

Universidad  
Autónoma  
Metropolitana



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

# FORMA URBANA Y SEGREGACIÓN ESPACIAL, EL CASO DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

**Miguel Angel Uribe Sánchez**

Tesis para optar por el grado de Doctor en Diseño  
Posgrado en Diseño y Estudios Urbanos

Miembros del Jurado:

**Dr. Salomón González Arellano**

*Director de la tesis*

Dra. Maria del Carmen Bernández de la Granja

Dr. Gustavo Cruz Bello

Dr. Jorge Alberto Montejano Escamilla

Dr. Manuel Sánchez de Carmona Lerdo de Tejada

Ciudad de México  
Octubre 4 de 2019



*A Miranda, Mom, Muriel y Nora  
Sin ellas nada ni nadie.*





## Agradecimientos

En primer lugar, quisiera expresar mi profundo agradecimiento al Dr. Salomón González Arellano, quien siempre ha manifestado su interés, afecto y cariño a lo largo de los años, gracias por su amistad y por la dicha de compartir, con su familia y conocidos, infinidad de momentos significativos, este trabajo es fruto de su compañía permanente, agradezco la motivación en cada uno de los tramos del recorrido y gracias por marcar mi vida con el fruto de su cariño.

También quisiera agradecer de manera muy especial a todos los miembros del jurado, este trabajo fue terminado gracias a cada uno de los comentarios y señalamientos que realizaron en esta última etapa, el documento que fue iniciado como una propuesta personal, al final del camino ha sido transformado gracias a su ayuda, es una distinción particular que también lleve el sello de cada uno de ustedes. También me gustaría dar un reconocimiento al apoyo de CONACYT, a todos los trabajadores de la UAM que se vieron involucrados de manera indirecta y especialmente a la Dra. Maria del Carmen Bernández de la Granja por el apoyo en la finalización del proyecto.

Me gustaría reconocer a muchas personas que estuvieron a mi lado en este proceso, mi gran compañera Yolanda Bautista con quien he cursado cada trimestre en un permanente debate relativo a nuestros temas, a ella en lo personal agradezco que me honre con su amistad, a César Garcés gran amigo de la carrera que siempre mantuvo la línea abierta para escuchar mis preocupaciones y quien siempre me ha proporcionado una guía adecuada en cada situación que he enfrentado, al Dr. Isidro Soloaga que contribuyó con su ánimo y empuje para que lograra avanzar en etapas críticas, a Thibaut Plassot gran compañero de juegos y también al resto de los colegas de la Universidad Iberoamericana, que siempre mostraron su apoyo. A Tonatiuh Suárez quien pacientemente escuchó los planteamientos hasta morir de sueño, a Adriana Larralde y Carlos Anzaldo, a los integrantes de la Secretaría de Desarrollo Social, Victor Calvillo, Alejandro Quintanar, Julio García Coll, Gabriela Palos y Blanca Marquez, quienes siempre me impulsaron con sus palabras y consuelo, a Anuar Martinez quien siempre se ha mantenido presente y ha

significado un apoyo incondicional a pesar de los años, a Antonio Rivera que me facilitó comentarios y la información necesaria.

En especial me gustaría agradecer al grupo de académicos en el extranjero, a Flavia Feitosa y Sandro Sousa, quienes escucharon la propuesta y la apoyaron con toda su experiencia, a los desarrolladores de varias de las aplicaciones que respondieron cada una de las preguntas planteadas Stephen Matthews de Estados Unidos, Phillippe Apparicio de Canadá y Drew Flater de ESRI, todos ellos mostraron una gran calidad humana en ayudar a un perfecto desconocido, y a mi querida Blanca Miedes que nunca dejó de preguntar por los avances.

También gracias al clúster familiar, a Gela y Paco, pero principalmente a Mom, mi madre a quien extraño permanentemente, a mis abuelos Papatín, Monina y a mi padre, donde quiera que se encuentren, también quisiera agradecer a la familia extendida Mirru, Marilí y la Güera Celis, a su calidez y aceptación que me dieron en la vida, y a sus hijos, grandes amigos.

Por último, a mis grandes compañeras de juegos Miranda, Nora y Muriel, quienes no dejan de maravillarme con su mundo extraño y particularmente hermoso que comparten con Tara y Laika.

Gracias.

## Contenido

<b>Resumen</b>	<b>15</b>
<b>Introducción</b>	<b>17</b>
<b>I. Cambios recientes en la estructura urbana de las ciudades</b>	<b>21</b>
La expansión física de las ciudades en el período 1980-2010	23
La dinámica inmobiliaria en contexto del sistema urbano nacional	26
Reservas territoriales y perímetros de contención urbana	31
Consideraciones	41
<b>II. Avances en la medición de la segregación residencial</b>	<b>50</b>
Los modelos urbanos en el estudio de las ciudades	50
Los primeros modelos residenciales:	59
Medidas de la segregación	63
Índices espaciales de segregación residencial	69
La experiencia mexicana en segregación	71
<b>III. Avances en la medición de la configuración espacial</b>	<b>74</b>
Aspectos básicos de la teoría de sintaxis espacial	76
Configuración espacial y segregación socio residencial	83
Efectos en el movimiento	85
Efectos en los usos de suelo	86
Efectos en la centralidad y la segregación	88
<b>IV. Enfoque metodológico</b>	<b>90</b>
Marco de referencia y consideraciones	92
Primer componente indicadores de segregación	101
Segundo componente indicadores de análisis configuracional	106
Tercer componente indicadores de accesibilidad	111
Cuarto componente indicadores de forma urbana	119
Modelos de análisis	120
Implementación de modelos	125
<b>V. Características de la segregación espacial en la ZMVM</b>	<b>147</b>
Análisis de componentes en microescala (caminable)	156
Análisis de componentes en macro escala (metropolitana)	160

Distribución espacial de la segregación	164
Agrupamientos y segregación espacial	175
<b>VI. Conclusiones</b>	<b>201</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>206</b>

## Índice de cuadros

Tabla 1: Población en el SUN 2012 .....	25
Tabla 2: Comparativo de superficie urbana en el SUN y superficies de PCU. ....	37
Tabla 3: Distancias promedio entre cabeceras municipales y límites de reservas territoriales.....	39
Tabla 4: Clasificación de la reserva territorial .....	42
Tabla 5: Radios para Zonas de Crecimiento Contiguas al Área Urbana Consolidada (U3).....	44
Tabla 6: Índices implementados en Geo-Segregation Analyzer .....	67
Tabla 7: Distancias utilizadas para generación de índices .....	101
Tabla 8: Descriptivo de índices generados para segregación.....	106
Tabla 9: Ejemplo de conteo en AGEBs para alcance de oportunidades.....	119
Tabla 10: Descriptivos de AGEBs y manzanas para la ZMVM .....	126
Tabla 11: Descriptivos de Manzanas ZMVM .....	127
Tabla 12: Descriptivo tipo de manzanas de nueva incorporación .....	127
Tabla 13: Cambio espacial en la ZMVM .....	128
Tabla 14: Variables para grupos educacionales.....	130
Tabla 15: Tipos de rasgos en cartografía urbana .....	132
Tabla 16: Tipos de vialidades en la ZMVM .....	132
Tabla 17: Distribución y Longitud de Vialidades.....	134
Tabla 18: Número de oportunidades de servicios .....	135
Tabla 19: Número de oportunidades laborales .....	136
Tabla 20: Ubicación por tipo de vialidad para UE semifijos .....	137
Tabla 21: UE incluidas en servicios para el hogar.....	138
Tabla 22: UE incluidas en servicios a la producción.....	138
Tabla 23: UE incluidas en producción .....	138
Tabla 24: UE incluidas en dos grupos de servicios.....	139
Tabla 25: Tipo, distribución y empleo estimado .....	140
Tabla 26: UE incluidas en educación .....	142
Tabla 27: Resultado de PCA para integración .....	148
Tabla 28: Índice global de disimilaridad.....	153
Tabla 29: Variables utilizadas en el ACP.....	156
Tabla 30: Valores propios ACP local .....	158
Tabla 31: Matriz de cargas formateadas en escala mirco (caminable, 750 mts.).....	159
Tabla 32: Valores propios ACP macro escala (metropolitana, 12kms.).....	161

<i>Tabla 33: Matriz de cargas formateadas en macro escala (metropolitana)</i> .....	162
<i>Tabla 34: Tipos de áreas habitacionales (clasificación)</i> .....	170
<i>Tabla 35: Disimilaridad en principales 5 tipos de áreas habitacionales en zonas calientes</i> .....	173
<i>Tabla 36: Descriptivo general de agrupamientos en escala caminable</i> .....	175
<i>Tabla 37: Descriptivo de segregación media</i> .....	177
<i>Tabla 38: Descriptivo de segregación baja compacta</i> .....	180
<i>Tabla 39: Descriptivo de segregación media compacta</i> .....	182
<i>Tabla 40: Descriptivo de segregación alta</i> .....	184
<i>Tabla 41: Descriptivo de segregación media</i> .....	186
<i>Tabla 42: Relación de componentes micro (caminable) y macro (metropolitano)</i> .....	188
<i>Tabla 43: Descriptivo general de agrupamientos en escala metropolitana</i> .....	188
<i>Tabla 44: Descriptivo de segregación alta</i> .....	189
<i>Tabla 45: Descriptivo de segregación media compacta</i> .....	191
<i>Tabla 46: Descriptivo de segregación baja</i> .....	193
<i>Tabla 47: Descriptivo de segregación alta compacta</i> .....	195
<i>Tabla 48: Descriptivo de segregación media</i> .....	197
<i>Tabla 49: Resumen de grupos de incidencia segregacional en escala caminable</i> .....	199
<i>Tabla 50: Resumen de grupos de incidencia segregacional en escala metropolitana</i> .....	199

## Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de ZM del Valle de México .....	26
Figura 2. Concentración demanda de vivienda 2016 .....	27
Figura 3. Viviendas deshabitadas por entidad federativa, 2010 (porcentajes) .....	31
Figura 4. Esquema de PCU.....	34
Figura 5. Definición de los PCU 2014.....	36
Figura 6. Reservas por superficie elegibles a subsidios registradas en RENARET.....	36
Figura 7. Superficie PCU .....	37
Figura 8. Ejemplo de desarrollo certificado Valle de San Pedro, Tijuana Baja California .....	41
Figura 9. Reglas de puntaje para subsidios .....	43
Figura 10. Ejemplo de radios para Zonas de Crecimiento Contiguas (U3).....	45
Figura 11. PCU 2012, Aguascalientes Ags. ....	46
Figura 12. PCU 2017, Aguascalientes Ags. ....	46
Figura 13. Modelo concéntrico .....	53
Figura 14. Esquema concéntrico propuesto por Park .....	55
Figura 15. Modelo de la estructura de Ciudades Latinoamericanas .....	56
Figura 16. Modelo del desarrollo estructural de la Ciudad Latinoamericana .....	58
Figura 17. Nuevo modelo de Ciudad Latinoamericana.....	59
Figura 18. Efectos de la Unidad Espacial Modificable (MAUP en inglés) .....	64
Figura 19. Concepto de conteo de composición poblacional (Composite Population Count).....	69
Figura 20. Estimador de Kernel Gaussiano .....	70
Figura 21. Ejemplo de líneas axiales.....	77
Figura 22: Ejemplo de la profundidad de grafos .....	78
Figura 23: Ejemplo de escala cromática para representación.....	79
Figura 24: Ejemplo de los patrones de circulación en la galería Tate en Inglaterra .....	80
Figura 25: Representación de zonas construidas en Múnich.....	81
Figura 26: Representación axial de zonas construidas de Múnich .....	81
Figura 27: Jerarquía espacial en una red axial de Múnich Alemania .....	82
Figura 28: Distribución de usos de suelo y jerarquía espacial .....	83
Figura 29: Distribución de comercios y jerarquía espacial .....	83
Figura 30: Marco de referencia .....	92
Figura 31: Dimensiones de la segregación espacial .....	93
Figura 32: Problema de Unidad de Área Modificable (Modifiable Area Unit Problem).....	95
Figura 33: Representación de las escalas metodológicas para segregación .....	97

<i>Figura 34: Comparativo de regiones con gradientes de distancias y segregación .....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 35: Índices de segregación utilizados .....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 36: Representación del espacio urbano para índices de configuración espacial .....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 37: Modelos de representaciones para el análisis de configuración espacial .....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 38: Representación de asimetría espacial .....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 39: Representación de simetría espacial .....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 40: Ejemplo de profundidad media .....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 41: Ejemplo de mapa de integración .....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 42: Esquemas para análisis de accesibilidad a oportunidades .....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 43: Tipos de radios.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 44. Ejemplo de isocrona .....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 45. Esquema de proceso para la generación de isocronas por AGEBs .....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 46. Modelo de análisis.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 47. Zonas calientes o hot spots .....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 48. Herramientas básicas para EDA .....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 49. Mapa cambio espacial (en rojo).....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 50. Ejemplos de densificación en manzanas .....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 51. Ejemplo de centroides en una manzana.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 52. Tipos de oportunidades laborales.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 53. Ejemplo de distribución y empleos estimados de UE menores a 10 empleados.....</i>	<i>141</i>
<i>Figura 54. Distribución de planteles educativos .....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 55. Segmentos y círculo de área igual.....</i>	<i>144</i>
<i>Figura 56. Círculo de área igual.....</i>	<i>144</i>
<i>Figura 57. Ejemplos de índice perimetral normalizado .....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 58. Integración local distancia de 750 mts. ....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 59. Asimetría relativa (RA) en 12 km.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 60. Distribución de la centralidad de actividad económica .....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 61. Distribución general de 3 grupos educativos.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 62. Grados de disimilaridad en microescala (caminable, 750 mts) .....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 63. Grados de disimilaridad en macro escala (metropolitana, 12 kms.) .....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 64. Gráfico Scree microescala (caminable, 750 mts.).....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 65. Gráfico Scree en macro escala (metropolitana, 12 kms.).....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 66. Análisis de zonas calientes disimilaridad local en microescala (caminable 750 mts.).....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 67. Disimilaridad local y número de áreas habitacionales en zona caliente .....</i>	<i>166</i>



<i>Figura 68. Análisis de hot spots disimilaridad local en macro escala (metropolitana 12kms.)</i> .....	167
<i>Figura 69. Disimilaridad local y número de áreas habitacionales en zona caliente</i> .....	168
<i>Figura 70. Tipos de áreas habitacionales</i> .....	169
<i>Figura 71. Disimilaridad local en zonas calientes, microescala (caminable)</i> .....	171
<i>Figura 72. Disimilaridad local en zona caliente, escala macro (metropolitana)</i> .....	174
<i>Figura 73. Gráfico de cajas y bigotes</i> .....	176
<i>Figura 74. Escala caminable, segregación media</i> .....	177
<i>Figura 75. Escala caminable, caracterización de segregación media</i> .....	178
<i>Figura 76. Escala caminable, distribución segregación baja compacta</i> .....	180
<i>Figura 77. Escala caminable, caracterización de segregación baja compacta</i> .....	181
<i>Figura 78. Escala caminable, distribución de segregación media compacta</i> .....	182
<i>Figura 79. Escala caminable, caracterización de segregación media compacta</i> .....	183
<i>Figura 80. Escala caminable, distribución de segregación alta</i> .....	184
<i>Figura 81. Escala caminable, caracterización de segregación alta</i> .....	185
<i>Figura 82. Escala caminable, distribución de segregación media</i> .....	186
<i>Figura 83. Escala caminable, caracterización de segregación media</i> .....	187
<i>Figura 84. Escala metropolitana, distribución de segregación alta</i> .....	189
<i>Figura 85. Escala metropolitana, caracterización de segregación alta</i> .....	190
<i>Figura 86. Escala metropolitana, distribución de segregación media compacta</i> .....	191
<i>Figura 87. Escala metropolitana, caracterización de segregación media compacta</i> .....	192
<i>Figura 88. Escala metropolitana, distribución de segregación baja</i> .....	193
<i>Figura 89. Escala metropolitana, caracterización de segregación baja</i> .....	194
<i>Figura 90. Escala metropolitana, distribución de segregación alta compacta</i> .....	195
<i>Figura 91. Escala metropolitana, caracterización de segregación alta compacta</i> .....	196
<i>Figura 92. Escala metropolitana, distribución de segregación media</i> .....	197
<i>Figura 93. Escala metropolitana, caracterización de segregación media</i> .....	198

## Abreviaciones y siglas

CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
CONAPO	Consejo Nacional de Población
DC	Desarrollos Certificados
DUIS	Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables
DNUE	Directorio Nacional de Unidades Económicas
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
MGN	Marco Geoestadístico Nacional
ONU-Hábitat	Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
PCU	Perímetros de Contención Urbana
PNDU	Programa Nacional de Desarrollo Urbano
PNV	Plan Nacional de Vivienda
RENARET	Registro Nacional de Reservas Territoriales
SDUyOT	Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal
SNIIV	Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda
SUN	Sistema Urbano Nacional 2012
ZAP	Zonas de Atención Prioritarias
ZM	Zona Metropolitana

## Resumen

*En este trabajo se exploran los patrones de segregación espacial en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, la investigación documenta las ventajas espaciales de diferentes grupos de población urbana.*

*A partir de la utilización de información cartográfica y censal disponible se elabora una propuesta de índice de segregación espacial que tiene como finalidad la de identificar los patrones que exacerban las desventajas sociales en zonas con distintas condiciones socioeconómica.*

*En la elaboración de esta investigación se han utilizado los productos censales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI como el Censo de Población y Vivienda, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, el Marco Geoestadístico Nacional y la Cartografía Geoestadística Urbana.*

*A partir de la utilización de esta información se elabora una propuesta de índice de segregación espacial para dos escalas distintas de trabajo, la primera considera un ámbito inmediato acotado a una esfera de interacción local o barrial, mientras que la segunda escala está definida por la interacción existente en un ámbito global o metropolitano.*

*Esta información es utilizada en la generación de índices de carácter cuantitativo como los indicadores de forma urbana, de disimilaridad e integración y de accesibilidad a oportunidades, que posteriormente fueron analizados mediante el uso de distintas herramientas técnicas de análisis factorial y espacial.*

*Como resultado se identificaron cinco grupos homogéneos de población en la zona de estudio que presentan características similares en materia de segregación espacial, los mapas que se obtuvieron proporcionan información y conocimiento de mucha utilidad para los estudios relativos a las ciudades, pues evidencian las zonas en donde se localizan los sectores de la población socialmente desfavorecidos, por último, este trabajo de investigación intenta ser un aporte metodológico a los estudios de segregación.*

**Palabras Llave:** Segregación socio residencial; Índices de segregación espaciales y no espaciales; Configuración espacial; Patrones de segregación socioeconómica.

## Introducción

Hacer un recuento práctico de la naturaleza de los estudios relacionados con los asentamientos humanos es una tarea compleja dada la diversidad de temas; la dinámica del cambio espacial; las implicaciones que conlleva la forma urbana en la calidad de vida de los habitantes y el diseño de políticas públicas son solo algunas de las problemáticas que subyacen al tema de la relación entre la política de vivienda y el desarrollo urbano.

La nueva naturaleza urbana del país, en donde el 72% de la población reside en localidades mayores a 15 mil habitantes, ha obligado a las últimas dos administraciones del gobierno a promover la producción de vivienda nueva en las periferias de las ciudades.

Este modelo de expansión territorial es caracterizado por la construcción de desarrollos habitacionales cada vez más alejados de las áreas centrales, en zonas con vocación agrícola o consideradas como reservas ambientales, los altos costos que implica en materia de provisión y mantenimiento de infraestructura, la ausencia de equipamientos o la escasa conectividad con los centros de servicios y empleo, son solo algunos de los problemas que caracterizan a este tipo de desarrollo.

Las implicaciones que estos patrones de crecimiento urbano tienen sobre la ciudadanía son diversos; para aquellos grupos de la población que puedan encontrarse en una situación de desventaja, dada su condición económica, el no contar con la accesibilidad a oportunidades laborales o de servicios puede exacerbar sus grados de aislamiento. Comprender de manera más completa el vínculo existente entre la forma de los asentamientos humanos, sus características de accesibilidad e integración a las oportunidades que en ellas se ofertan, nos proporciona un marco adecuado para su mejor planeación.

En este contexto esta investigación proporciona un enfoque a partir de tres corrientes teóricas que han abordado la problemática en la segregación y la accesibilidad en el contexto de la estructura urbana: el referente obligado, y que representa uno de los

principales aspectos de consideración, lo constituyen los trabajos de la escuela de Chicago en materia de segregación socioespacial. Para los fines de la presente investigación se utiliza la reciente propuesta de Feitosa et al. (2007), quien realiza una adaptación del índice de disimilaridad propuesto originalmente por Massey y Denton (1988).

El segundo enfoque utilizado está dirigido a considerar la baja accesibilidad como un indicador de exclusión social (Scott y Horner, 2008), en el entendido de que en el contexto urbano existen diversos factores que intervienen en la posibilidad de que cada individuo logre tener acceso a los bienes y servicios que representan de manera general elementos necesarios para el bienestar de las personas (Church et al., 2000; Social Exclusion Unit 2003)<sup>1</sup>. Si bien los trabajos iniciales obligadamente han sido encaminados a comprender la accesibilidad principalmente a fuentes de trabajo, enfoques más recientes incluyen aquellas actividades relacionadas al esparcimiento y al apartado de servicios de salud o educativos. El tercer enfoque está relacionado con la configuración espacial de la ciudad (Hillier y Hanson, 1984, Hillier, 1999), esta metodología ha permitido generar medidas de accesibilidad específicas para describir la articulación de los espacios (de uso público) en el contexto urbano y han tenido una aplicación práctica en el análisis urbano.

Tomando en consideración los posicionamientos teórico-metodológicos anteriores, la propuesta de este trabajo de investigación tiene como finalidad ***“explicar cómo la estructura urbana incide sobre los patrones de segregación de la población”***, esto con la finalidad de contribuir al debate en torno a la importancia que las características individuales y territoriales tienen en la determinación de condicionantes en los procesos de segregación.

---

<sup>1</sup> En Scott, D. y Horner, M. *The role of urban form in shaping access to opportunities: an exploratory spatial data analysis* - Journal of transport and land use, 2008

Por lo tanto, ***el objetivo de este trabajo deberá estar centrado en la elaboración de una propuesta metodológica que permita explicar el tipo de restricciones espaciales a los que se enfrentan los diferentes grupos socioeconómicos en el contexto urbano y por lo tanto el de identificar su expresión territorial.*** Tres aspectos básicos pueden facilitar los trabajos en materia de generación de la evidencia empírica necesaria para la investigación; la consideración de que las medidas de segregación pueden ser combinadas debido a la naturaleza multidimensional del fenómeno; la relativa disponibilidad de distintas herramientas metodológicas; y los nuevos acervos digitales de información.

En el contexto de una Zona Metropolitana como el Valle de México, existe una diversidad particular de áreas habitacionales que se han conformado y reconfigurado a lo largo de varias décadas de crecimiento. Colonias como el Pedregal de Santo Domingo, que tuvieron sus orígenes en procesos de invasión del siglo pasado, o el Valle de Chalco Solidaridad, cuyo registro de población data del periodo prehispánico, o la Colonia del Valle en la Delegación Benito Juárez, son solo algunos ejemplos de importantes concentraciones de población ubicados en zonas que alguna vez fueron consideradas como periféricas. Con un aproximado de 5,600 asentamientos humanos en donde los principales tipos están representados por colonias, pueblos, unidades habitacionales, fraccionamientos y barrios entre otros, la ZMVM representa un mosaico importante en la comprensión de las desigualdades en el ámbito urbano.

En los cálculos y las estimaciones de esta investigación se ha utilizado información oficial del Instituto de Nacional de Geografía y Estadística, principalmente de los Censos de Población y Vivienda (2010), Directorios de Unidades Económicas (2017), y de la Cartografía Urbana del Marco Geoestadístico Nacional (2016). El procesamiento de dicha información ha sido realizado con paquetes informáticos especializados y con herramientas de análisis espacial.

La estructura de este trabajo es la siguiente: en el primer capítulo se realiza un análisis acerca de los cambios recientes en la estructura urbana de las ciudades haciendo

hincapié en algunas de las implicaciones que conlleva la utilización de las reservas territoriales y los perímetros de contención urbana como herramientas que inciden en el crecimiento de las ciudades.

El segundo capítulo se incluye los principales referentes teóricos en las que se basa el tema de segregación residencial; los modelos urbanos y las principales medidas utilizadas en su cálculo, por último, se incluye un apartado relativo a la experiencia latinoamericana sobre el tema y los distintos enfoques que se les ha dado. De manera similar en el tercer capítulo se incluye el cuerpo teórico relacionado al aspecto de la forma urbana, en este se describen los principales elementos en los que se basa la teoría de la sintaxis espacial.

En el cuarto capítulo se describe la estructura metodológica utilizada en la generación e integración de los diferentes componentes utilizados; el índice de disimilaridad inherente al apartado de segregación; la asimetría relativa e integración pertenecientes al apartado de configuración espacial y los indicadores de accesibilidad a oportunidades de empleo o servicios, referentes al apartado de accesibilidad a oportunidades. Por último, es desarrollada una sección de análisis que aborda los temas de forma urbana y posteriormente es descrita la implementación de cada uno de estos modelos.

El quinto capítulo incluye la descripción propiamente dicha de los resultados, en él se explica cuáles han sido los principales hallazgos obtenidos en el Análisis de Componentes Principales y la segmentación de los grupos en distintas escalas de trabajo, en el sexto apartado se incluyen las conclusiones.



## I. Cambios recientes en la estructura urbana de las ciudades

*A great city is not to be  
confounded with a populous one.  
Aristotle*

La expansión física de las zonas urbanas es uno de los temas críticos en la agenda de los organismos internacionales, desde hace algunos años el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos ha establecido claras directrices en una infinidad de temas relativos al manejo de las ciudades; aspectos relevantes como son el desarrollo y la gestión urbana; la infraestructura en materia de agua y saneamiento; la disponibilidad de suelos aptos para la vivienda y su financiamiento; el manejo de riesgos o desastres; así como las cuestiones relativas a la economía y competitividad urbana; son algunos de los aspectos que forman parte de su programa de trabajo.

Esta cantidad de contenidos logran poner de manifiesto la diversidad y complejidad de los temas urbanos, la percepción que hoy en día tenemos acerca de las ciudades y de los principales problemas que le aquejan ha cambiado drásticamente, la parcialización del conocimiento, la subdivisión de los temas y el desarrollo de nuevas técnicas para su estudio permite integrar, desde diferentes enfoques, un esquema distinto para el diagnóstico de su problemática.

Ha sido la experiencia recabada a lo largo de los años en el manejo de la problemática urbana lo que ha condicionado la inferencia de que las sociedades en su conjunto se enfrentan a elementos extremadamente complejos y dinámicos.

El interés por parte de los gobiernos locales y federales, de las agencias u organismos especializados involucrados en la temática de crecimiento urbano, acceso a servicios o de atención a la población, ha estado sujeto a diferentes estrategias de mitigación y atención de los problemas urbanos.

En la actualidad el 54% de la población a nivel mundial radica en ciudades y las proyecciones indican que para el año 2050 será del 66% teniendo como reflejo el

incremento del número de asentamientos mayores a un millón de habitantes, así como en las concentraciones que rebasan los 10 millones.<sup>2</sup>

Un aspecto crítico de esta dinámica es el hecho de que el 90% del crecimiento esperado de la población urbana se dará en países en desarrollo<sup>3</sup> y este escenario no necesariamente es halagüeño si consideramos que, según los reportes de ONU Hábitat, esta urbanización ha generado múltiples formas de exclusión que crean inequidades desde el punto de vista espacial.<sup>4</sup>

Una de las principales consecuencias que esta dinámica ejerce sobre el territorio está relacionada con los entornos de amplios sectores de la población, los grupos sociales que históricamente se han considerado en desventaja, por la carencia de la infraestructura mínima en sus viviendas, también enfrentan condiciones desfavorables de acceso a las oportunidades de empleo y servicios que ofrece la ciudad.

A pesar de las particularidades de cada caso, es posible identificar, de manera muy general, dos momentos recientes en la estructura física de las ciudades, el primero relacionado al modelo de peri urbanización de los años sesenta y setenta, en donde la forma de crecimiento de los grandes conglomerados urbanos se produjo de manera contigua a las zonas limítrofes, y que por las características de su irregularidad en materia de construcción o ubicación generó carencias en materia de infraestructura básica, principalmente por el acceso a agua potable y drenaje.

En esta primera forma de crecimiento el criterio de localización responde a la necesidad de establecerse en los espacios contiguos a la ciudad, en zonas carentes de

---

<sup>2</sup> en *World Urbanization Prospects, The 2014 Revision*, Departments of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations 2014, New York, consultado el 2 de febrero de 2018 en: <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-report.pdf>

<sup>3</sup> en Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), UNESCO, consultado el 2 de febrero de 2018 en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-30-urban-expansion/>

<sup>4</sup> en World Cities Report 2016 United Nations Human Settlements Programme, United Nations Nairobi, Kenya, consultado el 2 de febrero de 2018 en: <http://wcr.unhabitat.org/quick-facts/>

infraestructura básica de servicios y que generalmente utilizan un proceso de autoconstrucción de vivienda que logra minimiza los costos de su producción.

El segundo momento importante es representado por un patrón de ciudad dispersa, esta forma de ocupación de la periferia rural, como un mecanismo de disminución de costos para la producción masiva de vivienda, ha sido la práctica común de crecimiento en las ciudades mexicanas.

Si existe una característica en común de los nuevos desarrollos habitacionales es su condición periférica, lo que implica una disminución en materia de accesibilidad a los servicios y el subsecuente incremento en tiempos y costos de traslado (Eibenschutz y Goya, 2009).

Ahora bien, tomando en consideración las líneas anteriores surgen inquietudes particulares que pueden considerarse como el punto de partida de este trabajo, en primera; ¿cuáles son las implicaciones en los cambios de la estructura urbana a la luz de estos nuevos patrones de crecimiento?; ¿es posible que diferentes grupos de la población estén expuestos a condiciones particulares de acceso a oportunidades de servicios recreativos o laborales de manera diferenciada?; y lo más importante ¿qué relación existe entre las diferentes condiciones de accesibilidad a este tipo de oportunidades con las características intrínsecas de la población en general? El siguiente apartado tiene como finalidad proporcionar algunos elementos contextuales acerca de las recientes tendencias de crecimiento en las ciudades mexicanas.

### **La expansión física de las ciudades en el período 1980-2010**

Son escasos los estudios que logren mostrar el crecimiento de las ciudades en el contexto nacional, a pesar de que en los años recientes el desarrollo de los sistemas de información geográfica y de la accesibilidad a los bancos de información censales o de materiales cartográficos digitales permiten integrar sin tanta dificultad volúmenes considerables de datos, son contados los documentos que proporcionen elementos de

análisis acerca del cambio estructural que han sufrido las principales ciudades del Sistema Urbano Nacional (SUN 2012) en los años recientes.

Desde el ámbito de la administración federal se ha realizado un esfuerzo particular para documentar la actividad inmobiliaria de los últimos años centrado principalmente en el análisis de la evolución física de las ciudades, el resultado ha sido un documento que desató polémica en su momento por la información que proporcionaba.

La publicación de “*La Expansión de las Ciudades, México*”<sup>5</sup>, iniciativa impulsada desde la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de la Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL, explora la dinámica del crecimiento de las principales ciudades del SUN 2012 mediante un análisis comparativo durante el periodo 1980-2010 con información censal y cartográfica proveniente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), es a partir del cálculo de las superficies urbanas para cada una de las 136 ciudades con más de 50 mil habitantes que dicha publicación logra mostrar las diferencias existentes entre la expansión física y el crecimiento poblacional en tres fechas significativas.

En lo relativo a la expansión física de las ciudades es posible examinar comportamientos particulares en el contexto nacional, analizando la información proveniente de la publicación una primera observación nos muestra que la superficie urbana del SUN 2012 se ha expandido en una razón de 4.2 veces pasando de un total de 402,875 has en 1980 a 1,661,754 has en 2010 (ver tabla 1).

Ahora bien, del total de las 384 ciudades del SUN 2012, 22 conglomerados urbanos comprendidos entre los 500 mil y 1 millón de habitantes, manifiestan incrementos en

---

<sup>5</sup> Originalmente denominado *La Expansión de las Ciudades 1980-2010* esta primera publicación incluyó un total de 96 ciudades del SUN 2012 mayores a 100,000 habitantes una segunda versión *La Expansión de las Ciudades 1980-2010, México* incluyó un total de 136 ciudades mayores a 50,000 habitantes.

superficie urbana en una razón de 31.16 veces, 19 de ellos son Zonas Metropolitanas que concentran una población de 14.5 millones de personas.

Tabla 1

*Población en el SUN 2012*

Sistema urbano nacional														
Número de ciudades y población por rango según tipo de ciudad, 2010														
Rango (habitantes)	Total			Zonas metropolitanas		Conurbaciones		Localidades		Superficies en Has. 2010		Superficies en Has. 1980		Incremento de Superficie
	Ciudades	Población	%	Ciudades	Población	Ciudades	Población	Ciudades	Población	Bruta	%	Bruta	%	Veces
<b>Sistema urbano nacional</b>	384	81 231 281		59	63 836 779	78	5 175 008	247	12 219 494	1,661,754	100	402,875	100	<b>4.12</b>
5 millones ó más	1	20 116 842	<b>0.26</b>	1	20 116 842					229 088	<b>13.79</b>	89 783	<b>22.29</b>	<b>2.55</b>
1 000 000 a 4 999 999	10	21 252 198	<b>2.60</b>	10	21 252 198					402 831	<b>24.24</b>	103 922	<b>25.80</b>	<b>3.88</b>
500 000 a 999 999	22	16 462 922	<b>5.73</b>	19	14 553 379			3	1 909 543	352 720	<b>21.23</b>	11 318	<b>2.81</b>	<b>31.16</b>
100 000 a 499 999	62	13 963 129	<b>16.15</b>	29	7 914 360	15	2 915 060	18	3 133 709	353 033	<b>21.24</b>	94 461	<b>23.45</b>	<b>3.74</b>
50 000 a 99 999	40	2 810 145	<b>10.42</b>			8	585 956	32	2 224 189	82 561	<b>4.97</b>	26 110	<b>6.48</b>	<b>3.16</b>
15 000 a 49 999	249	6 626 045	<b>64.84</b>			55	1 673 992	194	4 952 053	241 521	<b>14.53</b>	77 281	<b>19.18</b>	<b>3.13</b>
				Zonas metropolitanas		Conurbaciones		Localidades						
Superficie 2010 Bruta en Has.				1,150,139	<b>69.21</b>	163,582	<b>9.84</b>	348,034	<b>20.94</b>	1,661,754		402,875		
Superficie 1980 Bruta en Has.				324,553	<b>80.56</b>	40,652	<b>10.09</b>	113,625	<b>28.20</b>					
Incremento de Superficie Veces					<b>3.54</b>		<b>4.02</b>		<b>3.06</b>					

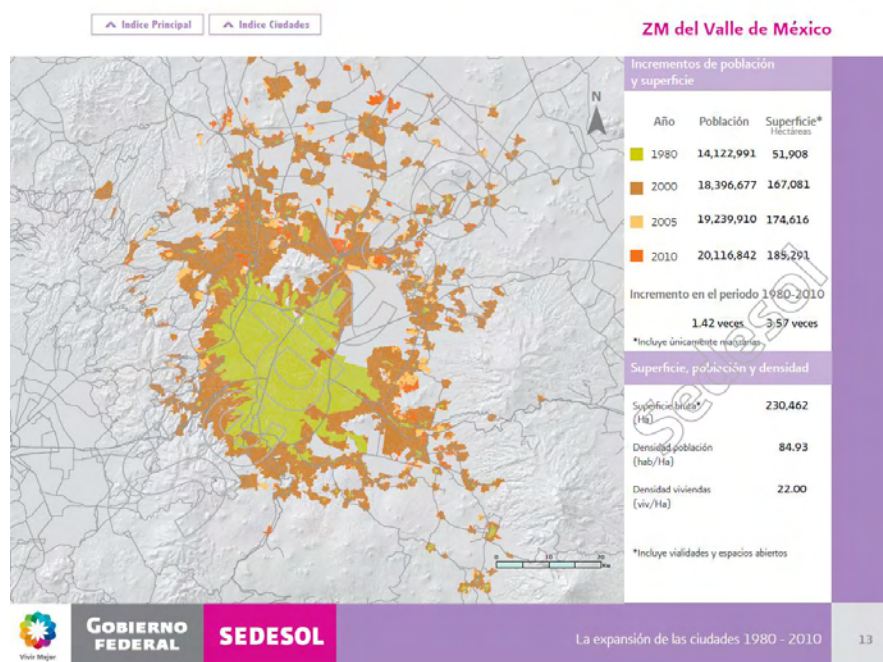
**Fuente:** elaboración propia con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010 y Marco Geoestadístico, junio 2017.

Los siguientes puntos resumen de manera general el comportamiento a nivel nacional de las ciudades en un periodo de 30 años:

- Un aumento considerable en la superficie bruta de las ciudades, que representa un incremento de 4 tantos en comparación a la década de los ochenta.
- Una concentración de este crecimiento en ciudades entre 500 mil y 1 millón de habitantes que han crecido a razón de 31 veces en su tamaño original.
- El menor crecimiento concentrado en las ciudades mayores a 5 millones.

Estos datos permiten tener una idea más clara del número de ciudades que son sujetas de una enorme presión sobre el territorio y por ende en la modificación de su estructura urbana.

Los contornos conformados hasta la década de 1980<sup>6</sup> (ver *Figura 1*) son zonas que concentran una cantidad importante de servicios y de la actividad económica de las ciudades, situación que no es equiparable con los grados de infraestructura vial con que cuentan, por ejemplo, en la ZMVM el 50% de los servicios y el 58% de las unidades empresariales se concentran en ese primer contorno, mientras que en lo relativo a las vialidades sólo representa el 38% de la red vial en la zona.<sup>7</sup>



*Figura 1.* Ejemplo de ZM del Valle de México

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL 2012), “La expansión de las ciudades 1980-2010. México 135 ciudades.” (pp. 13).

## La dinámica inmobiliaria en contexto del sistema urbano nacional

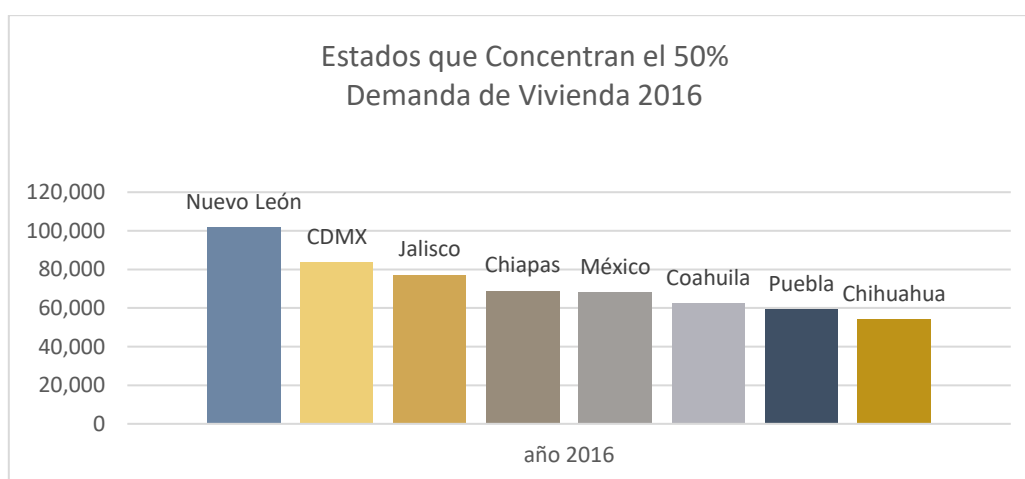
Durante las tres últimas administraciones (2000-2006; 2006-2012; y 2012-2018) la actividad inmobiliaria en nuestro país ha mostrado un crecimiento considerable, utilizando

<sup>6</sup> Para la delimitación de los límites de las localidades urbanas para 1980 se ha utilizado material escaneado proveniente de las Cartas Topográficas 1:250,000 INEGI

<sup>7</sup> Elaboración propia con información proveniente de las cartas topográficas de INEGI

la premisa básica de que uno de los aspectos más significativos para satisfacer las necesidades de la población es la construcción de vivienda, para el año 2012 el diagnóstico del Programa Nacional de Vivienda (PNV) contemplaba una demanda habitacional de 15.3 millones de unidades<sup>8</sup>

Esta demanda se reparte de manera distinta entre las entidades federativas, si uno observa la gráfica incluida en la *Figura 2*, para el año 2016<sup>9</sup> de un total nacional de 1,166,872 unidades sólo 8 estados concentran casi la mitad de esa estimación.



*Figura 2. Concentración demanda de vivienda 2016*

Fuente: Elaboración propia con información de la SHF, 2016, pp. 3.

Si bien es cierto que en la medida en que se proporcionen las condiciones básicas de habitabilidad y disponibilidad de infraestructura, se garantiza mejores condiciones de vida de los ciudadanos, grandes problemas han surgido por la ubicación física de estas

<sup>8</sup> en la referencia número 10 se indica que dicho cálculo ha sido elaborado con la información proveniente del Módulo de Condiciones Socioeconómicas de 2012, a partir de la Metodología de Déficit Habitacional, esta metodología ha sido aprobada en 2012 por el Comité Técnico Especializado de INEGI y presidido por CONAVI e integra a distintas Secretarías de Estado como la de Desarrollo Social, de la Reforma Agraria, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el INFONAVIT, FOVISSSTE y la Sociedad Hipotecaria Federal, consultado el 2 de febrero de 2018 en: <http://doc.shf.gob.mx/estadisticas/EdoActualVivienda/Documents/EAVM%202014%20vf.pdf>  
[http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/estadisticas\\_vivienda/deficit/metodologia\\_deficit\\_habitacional.pdf](http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/estadisticas_vivienda/deficit/metodologia_deficit_habitacional.pdf)

<sup>9</sup> en *Demanda de vivienda 2016*, Sociedad Hipotecaria Federal SHF2016 México. consultado el 2 de febrero de 2018 en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/146194/Demanda\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/146194/Demanda_2016.pdf)

unidades, la falta de vinculación e integración con las formas urbanas preexistentes o el carácter de suburbanización que manifiestan son sólo un par de ellas.

Derivada de la importancia que reviste el tema, las prácticas de promoción y participación de los agentes inmobiliarios, presiona de manera significativa la implementación de acciones de apoyo por parte del sector público, tanto en el ámbito sectorial como financiero.

La promulgación de la Ley de Vivienda de 2006 y principalmente la creación de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) representa uno de los factores principales que inciden directamente en la modificación física de las ciudades. Los procesos de expansión territorial promovidos por las dos últimas administraciones y la redensificación de las áreas centrales de los conglomerados urbanos son solo dos ejemplos de la evolución de las políticas de construcción y financiamiento de la vivienda en las ciudades.

La expansión urbana representa actualmente uno de los temas más importantes que provocan la reflexión permanente acerca de las condiciones de vida de la población en consideración de aspectos tan importantes como la dinámica en las zonas limítrofes de las localidades urbanas; la disponibilidad de la infraestructura para la introducción de los servicios básicos de agua potable o drenaje; las condiciones de habitabilidad o las características físicas de la vivienda; la disponibilidad de equipamientos de salud y educación; así como la ubicación y acceso a las fuentes de trabajo. (Eibenschutz y Goya, 2009).

En el PNV 2014-2018 y específicamente en el apartado relativo al diagnóstico de la situación de la vivienda en el país se menciona que durante el periodo comprendido entre los años 1990 y 2010 la superficie ocupada por el conjunto de las zonas metropolitanas se ha incrementado en un 20.6% hasta alcanzar una superficie de 171,817 km (PNV 2014); pero es muy importante considerar, como lo han señalado algunos autores, que uno de los factores más importantes que coadyuvaron a la detonación del crecimiento de las principales áreas urbanas ha sido la construcción de viviendas horizontales individuales haciendo hincapié en que dicho proceso de expansión no ha tomado en



consideración los aspectos de conectividad diseño y planeación (Eibenschutz y Goya 2009).

En el mismo documento se deja entrever la importancia que la ubicación de las viviendas en el contexto urbano-rural tiene en relación con la accesibilidad a los servicios educativos, de salud, infraestructura y empleo, ya que como se mencionó anteriormente son factores determinantes en la calidad de vida de la población.

*“...Uno de los factores que detonaron dicho crecimiento fue la construcción de casas horizontales independientes. Entre 2000 y 2010, el número de casas independientes habitadas creció en 7.1 millones, mientras que el número de departamentos en edificios habitados decreció en 90 mil viviendas, lo que contribuye a la expansión de la ciudad. El problema del proceso de crecimiento urbano es que se ha realizado la mayoría de las ocasiones sin ejes o límites claros de diseño y planeación, lo cual ha ocasionado que no cuenten con la adecuada provisión de servicios educativos, de salud, infraestructura, conectividad y cercanía a las fuentes de empleo, que brinden calidad de vida a la población...”* PNV (2014. pp.3)

Todos estos elementos articulados permiten garantizar que la población cuente o no con un entorno adecuado para su subsistencia, desafortunadamente estos nuevos desarrollos han sido demasiado polémicos y cuestionados, son contados los casos en que la población tiene una buena percepción acerca de ellos. Los temas relativos a los tiempos de traslado, las condiciones de seguridad en que éstos se realizan, los grados de carencia o cobertura y regularidad de los servicios básicos para los habitantes son algunos de los principales reclamos. (Eibenschutz y Goya 2009).

Uno de los indicadores más críticos en relación con esta problemática es el desfase entre las tasas de crecimiento poblacional y los ritmos del crecimiento urbano. Estas diferencias han despertado la preocupación entre los especialistas y responsables de la política sectorial.

De 1990 a 2010 la población de las zonas metropolitanas se ha incrementado en 20 millones de habitantes representando actualmente el 76.9 % del total nacional.<sup>10</sup> Parte importante de ese crecimiento ha generado la necesidad de producción de vivienda para dar cabida a la población, durante el periodo 2000 a 2010 las casas independientes habitadas o deshabitadas se han incrementado hasta alcanzar la cifra de 7.1 millones representando el 14% del total nacional PNV (2014), muchas de estas unidades han sido construidas dentro de la periferia rural y cercanas a los límites de localidades urbanas.

Otro de los principales efectos que ha tenido esta dinámica inmobiliaria ha sido el incremento en el número de viviendas deshabitadas en todo el país. Las cifras que dan referencia a esta dinámica son muy significativas, entre 2005 y 2010 este tipo de vivienda aumentó alcanzando una cifra cercana a los 5 millones de unidades (14.2%)<sup>11</sup>. Cabe señalar que dicho incremento está directamente relacionado a la ubicación geográfica de los conjuntos en donde los factores como la falta de conectividad y la lejanía a las fuentes de trabajo o la carencia de servicios, se traducen en distintos grados de inseguridad de las zonas.

En la *Figura 3* se puede apreciar que son los estados de Chihuahua, Baja California, Tamaulipas, Zacatecas y Durango los que tienen la mayor concentración de viviendas deshabitadas en el contexto nacional, el Distrito Federal y el estado de Campeche son los que representan los porcentajes más bajos.

---

<sup>10</sup> Censo de Población y Vivienda 2000 y 2010 del INEGI. México. consultado el 2 de febrero de 2018 en: [http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71/related\\_materials?idPro=](http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71/related_materials?idPro=)

<sup>11</sup> Gazcón, Felipe. "Aumentó a 5 millones de viviendas abandonadas en el país" *Entrevista con Arq. Sara Topelson Subsecretaria de Desarrollo Urbano y ordenación del Territorio*. Periódico Excelsior noviembre 9 del 2011 México, consultado el 2 de febrero de 2018 en: <http://www.excelsior.com.mx/2011/11/09/dinero/782027>

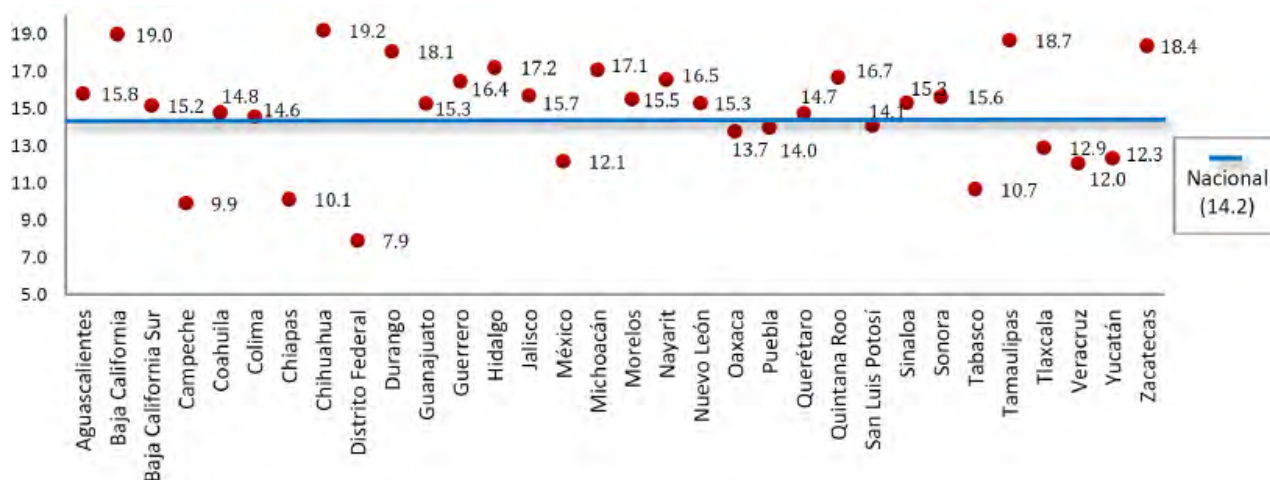


Figura 3. Viviendas deshabitadas por entidad federativa, 2010 (porcentajes)

Fuente: Programa Nacional de Vivienda 2014-2018 (p 8), México. consultado el 2 de febrero de 2018 en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014)

## Reservas territoriales y perímetros de contención urbana

En el PNV 2014-2018 se establecen las líneas relativas a los organismos encargados de la asignación de subsidios al programa de vivienda: un ejemplo es el apartado del Objetivo 1 relacionado al “...**control de la expansión de las machas urbanas a través de la política de vivienda**” PNV (2014. pp. 11).

Específicamente las **Estrategias 1.2 y 1.3** centran su desarrollo en la idea de “...**establecer y aplicar criterios claros para que el desarrollo de vivienda contribuya al crecimiento ordenado de las ciudades...**” (Ibid. pp.11) en este apartado se incluyen aspectos relativos a las intervenciones inmobiliarias que podrían ser consideradas de gran impacto, como los Desarrollo Certificados, la línea de acción es clara al respecto: “...**fomentar la creación de Desarrollos Certificados Intraurbanos mediante el otorgamiento de financiamientos...**” (Ibid. pp. 11) estas líneas descansan en el entendido de que con estas acciones es posible evitar la especulación y la subutilización del suelo urbano en las ciudades, las tres líneas de acción que se recomiendan están dirigidas a resaltar la importancia en la identificación y registro de las reservas territoriales como mecanismos para hacer accesible el suelo intraurbano.

El Registro Nacional de Reservas Territoriales (RENARET) cuyo objetivo principal es la identificación y ubicación de aquellos predios habitacionales con la finalidad de redirigir y ordenar la expansión de las ciudades, está relacionado a los componentes de registro y evaluación de estas.<sup>12</sup>

Estas acciones se encuentran vinculadas a la estrategia: de **“Promover de mecanismos para hacer accesible el suelo intraurbano”**. (Ibid. pp. 11) entre sus líneas de acción más importantes se encuentran:

- *“...Identificar, registrar y evaluar las reservas territoriales privadas y públicas para vivienda, así como los baldíos intraurbanos...”*
- *...Orientar el uso de las reservas territoriales para que los desarrollos habitacionales construidos eleven la calidad de vida de sus habitantes...*
- *...Evaluar las reservas territoriales periféricas adquiridas por desarrolladores habitacionales para que los nuevos proyectos habitacionales tengan servicios e infraestructura urbana...”* (Ibid. pp. 11)

La finalidad última de estas líneas de acción es la de orientar el uso de dichas reservas para elevar la calidad de vida de los habitantes, y que por lo tanto sean de utilidad en la construcción de nuevos proyectos habitacionales, siendo necesario que cuenten con los servicios de infraestructura urbana necesarios.

Ahora bien, con la finalidad de analizar la distribución de reservas territoriales a nivel nacional en consideración a la ubicación de las localidades urbanas, se ha realizado una sobreposición de información cartográfica de dicho inventario con el Marco Geoestadístico Nacional de INEGI (Marco Geoestadístico Nacional MGN, junio 2017), uno de los resultados más importantes es el siguiente:

---

<sup>12</sup> consultado el 2 de febrero de 2018 en [https://www.cmic.org.mx/comisiones/sectoriales/vivienda/2013/infonavit/lo\\_nuevo/reserva\\_ruv/Marco\\_conceptual\\_RT.pdf](https://www.cmic.org.mx/comisiones/sectoriales/vivienda/2013/infonavit/lo_nuevo/reserva_ruv/Marco_conceptual_RT.pdf)

- De las 5,853 reservas territoriales fechadas en junio de 2014 cuya superficie contabiliza 126,128 has, el 42.6% se localizan dentro de los límites de una localidad urbana.
- Pero el 87% de la superficie total de las reservas territoriales (57.4% restante) se encuentra fuera de límites urbanos.

Esta situación es más crítica si se considera que otra de las líneas de acción que se promueven es la utilización de los Perímetros de Contención Urbana (PCU) como un instrumento técnico en la delimitación del crecimiento en las ciudades.

Estos perímetros son una parte fundamental de las estrategias relacionadas a la aplicación de criterios vinculados al crecimiento ordenado de las ciudades, principalmente porque son considerados como un elemento rector en la asignación del otorgamiento del financiamiento de vivienda, por ejemplo: inscrito en las líneas de acción, de la **Estrategia 1.2** “Establecer y aplicar criterios claros para que el desarrollo de vivienda contribuya al crecimiento ordenado de las ciudades” (Ibid. pp. 11) se establece que los desarrollos certificados estarán confinados al interior de los perímetros de contención urbana y que se promoverá su utilización como una “delimitación del crecimiento deseable de las ciudades” **Estrategia 5.3** “incentivar la adopción de criterios de sustentabilidad y medio ambiente en las políticas y programas de vivienda” (Ibid. pp.15).<sup>13</sup>

Esta metodología clasifica cada una de las manzanas del SUN 2012 en alguno de los tres tipos de contornos definidos:

- El primer contorno que puede ser considerado como una zona central en donde existe una concentración importante de empleo, infraestructura y servicios;
- En el segundo contorno se pueden encontrar niveles de cobertura de servicios hasta en un 75%;

---

<sup>13</sup> Op. Cit.

- y el tercer contorno, con bajas concentraciones de población, es considerado como el área de crecimiento urbano continua a la mancha urbana.

La metodología utilizada para su delimitación utiliza tres fuentes principales de información: los censos de población y vivienda del 2010; el censo económico de 2014 y el inventario de reservas territoriales del RENARET (*Figura 4*).



*Figura 4. Esquema de PCU<sup>14</sup>*

Fuente: Revista electrónica Enlace Arquitectura 2017 “Sabes que son los perímetros de contención urbana” México consultado el 2 de febrero de 2018 en <http://enlacearquitectura.com/sabes-que-son-los-perimetros-de-contencion-urbana/>

Es importante señalar que el RENARET es un procedimiento de registro que opera en ciclos anuales dirigido a los propietarios de predios que serán destinados a construcción de vivienda, en donde se inscriben los datos básicos del lote como el nombre que identifica su ubicación y el estatus del terreno, anotando los datos del propietario, y documentos probatorios de la certificación legal, así como los planos de ubicación. Es decir, los desarrolladores de vivienda inscriben sus predios en un sistema que

<sup>14</sup> Revista electrónica Enlace Arquitectura 2017 “Sabes que son los perímetros de contención urbana” México consultado el 2 de febrero de 2018 de <http://enlacearquitectura.com/sabes-que-son-los-perimetros-de-contencion-urbana/>

posteriormente será utilizado en la asignación de los subsidios a la vivienda y por ende la colocación de créditos con recursos federales.

La ubicación geográfica de esta información será utilizada en la delimitación física de los perímetros de contención urbana<sup>15</sup> con los criterios de cercanía a fuentes de trabajo, existencia de equipamientos y servicios y de los desarrollos preexistentes en donde ya se haya operado algún subsidio.<sup>16</sup> Estos límites tienden a incrementar su superficie mediante el uso de una regla de contigüidad que establece los criterios de modificación para los últimos contornos siempre y cuando exista una reserva previa que facilite la introducción de infraestructura.

En la *Figura 5*<sup>17</sup> se muestra el área de cobertura potencial en la asignación de subsidios, las zonas de color rojas generalmente se encuentran dentro de los límites de las localidades urbanas, las poligonales exteriores, representadas con los colores verde o azul, son espacios tradicionalmente agrícolas y con una escasa presencia de fraccionamientos, las superficies de los dos contornos exteriores sobrepasan por mucho la superficie del primer contorno.

---

<sup>15</sup> El visor puede ser consultado en esta liga <http://renaret.conavi.gob.mx/pcus/Home/Map2015>

<sup>16</sup> Presentación "*Modelo Geo estadístico para la Actualización de los Perímetros de Contención Urbana 2015*". CONAVI.2015 Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL. México consultado el 2 de febrero de 2018 en: [http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2015/lineamientos/MODELO\\_PCU\\_ACTUALIZACION\\_2015.pdf](http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2015/lineamientos/MODELO_PCU_ACTUALIZACION_2015.pdf)

<sup>17</sup> Op. Cit

## DEFINICIÓN DE LOS PERÍMETROS DE CONTENCIÓN URBANA 2014

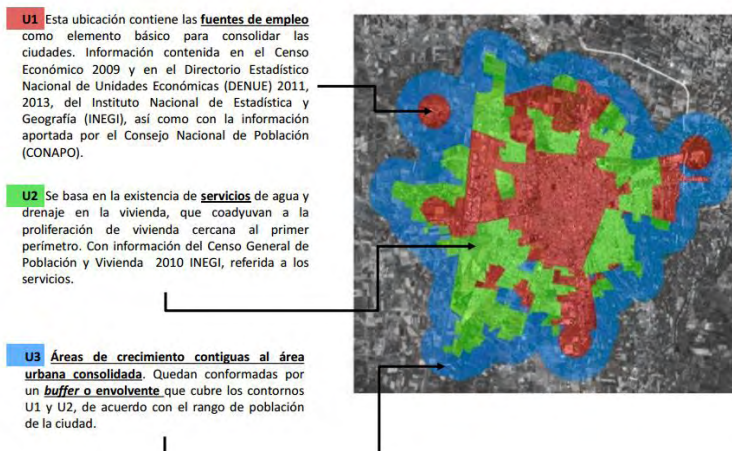
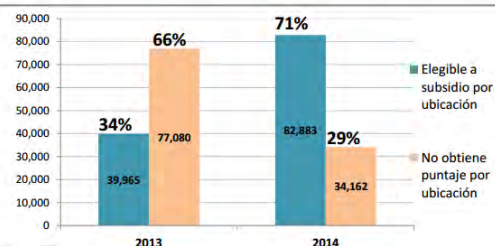


Figura 5. Definición de los PCU 2014

Fuente: CONAVI (2018) p. 3. consultado el 2 de febrero de 2018 en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/323564/PCU\\_2017\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/323564/PCU_2017_.pdf)

## RESERVAS POR SUPERFICIE ELEGIBLES A SUBSIDIO REGISTRADAS EN RENARET

Ámbito de ubicación	Superficie [ha] elegibles		% Superficie elegibles		Δ Elegibilidad 2014 vs 2013	
	2013	2014	2013	2014	Sup. Ha	%
DC Desarrollos Certificados	4,287	4,287	4%	4%	0	0%
U1	4,399	4,399	4%	4%	0	0%
U2	10,433	10,433	9%	9%	0	0%
U3	20,846	51,002	18%	44%	30,156	26%
R3 A y R4 A	0	3,988	0%	3%	3,988	3%
R4 B	0	8,774	0%	7%	8,774	7%
Elegible a subsidio por ubicación	39,965	82,883	34%	71%	42,919	37%
No obtiene puntaje por ubicación	77,080	34,162	66%	29%		
<b>Total general</b>	<b>117,045</b>	<b>117,045</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>		



El porcentaje de superficie de RT que adquieren puntaje por ubicación en PCU 2013 es de 34% y en PCU 2014 de 71%, que significa un incremento de 37%

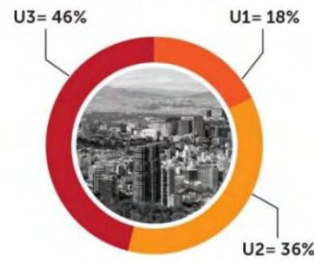
Figura 6. Reservas por superficie elegibles a subsidios registradas en RENARET

Fuente: "Logros y Retos de la Política Nacional de Vivienda", Comisión Nacional de Vivienda CONAVI y Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de la Vivienda CANADEVI pp. 5 consultado el 2 de febrero de 2018 en <https://slideplayer.es/slide/13533493/>

La información cartográfica digital relativa a la extensión de los PCU (junio 2017) indica que la superficie total es de 2.6 millones de hectáreas (Figura 7), en donde los contornos de tipo U1 representan el 18% del total, los del tipo U2 el 36% y el tipo U3 el 46% de esa superficie.



Superficie total de los Polígonos de Contención Urbana en (PCU) 2017  
Superficie total= 2.6 millones de hectáreas:



La evolución de los PCU entre 2013 y 2017 es de 216,000 hectáreas equivalentes a 8% de la superficie total a 2017.

Figura 7. Superficie PCU

Fuente: Revista electrónica Enlace Arquitectura 2017 “Sabes que son los perímetros de contención urbana” México recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <http://enlacearquitectura.com/sabes-que-son-los-perimetros-de-contencion-urbana/>

En resumen, el apartado de elegibilidad de subsidio que da referencia al contexto de la posible ubicación de los conjuntos habitacionales se basa en el principio de generar grandes áreas potenciales para su establecimiento. Una pregunta obligada sería saber cuánto representa esta superficie potencial de crecimiento en relación con la superficie urbana del país<sup>18</sup>, se incluye el comparativo entre la superficie total del SUN 2012 (1,808,700 has) y los PCU (2,596,608 has):

Tabla 2

Comparativo de Superficie Urbana en el SUN y Superficies de PCU.<sup>19</sup>

	Superficie Total de SUN 2017 en Has.	Porcentaje	Superficie Total de PCU 2017 en Has.	Porcentaje de Superficie PCU 2017
PCU 1	567,152	31.36%	478,580	18.43%
PCU 2	1,381,080	76.36%	930,448	35.83%
PCU 3	n.a.	n.a.	1,187,580	45.73%
<b>TOTAL HAS</b>	<b>1,808,700</b>	<b>100</b>	<b>2,596,608</b>	<b>100</b>
<b>Diferencia</b>		<b>+42.04%</b>		

Fuente: Elaboración propia con información de CONAVI, SEDESOL-CONAPO- INEGI. 2012

<sup>18</sup> para fines de comparabilidad se utilizó la información del Marco Geoestadístico Nacional actualizado a junio de 2017, y fueron asignadas las claves de ciudades provenientes del Sistema Urbano Nacional (2010).

<sup>19</sup> Elaboración propia con información de CONAVI, SEDESOL-CONAPO, INEGI.

Como se puede observar en la Tabla 2, si se considera la superficie de los dos primeros perímetros de contención urbana (tercer columna) la superficie es menor al total del área ocupada por las 384 ciudades en el SUN 2012 (primer columna), pero el problema principal se encuentra en aquellas áreas que no necesariamente han estado históricamente urbanizadas y que se encuentran dentro del tercer perímetro, ya que gracias a esta metodología una superficie mayor en 42% de lo que representa la totalidad de ciudades en el país sería sujeta de programas de gobierno destinados a la promoción y construcción de vivienda.

Otro aspecto importante está relacionado con las características de cercanía entre los terrenos potenciales de desarrollo y la ubicación de las localidades urbanas, si uno considera la distancia de los terrenos comprados por los fraccionadores e incluidos en las reservas territoriales hacia las cabeceras municipales es posible observar que:

- en el caso de las zonas metropolitanas, en donde su delimitación considera a un conjunto de municipios, las distancias tienden a ser menores debido principalmente a que existen diversas cabeceras municipales,
- a diferencia de las distancias entre las ciudades en donde prácticamente existe una cabecera por ciudad y en donde este desfase existente entre los perímetros urbanos y la localización de las reservas territoriales es más crítico.

La distancia promedio de las reservas territoriales a las ciudades más cercanas es de 24 km, muy similar al promedio nacional, esta distancia es lineal y por lo tanto no considera la presencia de caminos o carreteras, ni la naturaleza de esa infraestructura.

Tabla 3

*Distancias Promedio entre Cabeceras Municipales y Límites de Reservas Territoriales<sup>20</sup>*

Tipo	Ciudades	Distancia mínima en km	Distancia máxima en km	Distancia promedio en km
Sistema Urbano Nacional	236	9.480	36.574	21.166
Zonas Metropolitanas	57	2.226	35.983	15.180
Conurbaciones	45	8.891	25.693	17.748
Ciudades	134	12.763	40.479	24.861

Fuente: Elaboración propia con información del Marco Geoestadístico Nacional y Registro Nacional de Reservas Territoriales de la Comisión Nacional de Vivienda

Hasta este punto podemos observar que el cambio físico de las ciudades está regido en gran medida por una política que adolece de criterios técnicos importantes para restringir la construcción de vivienda en zonas lejanas, y por lo tanto ignora los planteamientos iniciales de incentivar el crecimiento ordenado, consolidar ciudades compactas que faciliten la movilidad, y el acceso a soluciones habitacionales bien ubicadas.

Otras líneas de acción del PNV alimentan el proceso de suburbanización que se ha venido presentando especialmente cuando fomenta la creación de desarrollo certificados fuera de los perímetros de contención urbana, o cuando permite el registro de las reservas territoriales privadas para vivienda.

Esta modalidad de construcción masiva de unidades habitacionales denominados Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS) o Desarrollo Certificados (DC) tienen las siguientes características: en primera, es un esquema de participación entre los tres niveles de gobierno comandados desde el ámbito federal, y tienen como objetivo promover el crecimiento ordenado de las ciudades, proporcionar todos los servicios y equipamientos requeridos para desincentivar la creación de ciudades-dormitorio.

---

<sup>20</sup>Visor de Reservas Territoriales de donde fueron tomadas las coordenadas centrales de los polígonos de reserva territorial, México. consultado el 2 de febrero de 2018 en <http://renaret.ruv.mx/visor/>

*“...Los Desarrollos Certificados pueden ser: proyectos periurbanos enfocados a promover la generación de suelo servido con infraestructura para el desarrollo urbano, ubicados en el ensanche de la ciudad existente; o bien, desarrollos intraurbanos que aprovechen zonas urbanas deterioradas y suelos baldíos, mediante proyectos de densificación y de regeneración urbana...”<sup>21</sup>*

En el año 2013 se contaba con 10 desarrollos proyectados para dar cabida a 389 mil viviendas, un ejemplo de las dimensiones de este tipo de urbanización es el desarrollo de Valle de San Pedro en Tijuana con una proyección para 640,000 habitantes y capacidad de 180 mil casas.<sup>22</sup>

En la *Figura 8* se pueden observar, en color anaranjado, los dos DC de Tijuana cuya superficie equivaldría a un 40% de esta ciudad, el recorrido aproximado en auto desde Valle de San Pedro al centro de la ciudad es de 55 minutos sin tráfico ya que se encuentra a 48 km de distancia.

Para tener una idea aproximada de la proporción que representa dicha intervención habitacional en el territorio, y tomando en consideración el tamaño de la población proyectada, el lugar que ocuparía este DC en el SUN 2012 sería la posición número 28, siendo mayor que algunas Zonas Metropolitanas como las de Celaya o Oaxaca.

---

<sup>21</sup> Programa Nacional de Vivienda 2014-2018. consultado el 2 de febrero de 2018 en [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014)

<sup>22</sup> Chirinos, D. Valle de San Pedro, ciudad sustentable que quedó en el olvido. Uniradioinforma 2014. México. consultado el 2 de febrero de 2018 en <http://www.uniradioinforma.com/noticias/tijuana/279611/valle-de-san-pedro-ciudad-sustentable-que-queda-en-el-olvido.html>

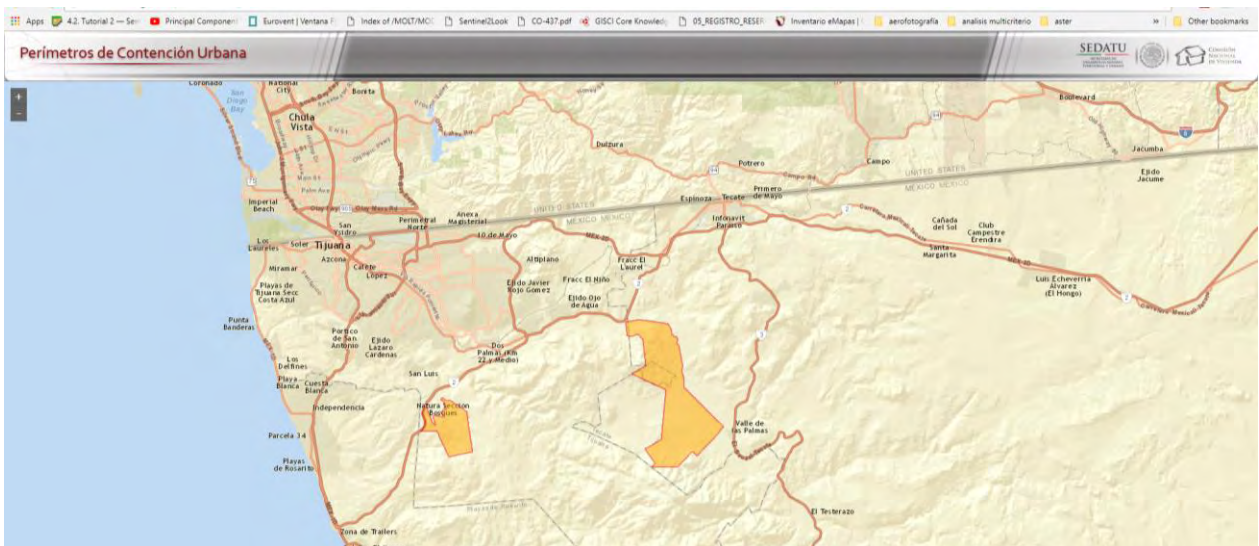


Figura 8. Ejemplo de desarrollo certificado Valle de San Pedro, Tijuana Baja California

Fuente: CONAVI, Sitio interactivo. consultado el 2 de febrero de 2018 <http://www.conavi.gob.mx:8080/oferta/mapa.aspx>

Entre otros ejemplos encontramos “Las Misiones” ubicado en Cajeme y que albergaría a unas 5,100 viviendas para 20 mil personas en 102 has; el proyecto “Nuevo Mayab”, al norte de la Ciudad de Cancún con 810 hectáreas y con 50 mil viviendas; y el proyecto de “Ciudad Campo Verde” cercano a Cuernavaca, Morelos, con 36 mil viviendas programadas en una superficie de 780 hectáreas.

En la problemática anteriormente descrita sobresalen algunas líneas importantes para el desarrollo del presente trabajo, siendo los aspectos de integración, accesibilidad y las características socio residenciales de la población la guía para dicha discusión.

## Consideraciones

1. Una primera reflexión que surge de estas evidencias está relacionada a las metodologías de análisis espacial utilizadas en la elaboración de un sistema de puntaje para otorgar subsidios a la construcción de vivienda.

Según las reglas de operación para el ejercicio fiscal del año 2014 de la CONAVI se establece que los criterios del programa de subsidios para la fomento y financiamiento de la vivienda tienen como objetivo la promoción de un desarrollo urbano más ordenado, es a partir de dichos lineamientos que se establece un esquema multidimensional de

valoración de vivienda a partir de un sistema de puntaje de calificación para subsidiar la actividad inmobiliaria.

Este esquema de calificación incluye distintos apartados para el otorgamiento de subsidios, en donde **los porcentajes de asignación llegan a alcanzar hasta un 40%, en la sección dedicada a la valoración de las reservas territoriales a partir de su ubicación** considera tres contornos: el primero denominado como U1 da referencia a las zonas intraurbanas con uso de suelo, infraestructura y viviendas construidas, que se considera ejercen un poder de atracción de actividades económicas a nivel municipal, el siguiente anillo es denominado como U2 o Primer Contorno que considera a las áreas que cuentan con las características similares al anterior pero con cobertura de servicios al 75%, por último se encuentra el Segundo Contorno o U3 generado a partir de un criterio de distancia a manera de cinturón de amortiguamiento sobre los contornos anteriores que cuenta con equipamiento escolar.

Tabla 4

*Clasificación de la Reserva Territorial<sup>23</sup>*

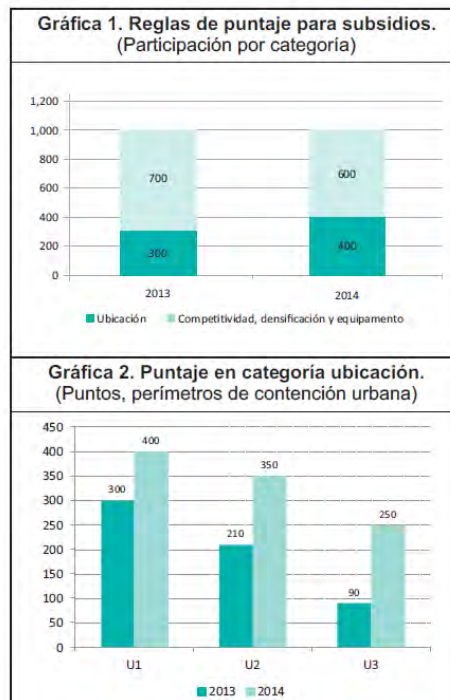
1. Por ubicación		2. Por desarrollo de la reserva territorial		3. Por nivel de actividad económica	
U1	Zona intraurbana. Área que constituye el centro gravitacional de la actividad económica del municipio	R4	Uso de suelo, infraestructura y vivienda construida	A	Tiene al menos 500 viviendas y 250 empleos
U2	Primer contorno. Área que rodea a la zona intraurbana y tiene una cobertura de servicios de agua y drenaje del 75%	R3	Uso de suelo e infraestructura	B	No tiene 500 viviendas ni 250 empleos
U3	Segundo contorno. Perímetro de entre 400 y 800 metros alrededor del primer contorno. Tiene al menos una secundaria	R2	Uso de suelo urbano		
		R1	Tierra en breña		

Fuente: CIDOC, SHF (2013), pp. 22.

Son dos los elementos principales que llaman la atención en los aspectos metodológicos utilizados para la asignación de los subsidios:

<sup>23</sup> CIDOC-SHF, Estado actual de la Vivienda en México 2013, México, 2013

- el incremento del porcentaje de la categoría relativa a las características de ubicación (ver *Figura 9*) que aumenta del 30% al 40%, es de suponer que con dicha modificación se ha previsto darle mayor importancia al criterio de localización para restringir el crecimiento de las ciudades en ciertas direcciones;
- la generación de un buffer<sup>24</sup> o cinturón de amortiguamiento a partir del segundo contorno que incrementa considerablemente la superficie sujeta a subsidios por parte del gobierno federal; y por lo tanto el área de crecimiento urbano potencial que a la postre no restringe su uso en consideración de las características topográficas de las reservas territoriales.



*Figura 9. Reglas de puntaje para subsidios*

Fuente: CIDOC, SHF (2013), op. cit., pp. 22.

Ahora bien, la metodología utilizada en la generación de los distintos perímetros de contención urbana utiliza la información proveniente de los Censos de Población y

<sup>24</sup> Buffer en inglés es una zona alrededor de un elemento cartográfico generada a partir de un criterio de unidades métricas.

Vivienda y los Censos Económicos, en su definición también se incluye la ubicación física de las reservas territoriales, predios que representan las propiedades adquiridas por los distintos grupos inmobiliarios en los últimos años. Este material es considerado el insumo principal en CONAVI para ser incorporadas como un criterio en la generación de los contornos en donde se focalizarán los distintos apoyos de programas federales relativos al subsidio en la adquisición de vivienda.

Posteriormente con esta información son generadas las distintas áreas denominadas U1; cuya ubicación contiene fuentes de empleo, salud y educación; U2, que considera servicios de cobertura de infraestructura como los servicios de agua y drenaje; y U3, considerado como aquellas zonas de crecimiento contiguo al área urbana en donde son considerados para su formación radios de influencia<sup>25</sup> de diferentes distancias dependiendo del tamaño de la ciudad en el contexto del Sistema Urbano Nacional.

Tabla 5

*Radios para Zonas de Crecimiento Contiguas al Área Urbana Consolidada (U3)*

Rango de población por número de habitantes de la ciudad SUN				Radio de Influencia
Más de	1,000,000			400
De	500,000	a	999,999	350
De	100,000	a	499,999	300
De	50,000	a	99,999	250
Menor	50,000			200

Fuente: CONAVI (2018), op. cit., pp. 4.

En la *Figura 10* se muestra un ejemplo de las distancias asignadas a la generación de contornos U3, esta distancia resulta ser más crítica ya que considera la presencia de los contornos anteriores y parte de identificar las reservas territoriales existentes, que como vimos anteriormente, en la mayoría de los casos se encuentran fuera de los límites urbanos.

---

<sup>25</sup> Comúnmente conocidas por su nombre en inglés (buffers)



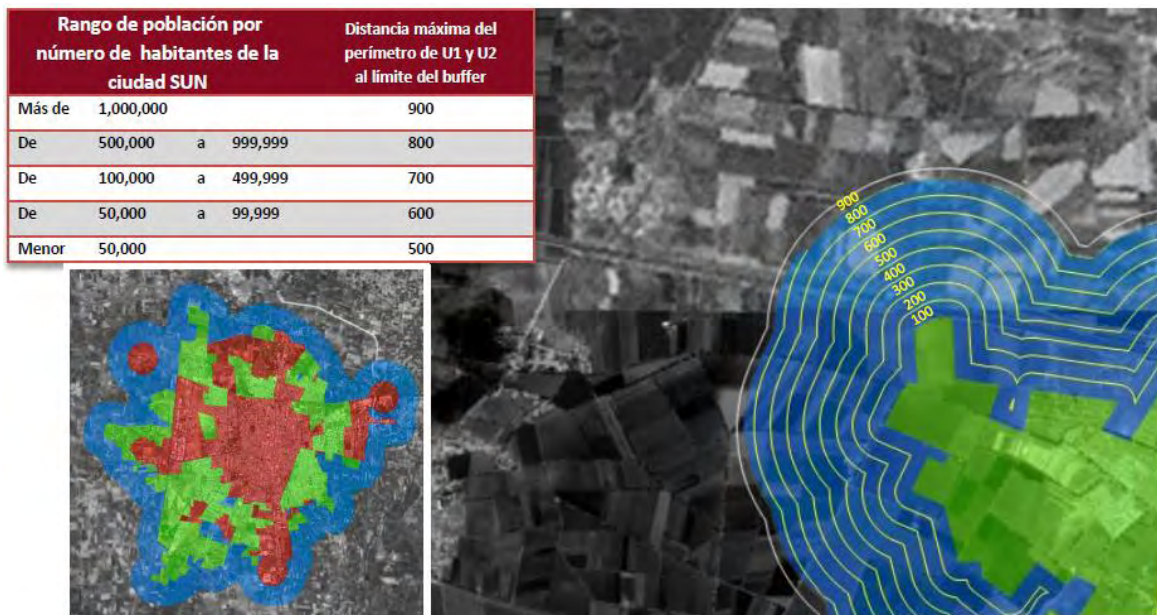


Figura 10. Ejemplo de radios para Zonas de Crecimiento Contiguas (U3)

Fuente: Inventario Nacional de Vivienda 2016, INEGI. Sitio interactivo consultado el 2 de febrero de 2018 en <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>

En las ilustraciones siguientes (12 y 13) se muestra la cobertura de los PCU en la Zona Metropolitana de Aguascalientes para el periodo 2012 y 2017, es interesante observar el incremento de la superficie del contorno U3 que pasa de 98 has. a 11,699 has.

La elaboración de la metodología para la delimitación de los PCU, introducida originalmente en el año 2013, en realidad es incorporada de manera tardía para reordenar la actividad inmobiliaria de los años recientes; en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) se señala que fueron incorporadas 159,612 has de suelo para vivienda en el periodo 2000-2012 la mayor parte de esta superficie transferida a desarrolladores inmobiliarios.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Programa Nacional de Desarrollo Urbano 5014-2018 DOF: 30/04/2014, México, consultado el 2 de febrero de 2018 en [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014)

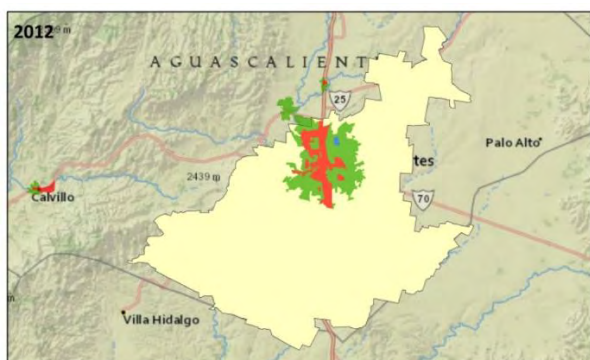


Figura 11. PCU 2012, Aguascalientes Ags.

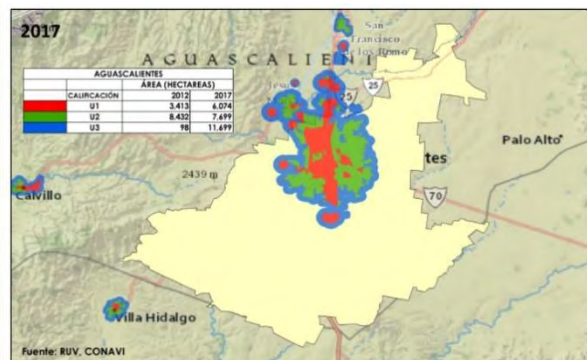


Figura 12. PCU 2017, Aguascalientes Ags.

Calificación	Área (Hectáreas)	
	2012	2017
U1	3,413	6,074
U2	8,432	7,699
U3	98	11,699

Fuente: Inventario Nacional de Vivienda 2016, INEGI. Sitio interactivo consultado el 2 de febrero de 2018 en <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>

En resumen, podríamos afirmar que la metodología utilizada para la asignación de subsidios a la adquisición de vivienda utiliza un componente de proximidad espacial que incrementa la superficie potencial urbana de manera drástica. Esto ha tenido como principal consecuencia la edificación de zonas habitacionales en áreas lejanas a la ciudad, lo que es traducido en desplazamientos mayores para la población y por lo tanto en el incremento en los tiempos de traslado y sus costos.

La utilización de criterios que descansan en un componente espacial como herramientas de apoyo en el diseño de estrategias dentro de los programas del gobierno es una práctica relativamente novedosa, existen algunas experiencias importantes como ha sido la identificación de Zonas de Atención Prioritaria (ZAP) utilizadas para la ubicación de las cocinas en el Programa de Comedores Comunitarios de la SEDESOL<sup>27</sup>, sin embargo la discrecionalidad en la incorporación de estos criterios como un mecanismo en la identificación de las zonas para asignación de subsidios, especialmente en el programa

<sup>27</sup> Reglas de Operación de los programas sociales. SEDESOL, México. consultado el 2 de febrero de 2018 en <https://www.gob.mx/sedesol/documentos/reglas-de-operacion-de-los-programas-sociales-2017>

de CONAVI, ha generado una superficie con potencial de urbanización que excede los límites urbanos generando externalidades críticas en materia de distancia y costos para la población.

2. La segunda reflexión tiene que ver con los cuestionamientos que surgen a partir de estas evidencias y que están relacionados a la modificación de la extensión física en las ciudades

Es posible identificar, de manera general, dos grandes momentos en el crecimiento de las principales ciudades del país (Duhau y Giglia, 2008), el primero relacionado al proceso de peri urbanización previo a la década de los años 90, ocasionado por la concentración económica y demográfica en torno a ellas, durante ese proceso de crecimiento físico la principal constante ha sido la residencia en viviendas inadecuadas de sectores de población cuyas características socio residenciales se distinguen por la falta de acceso a la educación, a servicios de salud y carencia de bienes.

El segundo gran momento, considerado como un proceso de suburbanización de las ciudades, responde a la estrategia por parte del gobierno federal de dotar con vivienda a exclusivos sectores de la población a través de la construcción masiva de unidades, en el caso de los DC, y la edificación permanente en los PCU, a diferencia del proceso anterior el tipo de vivienda edificada cuenta con los servicios básico de infraestructura.

El principal problema que presentan estas intervenciones ha sido la escasa integración a las concentraciones de empleos y servicios urbanos en las ciudades aledañas, lo que se traduce en un incremento de tiempos y costos de traslado de la población hacia las principales fuentes de trabajo. Aunado a esto el diseño particular de algunos de los más grandes desarrollos utiliza un esquema de entrada única y por lo tanto las distancias al interior son considerables.

Esta problemática ha contribuido significativamente al abandono de las viviendas que se ha convertido en una práctica común lo que ha generado problemas colaterales como la vandalización de las unidades, el crecimiento de la violencia, y en algunos casos la

carencia de los servicios de agua potable, drenaje, seguridad y recolección de basura. Aunque esta situación no es generalizada si representan un aspecto importante a considerar en la problemática que presentan estas zonas.<sup>28 29 30</sup>

Ahora bien, considerando las evidencias anteriormente descritas ¿qué cuestionamientos son importantes de rescatar con relación a la modificación de la extensión física de las ciudades y que puedan ser de utilidad para la elaboración de un modelo de análisis?

- Un primer aspecto tiene que ver con la consideración de que en las ciudades podemos encontrar grupos diversos de la población que pueden ser distinguidos dependiendo de las ventajas y oportunidades con que cuentan en relación con el acceso a los bienes y servicios que el entorno urbano proporciona.<sup>31</sup>
- En segundo lugar, son distintos los componentes que potencialmente intervienen en la capacidad que tienen los individuos para desplazarse en el medio urbano y acceder a los diferentes destinos que satisfacen sus necesidades de residencia, transporte, trabajo o esparcimiento, los elementos más conocidos en esta materia están relacionados a los tiempos de traslado, eficiencia de los servicios locales de transporte, sus costos y por supuesto la estructura de la ciudad en sí misma. Estos factores interactúan con otros para determinar el nivel de acceso de los individuos a las oportunidades.
- Otros aspecto de consideración es el concepto de escala como un elemento de carácter explicativo que determine el tipo y grado de acceso a los distintos servicios que requiere la población, por ejemplo en un ámbito local es muy

---

<sup>28</sup> Vazquez M. x *Abandono de vivienda, el reto pendiente* Centro Urbano 19 de febrero 2016 México. consultado el 2 de febrero de 2018 en <https://centrourbano.com/2016/02/19/abandono-de-vivienda-el-reto-pendiente/>

<sup>29</sup> Chávez S. *En tres años se triplicó la población de Huehuetoca; 60%, en la pobreza* La Jornada pp.19. (martes 19 de diciembre 2009) México. consultado el 2 de febrero de 2018 en <http://www.jornada.unam.mx/2009/12/29/estados/019n1est>

<sup>30</sup> Rodríguez, I *En abandono, una de cada 10 casas de Infonavit este sexenio.* La Jornada pp. 29. (domingo 8 de enero de 2012) México. consultado el 2 de febrero de 2018 en <http://www.jornada.unam.mx/2012/01/08/sociedad/029n2soc>

<sup>31</sup> En este rubro los trabajos de Scott, D. y Honner, M. (2008) en materia de accesibilidad a oportunidades es un intento para comprender si la localización y distribución de bienes y servicios en el contexto urbano favorecen a ciertos grupos socio económicos en detrimento de otros.

probable que el acceso a servicios como mercados, tiendas de autoservicio, guarderías, escuelas o clínicas de primer contacto sea suficiente para satisfacer la demanda de los residentes, mientras que en una escala mayor, en donde la estructura urbana permita acceder a oportunidades de naturaleza distinta como el empleo urbano, lo que se desea es probablemente encontrar las condiciones de traslado más adecuadas para contar con el acceso a dichas oportunidades.

- Un último aspecto de consideración son las características de los diferentes grupos de población socio económicos que se traducen en distintas necesidades, ya que, al no ser homogéneos, en cuanto a sus edades o particularidades físicas o económicas, las condiciones en las que se realizan los traslados pueden restringir la accesibilidad a toda la diversidad de servicios.

Una vez terminado este apartado contextual de la situación actual de la vivienda en los años recientes y las implicaciones que conlleva la aplicación de algunas políticas en la materia, en el siguiente capítulo se desarrollan los apartados teórico-conceptuales utilizados en la presente investigación.

## II. Avances en la medición de la segregación residencial

### Los modelos urbanos en el estudio de las ciudades

En la dinámica del cambio físico de las ciudades son muchos los elementos que intervienen, las dinámicas de consolidación y transformación generalmente han sido determinadas por una diversidad de circunstancias políticas, económicas o sociales. Su evolución es una permanente referencia a las diferencias socioeconómicas de los grupos sociales que en ellas residen.

El desarrollo urbano en particular es la combinación de elementos estructurales en donde los distintos factores que intervienen se entrelazan en una red compleja de interrelaciones; el estado, los agentes económicos y la sociedad en su conjunto participan de manera permanente en la configuración y apropiación de territorio.

De manera general es posible identificar algunas etapas que han sido significativas en la aplicación de modelos de desarrollo, hoy en día por ejemplo el esquema de ciudad compacta ha sido muy mencionado en distintos foros, este esquema es tal vez una de las primeras adaptaciones que muy probablemente hayan detonado la consolidación de las actividades económicas, políticas o culturales en las zonas centrales de las ciudades. Otro esquema, también muy conocido, es el del modelo norteamericano al que se considera está muy emparentado con lo que se podría denominar el concepto de las ciudades capitalistas.

La escuela de Chicago ha dado referencia a la tradición en materia de estudios urbanos que emergieron en dicha ciudad en la primera mitad del siglo veinte, su importancia reside en los esfuerzos encaminados a la comprensión de la organización espacial de las actividades humanas a la luz de los modelos urbanos que explican los distintos patrones en la segregación residencial.

El enfoque que fundamenta las principales teorías que explican los patrones de segregación reside en la tradición de la ecología humana principalmente los trabajos de Burgess (1925); Harris y Ullman (1945); Hoyt (1939).<sup>32</sup>

La segregación espacial es un concepto fundamental en los estudios urbanos, entendida como el aislamiento de diferentes objetos en el espacio, esta idea básica también se encuentra presente en otras áreas del conocimiento como la biología o la ecología, en donde el cuerpo de investigación se centra en la comprensión de la distribución y aislamiento de las especies de plantas o animales, de hecho, muchas de las herramientas o técnicas de análisis llegan a ser utilizadas en las dos esferas de conocimiento.

Entre las propuestas más conocida de Burgess (1924)<sup>33</sup>, se encuentran aquellas relacionadas al análisis de los patrones Centro-Periferia de las ciudades, su trabajo principal está dirigido a comprender la correlación de las zonas de crecimiento urbano, representadas a manera de anillos de expansión física, con la distancia a los puntos centrales de la ciudad, representados en la ubicación física de los Distritos Centrales de Negocios (Central Business Districts).

Sus primeras observaciones toman en consideración la existencia de grupos socioeconómicamente acomodados en relación con las distancias relativas de estos centros de negocios; a diferencia de los patrones en ciudades latinoamericanas, en donde los grupos acomodados se concentraban en las zonas cercanas a los distritos centrales de negocios mientras que los menos favorecidos generalmente encontraban su lugar en las zonas periurbanas de las ciudades.

En congruencia con estos primeros planteamientos Hoyt (1939)<sup>34</sup>, elabora una segunda propuesta identificada con lo que se considera los “modelos de sectores” en donde se da

---

<sup>32</sup> Citados en Linares (2012) pp.16

<sup>33</sup> Op. Cit. pp.16

<sup>34</sup> Op. Cit. pp.17

por entendido que la organización de la ciudad, y por ende su desarrollo, responde más a una forma de tipo sectorial y no a manera de anillos concéntricos. El planteamiento considera que la forma sectorial nace a partir de la extensión física de un distrito en particular y, que a la postre, logra homogenizar el espacio urbano.

En este orden de ideas las contribuciones de Park, Burgess y Mackenzie, quienes se considera han sido los precursores en la elaboración de un modelo que logra ejemplificar la distribución de los grupos sociales en el espacio, en el contexto del proceso de desarrollo de las ciudades, elaboran una propuesta que logra identificar el comportamiento en la distribución de los grupos socioeconómicamente distintos hacia el interior o periferia de las ciudades.

Sus observaciones permiten empatar el proceso de desarrollo con la forma urbana, de manera tal que se logran identificar patrones similares a un esquema de “anillos de crecimiento”, estos son generados a partir de la relocalización o ubicación de los grupos sociales en las ciudades; lo que se logra capturar de los párrafos que a continuación se incluyen es que en algunas de las ciudades Norteamericanas estudiadas en esos años, la población de mayores recursos tendería a ubicarse en las periferias, mientras que la población de escasos recursos terminarán por ocupar las viviendas más antiguas que se localizan generalmente en las zonas centrales de la ciudad.

*"...This chart represents an ideal construction of the tendencies of any town or city to expand radially from its central business district - on the map "The Loop" (I). Encircling the downtown area there is normally an area in transition, which is being invaded by business and light manufacture (II). A third area (III) is inhabited by workers in industries who have escaped from the area of deterioration (II) but who desire to live within easy access of their work. Beyond this zone is the residential area (IV) of high-class apartments buildings or exclusive "restricted" districts of single-family dwellings. Still farther, out beyond the city limits, is the commuters zone -suburban areas, or satellite cities- within a thirty to sixty-minute ride of the central business district. This chart brings out clearly the main fact of expansion namely, the tendency of each inner zone to extend its area by the invasion of*



*the next outer zone. This aspect of expansion, may be called succession a process which has been studied in detail in plant ecology..." (Park, 1925, pp.50)*

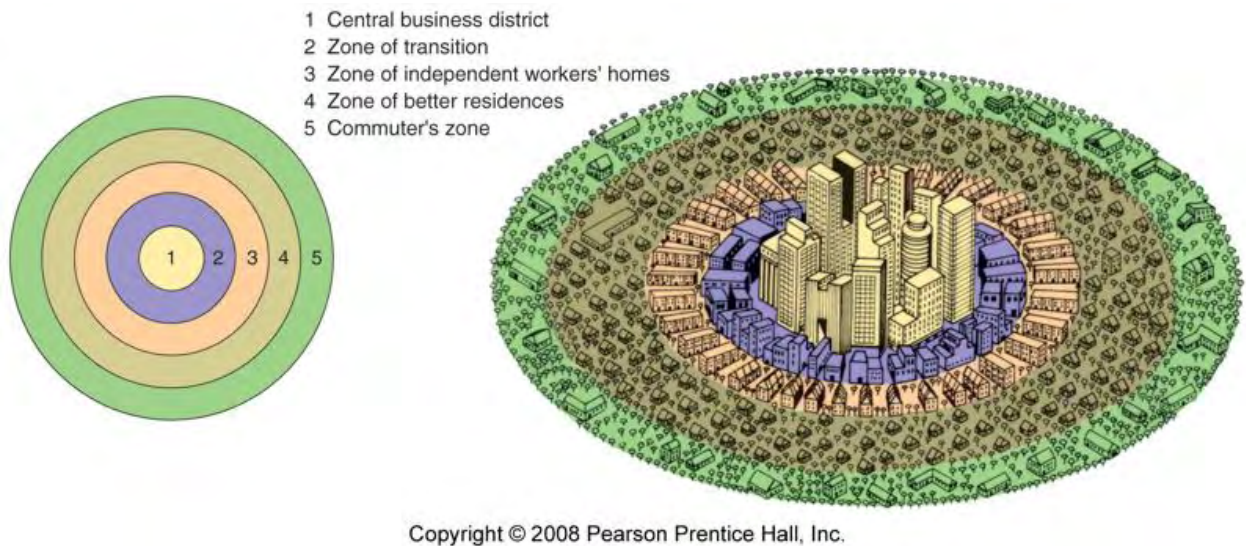


Figura 13. Modelo concéntrico

Fuente: recuperado el 2 de febrero de 2018 de: <https://www.dustinstoltz.com/blog/2015/12/02/burgess-concentric-zone-model-of-urban-development>

Es importante señalar que, desde sus inicios, y tal vez debido a la esencia naturalista en el enfoque para el diseño de los modelos en la Escuela de Chicago, es posible entrever un componente espacial que eventualmente ha sido utilizado en la identificación territorial de los grupos sociales y de las actividades económicas, aspecto que podría representar el punto de partida en el tema de la segregación.

Este modelo es posteriormente complementado con la distribución de los grupos sociales en el espacio, localizados a partir de su residencia y ocupación.

*"...In the expansion of the city a process of distribution takes place which sifts and sorts and relocates individuals and groups by residence and occupation. The resulting differentiation of the cosmopolitan American city into areas is typically all from one pattern, with only interesting minor modifications. Within the central business district or on an adjoining street is the "main stem" of hoboemia, the teeming Rialto of the homeless migratory man of the Middle West. In the zone of deterioration encircling the central business section are always to be found the so-called "slums" and "bad lands," with their*

*submerged regions of poverty, degradation, and disease, and their underworlds of crime and vice. Within a deteriorating area are rooming-house districts, the purgatory of "lost souls". Nearby is the Latin Quarter, where creative and rebellions spirits resorts. The slums are crowded to overflowing with immigrant colonies- the Ghetto, Little Sicily, Greektown, Chinatown -fascinatingly combining old world heritages and American adaptations. Wedging out from here is the Black Belt, with its free and disorderly life. The area of deterioration, while essentially one of decay, or stationary or declining population, is also one of regeneration, as witness the mission, the settlement, the artist colony, radical centers -all obsessed with the vision of a new better world.*

*...The next zone is also inhabited predominantly by factory and shop workers, but skilled and thrifty. This is an area of second immigrant settlement, generally of the second generation. It is the region of scape from the slum, The Deutschland of the aspiring Ghetto family....*

*...This differentiation into natural economic and cultural groupings form and character the city for segregation offers the group, and thereby the individuals who compose the group, a place and role in the total organization of city life. segregation limits development in certain directions but releases it in others. These areas tend to accentuate certain traits, to attract and develop their kind of individuals, and so become further differentiated..."*  
(Park, 1925, pp.56)

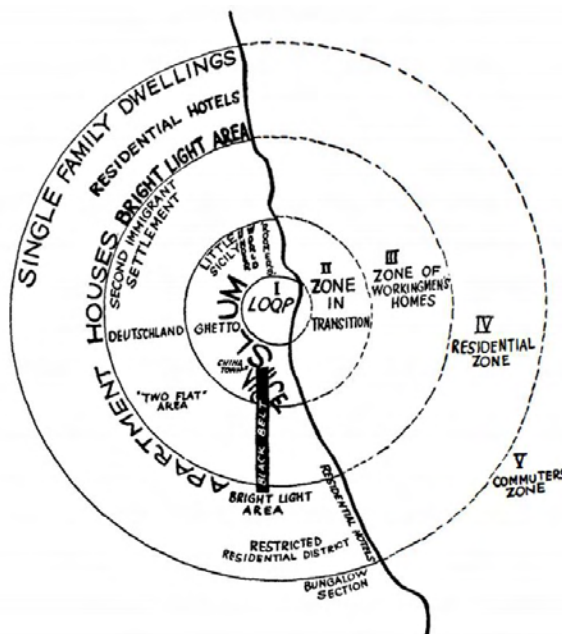


Figura 14. Esquema concéntrico propuesto por Park

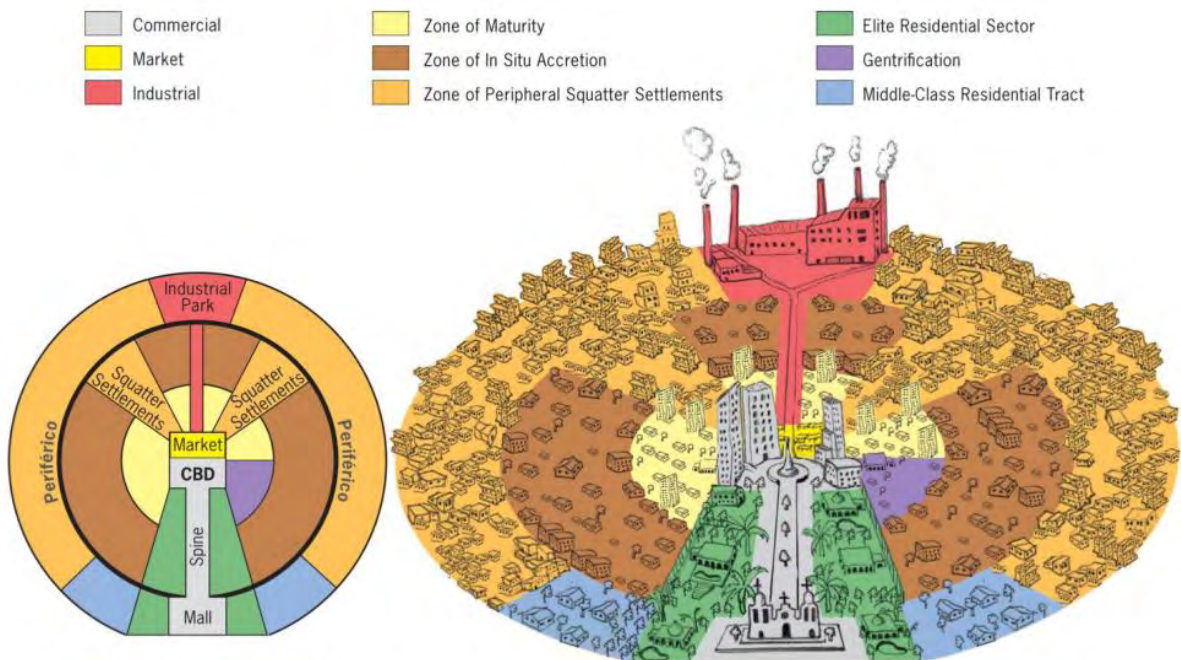
Fuente: recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <https://www.dustinstoltz.com/blog/2015/12/02/burgess-concentric-zone-model-of-urban-development>

Una tercera propuesta es elaborada por los geógrafos Harris y Ullman (1945), quienes demostraron que no todas las ciudades pueden ser incluidas en estas dos categorías, ellos argumentan que las actividades de varias ciudades se presentan en diferentes zonas alrededor de los centros de negocios y que la formación de dichos núcleos depende de una diversidad de factores que responden a circunstancias económicas y políticas particulares para cada zona urbana.

Otro modelo, el denominado ecológico se basa en la experiencia latinoamericana y ha sido desarrollado por Griffin y Ford (1980), es posible considerarlo como un punto de partida en la elaboración de una tipología de las ciudades basada en anillos concéntricos.

El modelo parte de la importancia que tienen los asientos de poder, representados en el centro histórico y considerado como el área central, en esta área se localiza una plaza principal en donde las áreas adyacentes incluyen otras estructuras de importancia como el cabildo y las iglesias, al parecer los lotes contiguos a esta plaza quedan reservados para las familias de alto estatus social.

Los patrones urbanos que han sido establecidos desde el inicio generaron una estructura con un centro dominante desde el punto de vista de la concentración del comercio y los servicios, las etapas subsecuentes de este desarrollo urbano están caracterizadas por la relocalización de las clases sociales más altas hacia las periferias, dando pie a la reutilización de los espacios para otro tipo de actividades como oficinas, comercio o instalaciones culturales.



Adapted with permission from: L. Ford, "A New and Improved Model of Latin American City Structure," *The Geographical Review* 86 (1996), p. 438.

Figura 15. Modelo de la estructura de Ciudades Latinoamericanas

Fuente: Ragene A. pp. 205, recuperado el 2 de febrero de 2018 de: <https://www.slideshare.net/EnPRageneAndreaPalma/history-theories-principles-of-urban-and-regional-planning>

Ward (1984) citado en Peters (2009), añade a la propuesta dos aspectos importantes con relación a la expansión física de las ciudades:

- en el caso latinoamericano la periferia es más bien un espacio caracterizado por la baja introducción de servicios, por lo tanto, el desplazamiento de las clases altas de alguna manera respondería ante estas restricciones;

- la ciudad de alguna manera también jugaría un papel importante en mantener las condiciones de desventaja para algunos grupos, la intensificación de la pobreza por distribución inequitativa de los recursos que esta ofrece es una de sus maneras.
- plantea que dichas desigualdades son reproducidas, desde el punto de vista espacial, ya que los grupos sociales de distintos ingresos tienden a localizarse en diferentes partes de las ciudades, por lo tanto, el acceso y la calidad de los servicios básicos como por ejemplo salud, o las condiciones de los entornos urbanos en materia de contaminación, tienden a ser más críticas en las clases más bajas.

Este fenómeno lo que ocasiona es que el patrón de localización de los grupos altos y de la clase media respondan más a una forma de "cono de riqueza" que se extiende como "columna vertebral" en la ciudad, y que mantienen una relación discreta, por decirlo de alguna manera con el resto de la ciudad, aunque exista un alto grado de heterogeneidad de las clases sociales, ya que una parte importante de los flujos de trabajadores se dirijan a estas zonas de riqueza que representan una fuente de oportunidades laborales (Peters 2009).

Este modelo ha sido complementado con el trabajo de Janoschka (2003), cuyos estudios centrados en el análisis de los fenómenos de polarización de la ciudad, la fragmentación territorial, la dispersión y las funciones urbanas han logrado capturar un nuevo esquema para la nueva realidad latinoamericana.

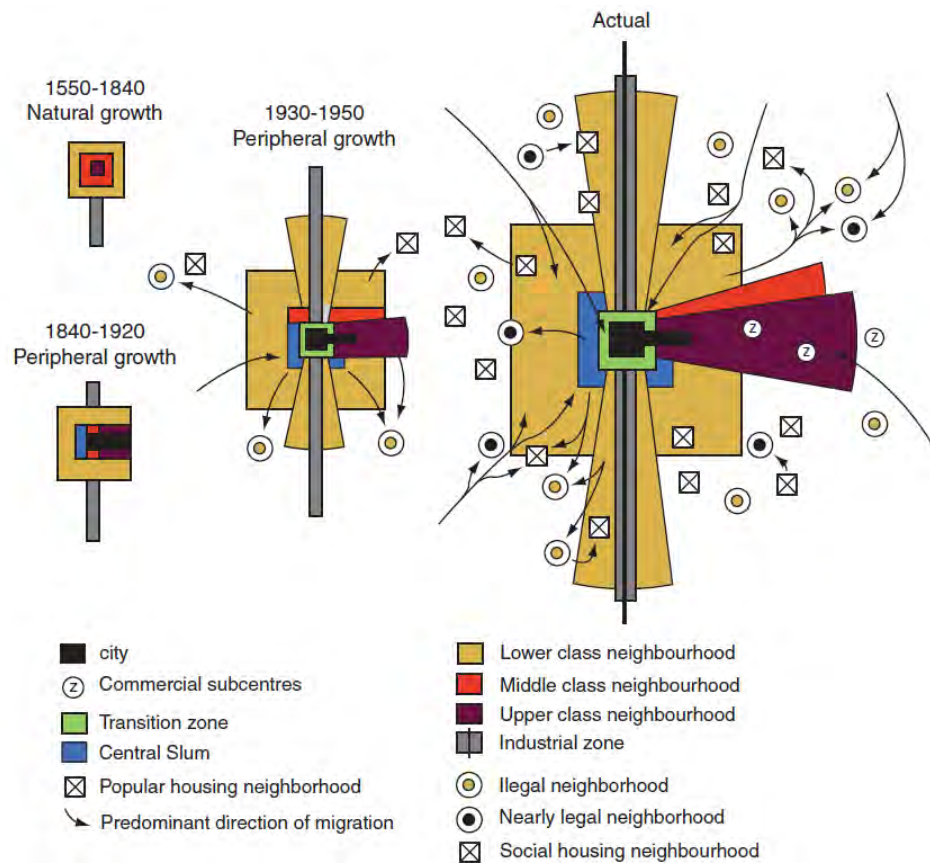


Figura 16. Modelo del desarrollo estructural de la Ciudad Latinoamericana

Fuente: Borsdorf A., Stadel C. (2015)

Su propuesta está basada en un esquema de estructuras insulares organizadas a partir de los aspectos de riqueza, producción, consumo y precariedad.

Las islas de riqueza o reclusión estarían representadas por condominios de "puerta cerrada" o zonas residenciales destinados para los grupos de clases medias y altas, además de los megaproyectos como es el caso que analiza en Chile denominado Nordelta/Alphaville; el segundo grupo lo comprenden las denominadas islas de producción que dan referencia a las zonas industriales y de negocios, así como a los nuevos desarrollos comercializados de forma privada; las islas de consumo que se encuentran relacionadas a los centros comerciales urbanos y suburbanos fácilmente de identificar; y, por último las islas de precariedad o inseguridad que comprende a los barrios informales ubicados en zonas centrales o periféricas y que presentan distintos



grados de consolidación, ya que muchos de ellos son localizados en las zonas antiguas y centrales de la ciudad en espacios que cuentan un alto grado de accesibilidad e integración en la traza urbana de la ciudad.

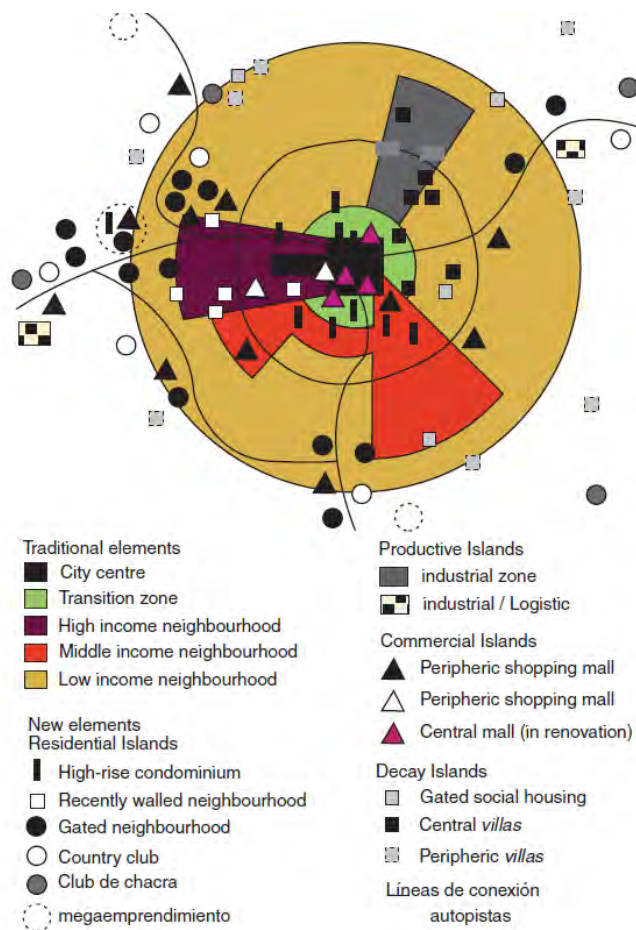


Figura 17. Nuevo modelo de Ciudad Latinoamericana

Fuente: Borsdorf A., Stadel C. (2015)

### Los primeros modelos residenciales:

Una de las características principales subyacente a los estudios de segregación residencial es la dimensión espacial como un elemento primordial en la génesis del problema.

La “teoría del desajuste espacial” (Spatial Mismatch Hypothesis), plantea que es la reestructuración económica de la ciudad la que genera desventajas particulares a ciertos

grupos de población que no se encuentran en posibilidad de cambiar de residencia para establecerse cerca de las fuentes de trabajo, una parte importante de los estudios se centran en el relativo abandono de las zonas centrales de algunas ciudades norteamericanas como un ejemplo de esta reestructuración.

El trabajo de Mills (1972), citado en Holzer (1991), establece algunos elementos principales de los "modelos de elección residencial urbana", el planteamiento basa su desarrollo en la relación existente en diferentes elementos en la estructura de las ciudades; la localización física del empleo, la elección que los individuos eligen como óptimo y el costo que ellos están dispuestos a pagar por la cantidad de viajes que se deberán realizar a las zonas centrales de la ciudad.

Se considera que los individuos son libres de elegir la localización óptima de sus residencias en cualquier lugar de las ciudades o zonas metropolitanas, si es que se parte de que la oferta de empleo es fija en las zonas centrales de ellas.

A partir de esta idea generalmente las personas enfrentarán un "trade off" entre los altos costos de la vivienda en las zonas centrales de la ciudad, para un determinado tipo de vivienda y la cantidad de desplazamientos o viajes que se deberán realizar desde los suburbios hacia las fuentes de trabajo y de recreación

Por ejemplo, aquellos individuos que prefieren residencias que cuenten con características necesarias para garantizar el esparcimiento de los niños -entiéndase por ello áreas de jardines u otro tipo de características- seleccionarán residencias suburbanas; mientras que los que tienen preferencia por las amenidades de la vida urbana preferirán residencias urbanas.

Es a partir de este supuesto que lo que se esperaría en las ciudades de Estados Unidos de Norteamérica es que la gente de mayores ingresos esté concentrada en los suburbios, pero habría que considerar que modelo es susceptible de ser complejizado si se introduce el efecto que genera la descentralización del empleo: en resumen, la relocalización tanto de empresas como de personas, de las zonas centrales de la ciudad hacia las periferias,



se traduce como un elemento que ha generado problemas en la concentración y localización de los empleos, y que tiene ciertas implicaciones para algunos grupos de la población.

Ahora bien, no todos los individuos estarían en posibilidad de elegir la ubicación más adecuada para sus viviendas ya que existen muchas zonas residenciales en donde no es posible que las familias de bajos ingresos puedan establecerse. A final de cuentas este tipo de restricciones dificultan el acceso a las oportunidades laborales de ciertos grupos de población en los suburbios; por ejemplo, aquellos sectores de la población que utilizan mecanismos informales para la obtención de un trabajo, o los grupos sociales representados por los más jóvenes de la sociedad o tal vez de los trabajadores que cuentan con una menor preparación técnica.

Para aquellos que logran encontrar una fuente de trabajo en estas zonas y que viven en la periferia de la ciudad, es probable que se enfrenten a problemas de costos en los traslados o del tiempo invertido para salvar las distancias.

Una pregunta que surge naturalmente es ¿cuáles son las implicaciones que tendría una relocalización del empleo como ha sido planteada? Si la localización del empleo se mantiene en una zona en específico, digamos una zona central, entonces es probable que ciertos sectores de la población se vean favorecidos por esta oferta de oportunidades laborales, pero si estas condiciones son distintas, es decir si la reestructuración económica de la ciudad implica el desplazamiento de las oportunidades laborales a otra zona, entonces el grupo potencial de trabajadores que tienden a buscar la opción laboral más cercana podrían considerar recibir un ingreso ligeramente más bajo con tal de no desplazarse a otra zona para trabajar y por lo tanto generan costos extras por el desplazamiento en donde tal vez el posible salario ya no sea lo suficientemente atractivo.

Las desventajas espaciales y la segregación de la población responden a distintas circunstancias, actualmente es posible encontrar grupos de la población que deciden segregarse como medida de protección ante la diversidad existente en los espacios urbanos, un claro ejemplo de ello son las comunidades de puerta cerrada.

La dinámica de reestructuración económica de los barrios y proactividad de las inversiones en materia de infraestructura o vivienda generan comportamientos caprichosos en la localización de los grupos sociales, son distintos los elementos que inciden en la localización y el aprovechamiento de los espacios construidos, para cada uno de estos tipos de uso del espacio es posible que exista una relación directa con la forma urbana que los acoge.

Los estudios más comunes en materia de diferenciación residencial y de la segregación en las ciudades se han centrado en las características étnicas y los aspectos socioeconómicos de las poblaciones urbanas, si bien existen cuestionamientos importantes en relación a las técnicas y validez de las mediciones en materia de diferenciación residencial, los índices de disimilaridad utilizados en la estimación de las distribuciones residencial han probado ser un método bastante efectivo para los estudios comparativos de la población.

La utilización de estos índices permite tener una visión particular de las características en la distribución de diferentes poblaciones en las zonas urbanas, a partir de su uso es posible comprender de manera sistemática los distintos niveles de segregación residencial.

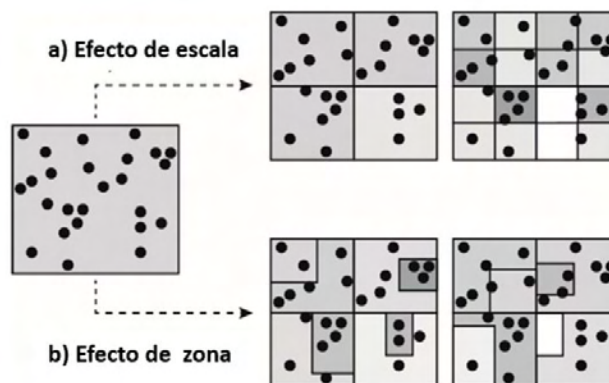
En general los grupos de población se ven forzados a localizarse en zonas particulares de la ciudad dependiendo de factores coyunturales, entre la diversidad de enfoques utilizados para el estudio de la distribución y comportamiento de los grupos sociales en las ciudades, el de la escuela de Chicago ha sido uno de los principales en el desarrollo y utilización de diferentes técnicas. Es a partir del desarrollo de indicadores cuantitativos como el índice de disimilitud (Duncan y Duncan, 1955); que se está en posibilidad de clasificar y comparar las características socio residenciales y de segregación en las áreas urbanas.

## Medidas de la segregación

Las principales aportaciones se han enfocado al análisis en la composición de los grupos étnicos y su distribución espacial mediante el uso de los índices propuestos por Massey y Denton (1988). Existen en la literatura una variedad considerable de índices propuestos que evalúan los diferentes grados de segregación de manera cuantitativa.

Ahora bien hay dos aspectos muy importantes que son colaterales al tema de la segregación de los grupos en el espacio; el primero es el carácter global de la distribución, se considera que tanto el índice de disimilaridad como el de diversidad representan medidas globales que al agregar la información sólo logran mostrar las características de toda la región, por ejemplo ciudad o área metropolitana; el segundo que dada la naturaleza del índice representa medidas no-espaciales que subestiman las relaciones espaciales entre las unidades de área.

Uno de los problemas principales a los que se enfrenta el desarrollo de estos índices es la propia naturaleza en el proceso de agregación de la información. La información espacial censal generalmente es distribuida de manera agregada, ya sea a nivel de manzana u otra delimitación mayor, debido principalmente a su naturaleza en materia de confidencialidad, las medidas espaciales son sensibles a la definición de las unidades espaciales y de la escala de trabajo, lo que ocasiona problemas de inestabilidad y poca fiabilidad, este problema es denominado como "MAUP" (The modifiable areal unit problem), o problema de la unidad espacial modificable.



*Figura 18. Efectos de la Unidad Espacial Modificable (MAUP en inglés)*

Fuente: Loidl, M., Wallentin., G., Wendel., R., y Zagel, B. (2016) pp.3.

El uso de las medidas de segregación ha sido fundamental para la comprensión del entorno urbano de distintos grupos sociales, son diferentes estudios los que se realizan de manera periódica para comprender los cambios en su composición o su distribución espacial<sup>35 36 37 38</sup>, de esta manera se genera información indispensable para la elaboración de programas sociales dirigidos a minimizar las desventajas de la población en áreas sensitivas como salud o educación, además de establecer puntos de partida en la comparación de las dinámicas y diferencias existentes entre demarcaciones administrativas de escalas territoriales particulares como áreas metropolitanas localidades, barrios o colonias.

<sup>35</sup> Como ejemplo una de las iniciativas de la Red de Análisis de Información de las Ciencias Sociales o SSDAN por sus siglas en inglés acrónimo de Social Science Data Analysis Network, ha sido implementar el sitio de consulta denominado Census Scope, en donde se incluye información de segregación para consulta en diferentes niveles de agregación. <http://www.censusscope.org/index.html> consultado el 2 de febrero de 2018 en:

<sup>36</sup> Otro tipo de propuesta proviene de editoriales de periódicos como es el caso de la aplicación del New York Times <https://www.nytimes.com/interactive/2015/07/08/us/census-race-map.html> consultado el 2 de febrero de 2018 en:

<sup>37</sup> Otras referencias incluyen los trabajos elaborados por el mismo organismo encargado de los levantamientos censales en Estados Unidos de Norteamérica (United States Census Bureau) [https://www.census.gov/hhes/www/housing/housing\\_patterns/pdftoc.html](https://www.census.gov/hhes/www/housing/housing_patterns/pdftoc.html) consultado el 2 de febrero de 2018 en:

<sup>38</sup> Por último, gracias a la libertad de acceso de la información a nivel individual, hay esfuerzos únicos que logran captar la segregación a nivel individual y generar productos cartográficos, como es el caso de las iniciativas del Centro del Servicio Público Weldon Cooper en la Universidad de Duke. <https://www.wired.com/2013/08/how-segregated-is-your-city-this-eye-opening-map-shows-you/> consultado el 2 de febrero de 2018 en:

El método de medición de la segregación en los grupos poblacionales utiliza dos medidas comunes: el índice de disimilaridad (D), y el índice de entropía (H), es a partir de estas medidas que las poblaciones de varios grupos son comparadas a partir de sus diferencias en materia de su distribución y composición espacial.

El índice de disimilaridad es propuesto por Duncan y Duncan (1955), y posteriormente complementado por Massey y Denton (1988), el índice de entropía es más bien un concepto prestado de los trabajos de Shannon (1948), y Theil (1972)<sup>39</sup>.

Para Massey y Denton (1988), la segregación residencial tiene un componente multidimensional, está caracterizada por el “grado en el que uno o más grupos viven separadamente uno del otro en diferentes partes del medio urbano” y por lo tanto la distribución de los grupos minoritarios conlleva una sobre representación en algunas áreas y subrepresentación en otros lugares.

*“Minority members may be distributed so that they are overrepresented in some areas and underrepresented in others, varying on the characteristic of evenness. They may be distributed so that their exposure to majority members is limited by rarely sharing a neighborhood with them. They may be spatially concentrated within a very small area, occupying less physical space than majority members. They may be spatially centralized, congregating around the urban core, and occupying a more central location than the majority. Finally, areas of minority settlement may be tightly clustered to form one large contiguous enclave, or be scattered widely around the urban areas”* (Massey y Denton, 1988, pp.283)

Las cinco dimensiones de medidas propuestas son:

- Uniformidad (evenness): está relacionada a la distribución de los grupos en una unidad espacial determinada, como por ejemplo colonia, localidad, zona metropolitana etc. y es considerada un índice que indica la subrepresentación o

---

<sup>39</sup> Citados en Alvira (2017) pp. 19 y 22.

sobre representación de los grupos en la unidad espacial de predilección, si alguno de los grupos analizados se encuentra distribuido de manera no uniforme en el espacio eso significaría que de alguna manera presenta un grado de segregación.

- Exposición (exposure): esta dimensión está relacionada al encuentro o contacto de los grupos en una unidad espacial determinada y es entendida como el grado de contacto potencial o como la posibilidad de encuentro de un individuo con otros individuos del mismo grupo o de otro.
- Concentración (concentration): básicamente esta dimensión atañe al grado de ocupación espacial que presentan los diferentes grupos poblacionales.
- Agrupamiento (clustering): los grupos sociales en el espacio podrían encontrarse más próximos desde el punto de vista espacial que otros, por lo tanto, este índice mide el grado de proximidad relativa que un grupo, en el sentido de su distribución espacial en un área determinada, mantiene con sus iguales.
- Centralización (centralización): por último, esta medida proporciona una referencia relativa a la cercanía que los grupos mantienen con el centro de la ciudad, en este caso considerado como el centro de negocios.

Cada una de estas dimensiones presenta propiedades de distribución espacial particulares.

*“...a group that is highly centralized, spatially concentrated, unevenly distributed, tightly clustered, and minimally exposed to majority members is said to be residentially segregated. Although the five dimensions overlap empirically – a group segregated on one dimension also tends to be segregated on another- they are conceptually distinct. Researchers interpret the constellation of outcomes on the five spatial dimensions as segregation, but this interpretation is an abstraction of empirical reality, not reality itself. Groups may be separated from one another in many different ways, corresponding to various combinations of the five distributional characteristics.” (Massey y Denton, 1988, pp.283).*

Existe una gran diversidad de índices que se han desarrollado a partir de la propuesta original de Duncan y Duncan (1955), a continuación, se ofrece el listado de índices incluidos en el software Geo-Segregation Analyzer elaborado por PhD. Philippe Apparicio del Centro de Urbanización, Cultura y Sociedad (Centre Urbanisation Culture Societé) INRS-UCS en Quebec Canadá.

Tabla 6

*Índices Implementados en Geo-Segregation Analyzer*

<b>Índices de un grupo</b>					
Dimensión		Nombre	Abreviación	Valor	Autores
Adaptado de Massey and Denton (1988), Apparicio (2000) and Apparicio <i>et al.</i> (2008).					
Evenness	1	Segregation index	<b>IS</b>	[0,1]	Duncan and Duncan (1955a, 1955b)
	2	Segregation index adjusted for tract contiguity	<b>IS(adj)</b>	[0,1]	<a href="#">Morrill (1991).</a>
	3	Segregation index adjusted for contiguous tract boundary lengths	<b>IS(w)</b>	[0,1]	<a href="#">Wong (1993).</a>
	4	Segregation index adjusted for contiguous tract boundary lengths and perimeter/area ratio	<b>IS(s)</b>	[0,1]	<a href="#">Wong (1993).</a>
	5	Entropy index	<b>H</b>	[0,1]	Theil (1972), Theil and Finezza (1971).
	6	Gini index	<b>G</b>	[0,1]	<a href="#">Duncan and Duncan (1955a).</a>
	7	Atkinson index with b =0.1	<b>A(0.1)</b>	[0,1]	<a href="#">Atkinson (1970).</a>
	8	Atkinson index with b =0.5	<b>A(0.5)</b>	[0,1]	<a href="#">Atkinson (1970).</a>
	9	Atkinson index with b =0.9	<b>A(0.9)</b>	[0,1]	<a href="#">Atkinson (1970).</a>
Exposure	10	Isolation index	<b>xPx</b>	[0,1]	<a href="#">Bell (1954).</a>
	11	Correlation ratio	<b>Eta<sup>2</sup></b>	[0,1]	Bell (1954), White (1986), Hoover (1941), Duncan <i>et al.</i> (1961).
Concentration	12	Delta index	<b>DEL</b>	[0,1]	
	13	Absolute concentration index	<b>ACO</b>	[0,1]	<a href="#">Massey and Denton (1988).</a>
	14	Absolute clustering index	<b>ACL</b>	[0,1]	Massey and Denton (1988), adapted from Geary (1954), and Dacey (1968).
Clustering	15	Mean proximity between members of group X	<b>Pxx</b>	[0,∞]	<a href="#">Massey and Denton (1988).</a>
	16	Mean proximity between members of group X (exp $d_{ij}$ )	<b>Pxx Exp(<math>d_{ij}</math>)</b>	[0,∞]	<a href="#">Massey and Denton (1988).</a>
	17	The distance-decay isolation index	<b>DPxx</b>	[0,1]	<a href="#">Morgan (1983).</a>
Centralization	18	Proportion in Central City	<b>PCC</b>	[0,1]	<a href="#">Massey and Denton (1988).</a>
	19	Absolute centralization index	<b>ACE</b>	[-1,1]	<a href="#">Massey and Denton (1988).</a>
Adaptado de Massey and Denton (1988), Apparicio (2000), and Apparicio <i>et al.</i> (2008).					
<b>Índices de dos grupos implementados</b>					
Evenness	20	Index of dissimilarity	<b>ID</b>	[0,1]	Duncan and Duncan (1955a, 1955b).
	21	Dssimilarity index adjusted for tract contiguity	<b>Id(adj)</b>	[0,1]	<a href="#">Wong (1993).</a>
	22	Dssimilarity index adjusted for contiguous tract boundary lengths	<b>Id(w)</b>	[0,1]	<a href="#">Wong (1993).</a>

	23	Dissimilarity index adjusted for contiguous tract boundary lengths and perimeter/area ratio	<b>Id(s)</b>	[0,1]	<a href="#">Wong (1993).</a>
	24	Deviational ellipse index	<b>S</b>	[0,1]	<a href="#">Wong (1999).</a>
Exposure	25	Interaction index	<b>xPy</b>	[0,1]	<a href="#">Bell (1954).</a>
Concentration	26	Relative concentration index	<b>RCO</b>	[-1,1]	<a href="#">Massey and Denton (1988).</a>
	27	Mean proximity between members of group X and members of group Y	<b>Pxy</b>	[0,∞]	<a href="#">White (1986).</a>
Clustering	28	Mean proximity between members of group X and members of group Y (exp $d_{ij}$ )	<b>Pxy Exp(<math>d_{ij}</math>)</b>	[0,∞]	<a href="#">White (1986).</a>
	29	Spatial proximity index	<b>SP</b>	[0,1]	<a href="#">White (1986).</a>
	30	Relative clustering index	<b>RCL</b>	[-∞,∞]	<a href="#">White (1986).</a>
	31	The distance-decay isolation index	<b>DPxy</b>	[0,1]	<a href="#">Morgan (1983).</a>
Centralization	32	Relative centralization index	<b>RCE</b>	[-1,1]	<a href="#">Duncan and Duncan (1955b).</a>

Adaptado de [Reardon and Firebaugh \(2002\)](#) and [Apparicio et al. \(2008\)](#).

#### Índices multigrupo

Evenness	33	Multigroup dissimilarity index	<b>D</b>	[0,1]	<a href="#">Morgan (1975)</a> , <a href="#">Sakoda (1981)</a> ,
	34	Multigroup Gini index	<b>G</b>	[0,1]	<a href="#">Reardon (1998)</a>
	35	Information theory index (entropy index)	<b>H</b>	[0,1]	<a href="#">Theil (1972)</a> , <a href="#">Theil and Finezza (1971)</a> .
	36	Squared coefficient of variation	<b>C</b>	[0,1]	<a href="#">Reardon and Firebaugh (2002)</a> .
	37	Deviational ellipse index	<b>S</b>	[0,1]	<a href="#">Wong (1999).</a>
	38	Spatial version of multigroup dissimilarity index	<b>SD</b>	[0,1]	<a href="#">Wong (1999).</a>
Exposure	39	Normalized exposure	<b>P</b>	[0,1]	<a href="#">James (1986).</a>
	40	Relative diversity	<b>R</b>	[0,1]	<a href="#">Carlson (1992)</a> , <a href="#">Goodman and Kruskal (1954)</a> , <a href="#">Reardon (1998)</a> .

Adaptado de [Reardon and Firebaugh \(2002\)](#) and [Apparicio et al. \(2008\)](#).

#### Índices locales

	41	Location Quotient	<b>QL</b>	[0,∞]	<a href="#">Isard (1960).</a>
	42	Entropy (diversity) measure	<b>H2</b>	[0,1]	<a href="#">Theil (1972)</a> , <a href="#">Theil and Finezza (1971)</a> .
	43	Poulsen et al. Typology	<b>Poulsen</b>	[1,6]	<a href="#">Poulsen et al. (2001, 2002)</a> .

Adaptado de [Apparicio et al. \(2008\)](#).

Fuente: Apparicio, et al. (2014). pp 3.

En la generación de ciertos índices con la herramienta anterior, es necesario incluir un distintivo para identificar la zona central de la ciudad, las nuevas generaciones de índices de segregación realizan una aproximación diferente a la importancia de la ubicación espacial para su generación. Son tres estudios los que consideran la variable espacial para complementar los planteamientos iniciales;

- el trabajo de Morgan (1983), introduce el concepto de medida de segregación basada en la distancia;



- White (1983), elabora una propuesta del índice de segregación espacial considerando el cálculo de la distancia entre las unidades espaciales,
- por último, Morrill (1999), y Wong (1993), introducen un componente adicional en los índices de disimilaridad, de manera tal que el grado de segregación puede ser moderado por el arreglo de las unidades espaciales.

## Índices espaciales de segregación residencial

Un nuevo conjunto de medidas de segregación espacial ha sido propuesto por Reardon y Sullivan (2004), su contribución reside en la utilización puntual de los individuos en lugar de la utilización de información de datos espaciales agregados.

Otra solución interesante ha sido la de Wong (1998), que toma prestado el concepto de auto correlación espacial para modificar los índices de segregación, su propuesta logra transformar los índices no espaciales globales en índices de segregación locales espaciales.

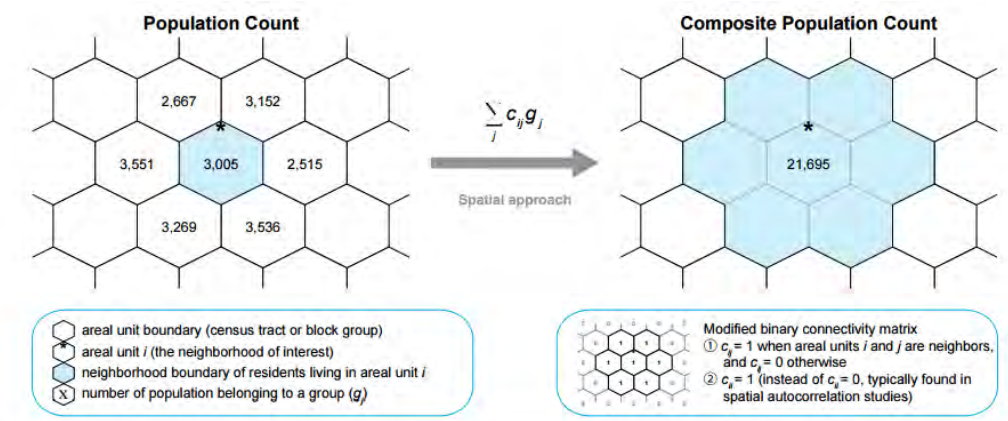


Figura 19. Concepto de conteo de composición poblacional (Composite Population Count)

Fuente: Oka, M., y Wong, D. (2015). Spatializing Segregation Measures: An Approach To Better Depict Social Relationships. Cityscape (p.100), recuperado el 2 de febrero de 2018 en: [https://www.researchgate.net/publication/275961059\\_Spatializing\\_Segregation\\_Measures\\_An\\_Approach\\_To\\_Better\\_Depict\\_Social\\_Relationships](https://www.researchgate.net/publication/275961059_Spatializing_Segregation_Measures_An_Approach_To_Better_Depict_Social_Relationships)

La idea principal es convertir el índice de disimilaridad local no espacial (D), en una versión espacial del mismo (SD). El concepto mediante el cual logra dicha transformación es denominado Conteo de Composición Poblacional (Composite Population Count), y su

finalidad es la de capturar las relaciones entre los vecinos cercanos para modifica el carácter no espacial de los índices de segregación. El resultado es un remplazo de las poblaciones de la unidad de análisis por la cuenta de la población compuesta o agregada.

Por último, Feitosa et al. (2007), introduce dos conceptos más para enriquecer la generación de índices de segregación el concepto de localidad, área o sección (locality), y de intensidad poblacional local (local population intensity).



Figura 20. Estimador de Kernel Gaussiano

Fuente: Feitosa, F.F., Câmara, G., Monteiro, A.M.V., Koschitzki, T., Silva, M.P.S. (2007) pp. 303.

*“Two further concepts used in this paper for building spatial indices of segregation are the notions of locality and local population intensity. Our hypothesis is that an urban area has different localities, which are places where people live and exchange experiences with their neighbors. Measuring the intensity of such exchanges is a key issue for segregation studies. We consider that this intensity varies according to the distance among the population groups, given a suitable definition of distance...” “...A kernel estimator is a function that can estimate the intensity of an attribute in different points of the study area. To compute the local population intensity of a locality *j*, the kernel estimator is placed on the centroid of areal unit *j* and computes a weighted average of population data...” (Feitosa et al. 2007, pp 302).*

Con esta nueva modificación de los índices se está en posibilidad de explorar la segregación desde diferentes escalas, mediante la selección de una distancia o kernel que generalmente será expresada en unidades métricas. La generación del índice logra proporcionar una representación que puede ser evaluada en distintos radios de influencia, esta es la propuesta utilizada en el presente documento.

## La experiencia mexicana en segregación

En el contexto latinoamericano el desarrollo de los estudios relacionados al tema de segregación ha tenido una gran influencia de los Estados Unidos de Norteamérica, aunque es pertinente señalar que en el caso particular de las ciudades latinoamericanas la identificación de desventajas sociales se ha centrado en el análisis de las implicaciones que el fenómeno de la peri urbanización de la década de los 60 y especialmente en las repercusiones en los aspectos de marginación de grupos de población:

*“In Latin America, wealthy families concentrate in areas that expand from the historical center into a single geographical direction, while the poorest population mostly settle in the roughly equipped peripheries”* (Sabatini, et al. 2001; Villaça 2001) citado en (Feitosa, 2004, pp. 158).

Por lo tanto y de manera consecuente a dicho planteamiento los primeros trabajos relacionados a la problemática urbana originalmente estuvieron emparentados con las teorías de marginalidad (Monkkonen, 2012), el método de Necesidades Básicas Insatisfechas recomendado por la CEPAL<sup>40</sup> en la década de los 80's podría ser catalogado como uno de los primeros esfuerzos en el diagnóstico de las condiciones de vida de la población urbana.

Es importante no pasar por alto que la naturaleza de los estudios de segregación residencial hace hincapié en las diferentes maneras en que se manifiesta la distribución y concentración de la población en el territorio, estas peculiaridades representan elementos importantes en la comprensión de la desigual distribución de oportunidades en las ciudades.

---

<sup>40</sup> Comisión Económica para América Latina y el Caribe, organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas

La expresión territorial en materia de elección de vivienda y las posibilidades de contacto con grupos diferentes al conjunto son dos elementos que resumen la esencia de los estudios en materia de segregación.

*“Esta definición básica captura dos dimensiones centrales en el análisis de la segregación residencial socioeconómica: por un lado, las disparidades en la localización de los distintos grupos o estratos sociales y las consecuentes disimilitudes en el acceso a recursos y bienes materiales, institucionales y simbólicos. De igual manera, subraya la preocupación por el grado de interacción que los diferentes grupos potencialmente puedan tener, ya que habitan o no una misma área residencial.”* (Sánchez-Peña, 2012, pp.100).

La sustitución de las variables tradicionales de origen étnico, por un enfoque multidimensional, basado en la construcción de indicadores que proporcionen una mirada completa acerca de las condiciones de acceso a vivienda, introducción a servicios de electricidad, agua potable o drenaje, así como las características en materia de educación o de la capacidad económica de los habitantes ha sido una característica en la adaptación que en México o Latinoamérica se ha hecho acerca de los métodos de análisis en materia de segregación.

De manera general es posible clasificar algunos de los trabajos más representativos en el tema dependiendo de la cobertura, escala geográfica y del tipo de indicador utilizado en el análisis; Monkkonen (2012) centra la atención de su trabajo en el uso de la variable de ingreso captada en los Censos de Población y Vivienda del año 2000 en la generación de cuatro de las cinco dimensiones propuestas por Massey y Denton (1988); uniformidad, agrupamiento, centralización y concentración, para lo cual estudia el comportamiento de 128 ciudades mayores a 50 mil habitantes a nivel de desagregación de la información de Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs). El trabajo de González (2005), sobre 35 ciudades mexicanas explora las posibilidades de la caracterización socio residencial a partir del análisis factorial sobre las variables en dos eventos censales (1990 y 2000), trabajos posteriores han permitido identificar aquellos elementos que subyacen a los procesos de estructuración y organización del espacio socio residencial en las zonas

urbanas del país en donde se ha logrado identificar seis grandes procesos de diferenciación socioespacial González y Villeneuve (2006).

Con un enfoque de corte temporal pero centrado en el estudio de la ZMVM que considera a los AGEBs como su nivel de desagregación, el trabajo de Duhau y Giglia (2008), analizan la correlación entre los denominados tipos de poblamiento<sup>41</sup> y las características socioeconómicas provenientes de la información censal de 1990 y 2000, proporcionando una espacialización específica de la distribución de los diferentes grupos en el contexto de la ZMVM. Este último tipo de trabajo estaría dirigido a comprender la naturaleza de diversos grupos socio económicos y por lo tanto su enfoque debería considerar el análisis de multigrupos, en este contexto la propuesta de Sánchez-Peña (2012), parte de la selección del índice de Theil ( $H$ ), para captar que tan diversas son las zonas residenciales en comparación con la ciudad, utilizando información de tres fechas de eventos censales 1990, 2000 y 2005, sus conclusiones muestran la diferencia de los efectos de la segregación en los barrios pobres versus los hogares privilegiados, en el primer caso la privación de ciertos recursos exacerba las condiciones de pobreza mientras que en los segundos representa la concentración de diversos tipos de capital.

En resumen, es posible observar una diversidad en los enfoques con que han sido abordados los temas de segregación socio residencial a nivel nacional, ya sea por los niveles de desagregación de la información utilizada, los cortes temporales o por la naturaleza de los índices utilizados para su análisis, estas propuestas metodológicas representan hoy en día herramientas importantes para la mejor comprensión de las vulnerabilidades a las que son expuestos los diferentes grupos de la población.

---

<sup>41</sup> Según Priscilla Connolly los tipos de poblamiento se refieren al origen de las urbanizaciones de un área de la ciudad, son dos criterios básicos a partir de los cuales son determinados a) el periodo de urbanización y b) la forma de producción del espacio habitacional citado en Duhau y Giglia (2008)

### **III. Avances en la medición de la configuración espacial**

En el campo de los estudios urbanos dos conceptos han sido fundamentales en el desarrollo de diversas corrientes teóricas, el primero es el de localización y el de accesibilidad.

Los trabajos de Johann Von Thünen a finales del siglo XIX, enfocados a la comprensión del comportamiento en las rentas agrícolas, es una de las principales aportaciones teóricas que sentaron las bases en la generación de modelos urbanos, el elemento principal de su propuesta se centra en la distancia como un factor preponderante en la determinación de la renta y usos del suelo.

Es la localización de las tierras agrícolas en relación con las zonas o pueblos centrales de comercios lo que se traduce en un elemento restrictivo del valor, y son estas variaciones entre los precios lo que determina la ocupación y tipo de uso al que se le destina.

Este supuesto conlleva de manera intrínseca el segundo concepto del que damos referencia: la accesibilidad como una medida que permite relacionar de manera directa, el costo implícito en alcanzar o conseguir aquellas bienes, servicios u oportunidades en el espacio, su principal herramienta ha sido las propuestas de modelos de atracción o gravitatorio, que a mediados del siglo XX fue desarrollada en el campo de los estudios urbanos.

Basado en la propuesta del modelo de Von Thünen, el trabajo de William Alonso "Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent" de 1964, elabora un modelo aplicado al problema de los usos del suelo, a diferencia de su predecesor, Alonso incorpora las variables de renta, población y empleo, como una función de la distancia en relación con el distrito central de negocios (Central Business District).

En este planteamiento resulta interesante ese primer aspecto que identifica a una parte central de la ciudad como un elemento de referencia a partir del cual el valor de las propiedades y el tipo de uso en el suelo urbano o rural son afectados.

Es posible entrever nuevamente la importancia que las zonas centrales mantienen con el resto de las áreas incluidas en los límites urbanos, si bien los centros son considerados como áreas o sistemas que tienen una cierta organización particular, muy probablemente atribuida a su significancia histórica o económica, es importante reconocer que esos valores han sido atribuidos en consideración de alguna otra característica como sus propiedades de accesibilidad espacial con el resto de la estructura de la ciudad.

“El origen de los flujos de personas, objetos, o información puede ser no solo de carácter económico sino muy diverso, como religioso (un lugar de peregrinaje), histórico (un campo de concentración nazi), científico (una universidad), turístico (una playa) o de otro tipo. La atracción que estos lugares desarrollan los distingue de otros lugares construyendo muy a menudo un sistema jerarquizado de lugares, lugares en interacción y con centralidades dominantes” (González, 2010, pp. 30).

Básicamente la accesibilidad de estas zonas descansa en la generación de movimiento de personas, mercancías y flujos de todo tipo generando una gran actividad que ocasiona cambios en la forma y estructura de las ciudades. Es la distancia que mantienen con otras zonas lo que construye y modifica las oportunidades de interacción socio económica y espacial.

La forma o la manera en que las economías están organizadas dentro de las ciudades proviene en parte por la preexistencia y surgimiento de centralidades dentro de ella, y son distintos los factores que se interrelacionan en su dinámica y desarrollo<sup>42</sup>, para ejemplificar esta idea es posible considerar los siguientes aspectos:

- La existencia de un sistema de redes de transporte o de vías de comunicación relativamente eficiente es muy probable que permita a los residentes ubicarse en

---

<sup>42</sup> Terrazas (2010, p11) señala que existen “características presentes en los ámbitos de la centralidad” pueden ser resumidas en dos grandes grupos: “las socialmente intensas” que incluye a los servicios diversos como las actividades comerciales, educativas ó recreativas, además de las viviendas y oficinas; y los “servicios de transporte” que agrupan las rutas de transporte, vías y servicios de taxis”

zonas cada vez más lejanas, de manera tal que las implicaciones directas que dicha decisión conlleva es el incremento de los traslados de la población hacia las zonas centrales y probablemente esta dinámica podría incidir en el precio de adquisición o renta de las viviendas.

- Además, es muy probable que en una ciudad se logren identificar a distintos centros de concentración de las actividades en general y por lo tanto el sistema de redes probablemente tenga cierto impacto en la centralización del empleo o los servicios.
- Por último, estas propiedades y dinámicas de las ciudades de alguna manera tendrán cierto impacto en otras características como en la mezcla de usos de suelo o el tipo de densidades que algunas zonas presentan.

### **Aspectos básicos de la teoría de sintaxis espacial**

Originalmente propuesta en los años setentas por Bill Hillier y Julienne Hanson de la Bartlett School of Architecture en el University College de Londres, la sintaxis espacial representa un esfuerzo sui generis en la elaboración de una serie de técnicas y metodologías que tienen como finalidad establecer un vínculo directo entre los aspectos sociales y físicos de la ciudad. La propuesta anclada en el concepto de “Configuración Espacial”, tiene como objetivo principal el de encontrar un elemento de convergencia en el análisis de diferentes arreglos urbanos que permitiera explorar la interrelación de esos dos aspectos.

Con aplicaciones prácticas en diferentes áreas de estudio como el desarrollo urbano, criminalística, arqueología, diseño urbano y en temas de segregación, estas herramientas han proporcionado elementos importantes para cuantificar y comparar ciertos fenómenos en la práctica, las técnicas utilizadas para el análisis de la configuración espacial se basan en la idea de que la estructura propiamente dicha de la ciudad, se compone de una serie de espacios interrelacionados, en donde las personas tienden a interactuar con ellos. La forma en que los individuos logran capturar el sentido del espacio en donde se



desenvuelven es lo que Hillier (1996) denomina “inteligibilidad”, este es el proceso mediante el cual las personas logran generar un mapa cognitivo que les permite interactuar con el espacio a partir de la definición de la suposición de rutas para sus desplazamientos. El armado de estas rutas descansa principalmente en lo que se denominan las líneas axiales, conceptualizadas como los trazos más largos que conectan a los espacios abiertos en un contexto urbano (Hillier y Hanson, 1984).



*Figura 21. Ejemplo de líneas axiales*

Fuente: UCL Space Syntax © 2019, recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <http://otp.spacesyntax.net/applying-space-syntax/urban-methods-2/representations-of-space/>

Con la finalidad de dar sustento a una de las medidas más importantes estas líneas son segmentadas a partir de cada uno de los puntos de interconexión, generando de esta manera un conjunto de segmentos y nodos que podrán ser utilizados como grafos y con el que se estará en posibilidad de medir las distancias topológicas de ese sistema.

Una de las propiedades fundamentales es la denominada “**profundidad del grafo**”, en la parte superior de la *Figura 22* se pueden observar dos configuraciones de plantas distintas, ambos cuentan con diez espacios y son diferentes en tanto que la imagen del lado derecho el espacio numerado como 5 no cuenta con una conexión con los espacios identificados como 9 y 3.

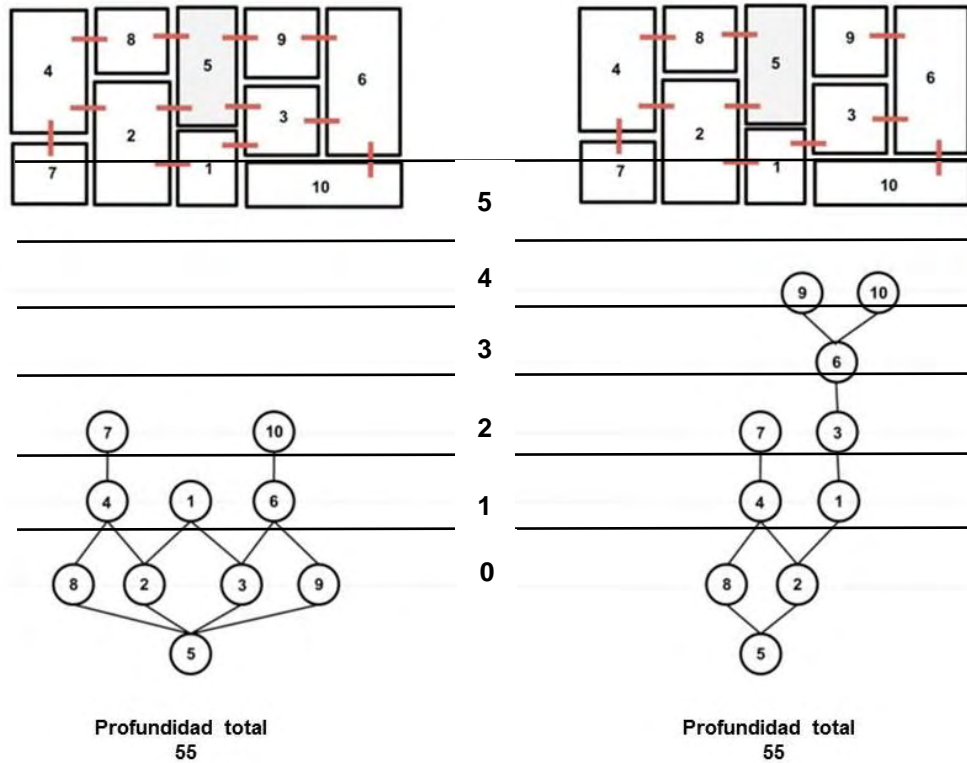


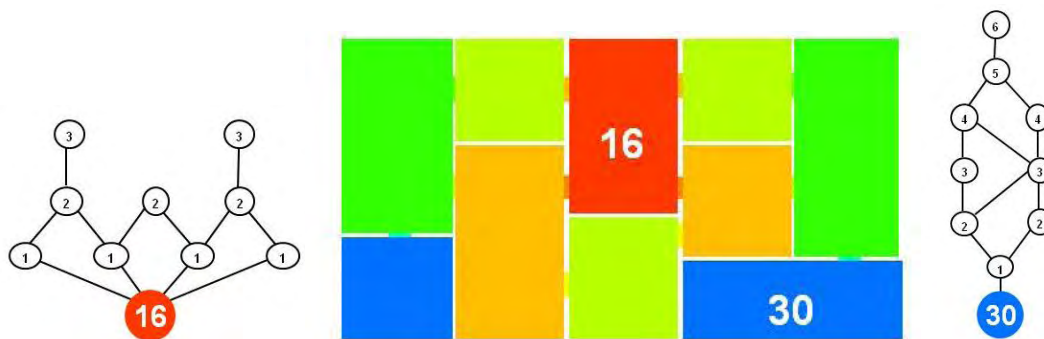
Figura 22: Ejemplo de la profundidad de grafos

Fuente: adaptado de Garnica, R. (2012. p.98)

A pesar de que los valores de profundidad son idénticos el plano del lado izquierdo representa un espacio en donde la circulación, tomando en consideración la totalidad de los espacios, se puede dar de manera natural dadas las características de configuración espacial que tiene, mientras que la imagen del lado derecho muestra un espacio en el cual sus propiedades de accesibilidad lo hacen menos atractivo para circulación Garnica (2012), ya que en algunas de sus partes enfrentan restricciones para este fin, las líneas horizontales indican la posición con respecto al origen medida en número de pasos necesarios para alcanzar esa lugar.

La medida de integración, que es otro de los conceptos fundamentales en la configuración espacial, tiene como finalidad medir la cercanía entre todos los espacios de la totalidad

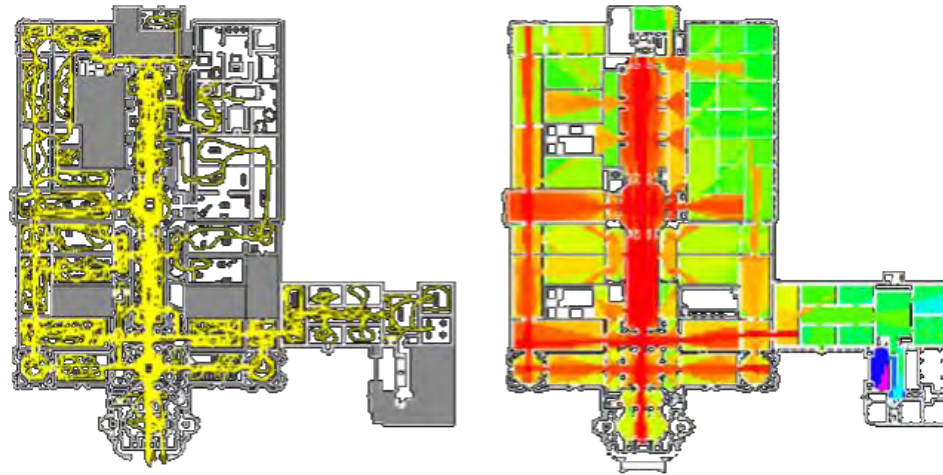
de un sistema que bien podrían ser representados a manera de segmentos, en particular este indicador es importante porque que logra mostrar el potencial que tiene una de las partes del sistema como destino del movimiento, en la medida en que los cambios de dirección para alcanzar al resto de los elementos sean menores ese elemento tendrá una propiedad mayor de integración, este cambio de dirección estará representado por la profundidad. Considerando que los valores bajos de integración representan espacios que dentro del sistema general se encuentran aislados y que los valores altos representan las zonas de mayor integración, se utiliza una forma simple de representación de una escala cromática de calor para los diferentes grados de accesibilidad e integración en los planos, como se puede apreciar en la *Figura 23*



*Figura 23: Ejemplo de escala cromática para representación*

Fuente: The Power of the network (2011, marzo, 23), (Blog post), recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <https://timstonor.wordpress.com/2011/04/03/lincoln-lecture/>

El siguiente plano representa la distribución de un edificio de la galería Tate en Londres, es posible apreciar la distribución de los espacios de dos formas: en la imagen de lado izquierdo las líneas en amarillo representan los desplazamientos que 100 personas realizaron en una visita y que fueron monitoreados durante diez minutos, mientras que en la del lado derecho se incluye una imagen generada con una de las técnicas de Space Syntax.



*Figura 24: Ejemplo de los patrones de circulación en la galería Tate en Inglaterra*

Fuente: recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <http://otp.spacesyntax.net/applying-space-syntax/building-methods/interpretive-models/>

Si ambas imágenes son comparadas es posible comprender las áreas de mayor circulación, la densidad de las líneas amarillas de la primera imagen coincide con las zonas representadas en color rojo de la segunda imagen, con el uso de estas herramientas es posible generar un modelo de movimiento en los espacios.

El ejemplo de la galería Tate nos muestra que el 70% del movimiento natural que siguen las personas en su recorrido está influenciado por el espacio y no por la calidad de las pinturas, ya que algunas de las más importantes y famosas, consideradas como tesoros nacionales, se encuentran en cuartos poco conectados y por lo tanto casi no son visitadas.<sup>43</sup>

Ahora bien, esta forma de análisis también puede ser replicada en un modelo que no representa un espacio cerrado sino público, en el planteamiento teórico de Hillier (1996), todos los elementos convexos, que desde el punto de vista de la organización de la

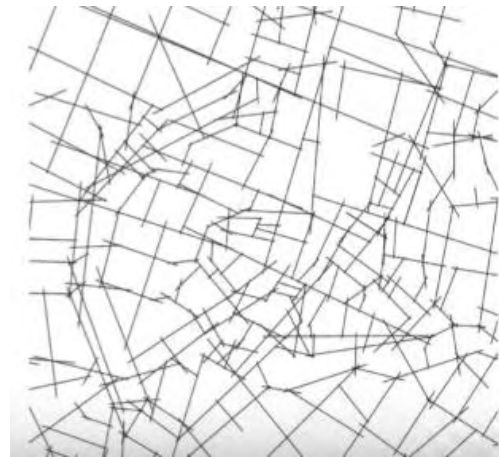
---

<sup>43</sup> Un estudio acerca de la espacialización de los museos y del uso de Space Syntax es el trabajo de Tzortz (2011), recuperado el 2 de febrero de 2018 de: [http://joss.bartlett.ucl.ac.uk/journal/index.php/joss/article/viewFile/55/pdf\\_40](http://joss.bartlett.ucl.ac.uk/journal/index.php/joss/article/viewFile/55/pdf_40)

ciudad son traducidos como espacios abiertos, se encuentran estructurados y en conjunto constituyen la configuración espacial de las ciudades, estos espacios coexisten en el mismo plano y tienen el potencial de generar interacciones, esto es traducido como uno de los aspectos primordiales de la funcionalidad del sistema. En las Ilustraciones 25 y 26 se muestra dos planos de la ciudad de Múnich en Alemania, en donde las áreas en blanco representan la superficie construida y en negro son representados los espacios públicos. Una manera distinta de representación de esta estructura es mediante el concepto de “línea de vista”, una larga línea imaginaria que atraviesa todos los espacios públicos de la traza urbana.



*Figura 25: Representación de zonas construidas en Múnich*



*Figura 26: Representación axial de zonas construidas de Múnich*

Fuente: The Power of the network (2011, marzo, 23), (Blog post). recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <https://timstonor.wordpress.com/2011/04/03/lincoln-lecture/>

A partir de estos elementos y mediante el análisis propiamente dicho es posible obtener la profundidad de cada espacio en relación con sus pares, el resultado es considerado como una representación de la estructura jerárquica espacial en cada ciudad.



*Figura 27: Jerarquía espacial en una red axial de Múnich Alemania*

Fuente The Power of the network (2011, marzo, 23) , (Blog post). recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <https://timstonor.wordpress.com/2011/04/03/lincoln-lecture/>

Ahora bien, en consideración de estos elementos; es decir la aproximación a un modelo que logra representar el conjunto de segmentos conceptualizados como la configuración misma de un asentamiento humano, y su lectura posterior como un sistema organizado que descansa en una jerarquía espacial, el movimiento representa una característica de significado importante.

Cuando uno relaciona el movimiento peatonal o vehicular con los diferentes patrones de accesibilidad que se encuentran en los espacios urbanos, es posible observar una correlación sobresaliente sin que no necesariamente es perfecta. Algunos estudios indican que existe evidencia de que una parte importante de los patrones en los movimientos peatonales son explicados por las diferencias en los patrones de accesibilidad espacial. (Mohamed, A. 2016).

Es importante señalar que mucho del valor generado en las ciudades proviene del movimiento ya que de alguna manera ese movimiento está relacionado con la actividad económica entre las personas o los comercios y con las implicaciones que estos conllevan, para la finalidad de este trabajo esta representaría una manera muy simple y sencilla de tener un modelo de tráfico con una sola variable.



Los usos de suelo es otro de los aspectos de las ciudades en donde el elemento de la accesibilidad espacial está altamente correlacionado, para ejemplificarlo en las ilustraciones 28 y 29 se muestra la coincidencia espacial entre los usos de suelo comerciales con las líneas de mayor accesibilidad.



*Figura 28:* Distribución de usos de suelo y jerarquía espacial



*Figura 29:* Distribución de comercios y jerarquía espacial

Fuente The Power of the network (2011, marzo, 23) (Blog post). recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <https://timstonor.wordpress.com/2011/04/03/lincoln-lecture/>

Lo que nos indican estos mapas es que el 80% del comercio se encuentra ubicado en el 20% de las calles con mayor accesibilidad, históricamente la traza de las ciudades está organizada a partir del flujo de las personas y el comercio logra identificar esas zonas, de esta manera es posible comprender a la ciudad como una estructura potencial del movimiento, uno de los trabajos que exploran la relación entre los usos de suelo y la accesibilidad espacial en el contexto mexicano es el de Ortíz y Hillier (2007) y el trabajo de Garnica (2012).

### **Configuración espacial y segregación socio residencial**

Se parte de la idea de que las ciudades tienen una lógica intrínseca que facilita el desarrollo y la accesibilidad a las oportunidades de diferente tipo. Esta estructura generalmente se ve influenciada tanto por la estructura social como la espacial.

Esta técnica representa una aproximación para tratar de explicar y comprender la interrelación entre los aspectos sociales, económicos y su contraparte espacial. Cuando analizamos las intervenciones urbanas, como las descritas en la introducción de este

trabajo, podemos percibir una tensión entre dos formas de concepción del espacio, una que nace del ejercicio de la arquitectura y que refleja el enfoque particular que éstos mantienen sobre la modificación de los espacios y otra que nace de la forma en que estos espacios son adaptados al contexto urbano. En este caso las acciones de promoción y fomento a la construcción de vivienda no necesariamente consideran aquellos elementos que vinculen a la población con las áreas de servicio o sus fuentes de trabajo.

Especialmente en aspectos relacionados con la segregación social o espacial estos elementos se vuelven relevantes. En el contexto mexicano muchas iniciativas de la promoción de la vivienda han sido muy criticadas por su ineficiencia, centrando las críticas en la ausencia de conocimientos básicos en materia de planeación, en el caso de las iniciativas de desarrollo habitacional documentadas en el primer capítulo, es posible concluir que son iniciativas relativamente eficientes en el diseño al interior de los conjuntos, pero totalmente ineficientes en las medidas de integración en el contexto intraurbano.

Las herramientas de diseño urbano son raramente utilizadas para la construcción y promoción de la vivienda, y las estrategias arquitectónicas comúnmente dejan de lado la consideración de políticas de mitigación de los aspectos de aislamiento de los habitantes. En resumen, la práctica inmobiliaria reciente está centrada al diseño y las mejoras relativas de los espacios abiertos, sin importarte el contexto de las intervenciones.

Los aspectos de accesibilidad e integración no son temas relativamente nuevos, en varios ejercicios relacionados a la problemática urbana o de desarrollo regional han utilizado algunas de las técnicas básicas como un aspecto importante para la dirección de los proyectos.

Este componente cada vez más juega un papel preponderante en la dirección de los proyectos urbanos dada su importancia como un factor determinante en la generación o modificación de los flujos y patrones de desplazamiento de la población, es necesario considerar que eventualmente la accesibilidad puede constituirse como un recurso importante que las ciudades logran ofrecer a la población en general.



En este trabajo se utiliza la red vial de la ciudad para proporcionar una descripción más completa de los aspectos de accesibilidad. Es posible considerar que la línea principal con la que se pretende operacionalizar este método de análisis, parte del supuesto de que existe una diferencia entre la localización de las oportunidades en el espacio versus la ubicación de las personas. La decisión de utilizar el análisis configuracional en esta tesis nos permite observar los aspectos más importantes del espacio urbano, ofreciendo un primer acercamiento del vínculo que existe entre los aspectos sociales y la parte física de la ciudad.

Unas de las preguntas obligadas que parten de las reflexiones anteriores son; ¿Qué es lo que nos proporciona el análisis de la configuración espacial de las ciudades o por qué es importante utilizar este tipo de herramientas en los estudios urbanos? El enfoque del análisis configuracional nos permite identificar las áreas con mayor accesibilidad o aquellas que se encuentran menos integradas dentro del contexto espacial. En este estudio una parte fundamental está encaminada a explorar las diferentes formas de medición de la accesibilidad en los entornos urbanos. El análisis configuracional es considerado, desde el punto de vista particular, como el medio ideal que logra generar los indicadores necesarios para dicho fin.

### **Efectos en el movimiento**

Desde el punto de vista del análisis configuracional existe una relación tácita entre la forma urbana y la cantidad de movimiento que se produce en ella. La idea básica que se encuentra detrás de este postulado es que en la medida en que las áreas manifiestan distintos grados de accesibilidad estarán en posibilidad de atraer una mayor cantidad de movimiento, ya que la concentración de ciertas actividades es favorecida por la presencia de transeúntes en la zona. (Hillier, 1996).

Es posible entrever que existe una interrelación entre los espacios físicos de las ciudades y las funciones urbanas, una frase popularmente conocida resume este hecho cuando se habla de los tres aspectos más importantes a tomar en consideración para que un comercio tenga éxito es “ubicación, ubicación y ubicación (location, location, location)”, lo

que se puede traducir como el aprovechamiento de esta característica como un factor que optimiza el acceso a los recursos disponibles en el sistema.

El arreglo de la estructura vial y su lógica de organización (configuración espacial) es el medio en el que la actividad económica y social fluye de manera natural dando vida a las ciudades, es por esto por lo que el análisis de las correlaciones que existen entre la accesibilidad y los patrones de distribución de comercios o servicios nos permiten comprender mejor la relación entre forma y función. (Hillier, 1996).

Un acercamiento simple para observar dicha correlación sería sobreponer un mapa de la configuración espacial de la ciudad, con uno de la distribución de comercios, y de esta manera se podría observar que las áreas de mayor integración coinciden con las zonas de mayor concentración de la actividad económica.

Generalmente esta concentración se refleja en las densidades de construcción y las magnitudes de los flujos de tráfico, es en estas áreas comerciales y en las distintas zonas que presentan altos grados de integración local, que los patrones espaciales logran manifestar una serie de conglomerados que dan referencia inmediata al esquema de poli centralidad.

### **Efectos en los usos de suelo**

Es posible entender a la ciudad como un conjunto de subcentros interrelacionados que mantienen características sociales y económicas particulares, uno de los principales factores que intervienen y definen los procesos que se dan en su entorno es la accesibilidad espacial, este elemento afecta de manera directa el potencial de contacto entre los diferentes usos y actividades.

La accesibilidad por si misma permite la distribución y generación del movimiento en los espacios públicos y es traducida como un elemento cuantificable que toma en consideración la relación espacial entre los pares independientemente de que tengan funciones distintas o similares.

La proximidad entre los espacios se traduce como una posibilidad de contacto o interacción y eventualmente será considerada como centralidad dentro de la ciudad, en el contexto de la escala global la configuración de ciertos elementos de la estructura urbana y su modificación gradual generan cierto potencial para los procesos de suburbanización de las ciudades.

Por ejemplo, la introducción de redes de transporte, que permiten estrechar las distancias a partir de la reducción en los tiempos de traslado, tiene un efecto particular sobre las rentas que las personas están dispuestas a pagar y por lo tanto sobre la oferta del suelo urbanizable, incidiendo de manera colateral en la centralización de los empleos y en una escala menor en la mezcla de usos de suelo.<sup>44</sup> En este último aspecto son las políticas relativas a vivienda las que logran incidir en la modificación de la estructura urbana y por consecuencia en los patrones de desplazamiento de la población hacia los subcentros en las ciudades como lo comentamos al inicio de este trabajo.

En una escala local, el principal efecto se observa en la mezcla de los usos de suelo y la revitalización de los centros que tradicionalmente son considerados como los destinos obligados dentro del sistema, a pesar de las modificaciones que sufran de manera natural mantendrán sus altos grados de accesibilidad. Esta propiedad, atribuida a su ubicación dentro de la estructura física de la ciudad, le permite acceder de manera expedita a diferentes recursos y oportunidades, lo que se traduce en una revalorización de las propiedades, en la medida en que las distancias en el contexto urbano son incrementadas las redes de comunicaciones y conexión adquieren mayores grados de importancia permitiendo el crecimiento de los subcentros transformándolos en sistemas con una dinámica propia.

---

<sup>44</sup> Un documento de trabajo de trabajo del Instituto de Investigación de Economía Aplicada en Brasil que describe el potencial de Space Syntax en materia de transporte urbano recuperado el 2 de febrero de 2018 de: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5145/1/DiscussionPaper\\_188.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5145/1/DiscussionPaper_188.pdf)

## Efectos en la centralidad y la segregación

Como se mencionó anteriormente el análisis configuracional logra captar las características segregacionales mediante los diferentes grados de integración que las personas adquieren a través del espacio público, de esta manera es posible distinguir aquellas zonas residenciales que dadas sus características de integración se encuentran aisladas en el contexto urbano. La configuración espacial y el movimiento son dos aspectos interrelacionados que de alguna manera generan las pautas para la organización de las actividades en el espacio, la accesibilidad por su parte puede ser considerada como un elemento común que permite el diálogo entre ambas propiedades en las ciudades.

Los recursos como el empleo, los servicios educativos, la salud, el transporte y las instalaciones dedicadas al esparcimiento representan una especie de canasta mínima de los bienes ofertados en un territorio. (Buitelaar y Cozzolino).<sup>45</sup> La dificultad con la que las personas se enfrentan día a día para salvar la distancia y poder acercarse a este tipo de oportunidades dependerá tanto de la forma en la que se realicen los traslados como por la ubicación dentro del patrón espacial en donde se encuentren, dadas estas características de integración o aislamiento es posible entender las particularidades en materia de desventaja espacial con que cuentan.

El movimiento, como un reflejo del uso que las personas hacen del espacio, puede ser determinado por la estructura de las calles, la distribución de sus avenidas y de la localización de las actividades, la forma de la ciudad o su configuración espacial. A final de cuentas, determinaría los modos en que los desplazamientos se manifiesten siendo la distancia esa especie de recurso que podría ser considerado como un agravante o no, en el acceso y restricción a los servicios u oportunidades.

---

<sup>45</sup> Artículo en prensa, recuperado el 2 de febrero de 2018 de:  
[https://www.academia.edu/36185170/The\\_ir\\_relevance\\_of\\_economic\\_segregation.\\_Jane\\_Jacobs\\_and\\_the\\_empirical\\_and\\_moral\\_implications\\_of\\_an\\_unequal\\_spatial\\_distribution\\_of\\_wealth](https://www.academia.edu/36185170/The_ir_relevance_of_economic_segregation._Jane_Jacobs_and_the_empirical_and_moral_implications_of_an_unequal_spatial_distribution_of_wealth)



#### **IV. Enfoque metodológico**

Como se ha señalado anteriormente el objetivo del presente trabajo es valorar la posible relación de la configuración espacial en la zona de estudio con las características segregacionales, es decir se considera que algunos elementos en la forma urbana, tales como las diferencias de longitud media de los ejes o calles, la accesibilidad o conectividad y los grados de integración, están relacionadas con la diferenciación de los grupos sociales en el espacio.

Existe una creciente preocupación acerca de las capacidades que tienen los individuos en materia de acceso a empleo o bienes y servicios, así como a otro tipo de oportunidades que satisfagan las necesidades principales en el ambiente urbano. Son distintos los factores que pueden inhibir o potenciar la habilidad que tienen los individuos para alcanzar o allegarse hacia estos recursos, no sólo las características de cada uno de los individuos, sino el conjunto de elementos del entorno urbano, como serían la estructura urbana de la ciudad o las condiciones y opciones de transporte con las que se cuentan.

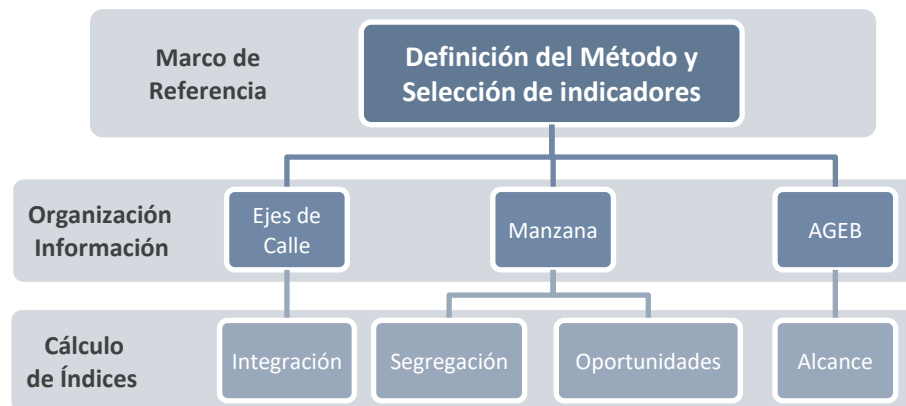
Esta serie de factores interactúan entre ellos determinando los grados de acceso de cada individuo a las oportunidades que ofrece la ciudad, entender esta dinámica es de vital importancia para conocer y caracterizar los grupos de población que no cuentan con la capacidad para acceder a estos destinos u oportunidades, y que por lo tanto pueden encontrarse en una desventaja y quedar excluidos de la participación en la sociedad.

Estos argumentos generan un cuestionamiento que puede ser entendido desde dos perspectivas: en primera, si la forma urbana por si misma juega un papel importante en la restricción de su accesibilidad, y en segunda, si las ciudades están diseñadas de tal manera en que los espacios en donde se localizan las actividades u oportunidades a las que recurre la población favorecen a ciertos grupos por encima de otros.

Con la finalidad de explorar en estos cuestionamientos se realiza un análisis espacial exploratorio para examinar las variaciones de la accesibilidad de las personas hacia los distintos tipos de oportunidades, considerando la estructura de la ciudad y su organización espacial. Esta metodología busca determinar si las diferencias de accesibilidad debido a la forma urbana se manifiestan a través de ciertos grupos económicos.

Son dos aspectos importantes considerados en el estudio de la estructura o forma urbana para este estudio, el primero proviene de la escuela británica denominada Space Syntax que nos proporciona un esquema teórico metodológico adecuado para entender la estructura o forma urbana desde el punto de vista de su configuración espacial, el siguiente aspecto es la distribución de las oportunidades representadas en las actividades relacionadas al empleo, educación, servicios y recreativas, este conglomerado de oportunidades es estudiado de manera conjunta a la forma urbana a partir de una serie de índices de accesibilidad derivados de la utilización de herramientas de análisis espacial.

El otro marco de referencia escogido para complementar el análisis descansa en las metodologías para la generación de los índices de segregación propuestas por Massey y Denton (1988), modificadas por Feitosa et al. (2007), ya que se considera que la incorporación del elemento geográfico es de vital importancia en la generación de un modelo que muestre la exposición y aislamiento de los grupos sociales en la ZMVM, el esquema que a continuación se presenta tiene por objeto mostrar, en forma resumida, cuál es el procedimiento general del trabajo.



*Figura 30: Marco de referencia*

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la *Figura 30* el trabajo inicia con la definición de un marco de referencia dirigido a vincular los principales enfoques que se considera son de relevancia para explicar algunas de las causas de la segregación espacial. A partir de este marco de referencia se han definido tanto los métodos estadísticos como los indicadores, todos ellos relacionados de alguna manera al concepto de accesibilidad en sus distintas acepciones, ya que logran captar los distintos matices que la segregación adquiere en el contexto espacial. Por último, se ha recurrido a la utilización de técnicas descriptivas de la información a partir de la cual será construida una tipología que tome en consideración las propiedades segregacionales en la zona de estudio.

## Marco de referencia y consideraciones

### El concepto de segregación utilizado

Como se ha mencionado anteriormente esta investigación combina diversos componentes para su desarrollo; el primero es posible relacionarlo al vínculo existente entre las características de la forma urbana, sus distintos grados de integración en el contexto espacial, y de la accesibilidad a los diferentes tipos de oportunidades que son ofertados en la ciudad; y un segundo componente que más bien se encuentra relacionado con los patrones de distribución que se encuentran en la zona de estudio.



Si bien los aspectos que influyen sobre la dinámica de los fenómenos socio espaciales pueden ser considerados como factores difíciles de examinar o comprender, ya sea por las características de temporalidad o dinamismo que se reflejan en las variables, es importante discernir sobre los elementos claves que permitieran elaborar un modelo de segregación social y espacial que integre ambas partes.

Este trabajo tiene su fundamento en dos esquemas teóricos importantes que proporcionan elementos valiosos en el análisis de la diferenciación y distribución de los grupos de población.

El trabajo pionero de Massey y Denton (1988) ha permitido establecer un esquema de análisis multidimensional que proporciona una mirada completa en la segregación y distribución de los grupos de población, su propuesta metodológica permite la identificación de cinco dimensiones: *aislamiento*, *exposición*, *igualdad*, *agrupamiento* y *concentración*.

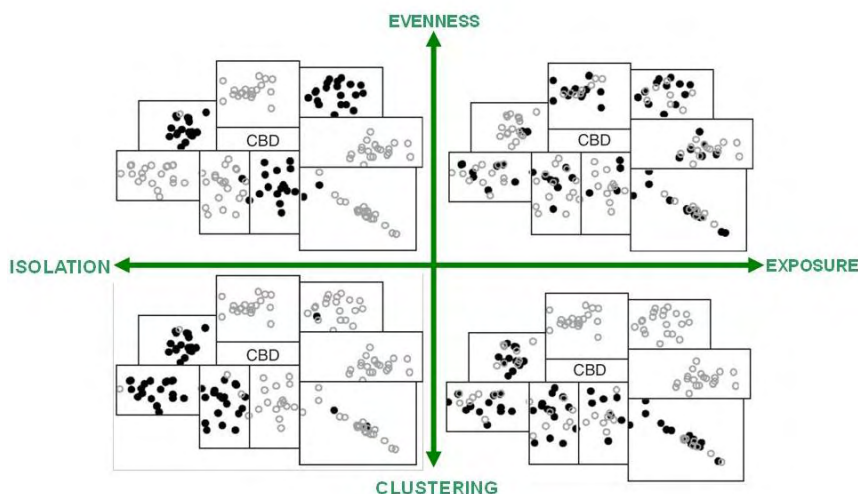


Figura 31: Dimensiones de la segregación espacial

Fuente: Chandola et al. (2011), p 9.

Es posible entender que la idea de segregación está relacionada a la falta de uniformidad o el agrupamiento de los grupos de población y que esta característica logrará influir sobre el incremento o decremento de las interacciones que este acercamiento o

separación ocasiona, la uniformidad estaría representada por el grado en que los grupos están igualmente distribuidos en el territorio, mientras que la exposición espacial implicaría un posible contacto dada la ubicación.

En la parte superior del modelo (*Figura 31*) es posible identificar a los grupos uniformemente distribuidos, mientras que en la parte inferior del modelo se encontrarían los grupos que presentan cierto grado de aglomeración, para cada una de estas zonas, el sector izquierdo y derecho, proporcionan una referencia inmediata a la cercanía o el contacto con que cuenta cada uno de los grupos con su contraparte.

En resumen; el cuadrante superior izquierdo representa una zona homogénea en donde los contactos con otros grupos parecen ser escasos, mientras que su contraparte superior derecha representa en mayor exposición a los grupos, pero ambos casos se refieren a zonas que cuentan con una menor concentración de los grupos. Por su parte la zona inferior del gráfico muestra patrones con una mayor aglomeración en donde a diferencia con su cuadrante derecho, que representa una exposición idéntica para los dos grupos.

Son dos principales aspectos a considerar en la implementación de estos índices: el primero parte de la naturaleza misma de los "índices de segregación no espaciales" ya que en su planteamiento original no consideran la variable espacial en su cálculo, lo que genera un problema de representación conocido como "el problema del tablero de ajedrez", esta característica está relacionada con la diferencia de resultados en las mediciones que son atribuidas principalmente a la naturaleza geográfica de las unidades censales utilizadas. En materia de segregación, es decir al momento de utilizar los diferentes índices de disimilaridad, aislamiento o exposición, los resultados deberían indicar diferencias independientemente de la dispersión u homogeneidad de los grupos en el espacio.

El segundo aspecto es una complicación de escala que ha sido bastante documentada, conocida comúnmente como el Problema de Unidad de Área Modificable (Modifiable Area Unit Problem) esta particularidad se refiere a los aspectos de

sensibilidad de los índices espaciales en relación con los cambios de escala o de los límites de las unidades utilizadas para su medición.

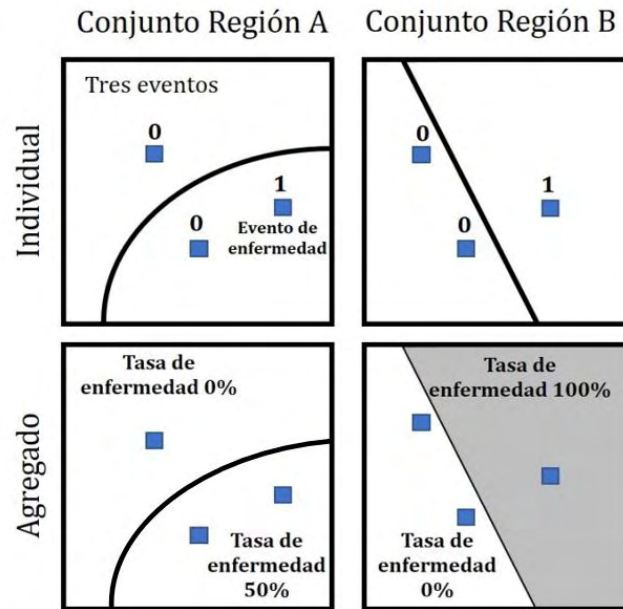


Figura 32: Problema de Unidad de Área Modificable (Modifiable Area Unit Problem)

Fuente: elaboración propia, imagen original recuperado el 2 de febrero de 2018 en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Modifiable\\_areal\\_unit\\_problem](https://en.wikipedia.org/wiki/Modifiable_areal_unit_problem)

## El concepto de configuración espacial

En relación con la generación de los índices de configuración espacial la ZMVM es analizada a partir de la aplicación de una de las técnicas de Space syntax. Como se ha documentado anteriormente, esta teoría ha desarrollado una metodología particular orientada a la identificación de las características configuracionales de las ciudades. El procedimiento parte de la utilización de la red vial, representada en nuestro caso como ejes de avenidas o ejes de calles, y de su procesamiento para la generación de los indicadores de accesibilidad o integración en distintas escalas de trabajo. Este enfoque permite una comparación entre los diferentes entornos locales o regionales en los que las actividades humanas se desarrollan.

La configuración espacial es el concepto más importante que subyace a la técnica de esta teoría, se parte de la idea de que cada segmento vial está relacionado con otros

segmentos de calles en todo el sistema, estas relaciones establecidas por el contacto entre ellos tienen la característica de poder ser medidas con los siguientes criterios:

- **de distancia Geométrica** que mide los cambios de ángulos en un camino.
- **de distancia Topológica** se refiere al número mínimo de cambios en el rumbo de una trayectoria en el espacio urbano, algo así como el número de pasos que se deben tomar para conectarse entre dos espacios, por último
- **de distancia Métrica**, en el contexto de la sintaxis espacial, da referencia a una propiedad física del espacio facilitando la obtención de las rutas o caminos que, por su naturaleza, son más cortos o largos en el contexto urbano.

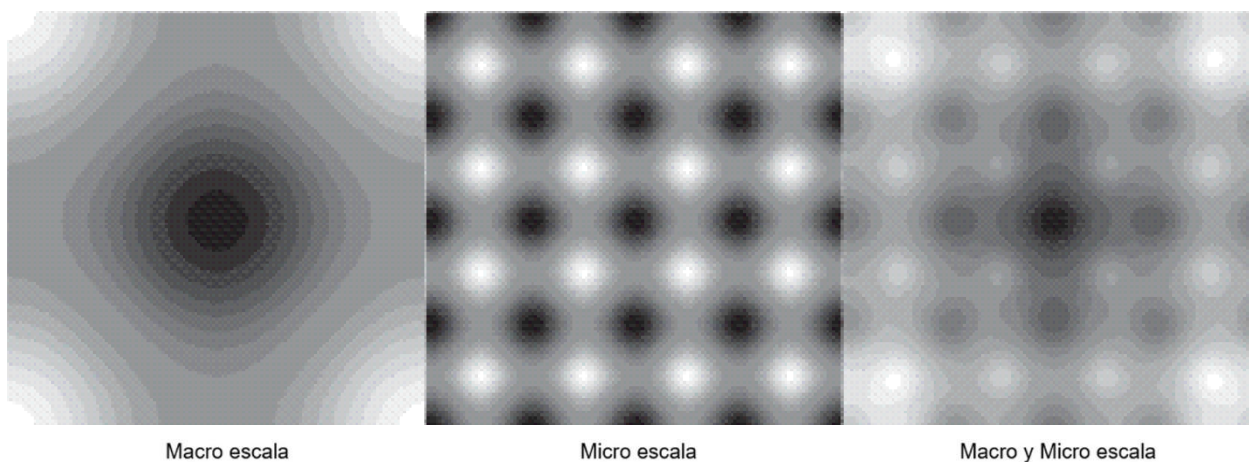
La medida principal y comúnmente más utilizada es la integración, y su finalidad es la de mostrar los distintos grados de centralidad que el análisis de la red vial identifica, este concepto es prestado de la teoría de los grafos. El planteamiento teórico que generalmente es utilizado para el análisis de redes ha tenido distintas aplicaciones en diversas áreas de estudio, el planteamiento original considera una organización jerárquica entre nodos de una red y una representación gráfica de las uniones o ligas que existen entre esos nodos, la adaptación de esta teoría utiliza la red vial, o el espacio público, como una serie de espacios vinculados entre ellos, en donde la mayor frecuencia de visitas depende de las características de conectividad de dichos puntos con el resto del sistema. La centralidad es entendida como el grado de accesibilidad de un nodo con el resto del sistema, y por lo tanto representan a los nodos que de alguna manera se encuentran más cercanos al conjunto restante, el procedimiento parte del uso de un archivo digital de los centros o ejes de calles de la ZMVM.

### **El concepto de escala metodológica**

Un aspecto muy importante de esta metodología es que proporciona los elementos cuantitativos a partir del uso de las medidas de segregación o integración considerando distintas escalas de aproximación.

La elección de dicho enfoque se debe principalmente a la dificultad en la interpretación de los índices, ya que generalmente las escalas de agregación de la información censal son determinadas de manera arbitraria e introducen problemas adicionales, aspectos relacionados a la naturaleza de representación de la información y de los patrones de contigüidad también afectan de manera estructural la generación de estos índices. (Morrill 1991; White 1983; Wong 1993).<sup>46</sup>

Los señalamientos de Reardon, et al. (2008), en relación con la importancia que conllevan el uso de las escalas geográficas en la medición de la segregación, son de gran importancia en la definición de una metodología para su análisis, en la gráfica 33 es posible advertir las diferencias en materia de distribución de los grupos en el espacio y por lo tanto la identificación de patrones en materia de la composición en los niveles locales y globales (micro y macro escalas).



*Figura 33: Representación de las escalas metodológicas para segregación*

Fuente: Reardon, et al. (2008). p. 491.

La lectura de dicha gráfica muestra los diferentes grados de concentración de la segregación en distintas escalas de análisis, en el cuadro izquierdo es representada la distribución de los patrones para una escala mayor, en esa imagen es posible observar

---

<sup>46</sup> Mencionados en "The geographical scale of metropolitan racial segregation" Reardon, et al. (2008) recuperado el 2 de febrero de 2018 de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2831394/>

una concentración mayor en las zonas centrales, en el cuadro central, que representa a las escalas micro, es posible advertir la presencia de concentraciones en diferentes localizaciones del tramado, en el último cuadro, que podría considerarse como la unión de ambas representaciones, muestra los diferentes grados de concentración y distribución de la segregación.

Ahora bien, un señalamiento importante que hace Reardon, et al. (2008) es que la descripción que se haga, para cada uno de los niveles de segregación, dependerá de cómo sea definido el concepto del entorno local.<sup>47</sup> En el estudio de las escalas de trabajo el propone utilizar distintos radios de distancia con la finalidad de delimitar los diferentes entornos y posteriormente caracterizar los patrones y comportamientos de la segregación en distintas escalas.

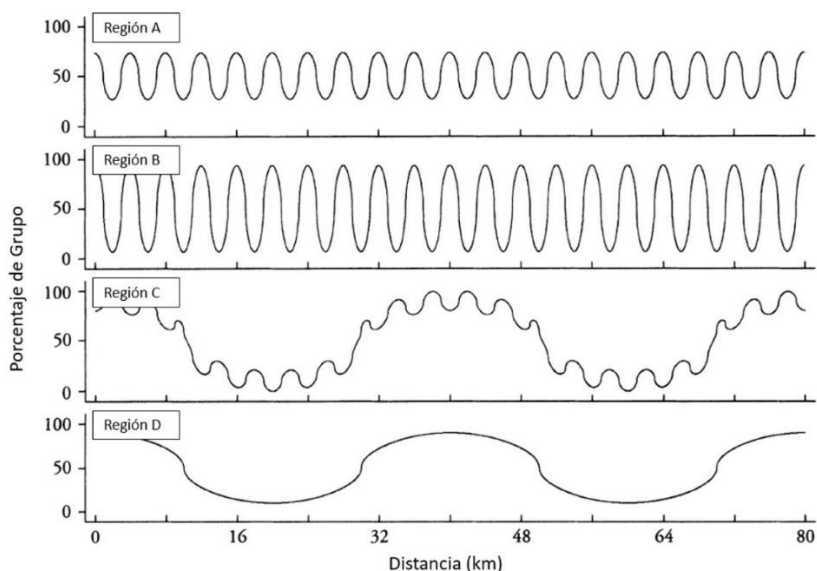


Figura 34: Comparativo de regiones con gradientes de distancias y segregación

Fuente: Reardon, et al. (2008). p. 493.

En la *Figura 34* se muestra un ejemplo de las similitudes en materia de segregación tomando en consideración los gradientes de distancia para su análisis, esta gráfica

---

<sup>47</sup> *Ibíd.* pp 494

proporciona una imagen del **espectro de escala espacial**. Las regiones A y B presentan patrones de microescala mientras que la región D, a diferencia de las anteriores, tiene un patrón de macro escala; por último, la región C se caracteriza por tener una mezcla de ambos patrones. Por último, a este tipo de patrones, que toman en consideración las diferencias de las escalas geográficas, se les reconoce como **micro segregación y macro segregación**.

Uno de los aspectos importantes en la definición metodológica de este trabajo es el vincular el concepto de escala metodológica utilizado por Reardon y adaptarlo en el análisis de la configuración espacial propuesto por Hillier. De alguna forma las dos escalas geográficas son conceptualizadas de manera similar en la teoría de la sintaxis espacial en los siguientes conceptos:

- **la medida de integración local:** que permite identificar aquellas vialidades que localmente se encuentran integradas a manera de subcentros y que generalmente están relacionadas con los barrios y zonas residenciales.
- **la medida de integración global:** que permite identificar la accesibilidad que mantienen los ejes o avenidas y su grado de importancia en términos de centralidad.

El concepto de integración, que puede ser considerado como una medida de la accesibilidad, está basado en la existencia de una jerarquía de los segmentos que representan ejes, calles o avenidas en la ciudad, su importancia está dada por el lugar o posición que ocupan en el sistema en general

Estos elementos están organizados de manera jerárquica y es esta configuración lo que determina sus diferentes grados de integración o segregación y por lo tanto su accesibilidad, estas propiedades **multiescala** son descritas de mejor manera por Hillier:

“...The local-to-global phenomenon is the dynamics of architectural and urban systems in which the elementary generators, which express the human ability to cognize and structure

an immediate spatial reality, unfold into the ramified complexities of large-scale systems...”  
Hillier, B. (1996, 2007), pp.69,226<sup>48</sup>

La caracterización de estos segmentos, en consideración las relaciones jerárquicas que mantiene con respecto al conjunto pueden ser entendida como una propiedad ***multiescalar***, es decir; delimitar las relaciones entre los segmentos a ciertos radios métricos o topológicos proporciona elementos valiosos para conocer las propiedades en materia de integración a nivel de barrio, ciudad o metrópolis.

“...We can also show how the movement economy creates the part-whole structure of cities. We have already noted that movement occurs at different scales: some localized and some more globalized. Long journeys will tend to naturally prioritize spaces which are globally more integrated, more local journeys those which are more locally integrated. The space system is literally read — and readable — at a different scale. Since different radii of integration reflect different scales of the urban system, it will turn out that the key to understanding parts and whole is understanding the relations between the different radii of integration...” Hillier, B. (1996), pp.127

### **Componentes e indicadores utilizados**

Como se ha comentado anteriormente, el objetivo final de esta investigación es la exploración del vínculo existente entre las particularidades segregacionales de los diferentes grupos de población y la configuración espacial de la ZMVM.

Desde el punto de vista metodológico este ejercicio trata de limitarse al análisis de tres aspectos relevantes; el primero concerniente a las características segregacionales educativas de la población de la ZMVM; el segundo complementado con el análisis proveniente de los diferentes grados en materia de accesibilidad a servicios, empleo, salud y espacios que representan puntos de atracción por la oferta que proporcionan; y

---

<sup>48</sup> Recuperado el 2 de febrero de 2018 de: <http://otp.spacesyntax.net/term/local-to-global-phenomenon/>



por último ambos apartados son complementados con las propiedades en materia de integración y accesibilidad en la zona de estudio.

Cada uno de los siguientes componentes de análisis utilizará un conjunto de medidas de distancia que tienen como finalidad la de captar la sensibilidad espacial de los índices generados, los radios seleccionados para dicho fin son los siguientes:

Tabla 7

*Distancias Utilizadas para Generación de Índices*

Radios de Distancia en Metros	
Caminables	Metropolitanos
250	3,000
500	6,000
750	12,000
1,000	24,000
1,500	36,000

Fuente: Elaboración propia.

El enfoque de utilización de radios es una técnica generalmente utilizada para analizar los aspectos de integración en diferentes tipos de escala, para los fines prácticos de esta investigación son utilizadas las escalas caminables y metropolitanas.<sup>49</sup>

### Primer componente indicadores de segregación

Con la finalidad de analizar los patrones segregacionales en la zona de estudio ha sido relevante el uso de distintos niveles de análisis para lograr capturar el comportamiento de dicho indicador en escalas locales y regionales, los índices de segregación son generados a partir de un nivel que podría considerarse local (en nuestro caso representado por las manzanas) de tal manera que sea posible proporcionar la evidencia

---

<sup>49</sup> Understanding the City as a Whole: An integrative analysis of Rio de Janeiro and its informal settlements, Kimon Krenz, Fani Kostourou, Sophia Psarra, Caue Capille.  
[https://www.researchgate.net/publication/282505314\\_Understanding\\_the\\_City\\_as\\_a\\_Whole\\_An\\_Integrative\\_Analysis\\_of\\_Rio\\_de\\_Janeiro\\_and\\_its\\_Informal\\_Settlements](https://www.researchgate.net/publication/282505314_Understanding_the_City_as_a_Whole_An_Integrative_Analysis_of_Rio_de_Janeiro_and_its_Informal_Settlements) (febrero 2 de 2018)

de agrupamientos particulares para los diferentes grupos de población, y mostrar la diversidad en esa escala pasando por diferentes gradientes hasta alcanzar una nivel mayor que logre representar la totalidad del sistema urbano en la zona de estudio.

Los dos indicadores de segregación más conocidos son: el índice de Disimilaridad (D), que como se ha comentado previamente está basado en la propuesta de Duncan y Duncan (1955), y que posteriormente fuera incorporada en los trabajos de Massey and Denton (1988) ; y el índice de Diversidad (H), que tiene una doble autoría, ya que proviene tanto del área de conocimiento de la ecología, en el caso de la propuesta del índice de diversidad de Shannon (1984), y de la subsecuente adaptación en ciencias económicas y que es conocido comúnmente como el índice de Theil (1972).<sup>50</sup>



*Figura 35: Índices de segregación utilizados*

Fuente: elaboración propia

Como se ha señalado en el capítulo anterior la utilización de la Intensidad Poblacional Local propuesta por Feitosa et al. (2007), logra modificar el método de agregación de información que incorpora las propiedades de una escala geográfica en el análisis de

---

<sup>50</sup> Citado en Alvira (2017) pp. 19 y 22.

segregación, la utilización de un estimador kernel<sup>51</sup>, que se puede entender como una manera de ponderar los promedios de población que reside en distintas locaciones tomando en consideración la distancia física que los separa, proporciona al análisis elementos de flexibilidad significativos, la fórmula utilizada para su cálculo es la siguiente:

$$\check{L}_j = \sum_{j=1}^J k(N_j) \quad (1)$$

- $N_j$  es la población total en la unidad de área  $j$ ;
- $J$  es el número total de unidades consideradas; y
- $k$  es el kernel cuya función es estimar la influencia de cada una de las áreas sobre el punto de interés.

A partir de este planteamiento es posible reconstruir una fórmula similar pero que esté dirigida a calcular los valores estimados, pero a cada grupo de la población: siendo la intensidad poblacional local de un grupo  $M$  en la locación  $J$ , que reemplaza el total de la población en el área  $j$  ( $N_{jm}$ ) con la población del grupo  $M$  en la unidad de área  $j$  ( $N_{jm}$ ) en la ecuación (1)

$$\check{L}_{jm} = \sum_{j=1}^J k(N_{jm}) \quad (2)$$

A diferencia del índice de disimilitud empleado generalmente en los estudios de segregación, en la presente investigación se ha recurrido a dos medidas espacializadas: el **Índice de Disimilitud Espacial Generalizado**  $\check{D}_m$  tiene las propiedades de captar la

---

<sup>51</sup> Generalmente son utilizados distintos anchos de banda (bandwidths) en la generación de los índices de segregación con la finalidad de comprender la incidencia que las escalas geográficas ejercen sobre ellos.

dimensión de igualdad y agrupamiento en una escala que va de 0 y 1, los valores bajos son indicadores de menores grados de igualdad y su forma de representación es la siguiente:

$$\check{D}(m) = \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^M \frac{N_j}{2NI} |\check{t}_{jm} - t_m| \quad (3)$$

en donde:

$$I = \sum_{m=1}^M (t_m)(1 - t_m) \quad y \quad \check{t}_{jn} = \frac{\check{L}_{jm}}{\check{L}_j} \quad (4 \text{ y } 5)$$

- La población total de la ciudad es representada por  $N$  en las ecuaciones (3) y (4)
- $N_j$  es el total de la población en el área  $j$
- $T_m$  es la proporción del grupo  $M$  en la ciudad
- $T_{jm}$  es el total de la proporción del grupo  $m$  en la localidad  $j$
- $J$  es el número total de las unidades área en el área de estudio
- $M$  es el total de grupos de población
- En la ecuación (5)  $L_{jm}$  es la intensidad poblacional del grupo  $m$  en la locación  $j$ , y
- $L_j$  es la intensidad poblacional local de la localidad  $j$

La siguiente medida utilizada es el **Índice de Exposición y Aislamiento** ( $\check{P}^*_{(m,n)}$ ) este índice está enfocado a calcular las características de aislamiento/exposición de los grupos de población y por lo tanto logra a medir el contacto potencial entre los diferentes grupos de población. Al igual que el índice anterior sus valores son expresados en un

rango que va del 0 a 1, la propuesta de Feitosa et al. (2007), mide la proporción promedio de un grupo  $n$  en la localidad en relación con otro grupo  $m$ : la representación es la siguiente:

$$\bar{P}^*_{(m,n)} = \sum_{j=1}^J \frac{N_{jm}}{N_m} \left( \frac{\check{L}_{jn}}{\check{L}_j} \right) \quad (6)$$

- $N_{jm}$  la población del grupo  $m$  en el área  $j$  que tiene correspondencia con  $N_m$  que es la población del grupo  $m$  en la región zona de estudio
- $\check{L}_{jn}$  es la intensidad poblacional local del grupo  $n$  en la locación  $j$
- $\check{L}_j$  es la intensidad poblacional local en la locación  $j$

El índice de aislamiento espacial también es una medida con un rango de valor entre 0 y 1 y su objetivo es el medir la proporción del grupo en relación con cada miembro del mismo grupo, los valores menores o cercanos a cero representan un aislamiento mínimo mientras que valores mayores o cercanos a 1 muestran al aislamiento máximo y su expresión es la siguiente:

$$\check{Q}_m = \sum_{j=1}^J \frac{N_{jm}}{N_m} \left( \frac{\check{L}_{jm}}{\check{L}_j} \right) \quad (7)$$

En donde:

- $\check{L}_{jm}$  es la intensidad poblacional local del grupo  $m$  en la locación  $j$  y los otros parámetros son iguales que en la ecuación (7)

Los índices de segregación generados mantendrán el siguiente esquema:

Tabla 8

*Descriptivo de Índices Generados para Segregación*

<b>Id</b>	<b>Descripción</b>
<b>intens_0</b>	la intensidad poblacional del grupo 0 (grupos seleccionados)
<b>exp_01</b>	Exposición del grupo 0 al grupo 1
<b>iso_00</b>	Aislamiento del grupo 0 con relación a sí mismo
<b>dissimil</b>	<b>Índice de disimilaridad para cada área (manzana)</b>

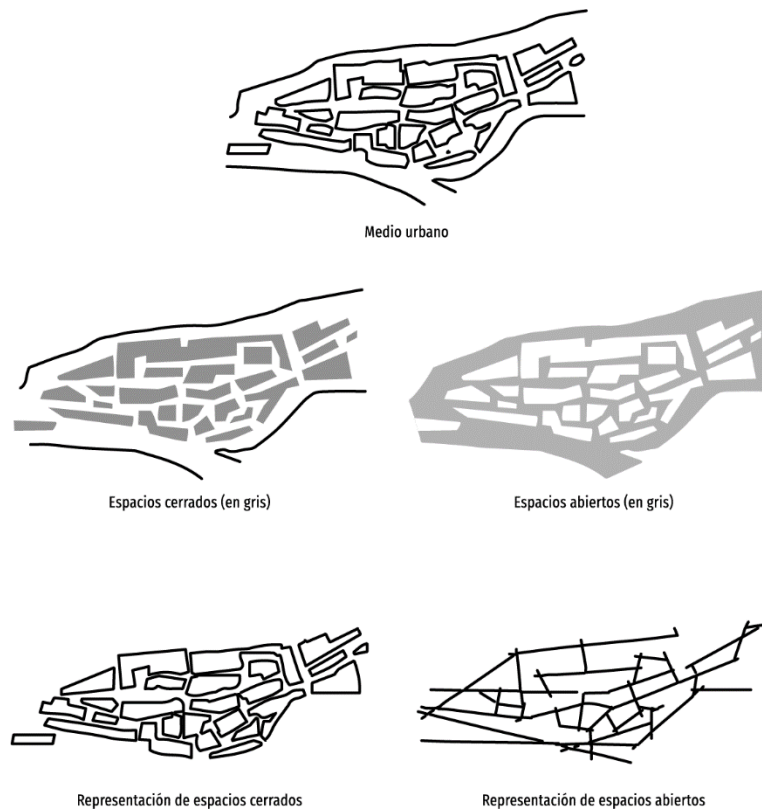
Fuente: elaboración propia

Es importante señalar que en este trabajo de manera exploratoria será utilizado sólo el índice de Disimilaridad, este procesamiento se repite para cada uno de los radios especificados más adelante.

### **Segundo componente indicadores de análisis configuracional**

La variable utilizada en el análisis de configuración espacial es comúnmente conocida como un indicador de “integración” y parte de un esquema de conceptualización que reinterpreta la distribución física de las áreas edificadas en las ciudades con relación a los espacios públicos que en ella se encuentran.

La propuesta de accesibilidad subyacente en Space Syntax toma en consideración dos aspectos geométricos que dan referencia a propiedades naturales del espacio: su convexidad y concavidad.



*Figura 36: Representación del espacio urbano para índices de configuración espacial*

Fuente: Elaboración propia. Imagen original recuperado 2 de febrero 2018 en <http://www.pitt.edu/~cogmap/ncgia/jiang.html>

A partir de este planteamiento es posible entender a la ciudad considerando su parte construida, que en este caso es representada por las edificaciones (convexo), y que de alguna manera se encuentra conectada mediante los espacios públicos que existen en ella (cóncavo), estos espacios abiertos son representados posteriormente como una red de calles, organizadas a manera de vectores que cuentan con intersecciones entre ellas.

Estas líneas tienen propiedades básicas de accesibilidad y son consideradas como el aspecto central para el análisis, el término utilizado para dar referencia a estos elementos es “líneas axiales”. Una de las propiedades principales de estos elementos es que pueden ser medidas a partir de sus características métricas, topológicas o angulares anteriormente descritas.

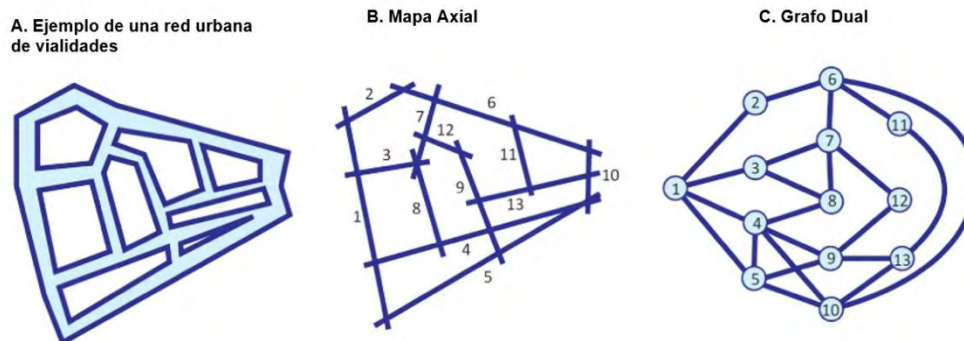


Figura 37: Modelos de representaciones para el análisis de configuración espacial

Fuente: Elaboración propia basado en Jiang, B., y Claramunt, C. (2002). recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Integration-of-Space-Syntax-into-GIS%3A-New-for-Urban-Jiang-Claramunt/57023d37efd71d0a137006825595064c35d57440/figure/0>

Con la finalidad de llevar a cabo un análisis que basa su construcción en modelos de representación de las tramas que constituyen las ciudades o las formas urbanas, generalmente son utilizados esquemas que articulan diferentes tipos de elementos cartográficos como las líneas puntos e intersecciones.

La base en el modelo de grafos, en los que la técnica de sintaxis espacial descansa, tiene especial interés en el arreglo entre los segmentos y principalmente en lo que se considera son las uniones y los nodos, es a partir de su arreglo y contabilización de estos elementos que la técnica logra mostrar la organización jerárquica en el sistema urbano.

A diferencia de la teoría básica de grafos la sintaxis espacial propone considerar a los mapas axiales como la unidad que permite, a partir de la lógica de contigüidad o de relación topológica entre pares, revelar las propiedades estructurales de la conectividad subyacente a un sistema de redes.

Entendemos por **Conectividad** a la medida métrica que está relacionada al entorno inmediato de cualquier posición en el sistema, y su finalidad es la de proporcionar una idea acerca del número de espacios que se encuentran directamente ligados a un lugar en específico en el contexto espacial, utilizando la técnica de diagramas denominada “justificación de grafo” es posible mostrar la relación topológica de un arreglo espacial.



Esta representación muestra en primera un punto de inicio incluyendo mediante líneas de unión los espacios que se encuentran relacionados o conectados a este. Son dos los tipos principales en que las relaciones espaciales son representadas: la **relación espacial asimétrica** representada por un grafo de tipo árbol y la **relación espacial simétrica** representada por un tipo de grafo circular: en el primer diagrama se puede observar que un espacio, representado de manera puntual, mantiene una relación indirecta con el resto de los espacios, mientras que en el segundo diagrama la relación entre los espacios es directa.

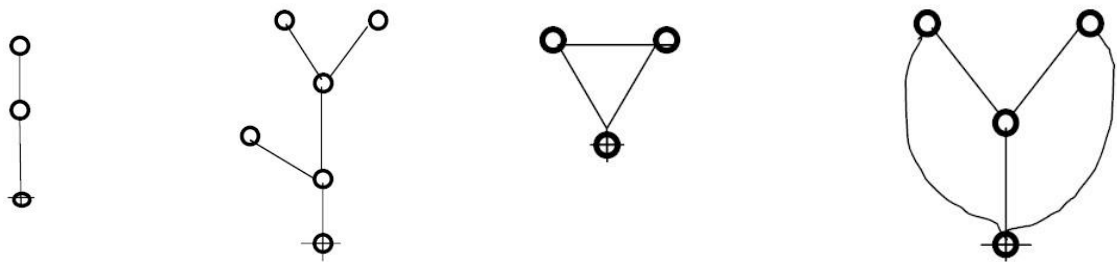


Figura 38: Representación de asimetría espacial

Figura 39: Representación de simetría espacial

Fuente: recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <https://www.acsu.buffalo.edu/~arced/arch&society/organiz/syntax.htm>

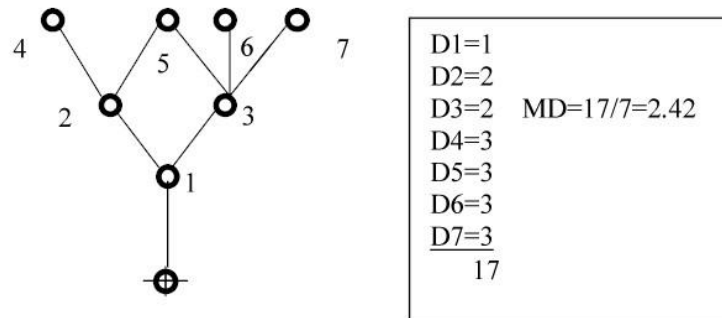
El cálculo de la profundidad media (mean depth) en palabras de los autores se obtiene de la siguiente manera:

“Mean depth is calculated by assigning a depth value to each space according to how many spaces it is away from the original space, summing these values and dividing by the number of spaces in the system less one (the original space)” Hillier, B. y Hanson, J. (1984). pp.108.<sup>52</sup>.

---

<sup>52</sup> Recuperado el 2 de febrero de 2018 de: <http://otp.spacesyntax.net/term/mean-depth/>

En el siguiente ejemplo se muestra una configuración con un total de 7 espacios articulados, el nodo que se encuentra en la parte inferior es el nodo origen o portador y por lo tanto en un primer paso no es considerado.



**Figura 40: Ejemplo de profundidad media**

Fuente: recuperado el 2 de febrero de 2108 de: <https://www.acsu.buffalo.edu/~arced/arch&society/organiz/syntax.htm>

Con la finalidad de incorporar el análisis configuracional en este estudio se utiliza la medida denominada Asimetría Relativa, la manera en que dicha medida es generada toma en consideración un radio a partir del cual se acota el ámbito de análisis para cada uno de los segmentos o líneas. En la fórmula que se presenta a continuación la profundidad estará representada por  $D$  mide al número intersecciones que se encuentran durante el recorrido realizado entre dos puntos o localizaciones, la profundidad media por su parte es construida de manera similar, pero es dividida entre el total de las líneas menos 1:

$$\bar{D} = \frac{D_T}{L - 1}$$

La asimetría relativa ( $RA$ ) para cada radio es representada de la siguiente manera:

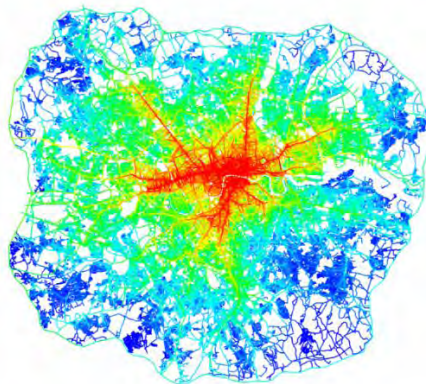
$$RA = \frac{2(MD - 1)}{k - 2}$$

En donde  $MD$  es la profundidad media y  $k$  el número de los espacios en el sistema, esta medida tendrá un valor entre 0 y 1, siendo los valores menores indicadores de que el

espacio es considerado como una zona de integración mientras que los valores altos representan zonas que se encuentran segregadas en el sistema.

En resumen, esta medida, que representa una parte del análisis configuracional, logra captar la integración en la zona de estudio, su utilización es necesaria para robustecer el concepto de segregación espacial utilizado en el trabajo de investigación, dado que la profundidad está relacionada con el número de intersecciones que se encuentran entre dos puntos y su aumento o disminución en los valores de la asimetría relativa indican el grado de integración para cada segmento de la red en la zona de estudio.

Generalmente los mapas temáticos compuestos con esta técnica muestran los distintos grados de integración mediante el uso de una escala de colores, en este caso las zonas centrales de la ciudad se muestran en tonalidades rojas mientras que las zonas limítrofes o ubicadas en los bordes de la zona urbana, y por lo tanto más segregadas, se muestran en colores azules.



*Figura 41: Ejemplo de mapa de integración*

Fuente: recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <http://otp.spacesyntax.net/overview-2/>

### **Tercer componente indicadores de accesibilidad**

Uno de los aspectos relevantes en la comprensión de las dinámicas territoriales y los desplazamientos de la población llevan implícitamente la relación intrínseca entre la accesibilidad y la forma urbana. Un componente de análisis importante que sirve de

complemento es la importancia que representan los diferentes tipos de oportunidades ofertados en el espacio para la población.

Esta serie de recursos, representados principalmente por las áreas concentradoras de empleos y servicios, no necesariamente se encuentran distribuidos de manera homogénea dentro de las ciudades y el acceso de ciertos grupos de población podría quedar comprometido dependiendo de la ubicación residencial de ellos. De esta manera podría considerarse que la facilidad y acceso hacia estas oportunidades en algunos casos logra excluir a ciertos grupos que participan de la sociedad en su conjunto.

En la presente investigación incluir un componente relacionado a los temas de análisis espacial es de gran utilidad para examinar las variaciones y gradientes de la población a este conjunto de oportunidades. Entre los diferentes tipos de técnicas de cálculo de la accesibilidad se encuentra las medidas integrales y las medidas relacionadas al espacio tiempo, las primeras son calculadas a partir de una sola ubicación o localización en el espacio, mientras que las segundas consideran las restricciones espaciales y temporales de los individuos (Scott y Horner, 2008).

Generalmente este tipo de análisis, encaminado a la medición de los tiempos de desplazamiento y los motivos o razones principales de los viajes, utilizan información proveniente de estudios de origen y destino, en donde los cuestionarios levantados logran capturar paso a paso la naturaleza de dichos desplazamientos. En este trabajo se utiliza una técnica de cálculo para estimar las diferencias en materia de proximidad que la población mantiene en relación con el alcance de estas oportunidades.

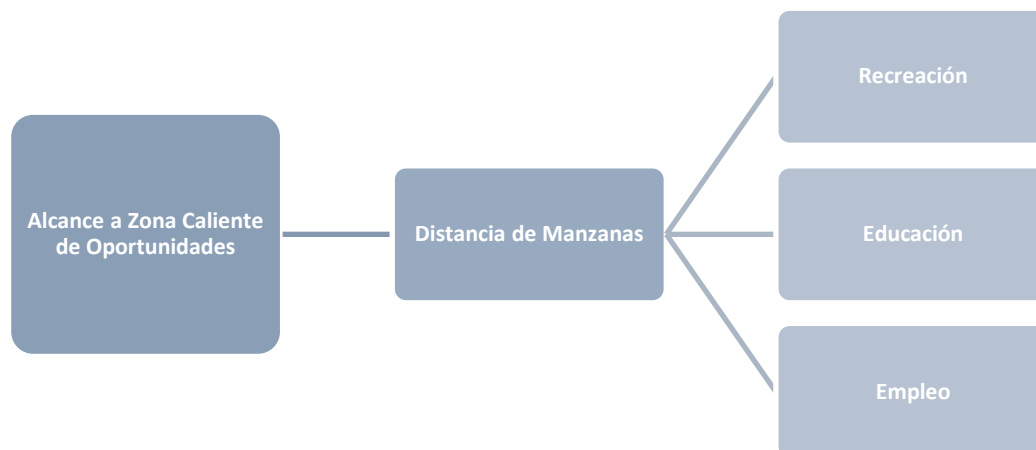


Figura 42: Esquemas para análisis de accesibilidad a oportunidades

Fuente: Elaboración propia

Son utilizadas dos técnicas para la generación del indicador de “Accesibilidad a Oportunidades” la primera medida se encarga de contabilizar el número de oportunidades (educativas, recreacionales y laborales) que se encuentran en el alcance de la población en un radio de distancia o tiempo determinado de desplazamiento, las unidades utilizadas pueden ser intervalos de tiempos en recorrido o de unidades métricas, entre otros.<sup>53</sup>

$$A_i = \text{Sum}_j B_j * a_j$$

En donde:

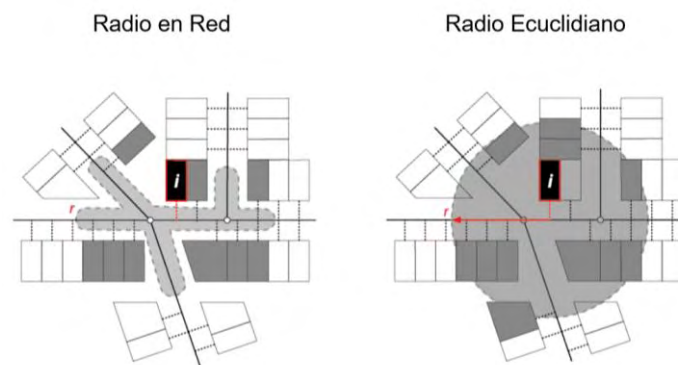
- $A_i$  = accesibilidad medida en el punto  $i$  a la actividad potencial en la zona  $j$
- $a_j$  = oportunidad en la zona  $j$
- $B_j$  = un valor binario entre 0 y 1 que indica si la zona está adentro o no del umbral predeterminado

---

<sup>53</sup> Scott, D. y Horner, M. (2008) hacen hincapié en que entre los factores que potencialmente afectan las capacidades que los individuos tienen para acceder a bienes, servicios y oportunidades necesarias para su bienestar se encuentran: las características de los individuos; la naturaleza de las restricciones en materia de tiempo de desplazamiento; la efectividad y oferta de un sistema de transporte; la estructura de la ciudad; y la organización de las actividades en el espacio; es la concatenación de dichos elementos lo que condiciona los aspectos básicos de accesibilidad y por lo tanto su inclusión o exclusión personal.

La segunda medida se refiere a la “Medida Isocrónica de Oportunidades Acumulativas” Vickerman (1974), Wachs y Kumagai (1973), cuya funcionalidad es contabilizar el número de oportunidades que potencialmente se logran alcanzar en un intervalo de tiempo de desplazamiento o en una distancia métrica. En la implementación de este tipo de técnica es indispensable utilizar otros dos tipos de procesamientos de información; el análisis de redes, encaminado a determinar los intervalos de desplazamiento; y el análisis espacial, utilizado para imputar los valores entre los elementos cartográficos de distinta naturaleza, representados en este caso por puntos y áreas.

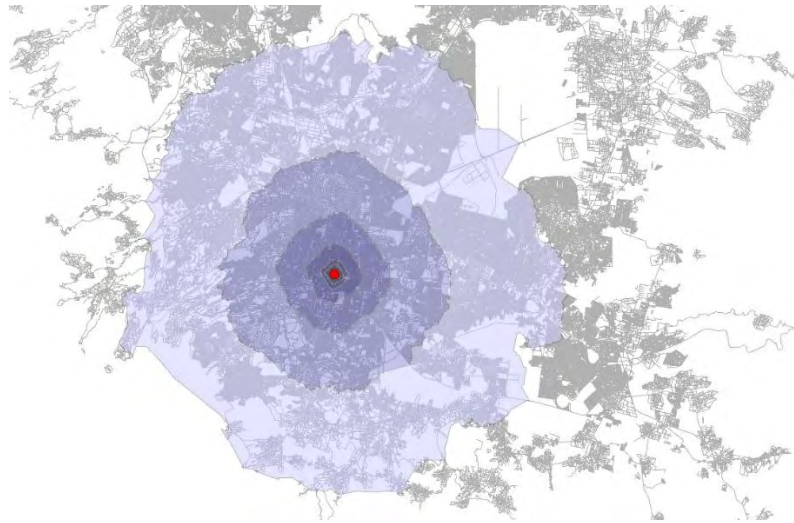
El análisis de redes tiene la particularidad de establecer las distancias de recorrido utilizando la estructura vial con la que ha sido generado, en la *Figura 43* se muestra la diferencia entre los dos tipos de radios, cada uno de ellos tiene implicaciones en la medida que afectan o no la selección de los vecinos que han sido seleccionados para el análisis



*Figura 43:* Tipos de radios

Fuente: Sevtsuk y Mekonnen (2001), "Urban network analysis: a new toolbox for ArcGIS", working paper, MIT, Cambridge, recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <http://cityform.mit.edu/papers.html>. pp17

El radio en red eventualmente se constituye como un área de servicio dependiendo de la distancia métrica o del tiempo de desplazamiento que el usuario desea considerar para su generación; en la *Figura 44* se presenta un conjunto de poligonales que fueron generadas con un criterio de distancia de 3,000 a 24,000 metros en la ZMVM.



*Figura 44. Ejemplo de isocrona*

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2007

Este procedimiento considera que la red vial es sujeta a una velocidad promedio de desplazamiento para establecer el costo<sup>54</sup> que ha sido establecida en 12 km/hora para la zona de estudio<sup>55</sup>, la velocidad reportada en el Programa Integral de Transporte y Movilidad de la Ciudad de México. En dicho documento se ha señalado que la velocidad promedio se ha reducido, pasando de 17 km a 7 km por hora, sin embargo el Instituto Mexicano de la Competitividad A.C. reporta una velocidad promedio de vehículos particulares de 24.05 km por hora observada en las zonas de mayor actividad económica entre las 7 y 9 am, por último las estimaciones de la empresa Construcción y Auxiliar de Ferrocarriles y del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México reportan velocidades similares de 6 o 7 km por hora<sup>56</sup>.

---

<sup>54</sup> Se entiende por costo el valor de la impedancia en una red, se calcula a partir del cálculo del tiempo que toma recorrer una distancia determinada a una velocidad promedio, para mayor información ver: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/understanding-network-attributes.htm#GUID-ADE9DCEB-62A0-405E-AE57-A13829DE7DEC> (febrero 2 de 2018)

<sup>55</sup> 12kms/hora es calculado como el promedio entre las diferentes velocidades reportadas en el programa integral del transporte y movilidad de la ciudad de México y que es coincidente con el documento de D. Zamudio y V. Alvarado para el Poder del Consumidor. [http://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2014/11/ColapsoVial\\_final.pdf](http://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2014/11/ColapsoVial_final.pdf) (febrero 2 de 2018)

<sup>56</sup> <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2016/11/14/1128068> (consultado 2/2/2018)

Con la finalidad de obtener este indicador en la zona de estudio sería necesario generar las áreas de servicio para cada una de las manzanas en los diferentes radios preestablecidos en donde los grupos que presentan desventajas relativas serían aquellos representados por los bajos niveles de acceso a las oportunidades que son ofertados en los entornos urbanos.

En el presente trabajo este esquema no puede ser implementado ya que la generación de las áreas de servicio para cada uno de los 172 mil registros de manzanas considerando las 10 medidas métricas, demanda una cantidad excesiva de recursos de cómputo generando interrupciones en el procesamiento, por lo tanto la opción que ha sido utilizada es la generación de múltiples zonas de influencia.<sup>57</sup> Por lo tanto se utiliza la generación de anillos para cada una de las manzanas y posteriormente es calculado el número de unidades de oportunidades en esa área de influencia.

#### **El procedimiento general es el siguiente:**

Con la ubicación de cada uno de los servicios con información complementaria (archivo vectorial proveniente de la Cartografía Geoestadística Urbana y Rural Amanzanada de INEGI), que se considera son atractores o puntos de interés de la población ya sea por su carácter recreativo o de servicio que prestan a la comunidad, fueron contabilizados a nivel de AGEBs para la obtención de un indicador del diferente alcance a oportunidades

Originalmente este procedimiento fue planteado a nivel de manzana ya que sería utilizado en el cálculo de las áreas de captación que tiene cada una de ellas, la elaboración de las isocronas<sup>58</sup> de desplazamiento que representan “áreas de servicio” tiene como finalidad la contabilización del total de los servicios con información complementaria y de las UE para cada manzana en distintos radios métricos, es decir a partir de la generación de un

---

<sup>57</sup> Una de las herramientas de análisis de proximidad incluidas en ArcGis 10.3 es la generación de múltiples anillos de amortiguamiento (Herramientas de Análisis/Proximidad/Buffer de Anillo Múltiple).

<sup>58</sup> Se entiende por isocrona el área cubierta en un desplazamiento tomando en consideración una velocidad promedio sobre la red vial



área de amortiguamiento el alcance de cada manzana hacia el resto del conjunto de ellas será distinto, por ejemplo el alcance a 250 metros de una de ellas tal vez considere sólo a 10 manzanas que caen dentro de ese radio pero si se considera un radio de 6 km ese mismo elemento puede tener un alcance a 200 manzanas que se encuentran dentro de ese rango.

En la realización de ese cálculo es necesario intersectar espacialmente la zona de amortiguamiento con cada elemento puntual que representa a la manzana, ese procesamiento genera un archivo digital que crece exponencialmente y que puede ser difícil de procesar, debido a esta restricción el ejercicio se realiza utilizando los AGEBS de la zona de estudio.

Para su implementación se realiza una rutina que procesa cada archivo a nivel de AGEB para hacerlo manejable, como se ha comentado anteriormente este procedimiento es considerado de “cómputo intensivo” y se ha tomado la decisión de utilizar un proceso automático con la herramienta de ArcGis denominada MODELO<sup>59</sup>, este es un lenguaje que resumen paso a paso que operación será realizada de manera automática.

---

<sup>59</sup> El tutorial de ModelBuilder se encuentra en: <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/pdf/creating-tools-inmodelbuilder-tutorial.pdf> (febrero 2 de 2018).

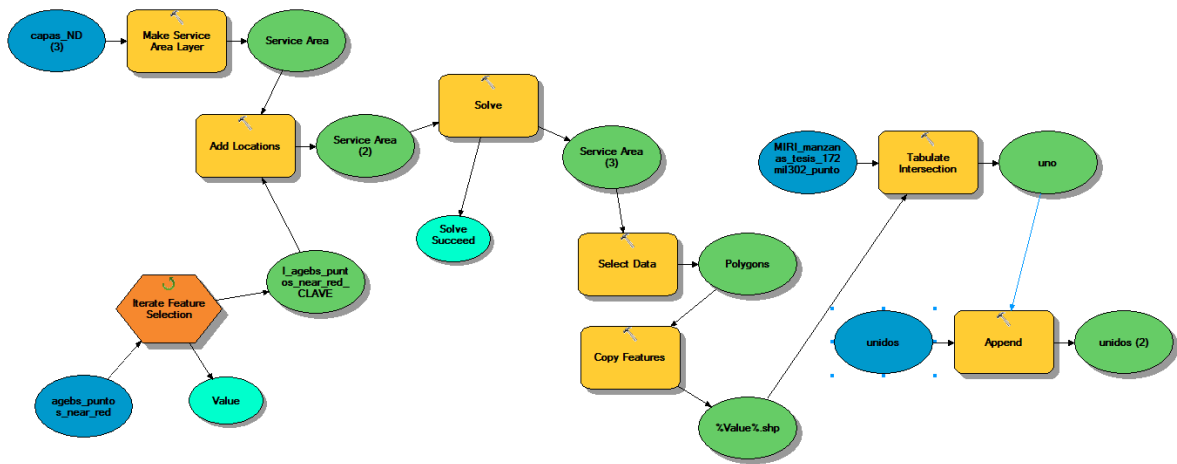


Figura 45. Esquema de proceso para la generación de isocronas por AGEBs

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento es el siguiente:

1. se establece un módulo de iteración que utiliza cada archivo separado a nivel de los 5,725 AGEBs representados por su centroide y que comprende la zona de estudio.
2. Es seleccionado un registro que representa un AGEB y para este se genera una isocrona de desplazamiento de 20 minutos
3. Una vez generada la isocrona se realiza una sobreposición con el archivo que contiene la ubicación puntual de todas las Unidades Económicas clasificadas en los tres grupos y la ubicación puntual de los servicios con información complementaria.
4. Por último, son contabilizados estas oportunidades puntuales para cada uno de los AGEBs

El resultado se presenta de la siguiente manera en donde:

- el primer campo indica la clave de manzana y la isocrona de desplazamiento que en este caso fue de 20 minutos

- el segundo campo representa la cuenta de número de unidades económicas de servicios a la producción que se encuentran en ese rango de distancia
- el tercer campo es el número de unidades económicas catalogadas como servicios a la producción que se encuentran en 20 minutos
- el cuarto campo es el número de unidades económicas de producción
- el quinto campo es el número de servicios que se encuentran en el rango

Tabla 9

*Ejemplo de Conteo en AGEBS para Alcance de Oportunidades*

Nombre	UE Servicios producción	UE Servicios Hogar	UE Producción	Oportunidades de Servicios
<b>0900200010010 : 0 - 20</b>	558	10769	1911	241
<b>0900200010114 : 0 - 20</b>	461	11654	2097	332
<b>0900200010129 : 0 - 20</b>	521	12286	2175	313
<b>0900200010133 : 0 - 20</b>	469	11520	2062	330
<b>0900200010148 : 0 - 20</b>	511	12707	2291	431

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE y MGN, INEGI (2018)

Desafortunadamente este procedimiento no pudo ser generado para cada una de las 172 mil manzanas, ya que el tiempo invertido para los 5,725 AGEBS tomó aproximadamente una semana.

#### **Cuarto componente indicadores de forma urbana**

Con el objetivo de incluir una dimensión que contribuya al análisis desde la perspectiva de la forma urbana se consideró importante utilizar el amanzanamiento de la zona de estudio, si bien los polígonos de manzanas incluidos en el Marco Geoestadístico Nacional podrían no ser considerados como la mejor representación de la parte física de la ciudad, ya que son elaborados a partir de las necesidades de cubrimiento de los eventos censales y por lo tanto son sujetos de deformaciones intrínsecas a su levantamiento, son un excelente material de análisis que nos proporciona un indicador básico. Esta información es complementada con la proveniente de los denominados frentes de manzana, (entendiéndose por este a cada lado de la manzana y que generalmente son identificados por el nombre de la vialidad en el que se encuentran), de esta manera es posible contar

con información de la superficie para cada una de las manzanas y de la longitud o perímetro de ellas.

El indicador utilizado tiene como finalidad proporcionar un aspecto geométrico representado por la relación perímetro-área para mostrar el grado de complejidad de cada elemento, en el contexto de la forma urbana este indicador permite diferenciar aquellas formas compactas, generalmente identificadas con las formas cuadradas o circulares, de aquellas que podrías ser consideradas más complejas, si los valores de esta relación son elevados estaríamos ante la presencia de elementos complejos, y si los valores fuesen menores se estarían identificando formas regulares como el círculo.

### **Modelos de análisis**

El enfoque metodológico seleccionado en este trabajo es el analítico cuantitativo y su objetivo principal es el estudio y descripción de las variables pertinentes a la generación de la evidencia empírica que soportan el planteamiento inicial de inferencia entre las características segregacionales de la población, la accesibilidad a oportunidades y la configuración espacial en la ZMVM, es a través de medidas o índices cuantitativos que dicha influencia es analizada y caracterizada, tomando en consideración la valoración de las interacciones entre los diferentes índices, así como su peso relativo y efecto conjunto.

En el siguiente esquema se muestra cuál es la forma en que dicho análisis ha sido planteado tomando en consideración el marco conceptual, cabe señalar que la generación de la evidencia empírica necesaria para sustentar el planteamiento de la relación entre la segregación y la forma urbana es un aspecto fundamental de este trabajo.

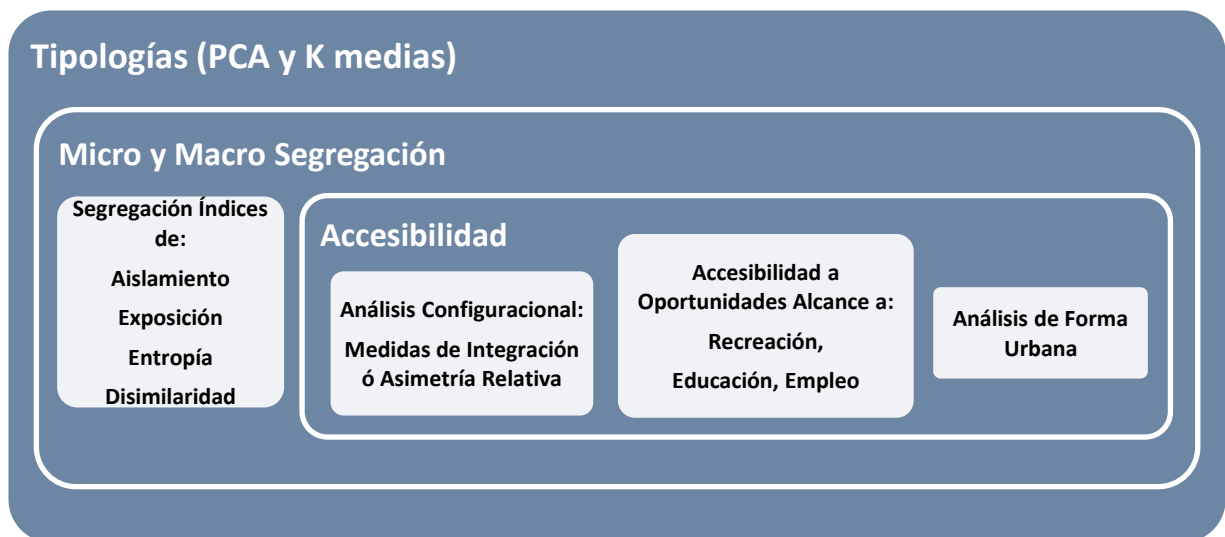


Figura 46. Modelo de análisis

Fuente: Elaboración propia

En el proceso de caracterización de dicha relación, la información generada es organizada en dos grupos: el primero representado por las variables en materia de segregación y el segundo relacionado a las variables en materia de accesibilidad (integración, accesibilidad a oportunidades y forma urbana). Una vez organizada la información de manera adecuada es utilizada la técnica de Análisis de Componentes Principales para su mejor comprensión, este procedimiento es realizado con el software JMP, el resultado principal muestra de manera gráfica la importancia para cada uno de los componentes de información, el gráfico utilizado para su representación es conocido con el nombre de “Gráfico de Scree” o (“Scree Plot” en inglés), la finalidad de esta herramienta es mostrar el número de componentes sugeridos para su consideración en el análisis.<sup>60</sup>

<sup>60</sup> Para más información consultar la sección de ayuda del software JMP <https://www.jmp.com/support/help/14-2/the-factor-analysis-report.shtml> recuperado febrero 2 de 2018

## Análisis espacial

Una de las características principales en la generación de los índices del componente de accesibilidad a oportunidades, es que introduce el elemento espacial como una parte fundamental de su desarrollo. La idea principal que subyace a esta decisión es que los aspectos de centralidad logran incidir en la formación de conglomerados de las actividades de empleo o servicios, por lo que se considera necesario analizar la información de manera tal que sea posible identificar estas dependencias espaciales.

Un aspecto común entre el tipo de dependencias espaciales es que logra capturar la similitudes de un objeto en relación con su entorno, en particular el desarrollo de este tipo de herramientas, que se encuentran enmarcadas dentro del término de “econometría espacial”, tiene su origen en los estudios realizados en la década de los años ochenta y noventa, en donde destacan los trabajos de Cliff y Ord (1981), Blommestein (1983), y Anselin (1980, 1988<sup>a</sup>, 1988b).

Parte de la importancia que ha tomado en los últimos años se debe principalmente al impulso en materia de difusión y producción de las bases de datos geo-referenciadas y a los paquetes con que se realiza la explotación y análisis de ese tipo de información como es el caso de GeoDa, desarrollado por el Centro de Análisis Espacial de la universidad de Illinois<sup>61</sup> dirigido por Luc Anselin, actualmente su actualización continua en el Centro para la Ciencia de Datos Espaciales de la Universidad de Chicago. Otras iniciativas incluyen la propuesta de James LeSage cuya aplicación es conocida como Spatial-Econometrics; los desarrollos de Spatial-Statistics, basados en MatLab, así como Space-Stat y otros programas dirigidos al segmento de R o Stata.

Básicamente, en el análisis de las dependencias espaciales, la aproximación que se realiza toma en consideración un enfoque de escalas, es decir con la finalidad de lograr capturar la naturaleza en materia de distribución para una variable dada las

---

<sup>61</sup> Center for Spatial Data Science (CSDS)

características de aleatoriedad o de asociación de valores similares entre las diferentes regiones que le comprenden, la generación de indicadores utiliza un enfoque de escalas globales y locales en la integración de su análisis, los indicadores comúnmente utilizados son la I de Moran (Moran, 1984), y la G(d) de (Getis y Ord, 1992)<sup>62</sup>.

En el presente trabajo los cálculos utilizados están relacionados a las herramientas de análisis de **Zonas Calientes o Hot Spot** en lengua inglesa, esta herramienta utiliza la estadística denominada Getis-Ord  $G_i^*$ , su cálculo proporciona un indicador de agregación espacial para los eventos georreferenciados al considerar la distribución particular en el contexto de sus vecinos, la lectura traduce los valores altos como un área que desde el punto de vista estadístico es significativa y por lo tanto es considerada como una “zona caliente”.

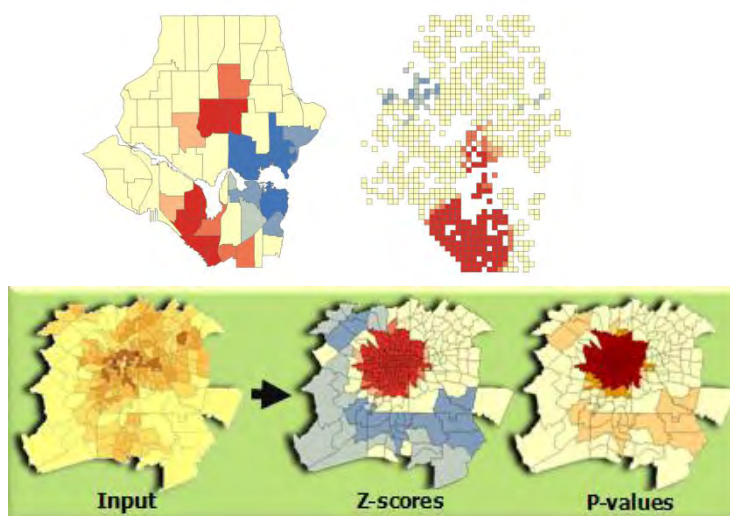


Figura 47. Zonas calientes o hot spots

Fuente: Geospatiality. (2019, enero, 21). *What is Hotspot Analysis?* (Blog post). recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <https://glenbambrick.com/2016/01/21/what-is-hotspot-analysis/> febrero 2 de 2018

---

<sup>62</sup> Para mayor información de cómo ha sido implementado el algoritmo se puede consultar el manual de ArcGis Pro en donde se incluye la referencia bibliográfica básica [https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm\\_](https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm_) (febrero 2 de 2018)

El cálculo es realizado de la siguiente manera:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{i,j}\right)^2]}{n-1}}} \quad (1)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad (3)$$

En donde  $X_j$  es el valor del atributo para el elemento  $j$ ,  $W_{i,j}$  es el peso espacial entre los elementos  $i$  y  $j$ , y  $n$  es igual al total de los elementos, el estadístico  $G_i^*$  es un puntaje y por lo tanto no es necesario un cálculo posterior.

### **Análisis exploratorio de datos**

Conocido por sus siglas en inglés EDA (Exploratory Data Analysis), esta técnica de análisis de información es una manera sencilla para obtener un resumen acerca de la información. Su finalidad es la de proporcionar un método preliminar para posteriormente realizar los ejercicios estadísticos necesarios en el análisis de información, considerando que existen dos técnicas básicas para la realización de esta tarea, gráficas o cuantitativas, el análisis exploratorio de datos generalmente hace uso intensivo de las primeras mientras que el análisis estadístico clásico tiene marcada predilección por las segundas. Entre las técnicas gráficas comúnmente más utilizadas en EDA se encuentran las siguientes:





Figura 48. Herramientas básicas para EDA

Fuente recuperado el 2 de febrero de 2018 en: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/eda.htm>

Para el análisis de la información geoestadística se utilizan diferentes tipos de paquetes estadísticos, de información geográfica y de análisis espacial como STATA, ArcGis y Geoda, además de las extensiones necesarias como Network Analyst.

### Implementación de modelos

En el desarrollo de esta investigación se han encontrado, desde sus inicios, diferentes problemas en la elaboración de los indicadores a utilizar, la naturaleza cartográfica y de información tabular, aunado a la extensión de la zona de estudio y la disponibilidad de información en distintas escalas de agregación ha jugado un papel muy importante en el diseño y reajuste metodológico para la elaboración de la evidencia necesaria.

Debido a la naturaleza del estudio el principal problema está relacionado a la operación y manejo de distintos tipos de paquetes de cómputo utilizados en la generación de los indicadores, las características de los productos cartográfico-digitales, así como las tareas de análisis espacial, estadístico y la generación propia de los índices en conjunto son factores representaron retos considerables para su desarrollo.

Otros problemas que surgieron en el camino tuvieron que ver con la naturaleza de agregación de la información, algunos datos fueron generados tomando en consideración una forma de representación lineal -en el caso de los ejes de calle- mientras que el resto de la información estuvo agregada a nivel de manzana o AGEb, lo que implicó el uso de

técnicas para la asignación de los atributos de un elemento con criterios que partieron de la construcción de reglas topológicas<sup>63</sup>. Los procedimientos que generalmente acompañan a dicha tarea pueden ser catalogados de complejos y generalmente implican el procesamiento de información a partir del uso de diferentes programas de cómputo.

La calidad de la información también ha sido uno de los principales problemas a pesar de que la fuente de información prácticamente ha sido solo una. Por ejemplo, en la cartografía urbana de INEGI se incluye algunos campos con contenidos similares que al ser procesados presentan diferencias entre ellos, estos atributos que generalmente son indispensables para la caracterización de la zona de estudio pueden llegar a mal representar las referencias geográficas y el trabajo para su depuración es considerable, por lo tanto, en la presencia de dichos errores lo mejor es optar por usar la información más fidedigna a la fuente original.

El área de estudio en esta investigación consiste en 59 municipios del Estado de México, 16 delegaciones del Distrito Federal y 1 municipio del Estado de Hidalgo, que en conjunto comprenden a la Zona Metropolitana del Valle de México esta definición es la incluida en el catálogo del Sistema Urbano Nacional 2010<sup>64</sup>.

Tabla 10

*Descriptivos de AGEBs y Manzanas para la ZMVM*

Estado	AGEBs	%	Manzanas	%	Superficie Manzanas en has.	Población 2010
CDMX	2,465	39.3	64,214	37.2	62,865	8,851,080
Hidalgo	92	1.5	3,554	2.0	3,445	97,461
México	3,702	59.1	104,458	60.6	142,093	11,168,301
<b>ZMVM</b>	<b>6,259</b>		<b>172,226</b>		<b>208,403</b>	<b>20,116,842</b>

<sup>63</sup> se entiende como una serie de reglas que establece las relaciones entre los diferentes elementos geográficos, estas relaciones estarán basadas en criterio de cercanía, intersección, y contenido entre ellos, para mayor información de cómo es operacionalizado ver: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/editing-topology/geodatabase-topology-rules-and-topology-error-fixes.htm> (2 de febrero de 2018)

<sup>64</sup> [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos\\_Abiertos\\_Sistema\\_Urbano\\_Nacional](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_Sistema_Urbano_Nacional) (febrero 2 de 2018)

Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2017)

- a nivel de manzana se incluyeron 172,226 registros, y
- a nivel de áreas geostatística básica (AGEBs) se consideran 6,262

En la ZMVM fueron identificadas 834 localidades amanzanadas repartidas de la siguiente manera:

- 66 localidades distribuidas en 16 delegaciones para el Distrito Federal
- 750 localidades distribuidas en 59 municipios en el Estado de México,
- y 18 localidades urbanas en 1 municipio del estado de Hidalgo

Estas localidades comprenden 172,226 manzanas urbanas de las cuales los tipos más importantes en consideración de la superficie que ocupan son las siguientes:

Tabla 11

*Descriptivos de Manzanas ZMVM*

Tipo de manzana	Manzanas	Superficie Hectáreas	Superficie Porcentaje
<b>Típica</b>	<b>150,013</b>	<b>200,369</b>	<b>96.02</b>
<b>Contenedora</b>	1,329	6,615	0.03
<b>Contenida</b>	11,258	812	0.003
<b>Edificio-Manzana</b>	9,496	804	0.003

Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2017)

Tabla 12

*Descriptivo Tipo de Manzanas de Nueva Incorporación*

Estado	Manzanas	Manzanas Porcentaje	Tipo	Superficie Hectáreas	Superficie Porcentaje
<b>CDMX</b>	150	1.53	Típica	458	2.1
<b>Hidalgo</b>	967	9.91	Típica	988	4.5
<b>México</b>	8,639	88.55		20,335	<b>93.3</b>
	4		Caserío	1	
	18		Contenedora	145	
	57		Contenida	3	
	133		Edificio-Manzana	7	
	9		Parque o Jardín	3	
	<b>8,418</b>		<b>Típica</b>	<b>20,176</b>	

Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2017)

Es importante señalar que estos tipos de manzanas corresponden a la categoría utilizada por INEGI en el MGN para su clasificación, ahora bien, si se toma en consideración las diferencias de la cobertura cartográfica del ameznamiento entre el año 2010 y 2017, las áreas de nueva consolidación o incorporación se componen de la siguiente manera:

En el mapa que acompaña a la Tabla 13, se muestra en color rojo, la distribución geográfica de las manzanas de reciente incorporación, concentradas principalmente en el estado de México, 16 municipios representan el 62% de esa superficie.

Tabla 13  
*Cambio Espacial en la ZMVM*

Clave	Municipio	Manzanas	Sup. Has.	%
15112	Villa del Carbón	554	3,470	16.05
15120	Zumpango	706	1,946	9.00
15060	Nicolás Romero	208	798	3.69
15024	Cuautitlán	233	776	3.59
15095	Tepotzotlán	174	689	3.19
15016	Axapusco	412	638	2.95
15121	Cuautitlán Izcalli	318	588	2.72
15081	Tecámac	248	571	2.64
15011	Atenco	194	564	2.61
15099	Texcoco	301	521	2.41
15075	San Martín de las Pirámides	232	490	2.27
15092	Teotihuacán	205	476	2.20
15038	Isidro Fabela	79	447	2.07
15035	Huehuetoca	303	446	2.06
15037	Huixquilucan	206	445	2.06
15068	Ozumba	147	440	2.04



Figura 49. Mapa cambio espacial (en rojo)

Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2017)

Dada la naturaleza en el proceso de delimitación de las manzanas urbanas por parte de INEGI, no todos estos ameznamientos se encuentran completamente urbanizados ya que en algunos casos la densidad de construcción es relativamente baja, en el siguiente caso se muestran dos zonas aledañas ubicadas en el municipio de Zumpango, Estado de México en donde se pueden observar ambos patrones.



Figura 50. Ejemplos de densificación en manzanas

Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2017) y Google Earth

### **Elaboración del modelo de segregación**

Son utilizados los datos disponibles de los Censos de Población y Vivienda 2010 para calcular los índices de segregación a nivel de manzana, que es la unidad más pequeña a la que se tuvo acceso de información.

Como se ha señalado previamente en el segundo capítulo de esta investigación, algunos trabajos relativos a la segregación utilizan principalmente la información de ingreso proveniente de los Censos de Población y Vivienda, dicha variable sólo ha sido captada en el levantamiento censal del año 2000, con la finalidad de generar la evidencia empírica en este trabajo ha sido necesario encontrar alguna otra variable que logre discriminar de alguna manera los distintos niveles residenciales.

En la generación de los índices de segregación se ha decidido utilizar las variables que logren mostrar las diferencias en materia de educación, el nivel de instrucción escolar es considerado como uno de los principales indicadores que logran capturar la

diferenciación social (Bayona 2006),<sup>65</sup> para lo cual se retoma la propuesta de (Barrón 2012), a continuación, se enlistan las variables utilizadas:

Tabla 14  
*Variables para Grupos Educativos*

<b>Sin Instrucción</b> <b>P15YM_SE</b> <b>Grupo 0</b>	<b>Primaria</b> <b>P15PRI_IN</b> <b>Grupo 1</b>	<b>Secundaria</b> <b>P15SEC_IN</b> <b>Grupo 3</b>	<b>Otra</b> <b>P18YM_PB</b> <b>Grupo 5</b>
Población de 15 años y más que no aprobaron ningún grado de escolaridad.	Población de 15 años y más con primaria incompleta.	Población de 15 años y más con secundaria incompleta.	Población de 18 años y más con educación pos-básica.
	<b>P15PRI_CO</b> <b>Grupo 2</b>	<b>P15SEC_CO</b> <b>Grupo 4</b>	
	Población de 15 años y más con primaria completa.	Población de 15 años y más con secundaria completa.	

Fuente: Elaboración propia con información proveniente del Censo de Población y Vivienda (INEGI 2010)

En el cálculo de los índices espaciales para la ZMVM son utilizadas las capas de información a nivel de manzana y de Área Geoestadística Básica provenientes del Marco Geoestadístico Nacional y de la Cartografía Urbana de INEGI.

En ambos casos y para facilitar el proceso posterior en la generación de los índices de segregación, fueron generados centroides al interior de cada polígono, además de incluir en la tabla de atributos el par de coordenadas geográficas para cada uno de los registros. Con esta información fue posible incorporar posteriormente la información censal que fue agregada utilizando las claves oficiales establecidas en los catálogos de productos digitales de INEGI.

<sup>65</sup> citado Aguilar, M.D. (2017). Las dimensiones espaciales de la segregación residencial en la ciudad de mérida, yucatán, a principios del siglo xxi. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/peni/v12n1/1870-5766-peni-12-01-00147.pdf> (febrero 2 de 2018).



*Figura 51. Ejemplo de centroides en una manzana*

Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2017)

## Elaboración del modelo de configuración espacial

Con el fin de evaluar los efectos de la estructura urbana sobre los índices de segregación ha sido procesada la información relativa a la estructura vial de la zona, a partir de los materiales cartográficos digitales disponibles.

El modelo espacial para la ZMVM fue construido a partir de la información cartográfica digital de INEGI, el producto solicitado para la extracción de dicha información ha sido el “Cartografía Geoestadística Urbana 2014”<sup>66</sup>, dicho producto tuvo como propósito principal el de generar un marco de referencia espacial que facilite la identificación de números exteriores en las localidades urbanas.

---

<sup>66</sup> Sitio de descarga: [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m\\_geoestadistico.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx) (febrero 2 de 2018).

Este producto es la cartografía vectorial proveniente del Cierre de los Censos Económicos 2014 (DENUE 01/2015), en el archivo de metadato incluido son señalados el contenido para los principales rasgos urbanos que se reproducen a continuación:

Tabla 15

*Tipos de Rasgos en Cartografía Urbana*

<b>Id</b>	<b>Tipo</b>
EEL	Polígono de Localidad Urbana
EE A	Área Geoestadística Básica
EEM	Polígonos de Manzanas
EEFM	Frentes de Manzana
EEEE	Establecimientos Económicos (DENUE)
EEE	Ejes de vialidad
EESIA	Servicios con Información complementaria de tipo Área (Áreas Verdes, Camellones, glorietas)
EESIP	Servicios con Información complementaria de tipo Puntual (Palacios Municipales o Ayudantías, Parques o Jardines)

Fuente: Elaboración propia con información del MGN (INEGI 2017)

El archivo de la estructura vial para la ZMVM consta de una distancia aproximada de 46,757 km distribuidos en 584,724 segmentos con las siguientes características:

Tabla 16:

*Tipos de Vialidades en la ZMVM*

<b>Tipos</b>	<b>Segmentos</b>	<b>Km</b>	<b>%</b>	<b>Tipos</b>	<b>Segmentos</b>	<b>Km</b>	<b>%</b>
Ampliación	56	5	0.01	Continuación	62	7	0.02
Andador	5,655	345	0.74	Corredor	55	8	0.02
Autopista	572	94	0.20	Diagonal	53	5	0.01
<b>Avenida</b>	<b>53,822</b>	<b>3,961</b>	<b>8.47</b>	Eje vial	4,373	369	0.79
Boulevard	2,295	175	0.37	Pasaje	52	8	0.02
<b>Calle</b>	<b>380,960</b>	<b>33,949</b>	<b>72.61</b>	Peatonal	641	50	0.11
Callejón	1,454	101	0.22	Periférico	520	65	0.14
Calzada	1,858	157	0.34	<b>Privada</b>	<b>55,303</b>	<b>3,406</b>	<b>7.28</b>
<b>Carretera</b>	<b>2,801</b>	<b>1,386</b>	<b>2.96</b>	Prolongación	2,218	186	0.40
<b>Cerrada</b>	<b>30,188</b>	<b>2,029</b>	<b>4.34</b>	Retorno	760	50	0.11
Circuito	4,789	377	0.81	Viaducto	237	26	0.06

Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2017)



El 97% de la longitud vial de la zona de estudio se concentra en 5 tipos de vialidades: calles, avenidas, privadas, cerradas y carreteras, en ese orden de importancia.

La aplicación de esta técnica utiliza la representación gráfica de la red de calles y avenidas de la zona de estudio, es a partir de este modelo gráfico que se está en posibilidad de construir un “mapa de segmentos” que incluye las unidades mínimas lineales determinadas por las intersecciones de los ejes de calles en la información cartográfica, esta última representación es la utilizada para los cálculos respectivos de la matriz de conectividad y de las medidas de configuración espacial.

Este mapa de la red de calles de la Zona Metropolitana del Valle de México que incluye las diversas medidas configuracionales es utilizado para las pruebas de correlación con las variables de acceso a oportunidades y de segregación.

Una de las medidas de configuración espacial comúnmente utilizadas es el índice de profundidad media, el grado de profundidad de una calle está inversamente relacionado a su grado de integración en relación al resto de los ejes de calle de todo el sistema, generalmente estos grados de integración son calculados tomando en consideración el número de pasos o cambios y el número de ejes de calle a los que se tiene acceso, estos “radios topológicos” sirven de medida de comparación de los distintos valores que pueden tener cada uno de los ejes de calle en relación al sistema en general, es importante señalar que esta medida está relacionada a la distancia topológica.

En este trabajo, el tipo de distancias utilizadas son del tipo métrico y no topológico, esto con la finalidad de homologar los criterios utilizados en la generación de los índices de disimilaridad, es decir los indicadores tienen la misma lógica de cálculo, como el número potencial de ejes de calles accesibles descritos anteriormente en el índice de profundidad media en donde la delimitación de los radios está dada en metros.

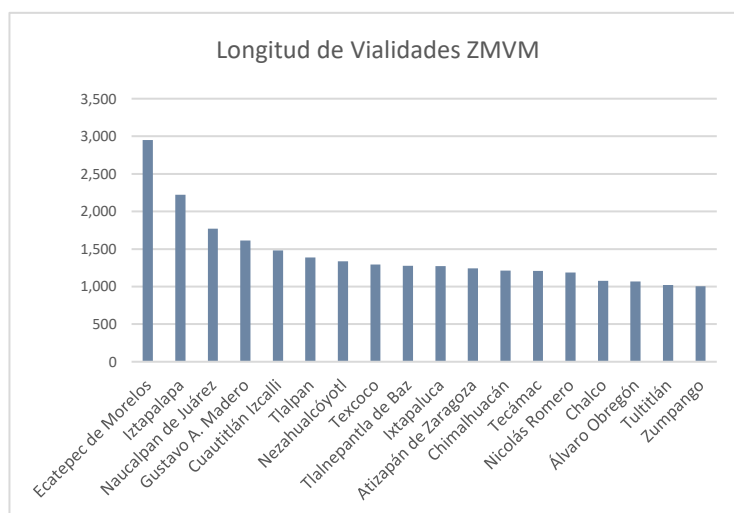
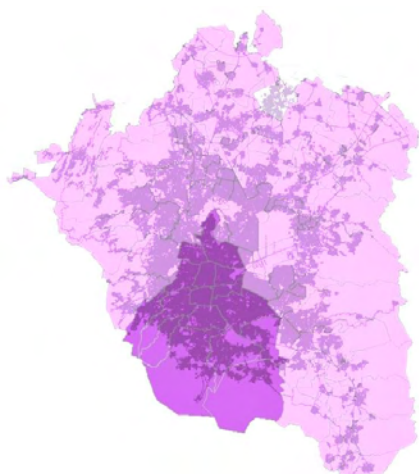
El procesamiento de los indicadores de configuración espacial, que son elaborados a partir del uso de los ejes de calle, representa una de las actividades de mayor complejidad dada la cantidad de líneas que son consideradas en la elaboración del modelo vial y

además de la cantidad de procesos a los que deben ser sometidas en la generación de los indicadores para distintos gradientes de distancia.

El archivo final de vialidades comprende un total 1,037,838 segmentos, de los 18 municipios que cuentan con más de mil kilómetros en vialidades sólo cuatro de ellos se localizan en la Ciudad de México, el resto son municipios pertenecientes al Estado de México.

Tabla 17

*Distribución y Longitud de Vialidades*



Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2017)

### **Elaboración del modelo de acceso a oportunidades**

Uno de los aspectos más importantes que incide sobre la movilidad en las ciudades, son los desplazamientos diarios que históricamente han sido justificados por la necesidad de la población de satisfacer sus necesidades prácticas; la asistencia a centros educativos o hacia zonas de trabajo, por ejemplo, son dos actividades que definen la mayoría de los viajes que la población incorpora en su rutina diaria.

Las accesibilidades a los diferentes tipos de servicios ofertados en los entornos urbanos constituyen puntos de interés específico y por lo tanto son considerados como polos de atracción de la población, representan aspectos importantes que inciden sobre la

movilidad de las personas. Los medios de transporte y la calidad de las rutas de comunicación al igual que la cantidad de flujos que las zonas por si misma generan, son elementos que de manera concatenada influyen sobre los tiempos de desplazamiento de la población en las ciudades, estas variables influyen directamente sobre la calidad de vida de la población. Ahora bien, estas oportunidades se encuentran distribuidas dentro de la ciudad de manera caprichosa y por lo tanto representan espacios a los cuales la población accede con distintos grados de facilidad o dificultad dependiendo de su lugar de residencia. Con la finalidad de evaluar los efectos de la estructura urbana sobre la accesibilidad a estos servicios ha sido procesada la información que nos permita identificar la distribución de estas instalaciones.

El principal producto utilizado para dicho fin es la capa de información proveniente de la cartográfica digital de INEGI, específicamente los servicios con información complementaria mencionados en párrafos anteriores y que se encuentran organizados en dos grupos principales; **SIA** (servicios con información complementaria de tipo área que incluyen áreas verdes, camellones y glorietas entre otros) y **SIP** (servicios con información complementaria de tipo puntual que incluyen palacios municipales, parques o jardines, entre otros); en la zona de estudio se contabilizaron un total de 20,461 referencias puntuales cuya información básica contiene los diferentes tipos de servicio listados en la Tabla 18.

Tabla 18

*Número de Oportunidades de Servicios*

<b>Tipos de Servicios</b>	<b>Servicios</b>
<b>Area Verde</b>	4,883
<b>Cementerio</b>	265
<b>Centro de Asistencia</b>	1,132
<b>Médica</b>	
<b>Escuela</b>	8,621
<b>Mercado</b>	1,148
<b>N/A</b>	3
<b>Ninguno</b>	21
<b>Palacio de Gobierno</b>	179
<b>Plaza</b>	243
<b>Templo</b>	3,966

Fuente: Elaboración propia con información de MGN (INEGI 2018)

Otro de los aspectos fundamentales en la generación de los desplazamientos en las ciudades ha sido la concentración de la actividad económica, al igual que el apartado anterior, en donde son consideradas las actividades recreativas y educativas como un motivo para el desplazamiento de la población, en este apartado se incluyen la distribución o **ubicación de las unidades empresariales** que representa a la oferta laboral formal a la que la población tiene acceso, dicho material se obtiene con el Directorio de Unidades Empresariales (DNUE), en donde se incluye tanto la posición geográfica del padrón de unidades como algunas características generales de ellos.

El acervo utilizado para la zona de estudio ha contabilizado un total de 916,341 referencias puntuales con la información relativa a los códigos de actividad, rango del número de personas ocupadas, y tipo de unidad económica que considera unidades fijas o semifijas, esta información ha sido clasificada en distintos tipos de actividad con la finalidad de enriquecer la capacidad de análisis. Los tipos seleccionados para dicho fin son: códigos relacionados a la actividad productiva, de actividades y servicios relacionados a la producción y de actividades vinculadas al ofrecimiento de servicios destinados a los hogares, en la Tabla 19 se presenta un cuadro con la información básica resumida.

Tabla 19  
Número de Oportunidades Laborales

Tipos de Actividad	Unidades económicas	0 a 5 personas	6 a 10 personas	11 a 30 personas	31 a 50 personas	51 a 100 personas	101 a 250 personas	251 y más personas
Producción	112,040	86,630	9,493	8,319	2,339	2,194	1,800	1,262
Servicios a Hogar	777,701	712,516	32,206	22,499	4,739	3,162	1,789	790
Servicios a Producción	26,600	14,295	4,794	4,265	1,330	695	612	609
<b>Total</b>	<b>916,341</b>	<b>813,444</b>	<b>46,493</b>	<b>35,083</b>	<b>8,408</b>	<b>6,051</b>	<b>4,201</b>	<b>2,661</b>

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE y MGN, INEGI (2018)

En relación con los tipos de establecimientos la *Figura 52* muestra el porcentaje de participación para cada uno de los grupos definidos, considerando el tamaño del establecimiento:

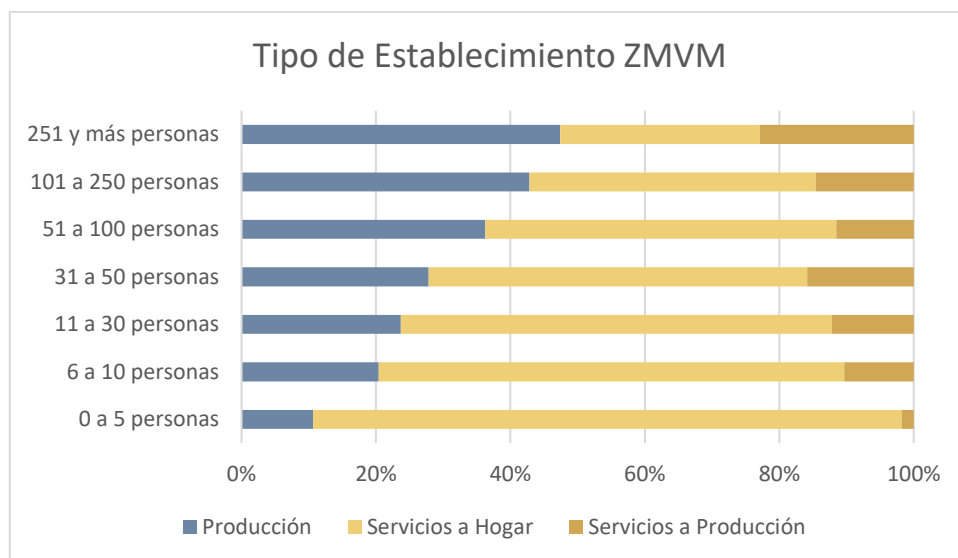


Figura 52. Tipos de oportunidades laborales

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

La ubicación de las unidades empresariales semifijas contabiliza un total de 32,607 ubicados en espacios públicos y con la siguiente distribución espacial:

Tabla 20

Ubicación por Tipo de Vialidad para UE Semifijas

Tipos	UE Semifijas	UE Fijas	Tipos	UE Semifijas	UE Fijas
Calle	22,046	677,127	Peatonal	245	1,538
Avenida	5,634	108,176	Boulevard	243	4,090
Eje vial	961	13,083	Carretera	156	2,522
Privada	555	16,637	Callejón	98	3,237
Circuito	508	7,085	Prolongación	78	2,908
Andador	431	6,387	Periférico	75	1,571
Cerrada	427	17,097	Viaducto	29	537
Otros	404	16,277	Pasaje	22	242
Calzada	381	4,354	Diagonal	8	134
Retorno	303	580	Ampliación	2	152

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

La totalidad de las unidades económicas ha sido agregada en tres grupos representativos de actividades relacionadas a la producción o los servicios relativos a ella, y de manera similar a las actividades de servicio relacionada a los hogares. Como se podrá observar

la principal actividad está relacionada a los servicios del hogar, en ella se han incluido aquellas ramas vinculadas a actividades económicas de la Tabla 21.

Tabla 21

*UE Incluidas en Servicios para el Hogar*

Sectores	Grupo 1
46 comercio al por menor	Serv. Hogar
61 servicios educativos	Serv. Hogar
62 servicios de salud y de asistencia social	Serv. Hogar
71 servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	Serv. Hogar
72 servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	Serv. Hogar
81 otros servicios excepto actividades gubernamentales	Serv. Hogar
93 actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	Serv. Hogar

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

En el caso de los Servicios a la Producción (ver Tabla 22), se incluyen los sectores con sus respectivas ramas de actividad:

Tabla 22: *UE Incluidas en Servicios a la Producción*

Sectores	Grupo 2
51 información en medios masivos	Serv. Prod.
53 servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	Serv. Prod.
54 servicios profesionales, científicos y técnicos	Serv. Prod.
55 corporativos	Serv. Prod.
56 servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	Serv. Prod.

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

El grupo de las actividades relacionadas a Producción incluye a los siguientes sectores:

Tabla 23

*UE Incluidas en Producción*

Sectores	Grupo 3
11 agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	Producción
21 minería	Producción
22 generación, transmisión y distribución de energía, suministro de agua y de gas	Producción
23 construcción	Producción
31-33 Industrias manufactureras	Producción
43 comercio al por mayor	Producción

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

Por último, en los casos que consideran a las actividades comunes se realizó una valoración acerca de su pertenencia de cada clase de actividad considerando la naturaleza de cada actividad, los grupos evaluados se incluyen a continuación (Tabla 24).

Tabla 24

*UE Incluidas en Dos Grupos de Servicios*

Sectores	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
48-49 Transportes, correos y almacenamiento	Serv. Hog.		Serv. Prod.
52 servicios financieros y de seguros	Serv. Hog.	Serv. Prod.	

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

Del total de las 82 actividades, incluidas en estos tres sectores, 60 de ellas son consideradas afines al grupo de Servicios a la Producción, mientras que los 22 restantes se incorporaron al grupo de los Servicios del Hogar.

En la zona de estudio se localizan un total de 21,287 manzanas que contienen a un total de 56,404 empresas medianas y grandes que caen dentro de la categoría de más de 10 empleados, y que reportan un total de empleo a aproximado de 2,921,762 personas.<sup>67</sup>

La contraparte está representada por aquellas empresas pequeñas que cuentan con una planta de personal menor a 10 trabajadores y que tienen una presencia en 107,996 manzanas, del total de las 859,937 unidades económicas que se encuentran dentro de este rango son generados un total aproximado de 2,405,554 empleos.

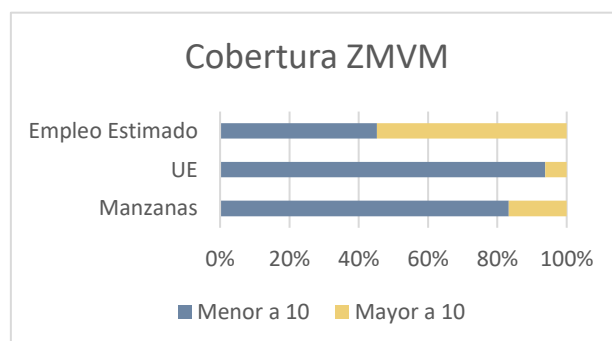
---

<sup>67</sup> Los empleos fueron calculados a manera de promedio para cada uno de los 7 rangos predefinidos utilizados en el tamaño del establecimiento

Tabla 25

*Tipo, Distribución y empleo Estimado*

Tipo de Establecimiento	Manzanas	UE	Empleo Estimado
Menor a 10	107,996	859,937	2,405,554
Mayor a 10	21,287	56,404	2,921,762
Total	109,783	916,341	5,327,316



Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

Como se puede observar en la Tabla 25, la distribución de las unidades económicas muestra una marcada diferencia en el número de unidades consideradas (56 mil unidades con más de 10 empleados vs 860 mil unidades con menos de 10 empleados), en materia de empleo generado son relativamente similares (entre 2 y 3 millones de personas ocupadas). Por lo tanto y con la finalidad de que este análisis logre captar los aspectos característicos de la centralidad en la zona de estudio, son consideradas por separado tanto las unidades económicas mayores a 10 empleados, dado su potencial de atracción de viajes (Montejano 2015), como el conjunto de las unidades económicas que cuentan con menos de 10 empleados, de manera tal que se logre aquellos puntos de atracción importantes como la Zona de la Merced por ejemplo, en donde una sola manzana concentra aproximadamente 3,434 unidades económicas con menos de 10 empleados que contabilizan un total de 8,678 empleos en una sola manzana.

La *Figura 53* muestra la zona del mercado en donde las cantidades en rojo representan el número de empleos aproximados y en negro las UE, en color magenta se muestra la localización puntual de los negocios.





**Figura 53. Ejemplo de distribución y empleos estimados de UE menores a 10 empleados**

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

Con la intención de identificar el alcance a oportunidades representadas por las Unidades Económicas y los Servicios son utilizadas las herramientas de análisis espacial que proporciona el paquete de cómputo ArcGis, con esta información han sido construidos los indicadores relacionados a la accesibilidad de oportunidades.

Con la finalidad de proporcionar un indicador de cercanía a servicios educativos que tomara en consideración la manzana ha sido calculada la distancia a dos grupos de instalaciones más cercanos:

- la distancia a todo tipo de planteles de educación básica
- y la distancia a planteles que excluyen educación básica

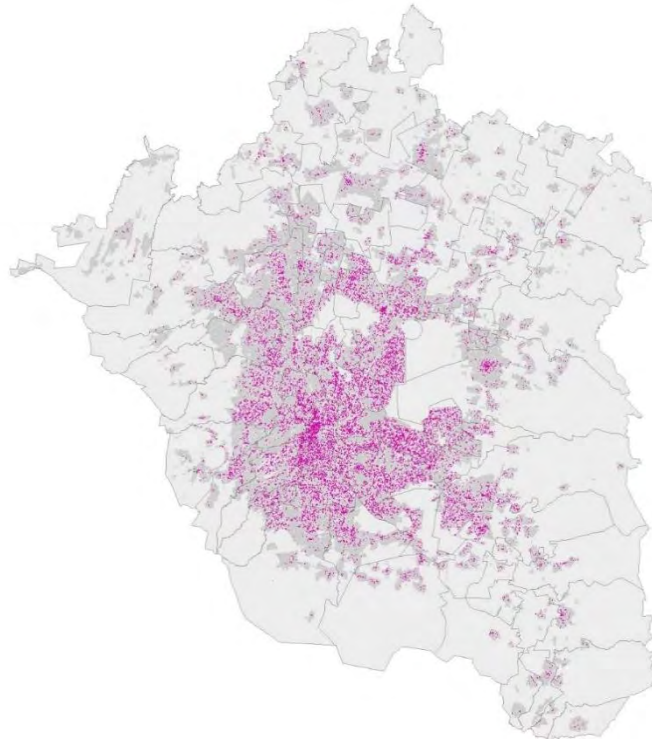
En el primer caso se espera que esta distancia tienda a ser menor ya que la distribución de este tipo de planteles cuenta con mayor cobertura, en total se contabilizaron 25,405 planteles mientras que en el segundo caso fueron utilizados 12,049 instalaciones (ver *Figura 54*), y que se encuentran organizados de la siguiente manera:

Tabla 26

*UE Incluidas en Educación*

<b>Actividad</b>	<b>UE</b>
Escuelas de educación preescolar del sector privado	3,942
Escuelas de educación preescolar del sector público	3,339
Escuelas de educación primaria del sector privado	982
Escuelas de educación primaria del sector público	5,093
TOTAL, educación Básica	13,356
Escuelas de educación secundaria general del sector privado	240
Escuelas de educación secundaria general del sector público	1,779
Escuelas de educación secundaria técnica del sector privado	18
Escuelas de educación secundaria técnica del sector público	434
Escuelas de educación media superior del sector privado	430
Escuelas de educación media superior del sector público	678
Escuelas de educación superior del sector privado	570
Escuelas de educación superior del sector público	356
Escuelas comerciales y secretariales del sector privado	15
Escuelas comerciales y secretariales del sector público	1
Escuelas de arte del sector privado	857
Escuelas de arte del sector público	52
Escuelas de computación del sector privado	203
Escuelas de computación del sector público	8
Escuelas de deporte del sector privado	1,240
Escuelas de deporte del sector público	84
Escuelas de educación media técnica terminal del sector privado	66
Escuelas de educación media técnica terminal del sector público	7
Escuelas de educación técnica superior del sector privado	58
Escuelas de educación técnica superior del sector público	4
Escuelas de idiomas del sector privado	545
Escuelas de idiomas del sector público	11
Escuelas del sector privado de educación para necesidades especiales	139
Escuelas del sector privado dedicadas a la enseñanza de oficios	789
Escuelas del sector privado que combinan diversos niveles de educación	1,306
Escuelas del sector público de educación para necesidades especiales	233
Escuelas del sector público dedicadas a la enseñanza de oficios	142
Escuelas del sector público que combinan diversos niveles de educación	372
Escuelas para la capacitación de ejecutivos del sector privado	75
Escuelas para la capacitación de ejecutivos del sector público	3
Otros servicios educativos proporcionados por el sector privado	540
Otros servicios educativos proporcionados por el sector público	63

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)



*Figura 54. Distribución de planteles educativos*

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE, INEGI (2018)

## **Elaboración del modelo de forma urbana**

Existen diversos métodos de caracterización de la forma urbana, para los fines de esta investigación consideramos los siguientes criterios de medición para la selección de distintos indicadores<sup>68</sup>, con la finalidad de incorporar un componente de forma urbana en

---

<sup>68</sup> En el Centro de Educación e Investigación de Usos de Suelo de la Universidad de Connecticut, (CLEAR por sus siglas en inglés) se han realizado diversas iniciativas para la generación de herramientas para el cálculo y estimación de índices en las áreas de fragmentación de paisajes, permeabilidad de superficies, y de análisis de paisajes urbanos, uno de los autores principales de la herramienta Shape Metrics –que funciona en la plataforma ArcGIS– son Jason Parent y Daniel Civco y Shlomo Angel, cuyos trabajos también han estado encaminados al monitoreo de la expansión urbana a nivel mundial trabajando directamente con el Lincoln Institute de Política de Suelo (Lincoln Institute of Land Policy).  
[http://clear.uconn.edu/tools/Shape\\_Metrics/ESRI\\_2009\\_Shape\\_Metrics.ppt](http://clear.uconn.edu/tools/Shape_Metrics/ESRI_2009_Shape_Metrics.ppt) (febrero 2 de 2018)

el análisis, se proponen 2 distintos índices; Perimetral y de Relación con un Elemento Envoltente, son índices que basan su caracterización a partir de la forma interior y perimetral de la manzana.

Existen otros grupos de índices que son organizados de manera distinta por ejemplo; el primer grupo se relaciona con aquellos índices que son generados a partir de la consideración de la distribución de la forma en relación a un punto central; el segundo grupo está representado por los índices que basan su cálculo a partir de una distribución de puntos dentro de la forma que desea ser analizada; y por último existen aquellos que se valen de la presencia de un objeto que atraviesa o circunscribe a la forma, cada uno de estos índices proporcionan diferente tipo de información acerca de las características de la forma, pero debido a la consideración del tiempo de máquina utilizado para su generación no ha sido posible incluirlos.

El Índice Perimetral (Perimeter Index), es generado a partir del cálculo de cada uno de los segmentos que lo comprenden, estos segmentos se definen a partir de cada uno de los vértices, posteriormente el índice es normalizado a partir de un Círculo de Área Igual (Equal Area Circle).

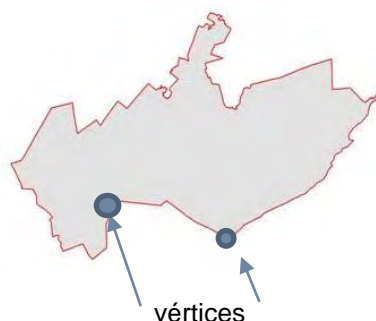


Figura 55. Segmentos y círculo de área igual

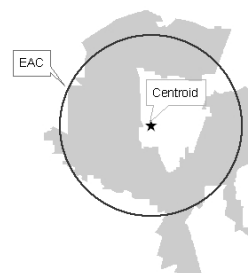


Figura 56. Círculo de área igual

Fuente: Parent J. Civco D. Angel S. (2009) recuperado el 2 de febrero de 2018 en: [http://clear.uconn.edu/tools/Shape\\_Metrics/ESRI\\_2009\\_Shape\\_Metrics.ppt](http://clear.uconn.edu/tools/Shape_Metrics/ESRI_2009_Shape_Metrics.ppt).

Este cálculo logra proporcionar un indicador de compacidad de la forma de la manzana mientras más bajo sea el valor menos compacto será la forma, todos los cálculos son

realizados en el sistema de información geográfica, y su valor se encuentra en el rango comprendido entre 0 y 1, el cálculo es realizado de acuerdo con la siguiente formulación:<sup>69</sup>.

$$\text{Perímetro Normalizado} = \frac{\text{Perímetro EAC}}{\text{Perímetro Manzana}}$$

En el siguiente ejemplo se muestran las diferencias en el comportamiento de los valores de este índice dependiendo de distintas formas que presentan los elementos.

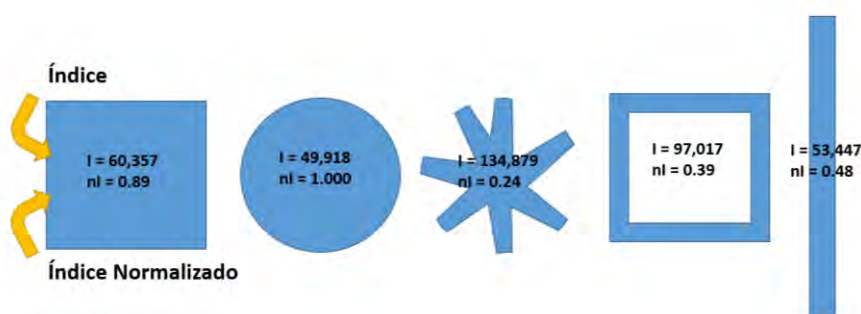


Figura 57. Ejemplos de índice perimetral normalizado

Fuente: Parent, Civco y Angel. (2009) recuperado el 2 de febrero de 2018 en: [http://clear.uconn.edu/tools/Shape\\_Metrics/ESRI\\_2009\\_Shape\\_Metrics.ppt](http://clear.uconn.edu/tools/Shape_Metrics/ESRI_2009_Shape_Metrics.ppt), febrero 2 de 2018

El segundo indicador es similar al anterior ya que es construido tomando el área del polígono, en este caso la manzana, en consideración un elemento de referencia que le envuelve como son rectángulos círculos o polígonos de Thiessen<sup>70</sup> los valores obtenidos se encuentran entre 0 y 1,

$$\text{Relación con Elemento Envolverte (RBF)}^{71} = 1 - \frac{\text{Área de la manzana}}{\text{Área del elemento envolvente}}$$

<sup>69</sup> On shape metrics in cartographic generalization: a case of study of the building footprint geometry, Vit Pászto, Alzbeta Brychtová, and Lukás Marek, in Modern Trends in Cartography, selected papers of CARTOCON 2014, edited by Jan Brus, Alena Vondrakova, Vit Vozenilek Springer Alan M Maceachren 1985

<sup>70</sup><http://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html?shape.htm> (febrero 2 de 2018)

<sup>71</sup> Por sus siglas en inglés (Related Bounding Figure)

El tercer indicador es una referencia a la complejidad del polígono de manzana<sup>72</sup>, la calificación de Schwartzberg es una medida de comparación que utiliza el perímetro de una forma circular que tiene la misma área que la forma a la que se desea medir (en este caso la manzana)<sup>73</sup>, los valores van de 0 a 1 y su cercanía a este último es indicador de compactación, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Complejidad}^{74} = 1 - \frac{\text{Perímetro manzana}}{2 * \text{sqrt}(\pi * \text{area de la manzana})}$$

Por último, se incluyen la información proveniente del procesamiento realizado sobre la cartografía urbana tomando en consideración la superficie, perímetro y la longitud promedio de cada uno de los frentes circunscribe a las manzanas.

---

<sup>72</sup> <https://www.azavea.com/blog/2016/07/11/measuring-district-compactness-postgis/> (febrero 2 de 2018).

<sup>73</sup> Este cálculo ha sido realizado con las herramientas de análisis geométrico del paquete TntMips de Microimages <http://www.microimages.com/documentation/TechGuides/81PolyShape.pdf> (febrero 2 de 2018).

<sup>74</sup> <http://www.microimages.com/documentation/TechGuides/81PolyShape.pdf> (febrero 2 de 2018).

## V. Características de la segregación espacial en la ZMVM

La utilización de distintos componentes en la caracterización de la segregación espacial en la ZMVM implica un trabajo particular en la presentación de resultados, dado el tamaño de la zona de estudio; la diversidad de indicadores que han sido generados; y la consideración de distintas escalas de trabajo dificultan la tarea, por lo tanto, se estima pertinente iniciar con la descripción de la estructura física que forma la gran red vial de la zona de estudio.

Como se ha comentado en el apartado metodológico, el esquema de trabajo para el análisis de los indicadores de configuración espacial, provenientes de la utilización de una de las técnicas de Space Syntax, generalmente recurre a la utilización de distintos radios métricos, el sistema de redes de la ZMVM es analizado en 10 diferentes radios que consideraran las distancias métricas relacionadas a los entornos locales (a partir de 250 mts) y metropolitanos (hasta 36,000 mts)<sup>75</sup>. Esta técnica ha sido aplicada a las medidas de integración provenientes del análisis de configuración espacial, con la finalidad de encontrar aquellos radios que resaltan las características configuracionales locales y globales se ha utilizado la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP)<sup>76</sup>.

El resultado del ACP se obtienen dos factores que resumen el 76.66% de la varianza total, este par de componentes indican las escalas más importantes a considerar dentro de la dualidad ciudad-región y que serán utilizadas con fines de facilitación de comprensión de las características de configuración espacial a nivel local y metropolitano.

---

<sup>75</sup> Originalmente este trabajo consideró la elaboración del modelo de configuración espacial hasta los radios de 48,000 y 96,000 mts, pero por la restricción en el equipo de cómputo en su procesamiento tuvo que ser descartado.

<sup>76</sup> Krenz, Kostourou, Psarra, Capille (2016) utilizan la técnica de componentes principales en la selección de los distintos radios para la identificación de redes locales y globales, en este trabajo utiliza la medida de integración y elección normalizada y su el resultado del cálculo arroja

Tabla 27

Resultado de PCA para Integración

```
. rotate, varimax blanks (.3)

Principal components/correlation          Number of obs   = 1,037,839
                                           Number of comp. =      2
                                           Trace           =     10
Rotation: orthogonal varimax (Kaiser off) Rho            =    0.7666
```

Component	Variance	Difference	Proportion	Cumulative
Comp1	4.70715	1.74858	0.4707	0.4707
Comp2	2.95857	.	0.2959	0.7666

Rotated components (blanks are abs(loading)<.3)

Variable	Comp1	Comp2	Unexplained
Int1_250			.9553
Int2_250		0.4282	.488
Int3_750		0.5502	.1524
Int4_1000		0.4977	.2854
Int8_12000	0.4584		.03226
Int5_1500		0.4932	.128
Int9_24000	0.4569		.04034
Int6_3000	0.4046		.144
Int7_6000	0.4501		.03816
Int10_36000	0.4494		.07047

Component rotation matrix

	Comp1	Comp2
Comp1	0.8850	0.4656
Comp2	-0.4656	0.8850

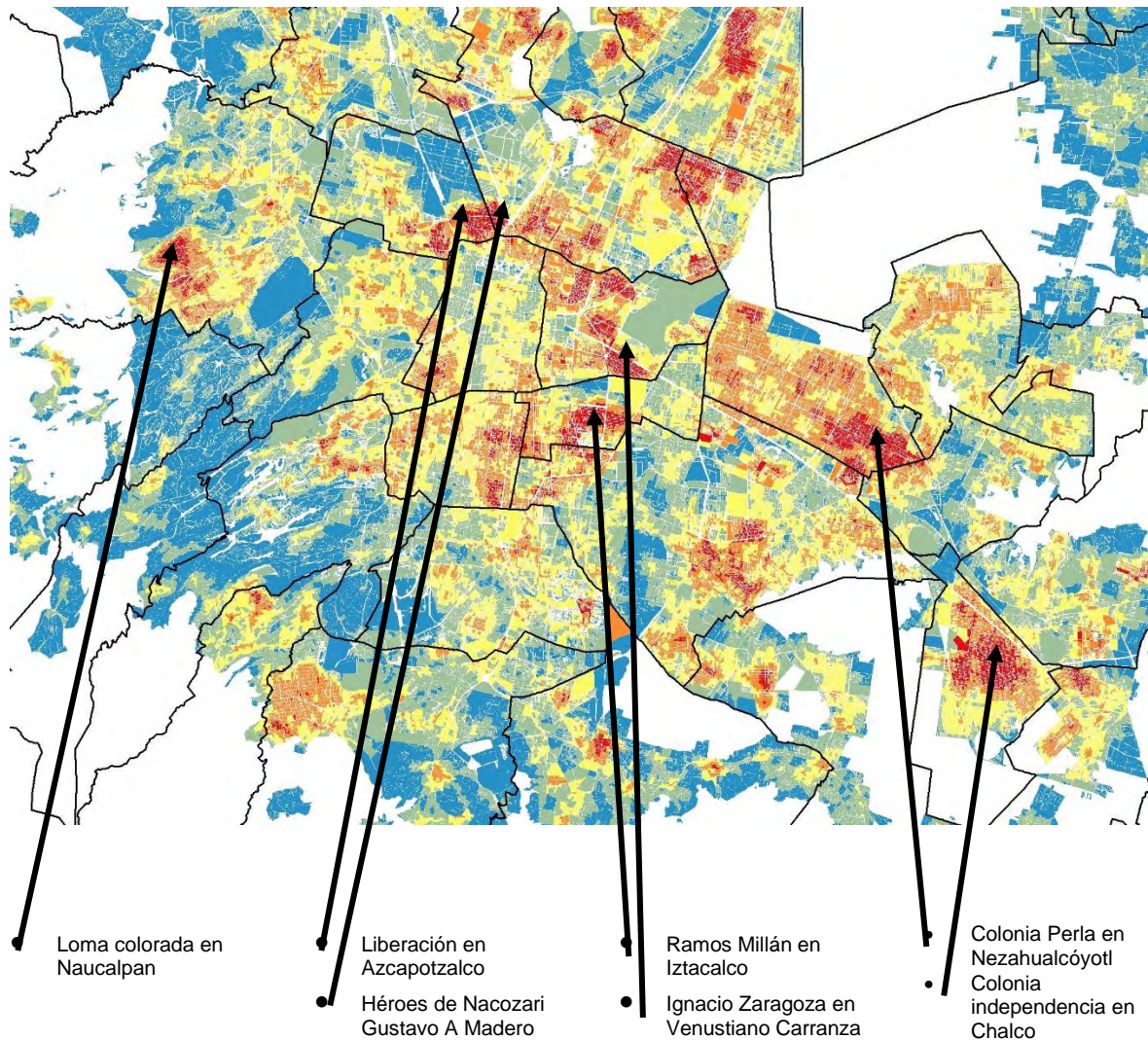
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 27 indica como el primer componente está relacionado con lo que se considera un ámbito metropolitano en una distancia de 12,000 mts, mientras que el segundo, está relacionado a un ámbito local o barrial dentro de un radio de 750 mts.

Este análisis utiliza la información proveniente de un poco más del millón de registros aproximados, que representan la totalidad de los segmentos de la red vial para la ZMVM, es posible con estos radios definir un primer esquema de análisis para comprender la configuración espacial de la zona de estudio. En la *Figura 58* se aprecian en tonalidades que van del rojo al amarillo, aquellas zonas que de manera paulatina van incrementando



sus grados de integración en el contexto de una red vial metropolitana que está determinada por el ámbito de la zona de estudio, es decir que sus niveles de accesibilidad son relativamente más altos en comparación con el resto de las vialidades, por último los tonos azules representarían aquellas zonas que, desde el punto de vista de su accesibilidad, cuentan con un menor grado de integración al sistema, esto considerando que el cálculo ha sido realizado utilizando una distancia métrica de 750 metros.

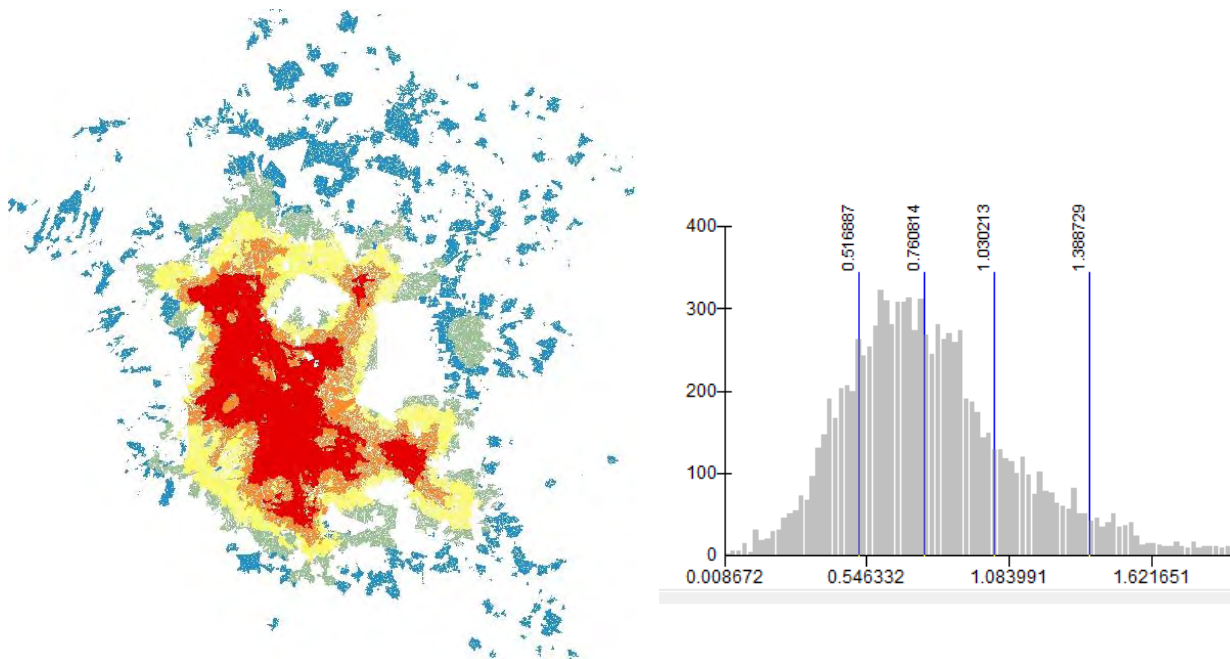


*Figura 58. Integración local distancia de 750 mts.*

Fuente: Elaboración propia con información de MGN, INEGI (2017)

Ahora bien, si observamos este comportamiento integracional considerando una distancia mayor y que representa el comportamiento metropolitano del sistema, el

resultado es mucho más homogéneo, es decir, el mapa elaborado tendería a representar una forma similar a la de una rueda deforme, no necesariamente perfecta en sus radios de alcance hacia cualquiera de sus lados, dado que es generada a partir de un conjunto de vialidades que no necesariamente pueden ser agregadas bajo un criterio de distancia euclidiana o idéntica hacia todas sus direcciones.



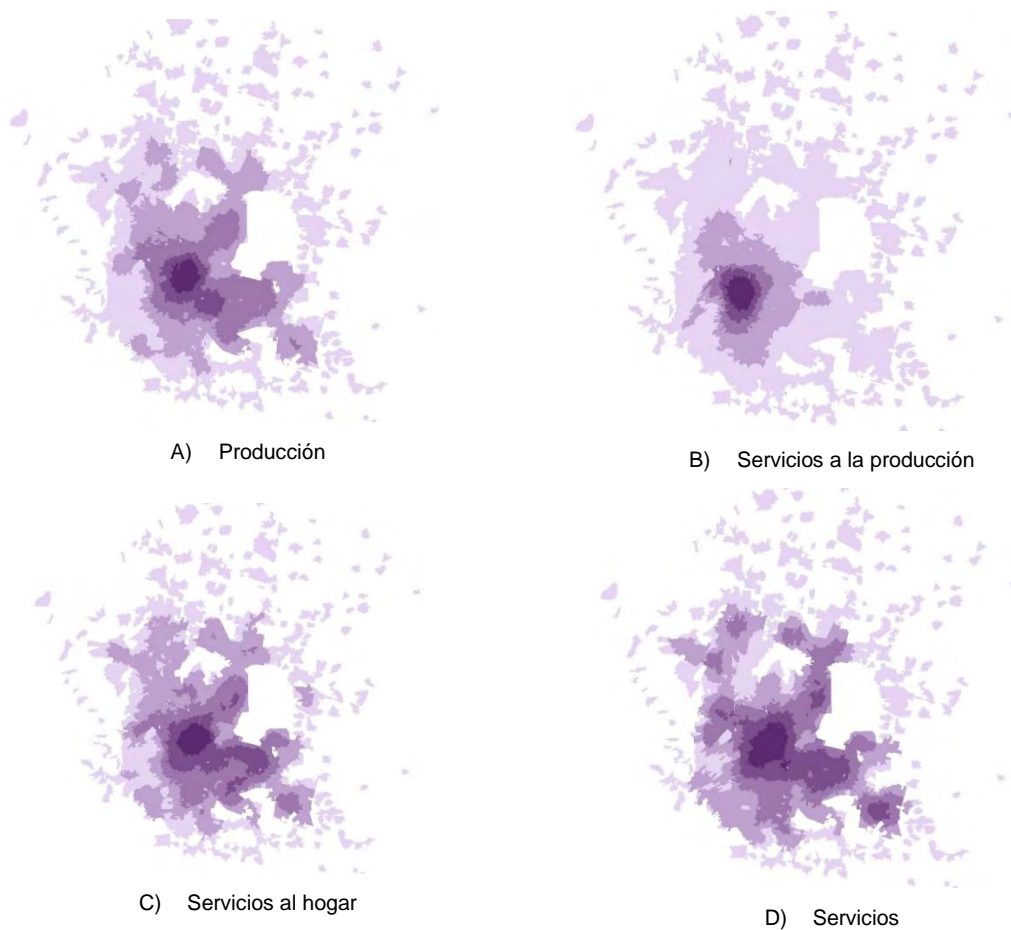
*Figura 59. Asimetría relativa (RA) en 12 km*

Fuente: Elaboración propia con información de MGN, INEGI (2017)

Lo más importante de este primer ejercicio es determinar los radios de accesibilidad que son lo suficientemente significativos para representar un tipo de integración que se encuentra sujeta a la escala de estudio.

Ahora bien, como se ha comentado en el capítulo anterior, las técnicas utilizadas para cada uno de los componentes con los que se analizan las particularidades segregacionales en la zona de estudio consideran el espacio como un elemento importante en su cálculo. Los mapas de la *Figura 60* han sido elaborados utilizando el criterio del número de oportunidades que una persona logra alcanzar en un intervalo de desplazamiento de 20 minutos. El resultado muestra las principales centralidades para

cada una de estas oportunidades, como se ha comentado previamente en el apartado metodológico, las oportunidades relativas a los aspectos laborales han sido divididas en actividades de producción, servicios a la producción y servicios al hogar, el mapa logra mostrar, para cada tipo, en donde también se incluye el apartado de servicios (incluye SIA y SIP anteriormente descritos), un ámbito de influencia y de centralidad distinto.



*Figura 60. Distribución de la centralidad de actividad económica*

Fuente: Elaboración propia con información de DNUE y MGN, INEGI (2018)

De manera similar los patrones espaciales en la distribución de los grupos organizados por sus características educativas muestran comportamientos distintos, en la ZMVM



residen un poco más de 20 millones de personas <sup>77</sup> distribuidas en 76 municipios o 834 localidades urbanas, el grado promedio de escolaridad es de 9.2 años cursados, la *Figura 61* muestra tres grupos que representan distintos grados de estudio; en donde el verde claro muestra la distribución del grupo que cuenta con menos de 6 años en promedio; en color naranja el grupo entre 6-11 años de estudio y por último en verde oscuro el grupo de 11 y más. Observando esta distribución es posible encontrar tres direcciones básicas en las que se da la concentración del grupo con mayor número de años de estudio, estas áreas podrían ser catalogadas como: zona norte-norponiente, zona central y zona sur-sur poniente.



*Figura 61.* Distribución general de 3 grupos educativos

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda y MGN (INEGI 2010 y 2017)

---

<sup>77</sup> Según el Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012 SEGOB SEDESOL CONAPO la población residente es de 20,116,842

Para los fines de este trabajo ha sido calculado el índice de disimilaridad local, tomando en consideración los diferentes grupos educativos de la ZMVM, estos grupos incluyen a la población que no cuenta con alguna instrucción o que han terminado o no los niveles de primaria, secundaria u otro tipo de calificación.

Los cálculos realizados para el conjunto de los grupos educativos incluyen dos tipos de resultados; el primero representa a los valores de **Índice Global de Disimilaridad** (ver la Tabla 28), y el segundo es un desagregado a nivel de manzana del **Índice Local de Disimilaridad**. Cabe señalar que este proceso ha sido realizado con dos tipos de niveles de análisis como se ha comentado anteriormente; a microescala (caminable que considera una distancia de 750 mts.) y macro escala (metropolitana que considera una distancia mayor de influencia de 12 kms.)

Tabla 28

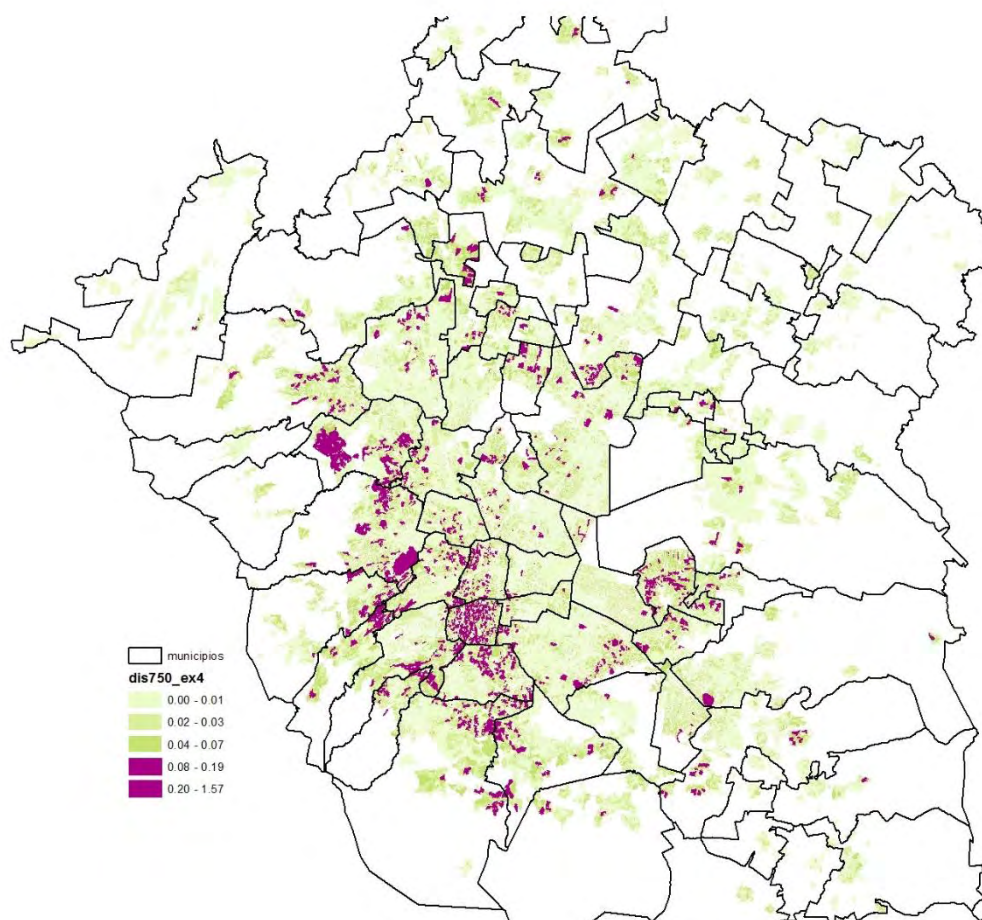
*Índice Global de Disimilaridad*

	<b>Microescala (caminable) 750 mts</b>	<b>Macro escala (metropolitana) 12 kms</b>
<b>Disimilaridad Global</b>	0.1744	0.0550

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda y MGN (INEGI 2010 y 2017)

En lo concerniente al comportamiento del Índice global de disimilaridad, es posible distinguir una reducción importante de los valores en lo que se considera la escala metropolitana.

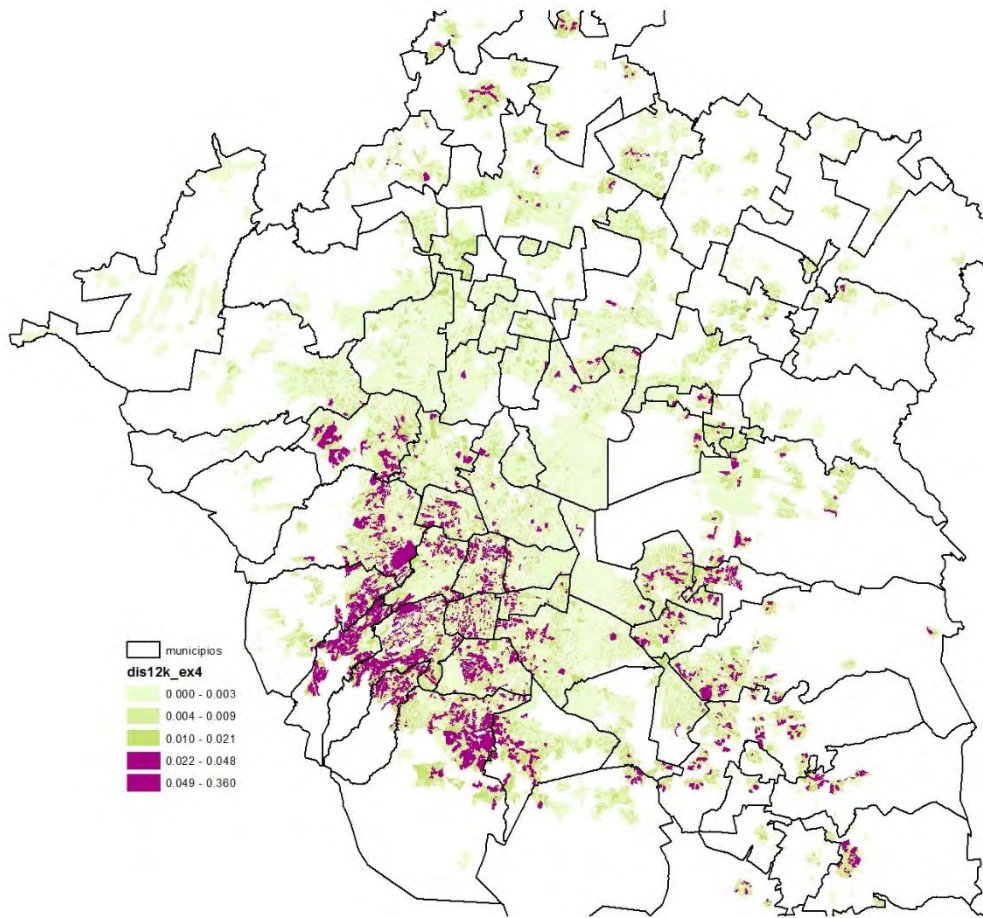
Por su parte, los resultados del cálculo de la disimilaridad local permite la identificación de agrupamientos particulares de la población que cuenta con valores altos de disimilaridad, en las Ilustraciones 62 y 63, se presentan dos mapas clasificados en 5 intervalos, en donde los dos grupos con mayores niveles fueron representados con el mismo color para resaltar su distribución en el contexto de la ZMVM.



*Figura 62. Grados de disimilaridad en microescala (caminable, 750 mts)*

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda y MGN (INEGI 2010 y 2017)

Del conjunto de manzanas incluidas en ambas ilustraciones es posible contabilizar los incrementos y decrementos a nivel municipal para mostrar cual ha sido el comportamiento entre las diferentes escalas de trabajo tomando en consideración los valores de disimilaridad local que se han obtenido en el ejercicio.



*Figura 63. Grados de disimilaridad en macro escala (metropolitana, 12 kms.)*

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda y MGN (INEGI 2010 y 2017)

Por último, en cada uno de los mapas anteriores se muestra la relevancia que tiene la expresión espacial de las variables incluidas en las distintas dimensiones y escalas de análisis, gracias a ello es posible tener una idea de la importancia que algunas zonas en particular tienen en aspectos como; segregación; integración a la red vial; accesibilidad a los distintos tipos de oportunidades. En el siguiente apartado se abordará el tema de cómo identificar aquellas variables necesarias para la elaboración de una tipología que incluya los cuatro componentes de análisis anteriormente descritos.



## Análisis de componentes en microescala (caminable)

En el caso de la selección de variables necesarias para ser utilizadas a manera de indicadores de la segregación espacial se recurre a la técnica de ACP. Como se ha comentado anteriormente en el apartado metodológico, han sido generadas un total de 10 variables relacionadas a cada uno de los componentes de análisis, el ejercicio ha sido replicado a **Microescala (caminable)** acotada a 750 mts. y en **Macro Escala (metropolitana)** representado por 12 km, las variables son las siguientes:

Tabla 29

*Variables Utilizadas en el ACP*

Variables de segregación educativa	Variables de configuración espacial	Variables de accesibilidad a empleo y servicios	Variables de forma urbana
<b>Disimilaridad:</b>	<b>Asimetría Relativa o Integración:</b>	<b>Cercanía a fuentes de trabajo y servicios:</b>	<b>Perímetro normalizado, Relación elemento envolvente, Complejidad y Distancia promedio del frente de manzana:</b>
<i>Diss_750</i> <i>Diss_12k</i>	<i>RA_750</i> <i>RA_12k</i>	<i>Near_Pro, Near_sPro,</i> <i>Near_sHog, Near_serv</i>	<i>Nperimeter, RBF, Complex y Avg_frente</i>

Fuente: Elaboración propia

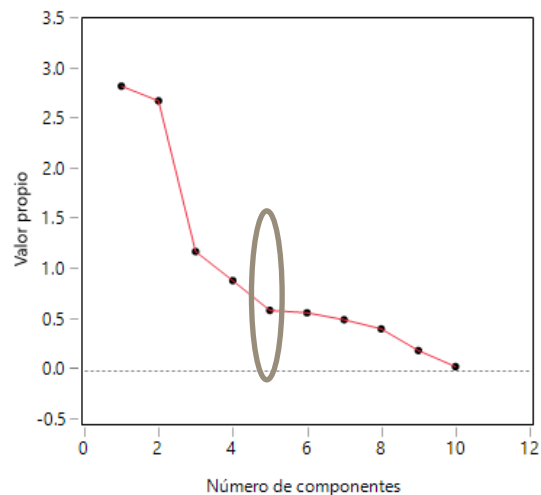
El procesamiento de la información ha sido realizado en el paquete estadístico JMP, con la función de componentes principales y con una estimación considerada como robusta<sup>78</sup>, del total de los 172,302 registros para la zona de estudio, han sido procesadas 141,668 manzanas que representan el 82.23%. La diferencia se explica porque han sido excluidas del cálculo aquellas que no contaban con información censal relativa a los grados de estudio de la población.

<sup>78</sup> En la sección de ayuda el paquete JMP incluye el documento de referencia denominado "Métodos Multivariados" en donde se recomienda la utilización de esta opción en caso de que nuestra base de datos contenga "Outliers" Multivariate Methods, Second Edition, JMP versión 13 a Business Unit of SAS, pp 57 [https://www.jmp.com/es\\_es/support/help/Discovering\\_JMP\\_6.shtml](https://www.jmp.com/es_es/support/help/Discovering_JMP_6.shtml) (febrero 2 de 2018)



Como se ha comentado anteriormente se ha realizado un ACP que tiene como objetivo detectar la posible correlación entre las variables que han sido elegidas para cada uno de los componentes de análisis, ya que, por ejemplo, es importante conocer si existe una relación entre la accesibilidad a las fuentes de empleo y servicio con la estructura vial de la ciudad. Dado que la variable de ingreso no es captada en los instrumentos censales este trabajo parte de la idea de que los grados educativos de la población de alguna manera pueden reflejar sus condiciones económicas.

Un primer resultado que arroja el análisis a microescala es el número óptimo de componentes principales que es posible retener para el examen posterior, en este caso el gráfico de Scree, incluido en la *Figura 64*, indica el número de componentes que es recomendado conservar, dependiendo de donde se observen las caídas más significativas, en este caso se conservan los primeros 4 componentes.



*Figura 64.* Gráfico Scree microescala (caminable, 750 mts.)

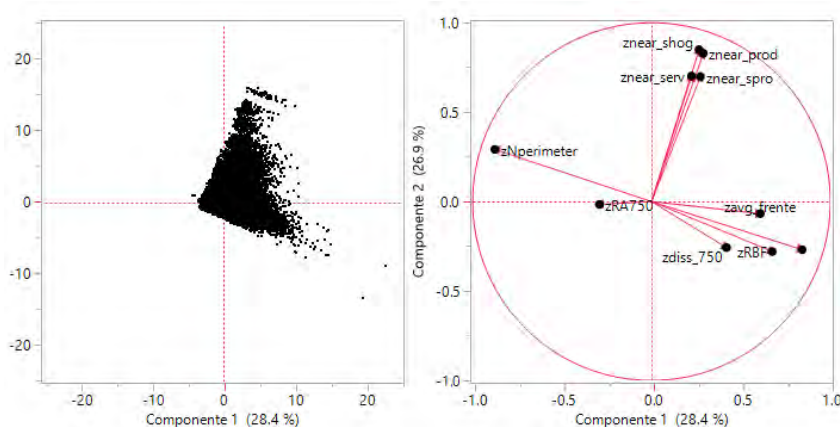
Fuente: Elaboración propia

Es posible observar en la Tabla 30 que el primer componente explica el 28.4% de la variabilidad en los datos, las cargas de este componente se encuentran relacionadas con las principales variables de la forma urbana, las medidas de Complejidad, RBF y el largo promedio de los frentes de manzana -que en general son indicadores de la forma de la ciudad en general- se comportan de manera similar. Es importante señalar que las dos

primeras son calculadas considerando la superficie de una envolvente para cada manzana o de un área similar a ella de forma regular, tal vez esto explica la diferencia mostrada en sentido negativo de la variable Nperimeter relativa al perímetro normalizado, lo interesante de este componente es que también muestra una correlación negativa con la variable de segregación a microescala (disimilaridad 750 mts).

Tabla 30  
Valores Propios ACP Local

Número	Valor propio	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	2.8409	28.409	28.409
2	2.6943	26.943	55.351
3	1.1919	11.919	67.270
4	0.9024	9.024	76.295
5	0.6054	6.054	82.349
6	0.5817	5.817	88.166
7	0.5119	5.119	93.285
8	0.4210	4.210	97.495
9	0.2055	2.055	99.550
10	0.0450	0.450	100.000



Fuente: Elaboración propia

El segundo componente, logra explicar el 26.9% de la variabilidad de la información y está relacionado con los grados de diferentes grados de accesibilidad a oportunidades de la población, como se ha hecho mención anteriormente, este indicador considera la relación de cercanía a las fuentes de trabajo y de servicios, este componente tiene un comportamiento muy homogéneo ya que los valores de las 4 variables se comportan de manera similar.

Tabla 31

*Matriz de Cargas Formateadas en Escala Mirco (caminable, 750 mts.)*

Microescala (caminable 750 mts.)		Prin1	Prin2	Prin3	Prin4
Componente	Variable				
Segregación microescala	zdiss_750	0.418761	-0.256913	-0.200036	0.804674
Integración	zRA_750	-0.291329	-0.016104	0.823638	0.175572
Accesibilidad a empleo	znear_prod	0.289398	0.828847	0.094839	0.087174
Accesibilidad a empleo	znear_spro	0.273392	0.698387	-0.011784	-0.019236
Accesibilidad a empleo	znear_shog	0.265967	0.849395	0.064855	0.060342
Accesibilidad a servicios	znear_serv	0.223887	0.701559	0.008846	-0.021118
Forma urbana	zNperimeter	-0.876355	0.291381	-0.287523	0.042276
Forma urbana	zRBF	0.674347	-0.279077	0.168104	-0.431949
Forma urbana	zComplex	0.841912	-0.268910	0.276215	0.098596
Forma urbana	zavg_frente	0.608041	-0.067331	-0.522364	-0.118057

Fuente: Elaboración propia

Las características de integración, y por ende de configuración espacial, quedan expresadas en el tercer componente, en donde es interesante ver el acompañamiento entre una variable de forma urbana, representada por la distancia promedio del frente de manzana, con la medida de integración o accesibilidad, este componente explica el 11.9% de la variabilidad.

En el cuarto componente, cuya participación es del 9.0%, expresa nuevamente la relación entre la forma urbana y la segregación de los grupos educativos a microescala (disimilaridad 750 mts) aunque en un sentido negativo. Por último, el cuarto componente tiene un comportamiento similar al anterior en el sentido de que relaciona nuevamente una variable de forma urbana en sentido negativo, pero con la variable de segregación en microescala. Los tres componentes alcanzan el 67.27% y para los cuatro componentes 76.29% es interesante observar el acompañamiento de las variables de forma urbana con la variable de segregación microescala.

Por último, una conclusión acerca del comportamiento de estos componentes en el contexto de micro escala es que el conjunto de estos elementos son los que intervienen en los diferentes grados de exposición a la segregación espacial que se presenta en la zona de estudio, es en este contexto en donde es posible advertir que los grupos sociales

en general se relacionan de manera diferente con cada uno de los recursos ofertados en el entorno urbano, ya sea en materia de accesibilidad -entendida como las capacidades configuracionales del espacio- o de los distintos grados de alcance a las oportunidades en materia de empleo y servicios que en ella se encuentran.

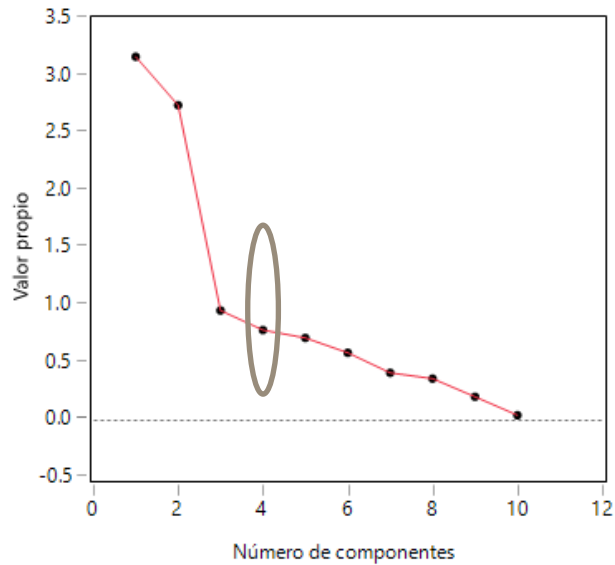
Si bien el índice de disimilaridad lo que muestra es la diferenciación de los grupos sociales en el espacio, es la relación con los elementos básicos de la estructura urbana y principalmente en consideración del potencial de alcance hacia algunos de ellos, lo que puede complementar un esquema de análisis adecuado para comprender de mejor manera la inclusión o exclusión de la población urbana en general.

### **Análisis de componentes en macro escala (metropolitana)**

Con la finalidad de repetir el ejercicio del apartado anterior se ha realizado el ACP considerando los mismos elementos, las variables de disimilaridad e integración son sustituidas por aquellas que representan el radio de 12 km.

Al igual que en el análisis de los componentes en microescala, el gráfico de Scree, incluido en la *Figura 65*, indica que el número de componentes adecuados se encuentra entre 3 y 5, así que nuevamente serán elegidos los primeros cuatro componentes.

Figura 65. Gráfico Scree en macro escala (metropolitana, 12 kms.)



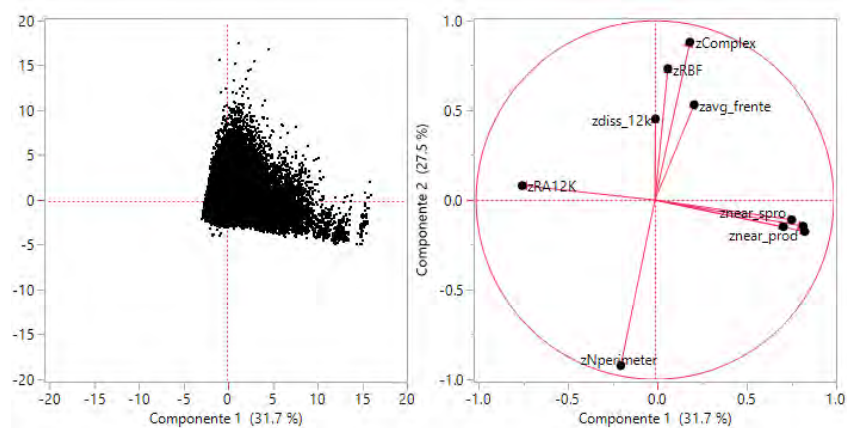
Fuente: Elaboración propia

El primer componente explica el 31.69% el segundo el 27.42%, el tercero el 9.57% y el cuarto el 7.88%, en este caso el total de los primeros tres componentes logran explicar el 68.74% y considerando el cuarto el 76.61% de la variabilidad en los datos.

Tabla 32

Valores Propios ACP Macro Escala (metropolitana, 12kms.)

Número	Valor propio	Porcentaje		Porcentaje acumulado
1	3.1690	31.690		31.690
2	2.7472	27.472		59.162
3	0.9578	9.578		68.740
4	0.7877	7.877		76.616
5	0.7190	7.190		83.806
6	0.5895	5.895		89.700
7	0.4146	4.146		93.846
8	0.3641	3.641		97.487
9	0.2060	2.060		99.547
10	0.0453	0.453		100.000



Fuente: Elaboración propia

En comparación con los resultados a microescala, este primer componente se comporta de manera similar, es decir se encuentran relacionados aquellos elementos relativos al conglomerado de accesibilidad a empleo y que las cuatro variables que le comprenden mantienen niveles de correlación muy similares. Es interesante observar la correlación negativa con la variable de integración, una lectura simple de la siguiente Tabla 33 nos indicaría que en la medida en que los grados de integración de la población sean menores, las distancias hacia los principales conglomerados de empleo y servicios tenderán a ser mayores.

Tabla 33  
Matriz de Cargas Formateadas en Macro Escala (metropolitana)

Escala Metropolitana 12 kms.		Prin1	Prin2	Prin3	Prin4
Componente	Variable				
Segregación macro escala	zdis_12k	0.002686	0.453482	0.841768	-0.132053
Integración	zRA_12K	-0.742600	0.080479	0.027573	0.013122
Accesibilidad a empleo	znear_prod	0.829065	-0.145673	0.037730	-0.064726
Accesibilidad a empleo	znear_spro	0.765141	-0.110059	-0.018921	0.050063
Accesibilidad a empleo	znear_shog	0.837091	-0.176113	0.041233	-0.027768
Accesibilidad a servicios	znear_serv	0.718205	-0.149631	-0.013283	-0.042227
Forma urbana	zNperimeter	-0.191418	-0.923840	0.138200	0.220577
Forma urbana	zRBF	0.072062	0.732812	-0.440251	0.136082
Forma urbana	zComplex	0.195520	0.880398	-0.021815	-0.301141
Forma urbana	zavg_frente	0.219351	0.531725	0.177242	0.776489

Fuente: Elaboración propia

El segundo componente vuelve a identificar al conjunto de variables relativas a la forma urbana, los indicadores de complejidad, RBF, largo promedio de los frentes de manzana y Nperimeter, muestran el mismo comportamiento que a nivel local, y también es posible observar una relación ligeramente mayor con la variable de disimilaridad.

El tercer componente muestra una relación entre la disimilaridad y una variable de forma urbana distinta, mientras que a nivel local se observa una correlación con la variable RBF, en macro escala (metropolitana) esta relación se da con la variable de Complejidad, pero en ambos casos esta interdependencia será negativa.

Son dos cambios importantes que se dan a nivel metropolitano, el primer componente agrega ahora de manera negativa a la variable integracional, esto se podría interpretar de la siguiente manera; ya que la variable de accesibilidad a oportunidades es medida como una distancia al conglomerado o zona caliente más cercana, estos valores lo que indican es que en la medida en que la distancia hacia las fuentes de empleo y servicios se incrementa los valores de accesibilidad son menores, esto identifica plenamente aquellas zonas que por su localización dentro del sistema urbano se encuentran al margen del acceso a los servicios educativos, recreativos, de esparcimiento y laborales, lo que podría considerarse como un elemento de exclusión espacial de los diferentes grupos de población.

El otro aspecto importante es nuevamente la relación entre la disimilaridad de los grupos educativos y una medida de forma urbana, considerando que en este caso no resultó ser en sentido negativo, lo que indica esta correspondencia es que: en la medida en que la longitud promedio de los frentes de manzana se incrementa el grado de disimilaridad también lo hace, nuevamente esta relación proporciona elementos que serían sujetos de una indagación más profunda, en el intento de explicar la influencia de la forma urbana como un componente de la segregación macro escala se observa una correspondencia con la caracterización de algunos grupos socioeconómicos, nuevamente la relación entre forma y disimilaridad presentan evidencias en relación a su comportamiento en diferentes escalas de aproximación. Con este apartado se estaría en posibilidad de

integrar la información proveniente del ACP con el análisis espacial cuyos resultados se presentan a continuación.

### **Distribución espacial de la segregación**

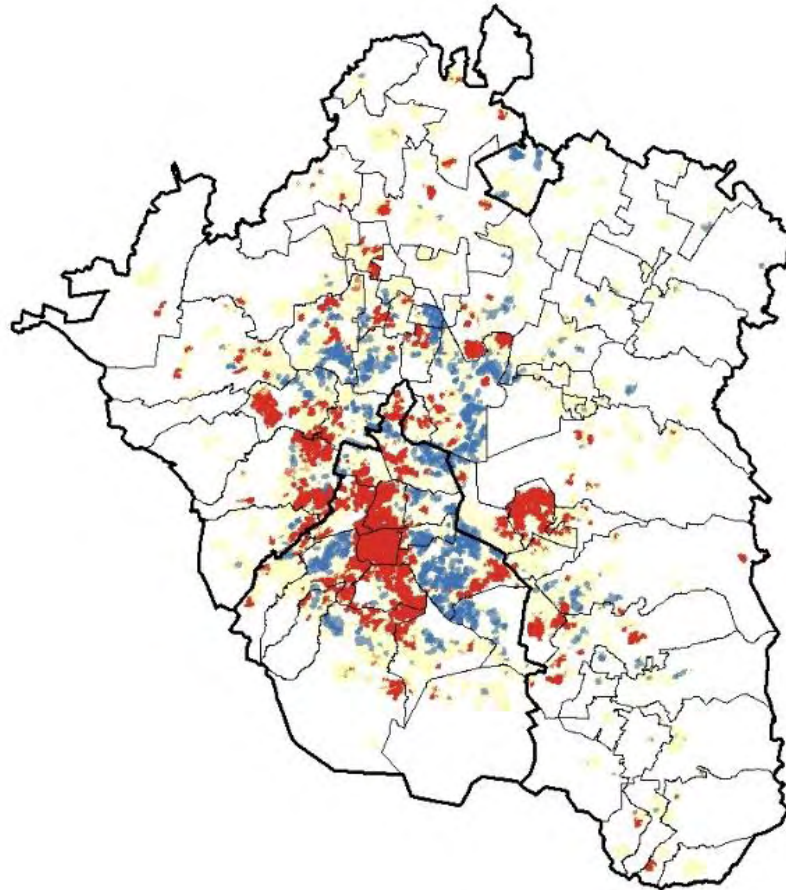
El siguiente paso considera la agrupación de esta información mediante las técnicas de conglomerados k medias, esto con la finalidad de elaborar el material cartográfico digital y posteriormente explorar esta organización espacial a la luz de la distribución de las colonias en el Valle de México.

Con la finalidad de enriquecer la observación en la distribución de los grupos es necesario integrar un elemento complementario de análisis espacial, esto con el propósito de detectar aquellas áreas geográficas que son de particular interés dados sus distintos grados de agrupamiento en el espacio, para esto es utilizada la técnica de Zonas Calientes sobre la variable de disimilaridad en ambas escalas de trabajo.

El índice de disimilaridad local puede ser considerado como una medida relativa a la composición de los grupos, es decir el índice logra captar las proporciones que un grupo en particular presenta en relación con los otros grupos en una unidad espacial. El índice utilizado en el presente trabajo muestra la diferencia promedio de la composición de los grupos educativos en la unidad de análisis, en relación con el área urbana en su conjunto, en este caso la ZMVM.

En la *Figura 66* se muestra el análisis de zonas calientes con la variable de segregación local a micro escala (caminable o de 750 mts.), el conglomerado representado por el color rojo indica las zonas calientes que muestran una mayor disimilaridad en materia educativa, es decir manzanas con alta disimilaridad rodeadas de otras manzanas que también presentan valores similares; su contraparte representadas en color azul son consideradas como frías ya que no se encuentran rodeadas de manzanas con valores similares; por último, el color amarillo representan manzanas que no necesariamente son significativas desde el punto de vista estadístico.





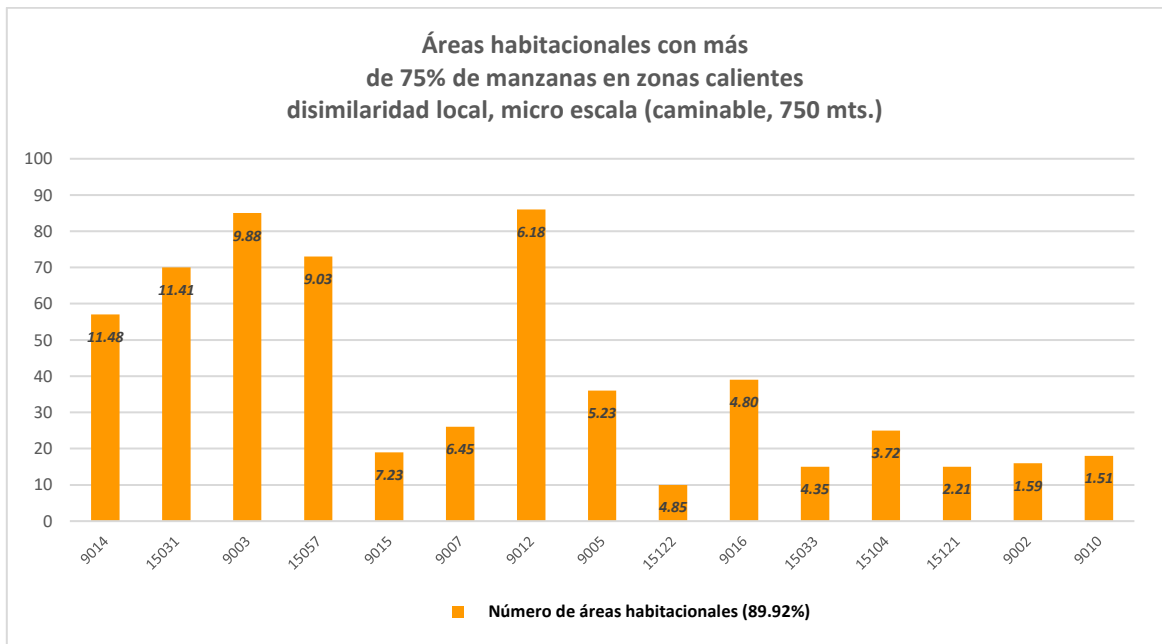
*Figura 66. Análisis de zonas calientes disimilitud local en microescala (caminable 750 mts.)*<sup>79</sup>

Fuente: Elaboración propia

Una de las características en la utilización de esta herramienta es que permite reducir considerablemente el número de municipios en donde los grados de disimilitud resultan ser importantes (ver *Figura 67*). En esta escala de análisis es posible observar distintas zonas de concentración; se identifica, por ejemplo, el conglomerado más importante en las zonas centrales y las áreas de menor cobertura en la zona oriente y poniente, así como grupos de conglomerados menores hacia el norte de la ZMVM.

---

<sup>79</sup> En estas zonas se encuentran 15 demarcaciones: Benito Juárez (9014), Chimalhuacán (15031), Coyoacán (9003), Naucalpan de Juárez (15057), Cuauhtémoc (9015), Iztapalapa (9007), Tlalpan (9012), Gustavo A. Madero (9005), Valle de Chalco (15122), Miguel Hidalgo (9016), Ecatepec de Morelos (15033), Tlalnepanla de Baz (15104), Cuautitlán Izcalli (15121), Atzacapozalco (9002) y Álvaro Obregón (9010)



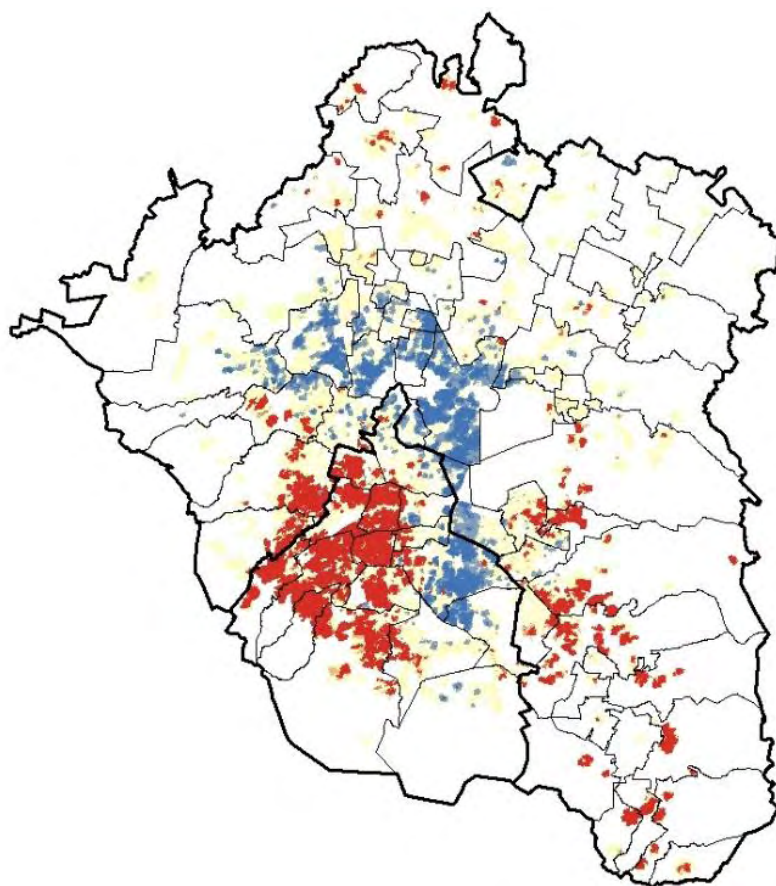
*Figura 67. Disimilaridad local y número de áreas habitacionales en zona caliente<sup>80</sup>*

Fuente: Elaboración propia

De manera general es posible observar en la *Figura 67*, que 9 de 15 delegaciones presentan aglomeraciones importantes de manzanas con índices de disimilaridad, de las cuales sólo Benito Juárez (9014), se encuentra localizada en lo que es considerado la ciudad central de la ZMVM, las demarcaciones de Coyoacán (9003), y Cuauhtémoc (9015), incluidas en el primer contorno, en conjunto con los municipios de Chimalhuacán (15031), y Naucalpan (15057), concentran el 49% del total de las colonias y por lo tanto de manzanas en zonas calientes de disimilaridad.

En la *Figura 68* se incluye el mismo análisis, pero realizado en una macro escala (metropolitana 12 km), si bien este análisis pudo ser realizado a partir de la observación de las densidades se creyó conveniente utilizar las herramientas de análisis espacial para detectar las zonas de mayor importancia.

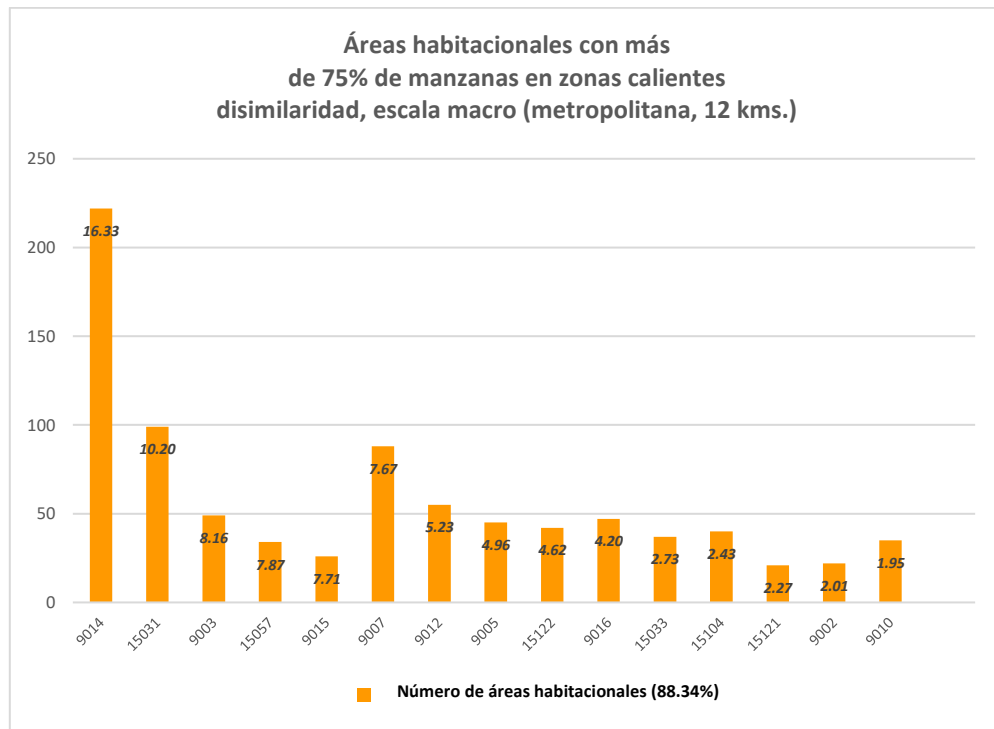
<sup>80</sup> Con la finalidad de no incluir la totalidad de las áreas habitacionales se incluyen aquellas que representan hasta un acumulado aproximado al 90% del total.



*Figura 68.* Análisis de hot spots disimilaridad local en macro escala (metropolitana 12kms.)

Fuente: Elaboración propia

Si comparamos el comportamiento de estas demarcaciones en contraste con la disimilaridad local en macro escala (metropolitana), es posible observar dos comportamientos; el primero muestra que en los principales diez registros de importancia aparecen prácticamente las mismas demarcaciones y el segundo es que se observa un decremento generalizado en el número de áreas habitacionales con más del 7% de sus manzanas en zonas calientes a excepción de las delegaciones de Benito Juárez (9014), e Iztapalapa (9007) que muestran incrementos considerables, esto lo que nos indica es que el grado de disimilaridad de los grupos educativos tendería a ser mucho más extendido y focalizado en macro escala, (ver *Figura 68*).



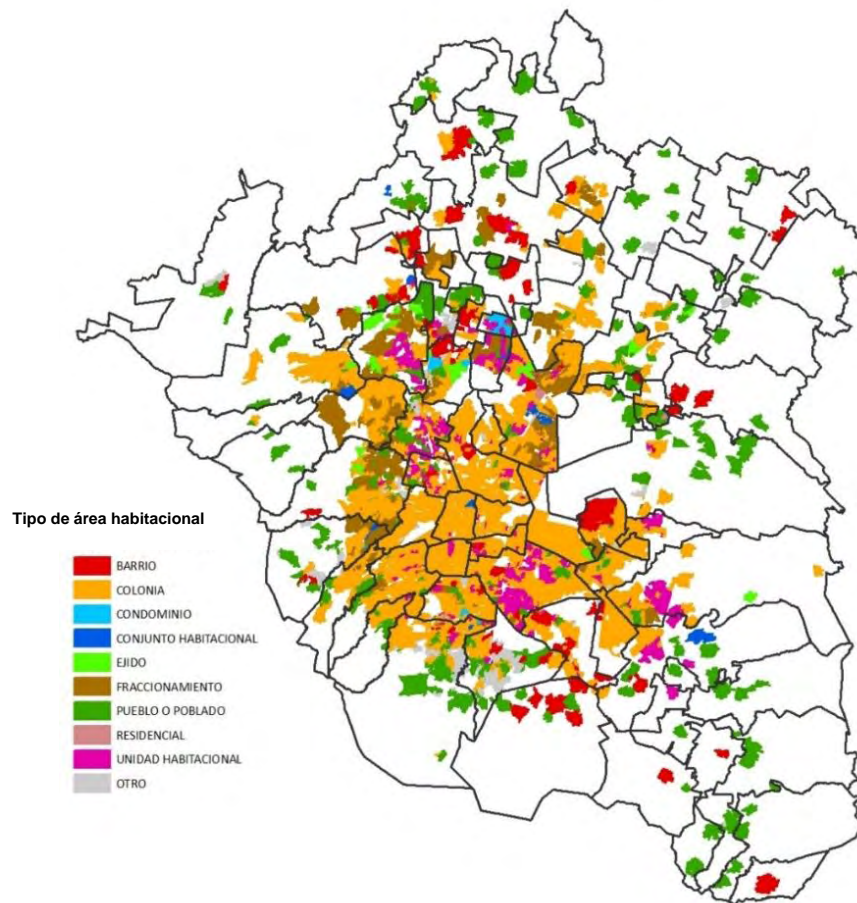
*Figura 69. Disimilaridad local y número de áreas habitacionales en zona caliente*

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, un aspecto importante en considerar sería la relación existente entre estos índices de disimilaridad locales y el tipo de áreas habitacionales en donde se presentan<sup>81</sup>, posteriormente serán utilizados tres de los cuatro componentes generados previamente junto con esta nueva variable para generar la clasificación final de los grupos en distintas clases con la técnica de kmedias.

---

<sup>81</sup> para esto se utiliza una fuente de información no oficial de colonias descargada del sitio <http://www.numeroslocos.com/> (consultado 2 de febrero 2018), desafortunadamente en el sitio no se proporciona el año de producción ni la autoría intelectual del producto, pero por su cobertura y para los fines del ejercicio se creyó conveniente utilizarla ya que incluye, a nivel nacional los diferentes tipos de áreas habitacionales



*Figura 70.* Tipos de áreas habitacionales

Fuente: Elaboración propia

Una primera exploración sobre la distribución territorial de estas áreas habitacionales de la *Figura 70*, permite observar que para cada uno de ellos estos tipos existe una especie de ubicación natural en el contexto de la zona de estudio, es decir; en las zonas centrales se encuentran localizados una parte importante de las Colonias, Conjuntos, Unidades Habitacionales, y algunos Barrios; hacia las zonas periféricas se encuentran los Fraccionamientos, que tienden a ubicarse principalmente hacia la parte norte; los Poblados, que prácticamente son observables hacia todas las direcciones y por último las zonas barriales alejadas.

Tabla 34

*Tipos de Áreas Habitacionales (clasificación)*

Tipo de áreas habitacionales	Manzanas	Clase
Colonia	84,392	Colonia
Unidad habitacional	15,719	Unidad habitacional
Fraccionamiento	13,249	Fraccionamiento
Pueblo	12,369	Pueblo o poblado
Barrio	7,936	Barrio
Ejido	1,447	Ejido
Condominio	1,367	Condominio
Conjunto habitacional	1,045	Conj. Habitacional
Campamento	714	Otro
Rancho o ranchería	439	Otro
Residencial	239	Residencial
Zona industrial	196	Otro
Zona federal	92	Otro
Poblado comunal	78	Pueblo o poblado
Zona comercial	55	Otro
Ampliación	51	Otro
Equipamiento	41	Otro
Parque industrial	22	Otro
Aeropuerto	19	Otro
Club de golf	19	Otro
Hacienda	14	Otro
Gran usuario	1	Otro
Sin dato	594	
<b>TOTAL</b>	<b>141,668</b>	<b>141,074</b>

Fuente: Elaboración propia

En relación con esta clasificación de áreas habitacionales (ver Tabla 34), también es importante considerar que existe una concentración importante organizada en 5 grupos principales, el subtipo de colonia representa casi el 60% del total y en conjunto con las Unidades Habitacionales, los Fraccionamientos y los Pueblos concentran el 94% de las observaciones en la zona de estudio y si son incluidos los tipos de Ejidos, Condominios y Conjuntos Habitacionales el porcentaje alcanza un 97% del total.

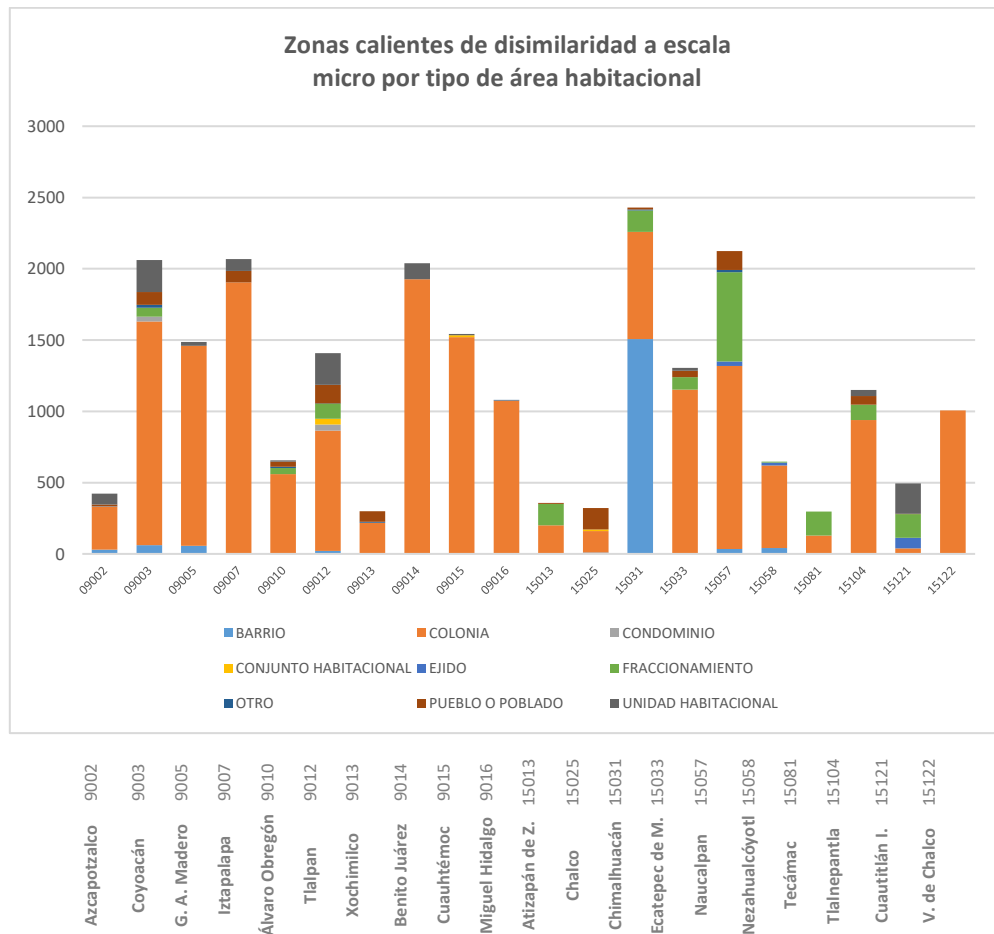


Figura 71. Disimilaridad local en zonas calientes, microescala (caminable)

Fuente: Elaboración propia

Considerando la tipología de **“Colonia”**, incluida en la *Figura 71*, lo que es posible observar es que este grupo es el que mayor proporción guarda en relación a la concentración del índice de disimilaridad local en escala micro para la zona de estudio; en el caso de la CDMX, que concentra el 65%, las delegaciones Benito Juárez (10.8%), Iztapalapa (10.8%), Coyoacán (8.9%), Cuauhtémoc (8.7%), Gustavo A. Madero (8.0%) y Miguel Hidalgo (6.1%) son las principales mientras que su contraparte, en el Estado de México, los municipios de Naucalpan de Juárez (7.3%), Ecatepec de Morelos (6.6%), Valle de Chalco (5.7%) y Tlalnepantla de Baz (5.4%) concentran el 35% restante.



Si se considera el cambio entre la escala micro (caminable) y macro (metropolitana), el crecimiento en número de manzanas que se encuentran dentro de las zonas calientes en realidad es bastante bajo, ya que sólo se incrementa en un 16% más sin embargo delegaciones como Álvaro Obregón, Tlalpan y Azcapotzalco tienen tasas de crecimiento superiores al 100%, al igual que Chalco en el Estado de México.

La disimilaridad local en micro escala (caminable) para el tipo de **“Unidades Habitacionales”** se localiza preponderantemente en la CDMX ya que concentra el 73.4% principalmente en las delegaciones Coyoacán (21.5%), Tlalpan (21.4%), Benito Juárez (10.7%), Iztapalapa (8.0%) y Atzacapotzalco (7.4%), y en el Estado de México Cuautitlán Izcalli (20.5%) y Tlalnepantla de Baz (4.2%). El comparativo del crecimiento a nivel metropolitano, considerando el número de manzanas, es el más alto entre las distintas modalidades ya que representa un crecimiento de 109%, en donde Álvaro Obregón (2,156%) es el que mayor dinámica presenta, Azcapotzalco por su parte tiene un crecimiento del 171% nada despreciable, como se puede apreciar en la Tabla 35.

En el caso de los **“Fraccionamientos”** estos se encuentran localizados principalmente en el Estado de México que concentra el 87.3% principalmente en los municipios de Naucalpan de Juárez (37.3%), Tecámac (10.0%) Cuautitlán Izcalli (10.0%), Atizapán de Zaragoza (9.0%) y Chimalhuacán (8.9%), en el comparativo en relación a la disimilaridad local en escala macro (metropolitana) es posible observar una dinámica decreciente, aunque en esta escala de análisis otros municipios como Huixquilucan e Ixtapaluca que no tenían presencia en el ámbito local ahora son incorporados.

Al igual que esta última clase los **“Barrios”** también presentan un decrecimiento considerable de -71% en las zonas calientes que le comprenden, ubicados principalmente en el municipio de Chimalhuacán (85.34%), o algunas como Coyoacán y Gustavo A. Madero, el principal cambio en su composición se da principalmente en otras demarcaciones como Iztacalco e Iztapalapa, quienes en microescala (caminable) no presentaron áreas de aglomeración o zonas calientes.



Tabla 35

*Disimilitud en Principales 5 Tipos de Áreas Habitacionales en Zonas Calientes*

		Camina <sup>82</sup>	Metro <sup>83</sup>	Camina	Metro	Camina	Metro	Camina	Metro	Camina	Metro
Clave	Delegación o Municipio	Colonia	Colonia	Unidad Hab.	Unidad Hab.	Fracc.	Fracc.	Pueblo o poblado	Pueblo o poblado	Barrio	Barrio
09002	Azcapotzalco	302	753	77	209			10	170	31	90
09003	Coyoacán	1,569	963	224	85	64	83	91	113	62	80
09004	Cuajimalpa		485		8		31		115		
09005	Gustavo A. Madero	1,403	383	27	6					56	
09006	Iztacalco		208		73						90
09007	Iztapalapa	1,904	506	83	23			81	35		84
09008	M. Contreras		895		8				154		9
09010	Álvaro Obregón	559	3,443	9	203	43	63	36	185		
09012	Tlalpan	843	1,842	223	21	106	23	130	335	21	21
09013	Xochimilco	216						73		2	
09014	Benito Juárez	1,927	1,753	111	111						
09015	Cuauhtémoc	1,521	1,827	10	2						
09016	Miguel Hidalgo	1,076	1,243						1		
09017	V. Carranza		421		14						
15013	Atizapán de Z.	201				151		5			
15025	Chalco	150	585		291			150	254	10	29
15029	Chicoloapan		435		236						
15031	Chimalhuacán	752	336			150	3	13	13	1,508	110
15033	Ecatepec de Morelos	1,152		20		88		44			
15037	Huixquilucan		377				137		1		
15039	Ixtapaluca		1,023		887		205		59		
15057	Naucalpan	1,284	2,233			627	250	133	140	35	5
15058	Nezahualcóyotl	578				8				42	
15081	Tecámac	128				168					
15104	Tlalnepantla	940		44		107		60			
15121	Cuautitlán Izcalli	39		213		168		2			
15122	Valle de Chalco Sol.	1,006	579								
TOTAL		17,550	20,290	1,041	2,177	1,680	795	828	1,575	1,767	518
	Incremento o Decremento Micro (caminable) vs Macro (metropolitano)		16%		109%		-53%		90%		-71%

Fuente: Elaboración propia

<sup>82</sup> Abreviación de escala caminable (750 mts.)

<sup>83</sup> Abreviación de escala metropolitana (12 kms.)

Por último, en la categoría de **“Pueblos”** a pesar de que el número de manzanas reportadas en zonas calientes es prácticamente igual entre las delegaciones de la CDMX y los municipios del Estado de México, la concentración principal en micro escala (caminable) se localiza en los municipios de Chalco (18.1%), Naucalpan de Juárez (16.1%), Álvaro Obregón (15.7%) y Coyoacán (11.0%), aunque en el comparativo con la cobertura en disimilaridad local de escala macro los porcentajes de crecimiento más importantes se presentan en las delegaciones de Azcapotzalco (1,600%), Milpa Alta (418%) y en menor medida Álvaro Obregón (158%).

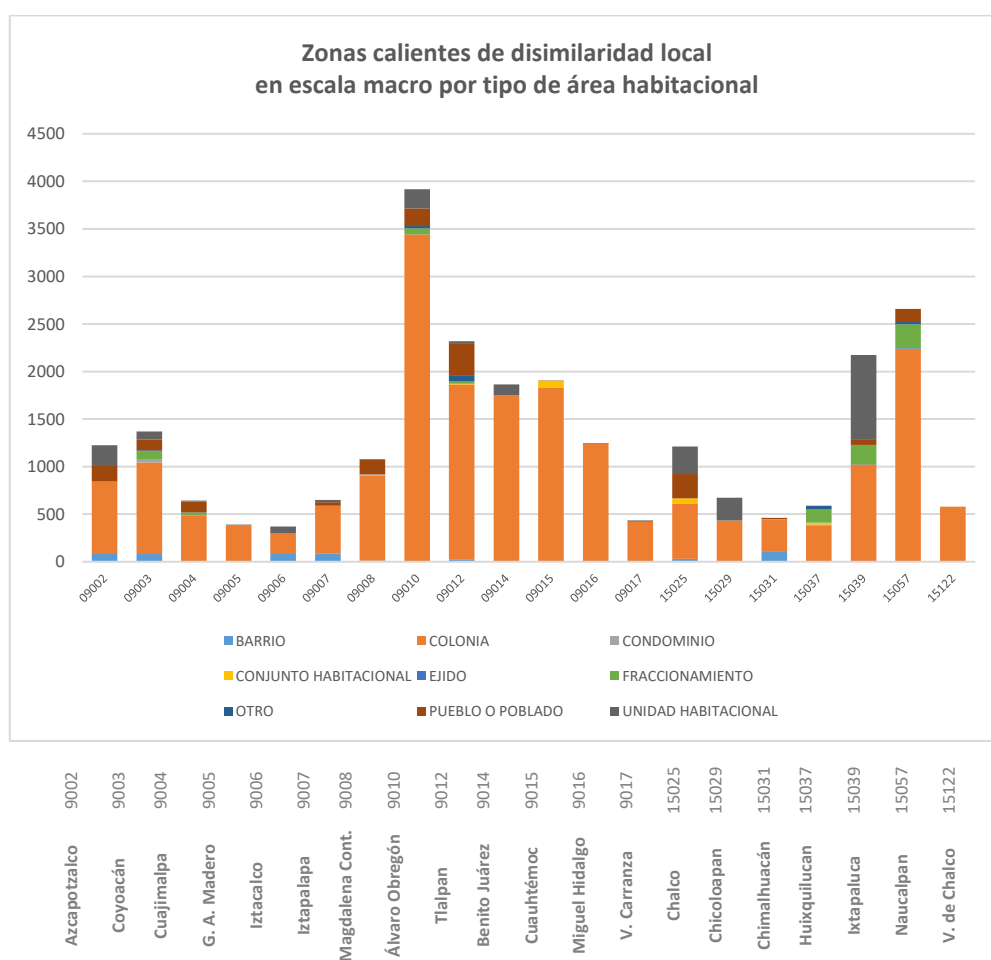


Figura 72. Disimilaridad local en zona caliente, escala macro (metropolitana)

Fuente: Elaboración propia

Este apartado ha proporcionado un breve resumen del comportamiento espacial de las principales concentraciones que se obtuvieron a partir del uso de índices de disimilaridad local en micro y macro escala, en el siguiente capítulo serán presentados los resultados del agrupamiento del resultado provenientes del ACP.

### Agrupamientos y segregación espacial

Este último apartado incluye los resultados obtenidos a partir de la clasificación mediante el método de kmedias, como se ha comentado en apartados anteriores fueron utilizadas las variables provenientes de los tres primeros componentes principales con el agrupamiento obtenido mediante la técnica de **zonas calientes de índice de disimilaridad local** en las dos escalas de trabajo, generando 5 grupos que representarían los distintos componentes de accesibilidad a servicios, empleos, forma urbana e integración espacial, que se describen a continuación:

La Tabla 36 presenta el resultado general de los 5 grupos obtenidos en las escalas micro (caminable), en él se muestra la estadística básica descriptiva de cada una de las variables utilizadas en el agrupamiento, como es posible observar los  $R^2$ <sup>84</sup> de cada uno de los componentes utilizados son muy similares.

Tabla 36  
*Descriptivo General de Agrupamientos en Escala Caminable*

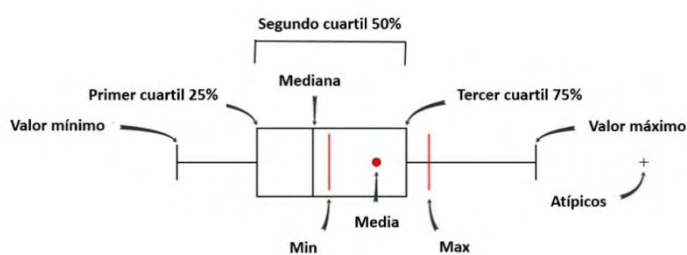
<i>Estadística de los grupos: Count = 141668, Std. Distance = 4.1658, SSD = 274535.3056</i>						
Nombre	Componente	Mean	Std. Dev.	Min	Max	R2
Variable de Forma urbana	CP_1L	-0.0008	1.6849	-4.2587	22.7111	0.5225
Variable de accesibilidad a empleos y servicios	CP_2L	0.0001	1.6414	-13.2705	16.0273	0.565
Variable de Integración escala caminable	CP_3L	0.0009	1.0917	-17.5999	6.516	0.5074
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	-0.4054	3.2602	-12.9535	82.8922	0.4672

Fuente: Elaboración propia

<sup>84</sup> su valor indica que tan buena es una variable en discriminar las observaciones,

Los indicadores utilizados en la conformación de los grupos incluyen; una variable relacionada a la **forma urbana**, y tres variables que son indicadores de los distintos grados de accesibilidad en la estructura urbana; **la variable de accesibilidad a empleos y servicios**, es un indicador de la cobertura general de las oportunidades a las que tiene acceso una persona en el entorno urbano; la variable de **integración o accesibilidad** por su parte, muestra la importancia de la estructura vial dentro de la configuración espacial de la ciudad, y por lo tanto permite capturar los grados de aislamiento de los grupos sociales en el espacio; por último la variable de cercanía a la concentración de la **disimilitud local educativa** ha sido obtenida a partir de la generación de las zonas calientes y tiene gran utilidad en la identificación de las aglomeraciones más importantes.

En el siguiente apartado se incluye los descriptivos para cada uno de los grupos, la lectura se realiza tomando en consideración los gráficos de cajas y bigotes (ver ejemplo en la *Figura 73*), estas representaciones gráficas permiten analizar la distribución para cada una de las variables consideradas en su conformación, por último y con la finalidad de nombrar a cada uno de los grupos se han utilizado tres distintos grados de magnitud (bajo, medio, alto), los resultados se presentan a continuación.



*Figura 73.* Gráfico de cajas y bigotes

Fuente: Elaboración propia

### **Incidencia segregacional media (caminable)**

Este primer grupo contiene un total de 26,230 (18.51%) manzanas y representa a las zonas que presentan altos grados de integración (en radio de 750 mts), en materia de accesibilidad a los principales centros de oportunidades como empleo y servicios, la distancia que estas manzanas presentan es un poco mayor que el promedio y por último,

el 66.6% de las manzanas del grupo se localizan en agrupamientos o zonas calientes de disimilaridad, **son zonas con integración local importante, no tan cercanas a concentraciones de empleo o servicios y con disimilaridad educativa no presente en conglomerados.**

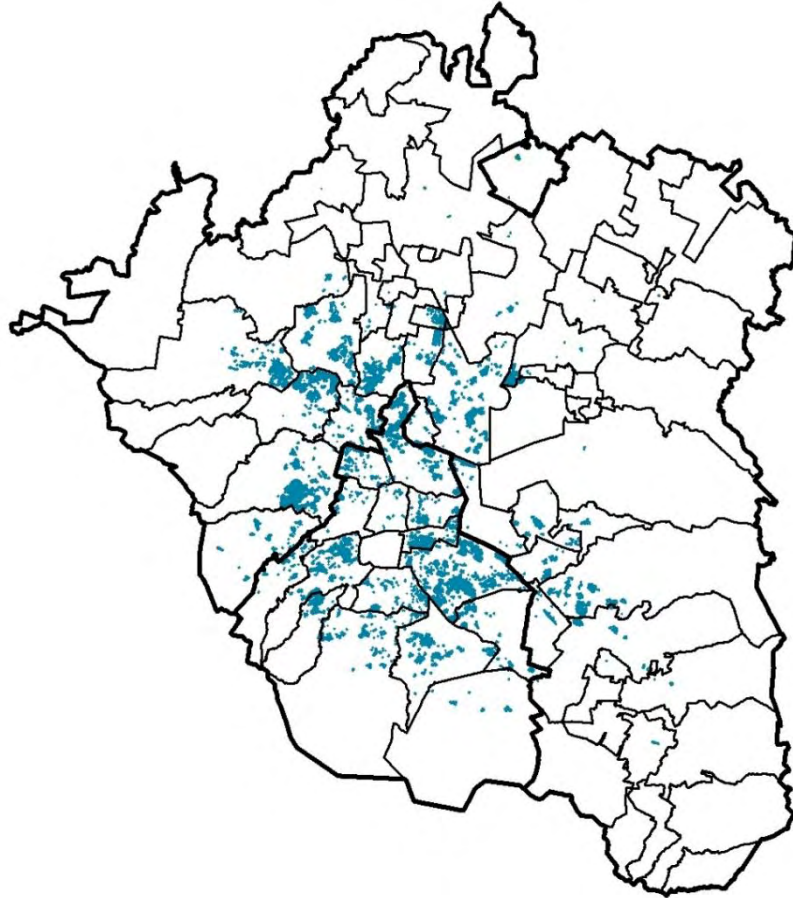


Figura 74. Escala caminable, segregación media

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37

Descriptivo de Segregación Media

Nombre	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
Variable de Forma urbana	CP_1L	-0.8903	1.1691	-4.2587	3.4428	0.2856	
Variable de accesibilidad a empleos y servicios	CP_2L	-0.029	0.9029	-2.4185	4.033	0.2202	
Variable de Integración escala caminable	CP_3L	1.4705	0.6954	0.1214	4.8229	0.195	
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	-2.3027	2.8319	-12.9535	7.941	0.218	

Fuente: Elaboración propia

Ubicada dentro de lo que se considera el primer contorno de la ZMVM, este primer grupo se encuentra predominantemente en la demarcación de Iztapalapa, los conglomerados más importantes de esta clase están relacionados con las Unidades Habitacionales y Colonias. Por su parte el municipio de Naucalpan de Juárez y la delegación de Gustavo A. Madero que muestran una proporción similar con diferencias mínimas en cuanto a las proporciones que presentan entre los tipos de fraccionamientos o condominios.

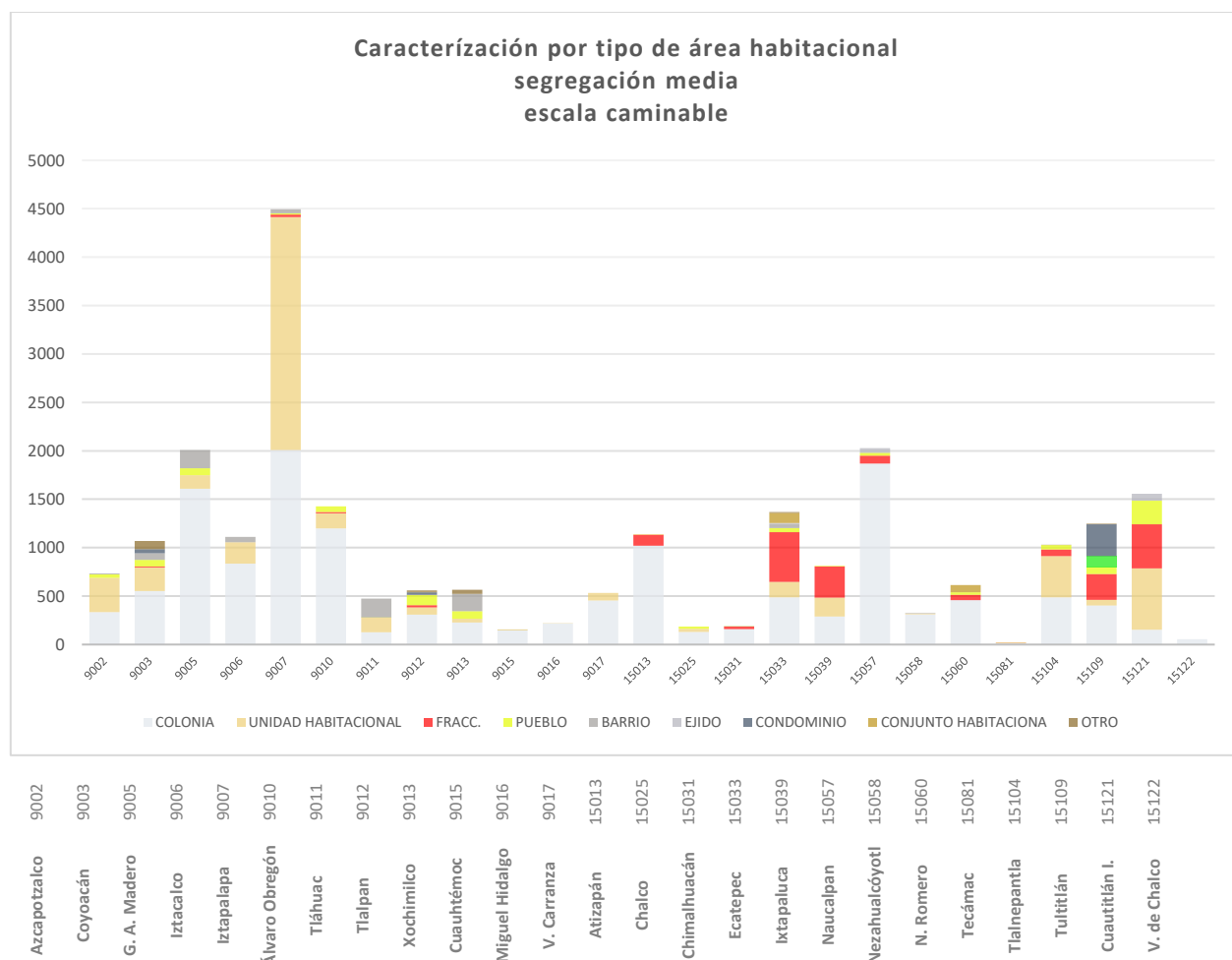


Figura 75. Escala caminable, caracterización de segregación media

Fuente: Elaboración propia

El siguiente conjunto de demarcaciones en orden de importancia muestran una diversidad particular de tipos de áreas habitacionales; Cuautitlán Izcalli y Ecatepec de Morelos del tercer y segundo contorno respectivamente, presenta una similitud en su

composición ya que son representativos de las principales concentraciones de Fraccionamientos, mientras que en Álvaro Obregón el tipo Colonia es la clase predominante.

### **Incidencia segregacional baja compacta (caminable)**

El segundo grupo está representado por un conjunto de 6,360 (4.49%) manzanas con baja accesibilidad a oportunidades, integración local relativamente buena ya que es menor al promedio y disimilaridad educativa que presenta un grado promedio de agrupación en el 27.6% de las manzanas, es importante señalar que en lo relativo a la variable de forma urbana presenta altos grados de compactación, ***son zonas compactas con integración local media, no tan cercanas a concentraciones de empleo o servicios y con disimilaridad educativa con presencia baja en conglomerados.***

Este grupo está localizado predominantemente en los municipios del Estado de México, en donde la principal concentración del tipo Colonias se encuentra en la demarcación de Ixtapaluca seguido por Nicolás Romero, a diferencia del grupo anterior el tipo Pueblos tiene presencia en la mayoría de los municipios del grupo, Cuautitlán Izcalli por su parte, muestra una concentración importante de Fraccionamientos.

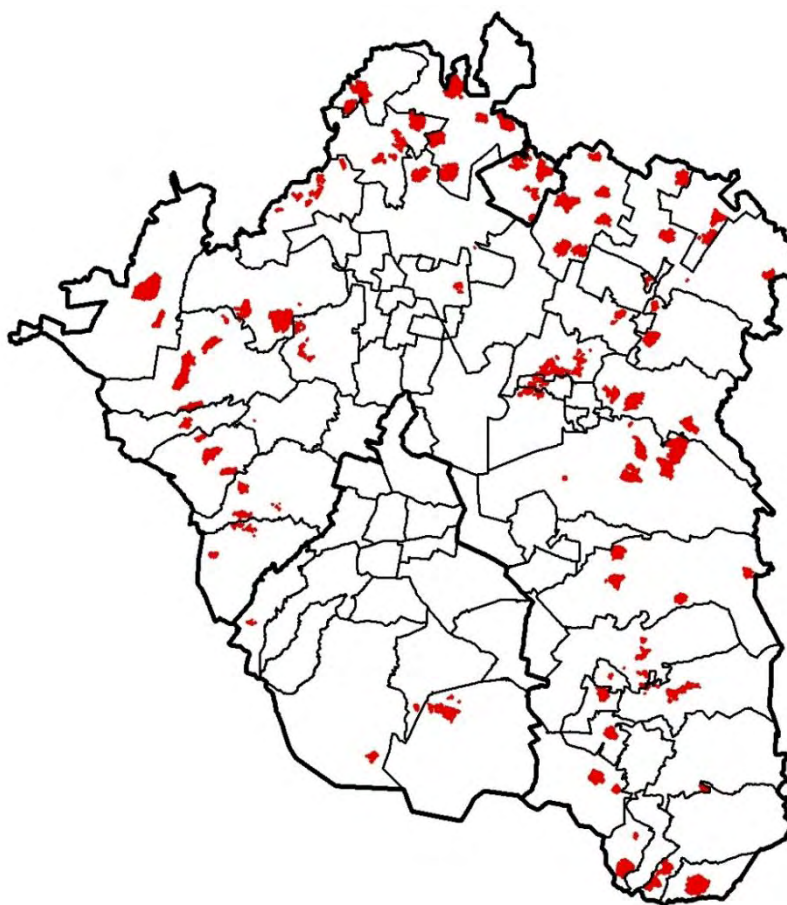


Figura 76. Escala caminable, distribución segregación baja compacta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38

Descriptivo de Segregación Baja Compacta

Group 2: Count = 6360, Std. Distance = 3.6610, SSD = 30343.5488						
COMPONENTES	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share
Variable de Forma urbana	CP_1L	1.8214	1.6885	-1.5112	10.3247	0.4389
Variable de accesibilidad a empleos y servicios	CP_2L	5.3449	2.61	1.6345	16.0273	0.4913
Variable de Integración escala caminable	CP_3L	-0.2593	1.0908	-7.9847	3.6367	0.4819
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	-0.8149	1.5969	-4.3952	7.2471	0.1215

Fuente: Elaboración propia



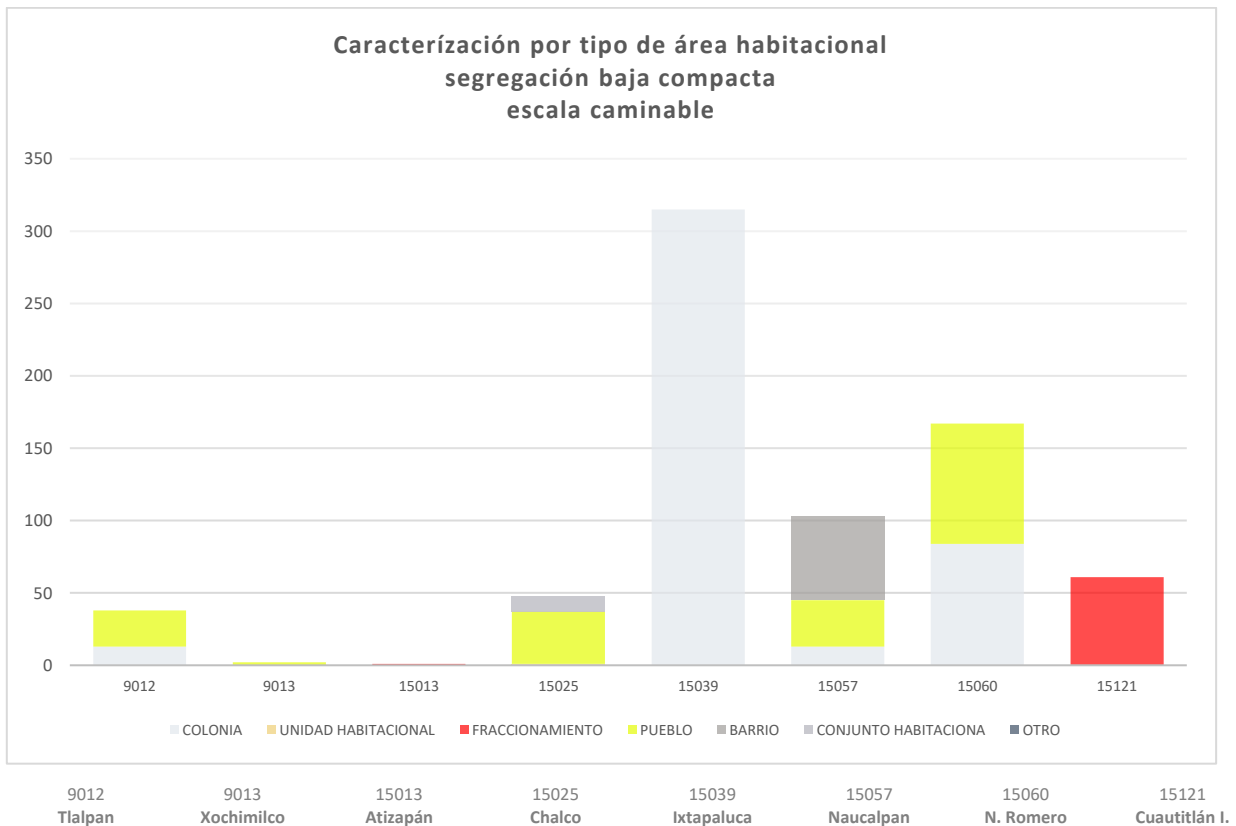


Figura 77. Escala caminable, caracterización de segregación baja compacta

Fuente: Elaboración propia

### **Incidencia segregacional media compacta (caminable)**

Este tercer grupo incluye a 26,814 (18.92%) manzanas caracterizadas por una accesibilidad entre medio y alto a oportunidades, con integración local mayor al promedio y disimilaridad concentrada ligeramente mayor al promedio presente en el 35.7% de las manzanas del grupo. **son zonas compactas con alta integración local, relativamente cercanas a concentraciones de empleo o servicios y con disimilaridad educativa media alta.**

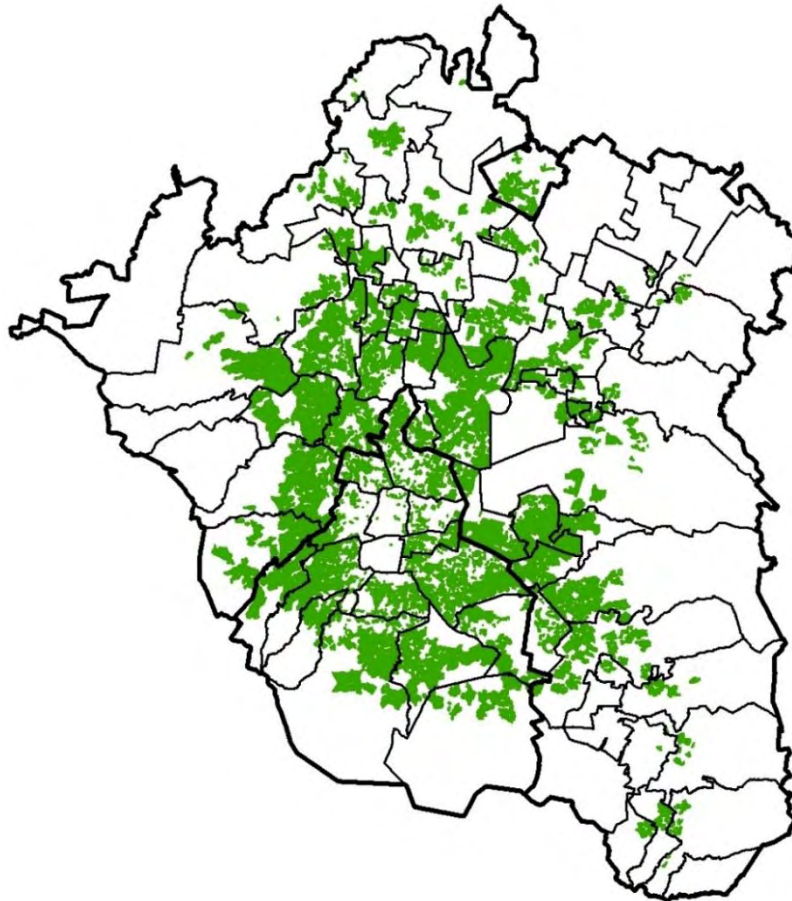


Figura 78. Escala caminable, distribución de segregación media compacta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39

Descriptivo de Segregación Media Compacta

Group 3: Count = 26814, Std. Distance = 3.0124, SSD = 63082.2693							
COMPONENTES	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
Variable de Forma urbana	CP_1L	2.2119	1.4543	-0.2421	22.7111	0.8511	
Variable de accesibilidad a empleos y servicios	CP_2L	-0.8235	1.0644	-8.8576	3.2876	0.4145	
Variable de Integración escala caminable	CP_3L	0.276	0.926	-6.6153	6.516	0.5445	
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	0.0622	2.2292	-10.5341	33.1673	0.456	

Fuente: Elaboración propia

Este grupo se encuentra concentrado principalmente entre el municipio de Ecatepec de Morelos y la delegación de Iztapalapa localizadas en el primer y segundo contorno respectivamente, la primera muestra una concentración importante del tipo

Fraccionamientos mientras que la segundo lo tiene en Unidades Habitacionales, pero en ambos casos la Colonia es el tipo predominante, aunque la mayor concentración de ellas se localiza en Nezahualcóyotl. Un subgrupo siguiente está conformado por Chimalhuacán, que presenta la mayor concentración del tipo Barrio, en Naucalpan de Juárez, Gustavo A. Madero del primer contorno, e Ixtapaluca del tercero el tipo Colonia es predominante mientras la mayor concentración de tipo Pueblo y Condominio se localizan en la delegación de Tlalpan y el municipio de Tultitlán respectivamente.

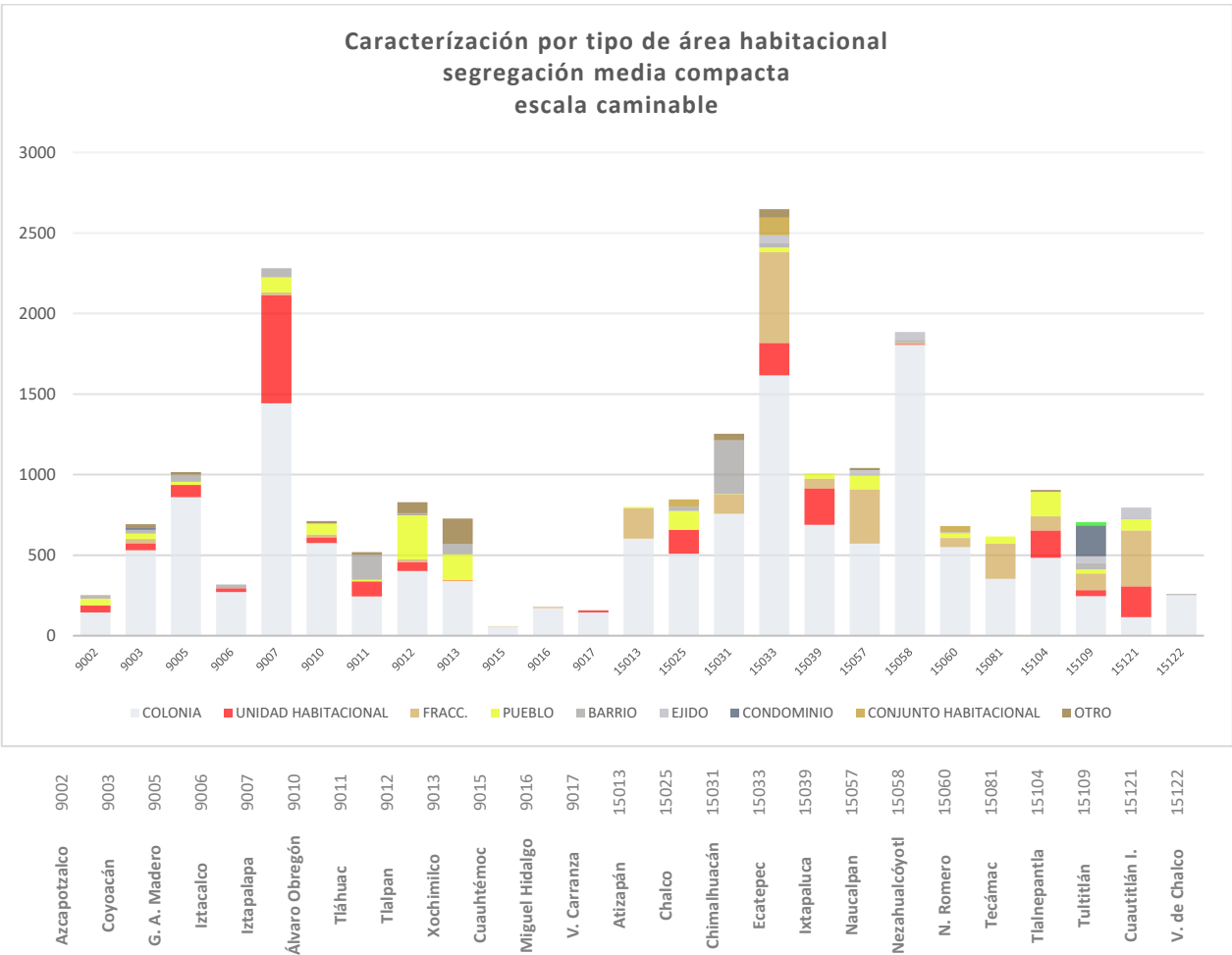


Figura 79. Escala amiable, caracterización de segregación media compacta

Fuente: Elaboración propia

**Incidencia segregacional alta (caminable)**

El cuarto grupo contiene a un total de 16,955 (11.97%) y es **caracterizado por un grado bajo de integración local, alto grado de accesibilidad a oportunidades y alto grado de segregación educativa concentrado** en el 92.1% de las manzanas del grupo.

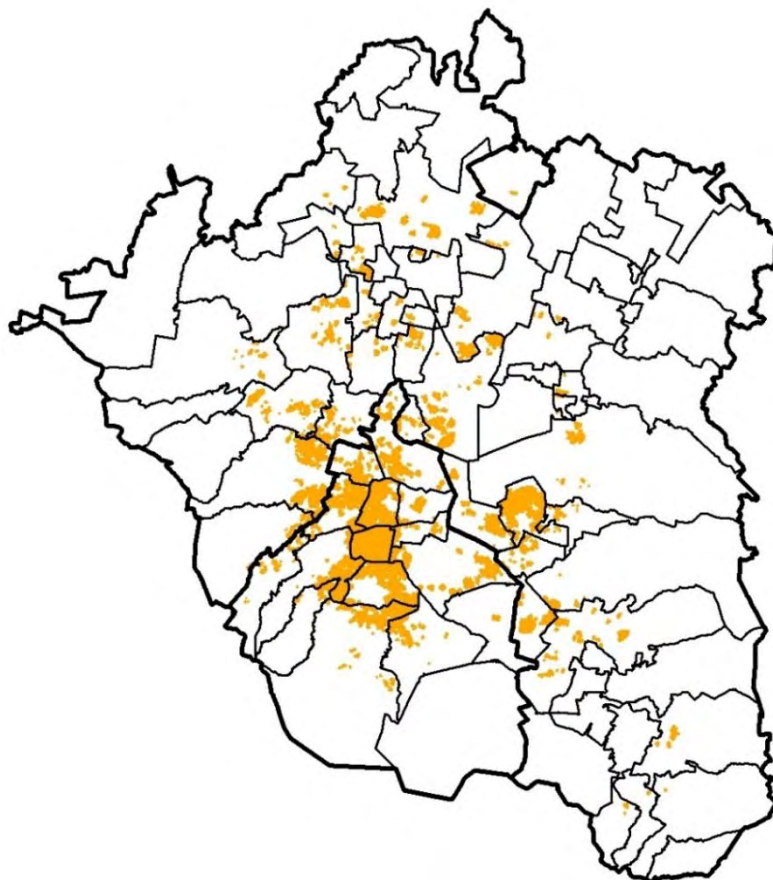


Figura 80. Escala caminable, distribución de segregación alta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40

Descriptivo de Segregación Alta

Group 4: Count = 16955, Std. Distance = 3.9937, SSD = 48271.1101							
COMPONENTES	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
Variable de Forma urbana	CP_1L	0.086	1.3414	-3.1751	19.4423	0.8386	
Variable de accesibilidad a empleos y servicios	CP_2L	-0.9519	0.8544	-13.2705	2.8486	0.5502	
Variable de Integración escala caminable	CP_3L	-0.8954	0.9551	-17.5999	3.2948	0.8664	
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	5.3031	3.5367	-3.2434	82.8922	0.8987	

Fuente: Elaboración propia

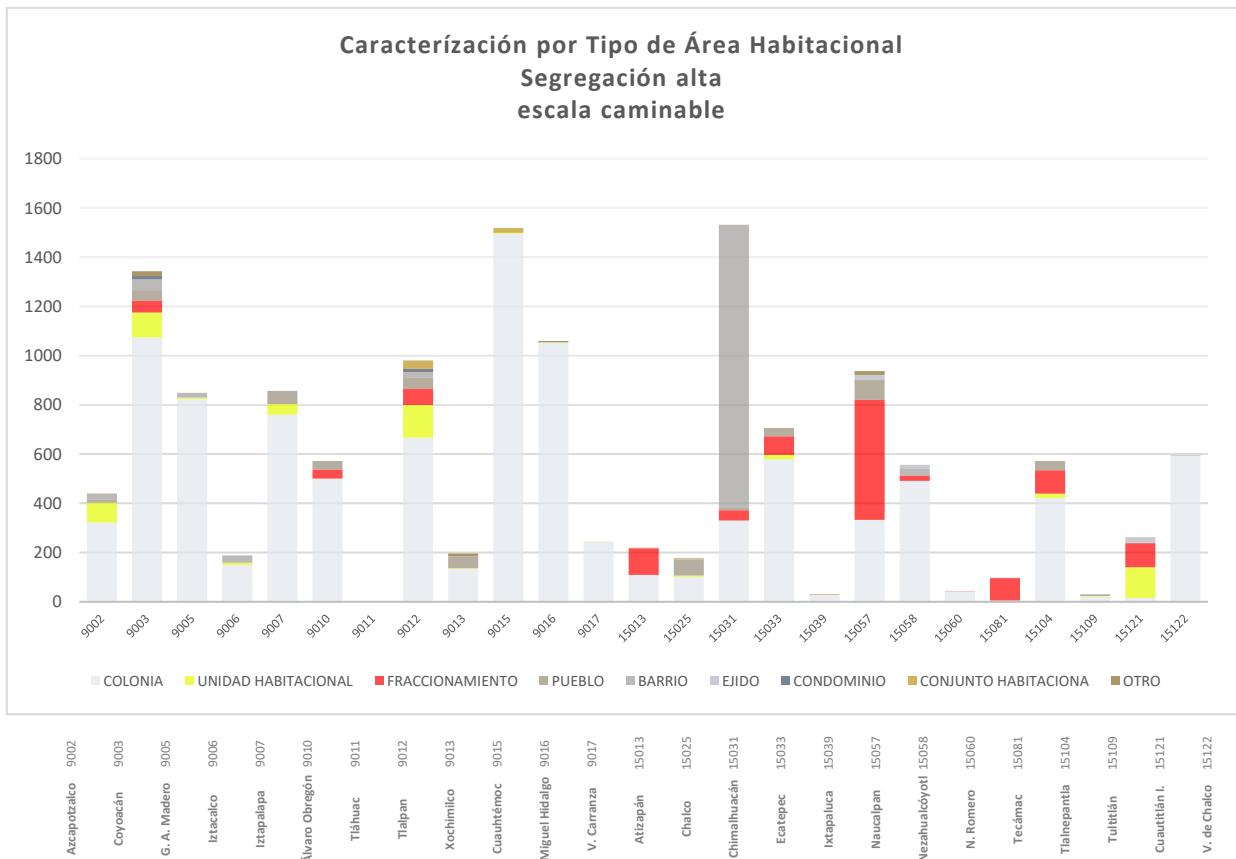


Figura 81. Escala caminable, caracterización de segregación alta

Fuente: Elaboración propia

Al igual que los grupos anteriores el tipo Colonia es predominante, aunque es posible advertir la presencia Barrial y de Fraccionamiento concentrada en los municipios de Chimalhuacán y Naucalpan de Juárez respectivamente, del primer contorno resaltan en importancia las delegaciones de Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, y Tlalpan del segundo contorno.

### Incidencia segregacional media (caminable)

Por último, al quinto grupo lo comprenden 65,306 (46.09%) manzanas presenta **niveles ligeramente inferiores a la media en materia de integración, media accesibilidad a oportunidades, y presencia de disimilaridad promedio no agrupada** con presencia en el 41.6% de las manzanas.

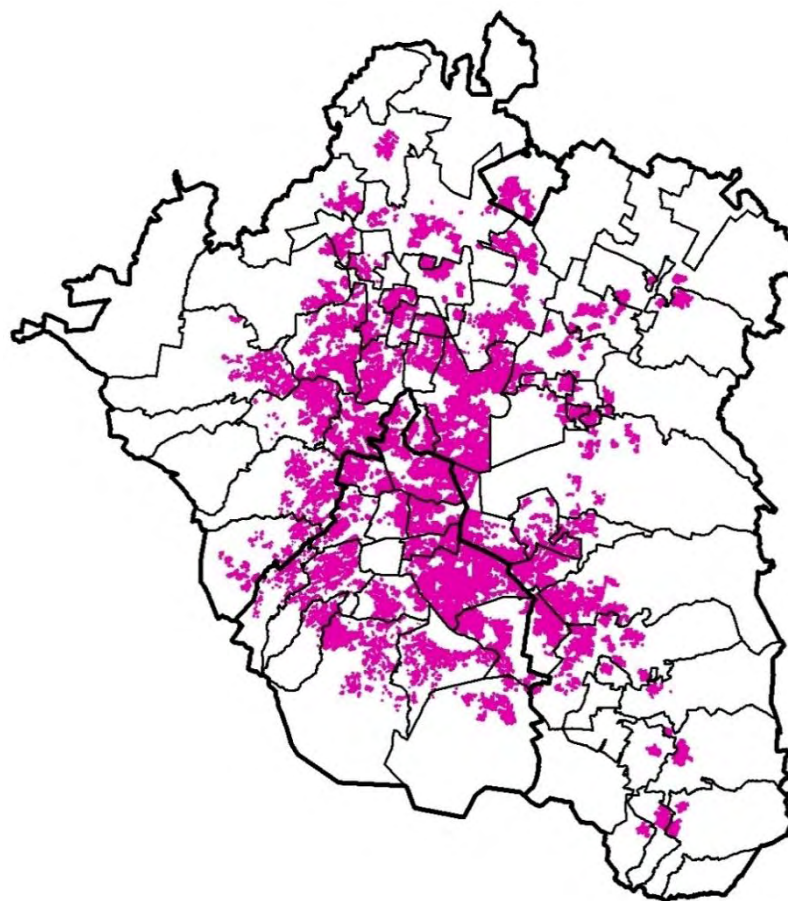


Figura 82. Escala caminable, distribución de segregación media

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41

Descriptivo de Segregación Media

Group 5: Count = 65309, Std. Distance = 2.3615, SSD = 81836.5964

COMPONENTES	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
Variable de Forma urbana	CP_1L	-0.7519	0.8823	-4.2214	3.5663	0.2888	
Variable de accesibilidad a empleos y servicios	CP_2L	0.0767	0.947	-1.8956	3.6285	0.1886	
Variable de Integración escala caminable	CP_3L	-0.4442	0.6119	-4.9596	0.8832	0.2423	
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	-1.2774	1.878	-11.6342	4.6393	0.1698	

Fuente: Elaboración propia

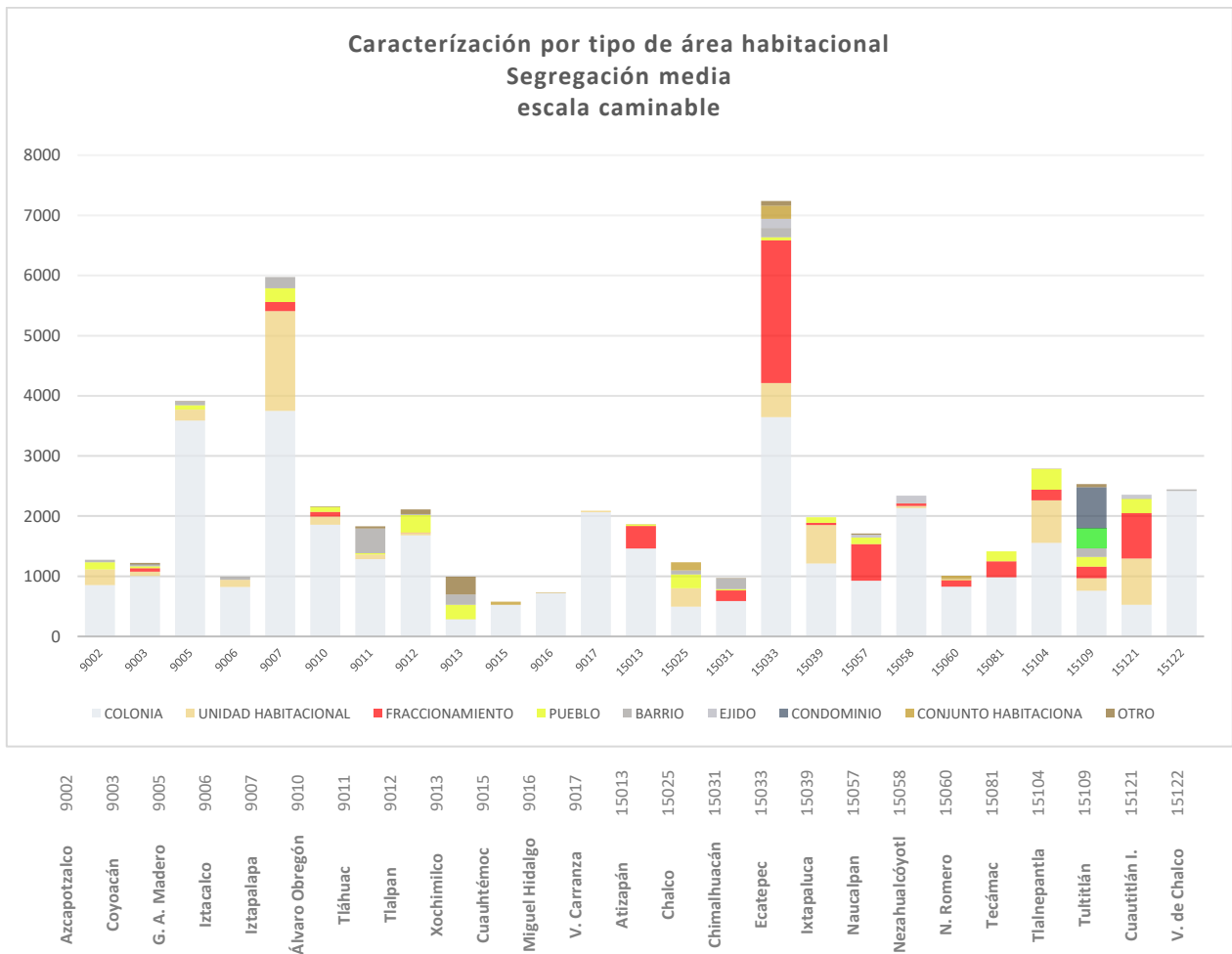


Figura 83. Escala caminable, caracterización de segregación media

Fuente: Elaboración propia

Este grupo se localiza predominantemente en los municipios de Ecatepec de Morelos, Iztapalapa y Gustavo A. Madero en donde el tipo predominante es Colonia, aunque también es posible observar concentraciones importantes de Fraccionamientos en la zona de Ecatepec, las Unidades Habitacionales se concentran prioritariamente en la demarcación de Iztapalapa. Cuando es realizado el mismo ejercicio, pero en escala macro el comportamiento de los resultados del ACP tiende a ser ligeramente distinto.

En escala metropolitana la variable de accesibilidad a oportunidades de empleo y servicios es el primer componente que se obtiene del ACP, el segundo componente está

representado por la variable de forma urbana, aunque muestra una ligera correlación con la disimilaridad local, por último, el tercer componente es un indicador de la segregación espacial representada por la variable de disimilaridad local.

Tabla 42

*Relación de Componentes Micro (caminable) y Macro (metropolitano)*

	<b>Micro (escala caminable)</b>	<b>Macro (escala metropolitana)</b>
<b>PCA1</b>	Forma urbana / Disimilaridad	Accesibilidad a Oportunidades/Integración
<b>PCA2</b>	Accesibilidad a Oportunidades	Forma urbana / Disimilaridad
<b>PCA3</b>	Integración	Disimilaridad

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 43 se muestra el resumen general de los grupos obtenidos para esta escala de trabajo, la variable de concentración de segregación está relacionada al componente de disimilaridad y nuevamente ha sido obtenida a partir de la generación de las zonas calientes sobre la variable de disimilaridad educativa.

Tabla 43

*Descriptivo General de Agrupamientos en Escala Metropolitana*

Estadística de los grupos: Count=141668, Std.Distance = 4.2407, SSD = 250374.2279							
Nombre	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	R2	
Variable de Forma urbana	CP_1G	-0.0002	1.7802	-2.8115	16.083	0.553	
Variable de accesibilidad a empleos y servicios	CP_2G	-0.0007	1.6568	-4.8367	17.6521	0.5471	
Variable de segregación escala metropolitana	CP_3G	-0.0004	0.9789	-2.4525	54.1783	0.5513	
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	-0.4399	3.3334	-13.5863	61.3493	0.5814	

Fuente: Elaboración propia

### **Incidencia segregacional alta (metropolitana)**

Este primer grupo está representado por un total de 31,067 (21.9%) manzanas y se **caracteriza por tener accesibilidad a oportunidades entre media y alta**, es el grupo con **el porcentaje más alto de manzanas en agrupamientos de disimilaridad** ya que



el 67.71% de ellas se encuentran dentro de estas zonas, un **tiene un índice mayor al promedio de disimilaridad.**

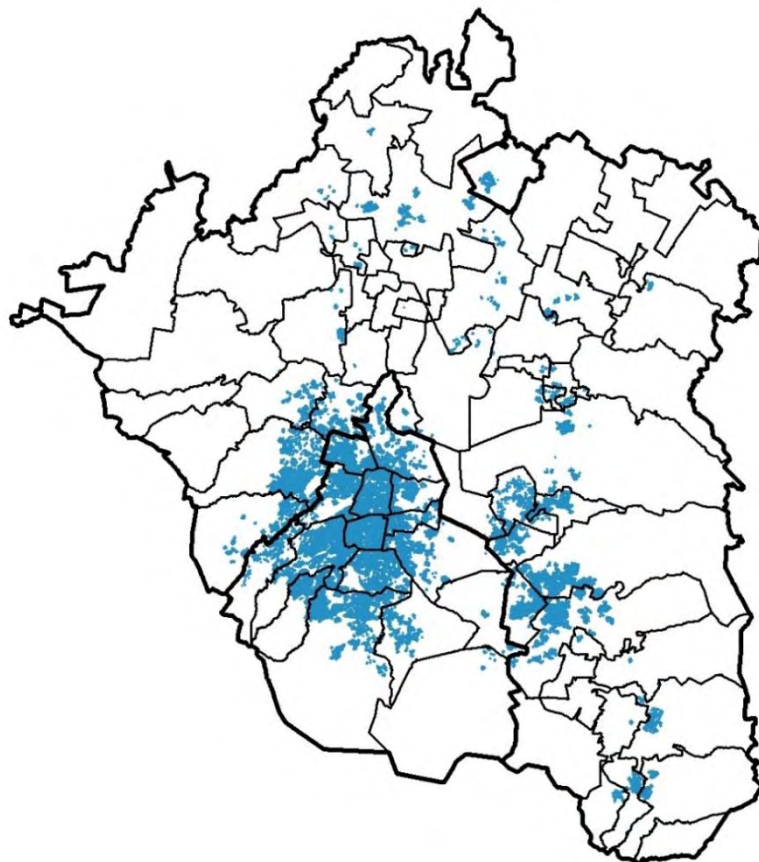


Figura 84. Escala metropolitana, distribución de segregación alta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44

Descriptivo de Segregación Alta

Grupo 1: Count 31067, Std. Distance = 2.9267, SSD = 54209.8269						
Nombre	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share
Variable de accesibilidad a empleo y servicios	CP_2G	-0.2732	1.0726	-3.9164	5.0023	0.3966
Variable de Forma urbana	CP_1G	-0.7846	1.0725	-2.8115	3.6117	0.34
Variable de segregación escala metropolitana	CP_3G	0.4952	0.6469	-1.5553	2.9987	0.0804
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	3.3605	2.4179	-2.3995	18.0364	0.2727

Fuente: Elaboración propia

Este grupo se encuentra principalmente representado por una participación importantes de las delegaciones del D.F. y algunos municipios del estado de México, el tipo principal es Colonia con algunas concentraciones importantes de Unidades Habitacionales y Pueblos, su principal distribución se encuentra en Álvaro Obregón, Naucalpan de Juárez, Azcapotzalco y Coyoacán del primer contorno y en el segundo contorno la delegación de Tlalpan, aunque existe una presencia importante de delegaciones del primer contorno que incluyen a Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza; y del subgrupo representado por Chalco, Valle de Chalco Solidaridad e Iztapalapa.

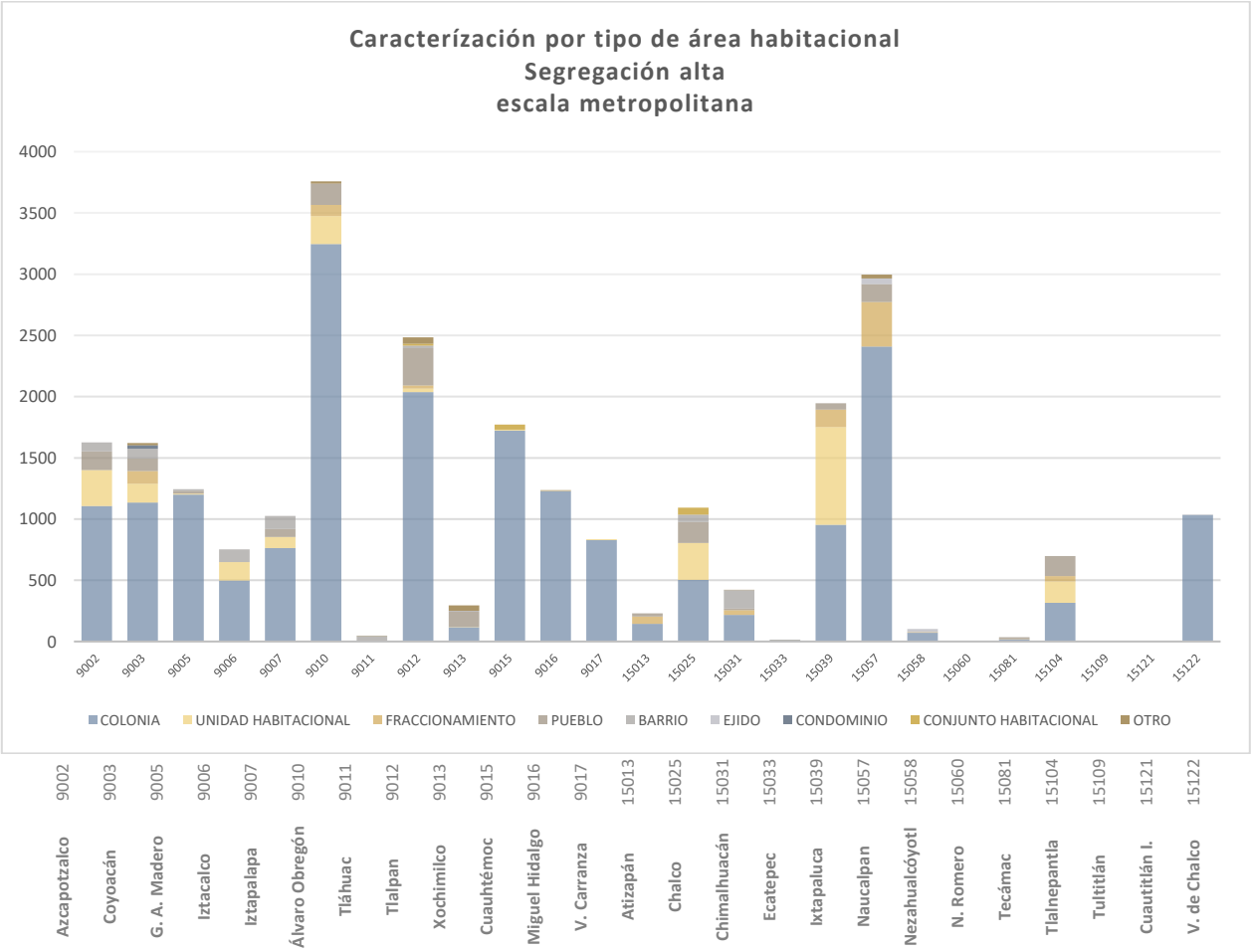


Figura 85. Escala metropolitana, caracterización de segregación alta

Fuente: Elaboración propia

### Incidencia segregacional media compacta (metropolitana)

El segundo grupo cuenta con 37,502 manzanas que representan el 26.5% del total **caracterizado por un alto grado de compactación**, según el indicador de forma urbana, **un grado de accesibilidad media a oportunidades e integración**, y **una disimilaridad muy alta y de concentración media en zonas calientes** presente en el 43.2% de las manzanas.

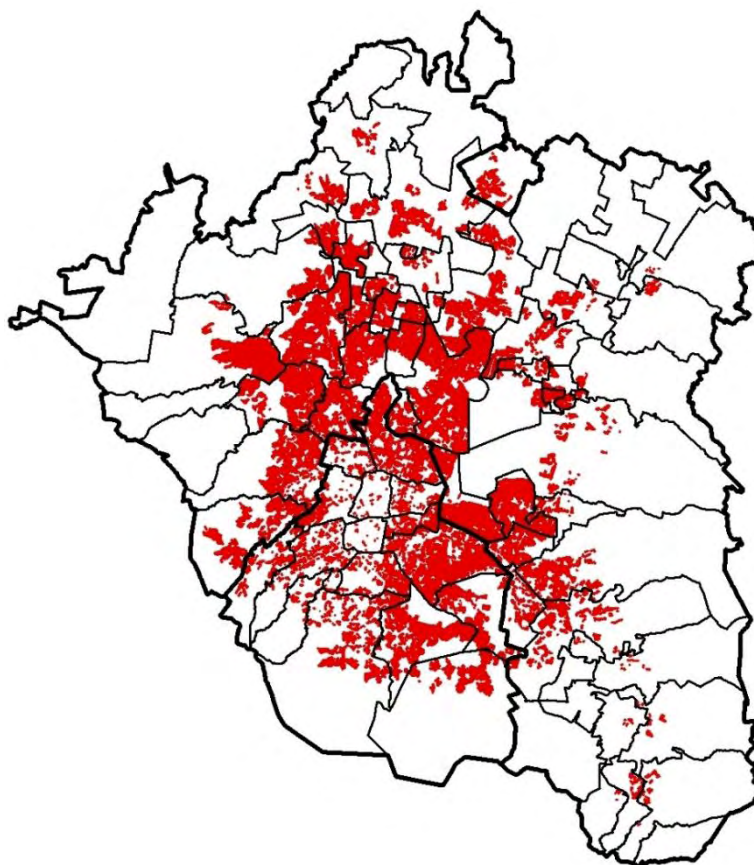


Figura 86. Escala metropolitana, distribución de segregación media compacta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45

Descriptivo de Segregación Media Compacta

Nombre	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
Variable de accesibilidad a empleo y servicios	CP_1G	0.0944	1.1183	-2.2666	6.2929	0.453	
Variable de Forma urbana	CP_2G	1.6822	1.2222	-0.5072	10.3619	0.4833	

Variable de segregación escala metropolitana	CP_3G	-0.644	0.5452	-2.4525	1.9297	0.0774		+	+
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	-1.1249	2.0525	-11.6905	10.4686	0.2957		++	+

Fuente: Elaboración propia

Concentrado principalmente en dos delegaciones y tres municipios, el tipo predominante es Colonia, pero una proporción importante de Unidades Habitacionales Fraccionamientos en Iztapalapa y el municipio de Ecatepec de Morelos respectivamente, en orden jerárquico sigue el municipio de Nezahualcóyotl y la delegación Gustavo A. Madero, por último, el tipo Barrio se localiza principalmente en el municipio de Chimalhuacán

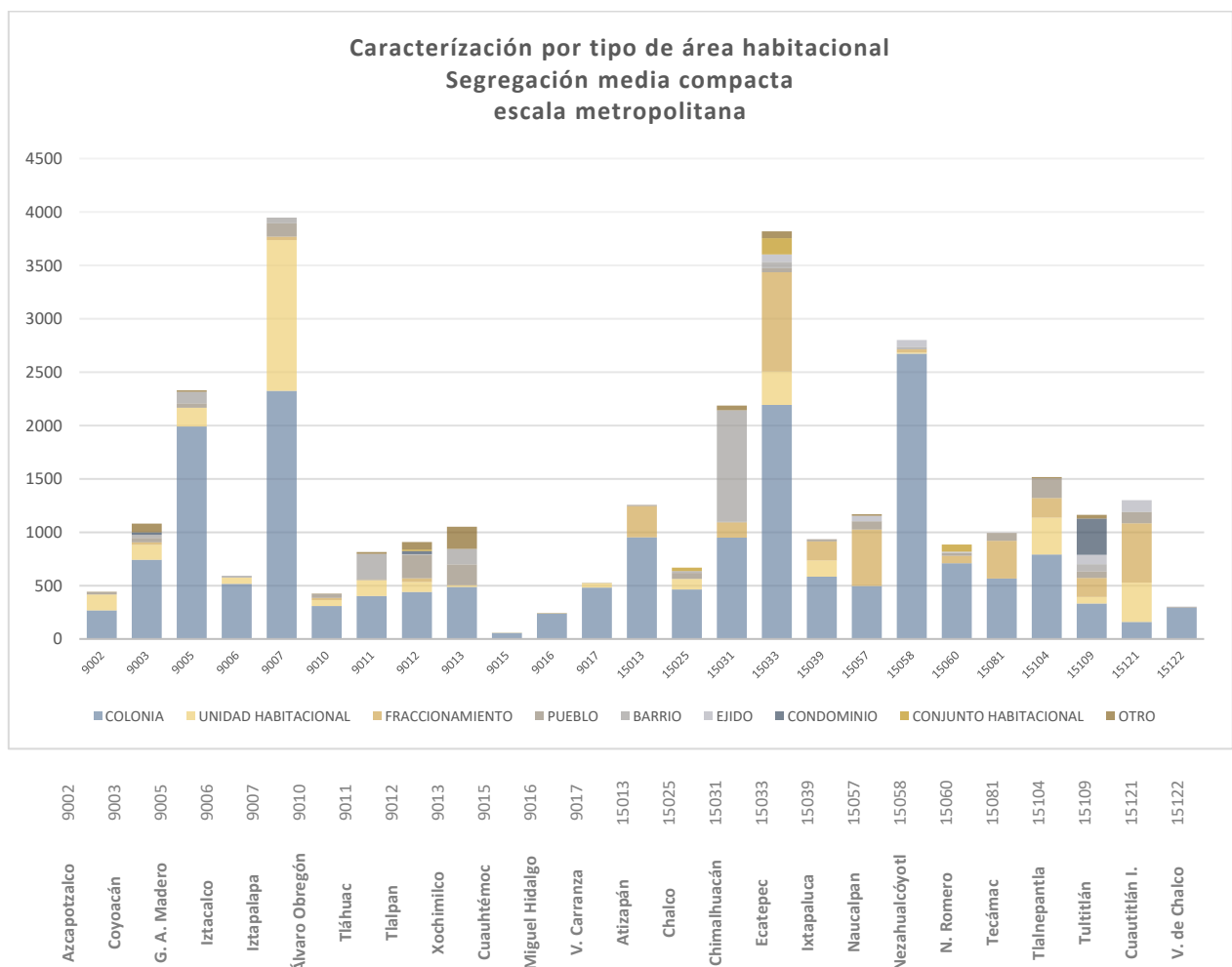


Figura 87. Escala metropolitana, caracterización de segregación media compacta

Fuente: Elaboración propia

### Incidencia segregacional baja (metropolitana)

El tercer grupo contiene 8,517 (6.0%) manzanas con ***muy bajos niveles de integración y accesibilidad a oportunidades y presenta conglomerados de disimilaridad medio alto*** en el 21.9% de las manzanas; localizado principalmente en Colonias de Ixtapaluca y los Pueblos Acolman, Axapusco, Apaxco, Chalco, demarcaciones todas ellas del estado de México y los Barrios de Milpa Alta en el D.F.

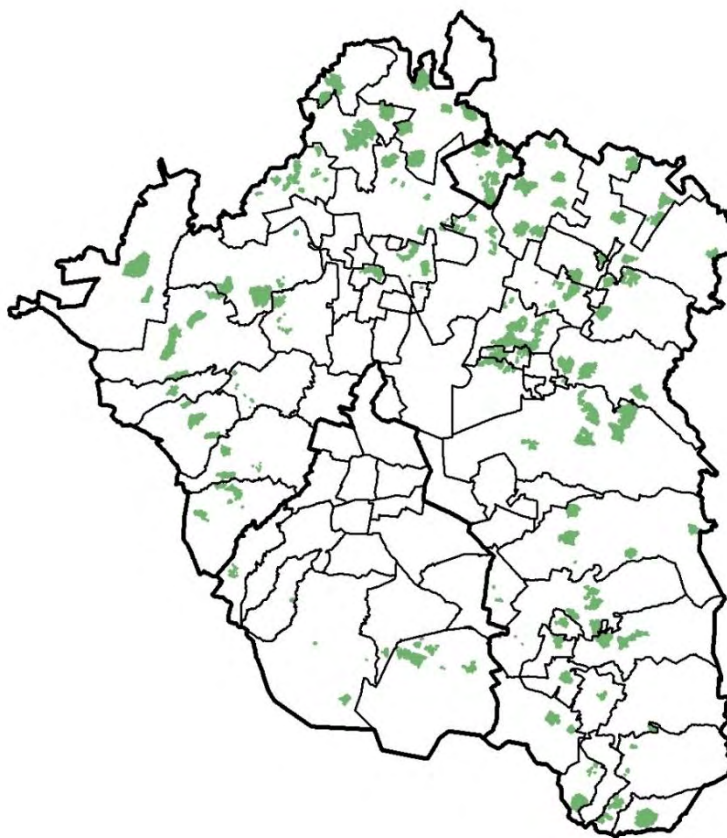


Figura 88. Escala metropolitana, distribución de segregación baja

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46

Descriptivo de Segregación Baja

Grupo 3: Count 8517, Std. Distance = 2.6934, SSD = 61060.2208						
Nombre	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share
Variable de accesibilidad a empleo y servicios	CP_1G	5.0918	2.4907	1.9136	16.083	0.7499
Variable de Forma urbana	CP_2G	-0.9314	1.615	-4.8367	8.2651	0.5826

Variable de segregación escala metropolitana	CP_3G	0.2843	0.7434	-1.9454	5.1355	0.125		+	+
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	-0.0119	1.6829	-3.8052	10.3905	0.1894		++	+

Fuente: Elaboración propia

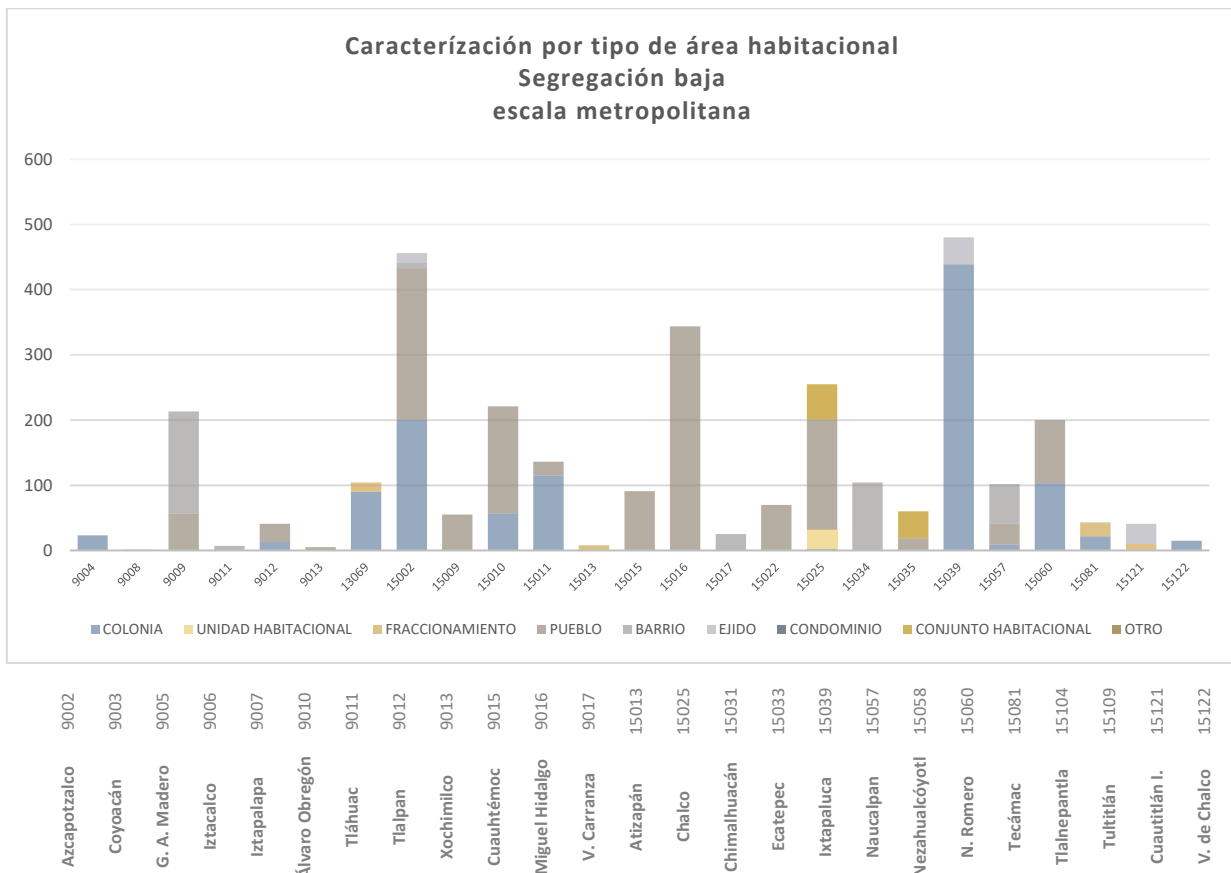


Figura 89. Escala metropolitana, caracterización de segregación baja

Fuente: Elaboración propia

### Incidencia segregacional alta compacta (metropolitana)

El cuarto grupo, que cuenta con 4,474 (3.1%) manzanas, es **caracterizado por altos grados de compactación, integración y accesibilidad a oportunidades media-baja, y concentraciones importantes con altos grados de disimilaridad en zonas calientes** que cubren el 86.5% de las manzanas, predomina el tipo Colonia con presencia de Pueblos, Fraccionamientos y Unidades Habitacionales localizadas principalmente en las delegaciones de Álvaro Obregón, Coyoacán, Cuauhtémoc, Tlalpan, Miguel Hidalgo y los municipios de Naucalpan de Juárez e Ixtapaluca.

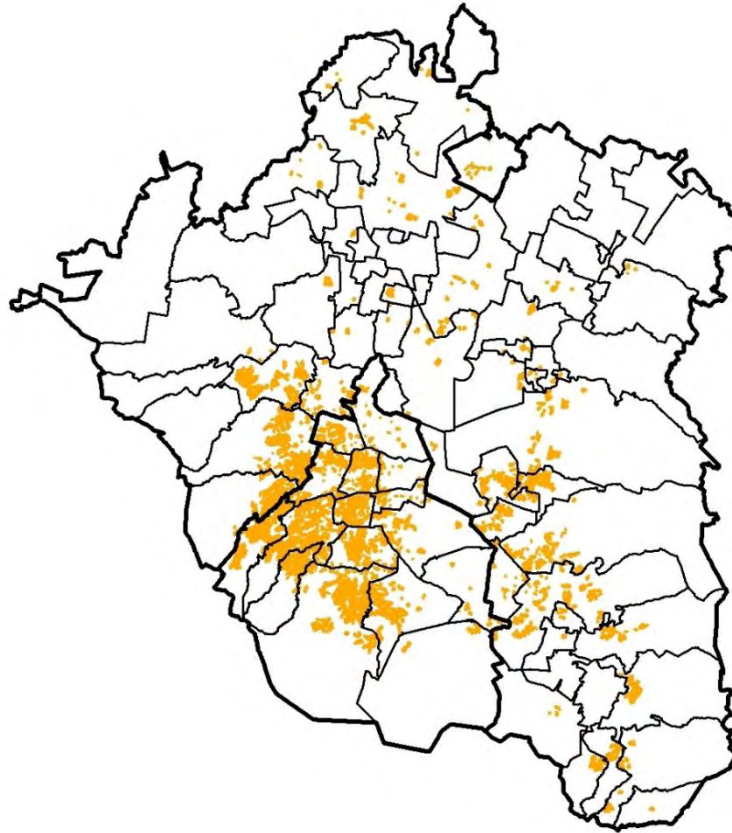


Figura 90. Escala metropolitana, distribución de segregación alta compacta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47

Descriptivo de Segregación Alta Compacta

Grupo 4: Count 4474, Std. Distance = 5.3603, SSD = 41924.8388						
Nombre	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share
Variable de accesibilidad a empleo y servicios	CP_1G	-0.2057	1.5368	-2.3824	7.7426	0.5359
Variable de Forma urbana	CP_2G	2.8973	2.3611	-1.5301	17.6521	0.853
Variable de segregación escala metropolitana	CP_3G	3.3343	2.2256	-0.0108	54.1783	0.9569
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	6.0325	3.9803	-3.4869	61.3493	0.8652

Fuente: Elaboración propia



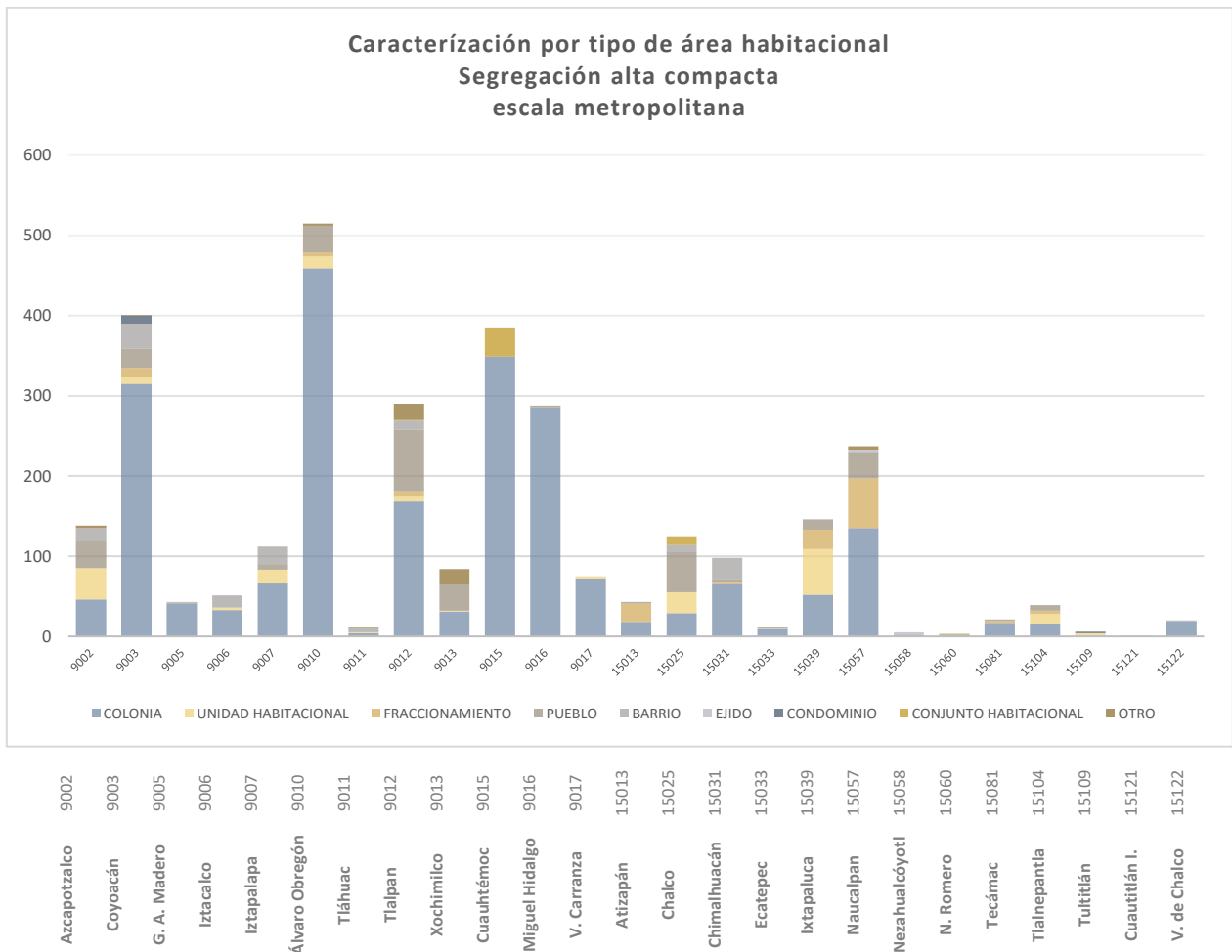


Figura 91. Escala metropolitana, caracterización de segregación alta compacta

Fuente: Elaboración propia

### Incidencia segregacional media (metropolitana)

El quinto grupo cuenta con 60,108 (42.4%) **accesibilidad a oportunidades e integración media y se caracteriza por tener niveles bajos de disimilaridad en conglomerado de cobertura media** ya que el 60% de las manzanas se localizan en zonas calientes. Las demarcaciones de Iztapalapa y Ecatepec de Morelos son las más importantes caracterizadas por los tipos de Colonias, Unidades Habitacionales y Fraccionamientos con subgrupos importantes en las zonas de Gustavo A. Madero en el primer contorno, Tlalnepantla de Baz con Tultitlán del segundo contorno y Cuautitlán Izcalli en el tercero.



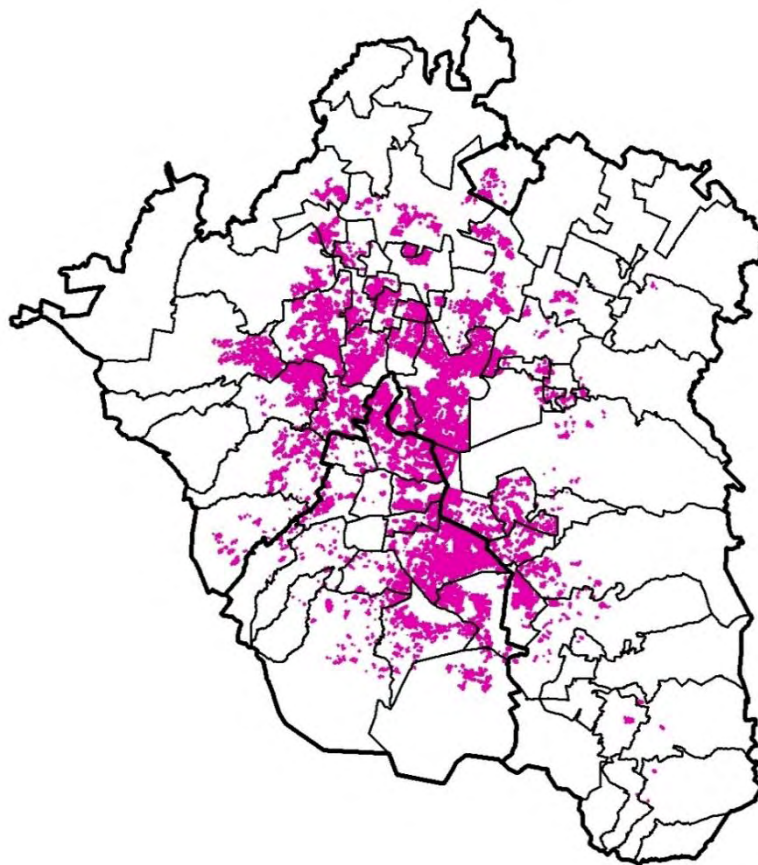


Figura 92. Escala metropolitana, distribución de segregación media

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48

*Descriptivo de Segregación Media*

Grupo 5: Count 60108, Std. Distance = 2.3294, SSD = 61331.3981							
Nombre	Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
Variable de accesibilidad a empleo y servicios	CP_1G	-0.3599	0.9535	-2.6979	2.8032	0.2911	
Variable de Forma urbana	CP_2G	-0.9937	0.7867	-3.1358	1.3763	0.2006	
Variable de segregación escala metropolitana	CP_3G	-0.1435	0.406	-1.4623	2.2217	0.0651	
Variable de concentración de segregación	GIZSCORE	-2.5192	1.9322	-13.5863	2.231	0.2111	

Fuente: Elaboración propia

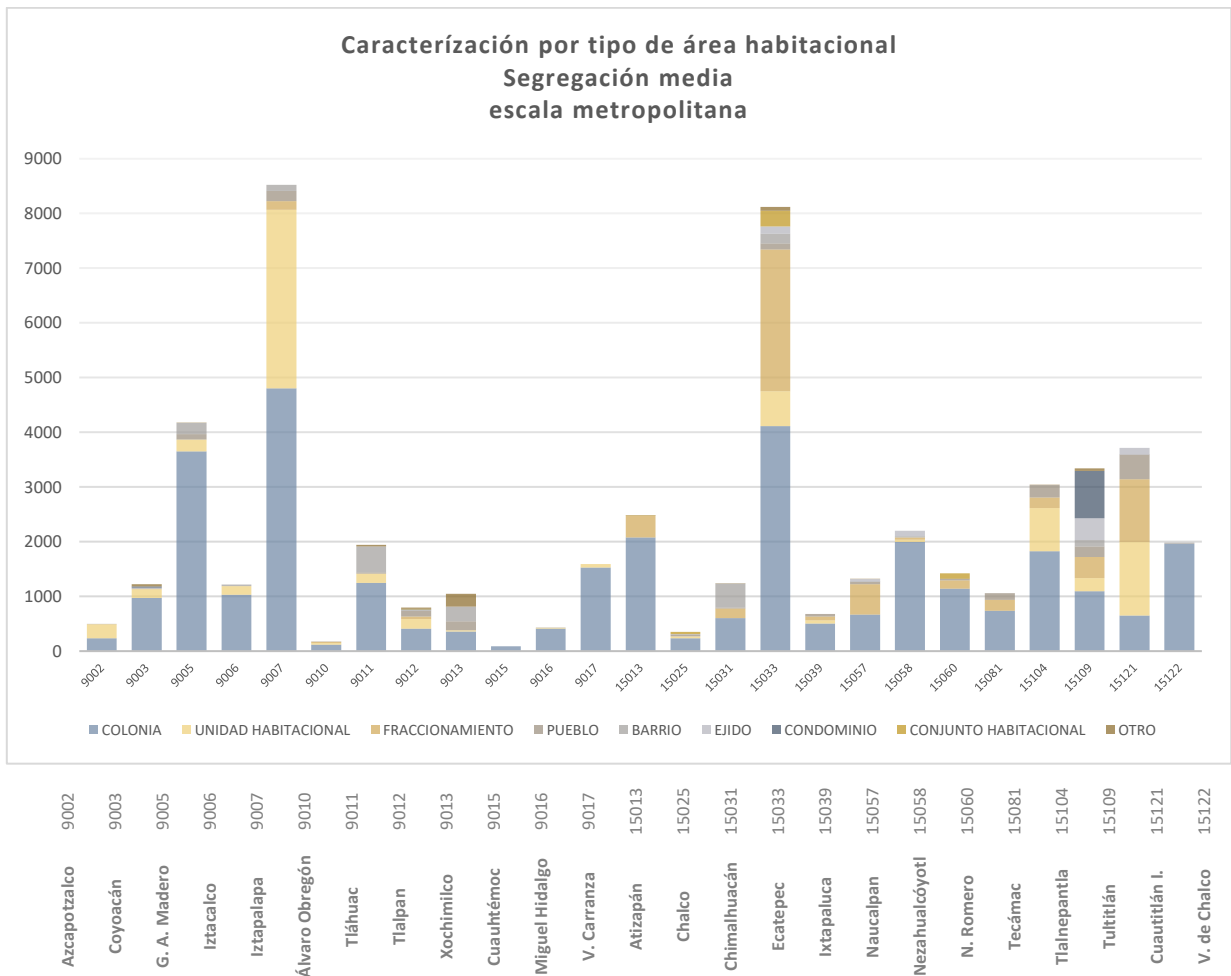


Figura 93. Escala metropolitana, caracterización de segregación media

Fuente: Elaboración propia

En resumen, ya sea a micro o macro escala, la distribución y composición del total de las manzanas que concentran el 80% de las observaciones en delegaciones o municipios es la misma, pero es importante señalar que una cuarta parte de este universo se encuentra repartida en las delegaciones de Iztapalapa, Gustavo A. Madero, ubicadas en el primer contorno de la zona de estudio y el municipio de Ecatepec de Morelos que se encuentra en el segundo contorno, por su parte el 50% de las observaciones, que incluye 4 delegaciones y 5 municipios se encuentran localizadas mayoritariamente en el primer y segundo contorno.

Después de este recuento de los distintos grados de incidencia segregacional hay diferentes aspectos que son importantes de resaltar antes de entrar formalmente al capítulo de las conclusiones. En las Tablas 49 y 50 respectivamente se muestra un resumen de los diferentes grupos de incidencia segregacional que han sido expuestos anteriormente, es importante señalar que la principal diferencia entre ambas escalas de análisis está relacionada al cambio de variables provenientes del ACP que se ha realizado previamente al agrupamiento de los conjuntos, en la primera columna es posible observar en el tercer registro de las dos escalas de análisis, el cambio de las variables relacionadas a los aspectos de Integración y Disimilaridad local, lo que conlleva una conclusión particular de los comportamientos en la zona de estudio,

Tabla 49

*Resumen de Grupos de Incidencia Segregacional en Eescala Caminable*

<b>Escala caminable</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo Compacto</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>
Forma urbana		<b>Compacto</b>	<b>Compacto</b>		
Accesibilidad a oportunidades	Medio Bajo	Bajo	Alto	Alto	Medio Bajo
<b><u>Integración</u></b>	Alto	Medio Bajo	Medio Alto	Bajo	Medio Bajo
Agrupamiento disimilaridad	Alto Disperso	Bajo	Medio Agrupado	Alto Agrupado	Medio Disperso

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50

*Resumen de Grupos de Incidencia Segregacional en Escala Metropolitana*

<b>Escala metropolitana</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio Compacto</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto Compacto</b>	<b>Medio</b>
Forma urbana		<b>Compacto</b>		<b>Compacto</b>	
Accesibilidad a oportunidades	Medio	Medio Bajo	Bajo	Medio Bajo	Medio
<b><u>Disimilaridad Local</u></b>	Alto	Bajo	Medio Alto	Alto	Medio
Agrupamiento disimilaridad	Alto Agrupado	Medio Disperso	Bajo	Alto Agrupado	Medio Disperso

Fuente: Elaboración propia

Dos componentes de análisis son de vital importancia en la comprensión de los resultados presentados; la dimensión espacial representada por la preponderancia de la variable de configuración espacial en escala caminable, permite aventurar algunas conclusiones sobre la importancia de la accesibilidad y conectividad en los entornos inmediatos; en contraparte, y considerando la escala metropolitana de análisis, el papel de la disimilaridad local como agente explicativo de los patrones de segregación proporciona nuevos elementos para la comprensión de la interrelación entre la forma de las ciudades y las características socio residenciales.

Es interesante observar, a la luz de las evidencias empíricas obtenidas de la presente investigación, las diferentes correlaciones entre los componentes de análisis utilizados para explorar la dinámica segregacional, más aún si se reflexiona sobre el comportamiento particular de cada uno de los componentes de forma urbana, segregación o accesibilidad en consideración de la escala de análisis.

Por último, entre las conclusiones más importantes que confirman la hipótesis presentada en las primeras páginas de este documento encontramos las siguientes: existe una relación particular entre los aspectos de la forma urbana de las ciudades con aquellas características relacionados a las variables de otra índole, como es el caso de las particularidades socio residenciales representadas por las variables de disimilaridad local que han sido procesadas; es posible observar un efecto que la escala ejerce sobre los componentes de análisis, especialmente sobre la naturaleza de la accesibilidad a empleo o servicios, así como de las propiedades naturales que presenta la configuración espacial en el contexto metropolitano; a nivel local, o en una escala considerada como caminable, las variables tienden a mantener una relación importante con los atributos físicos de la forma urbana, mientras que una escala global o metropolitana dicha relación está vinculada al acceso de los diferentes recursos de oportunidades.

## **VI. Conclusiones**

A partir de los trabajos en materia de segregación originalmente propuestos por Reardon et al. (2008), y las adaptaciones posteriores elaboradas por Feitosa et al. (2007), cuyos antecedentes están relacionados a la corriente de estudios sociológicos sobre la ciudad, planteada en los años 40's por la escuela de Chicago, el presente trabajo ha propuesto la hipótesis de que las características en materia de segregación de los individuos pueden estar relacionada con otros elementos de la estructura urbana, de tal manera que las desventajas de ciertos grupos poblacionales puedan ser exacerbadas no solo por la naturaleza de la segregación educacional que presentan los grupos de la población sino por otros aspectos relacionados a los temas de accesibilidad a las oportunidades y de las características de la configuración espacial y de la forma urbana.

Para esto ha sido necesario incorporar dos enfoques relacionados al tema de análisis de la accesibilidad urbana; el procedimiento utilizado que considera la generación de los índices de disimilaridad educativa, en consideración de que dicha variable es representativa de las características socioeconómicas de la población; es enriquecido de los trabajos empíricos realizados por Scott y Horner (2008), en materia de accesibilidad a oportunidades y con las técnicas propuesta por Hillier y Hanson (1984), en materia del análisis configuracional que proporciona elementos importantes para la comprensión de la accesibilidad en consideración de la estructura urbana. Un punto de encuentro de estas tres corrientes teóricas ha sido la lectura de distintas acepciones al tema de segregación en el espacio urbano y de las desventajas que estas circunstancias generan sobre la población.

Con la finalidad de validar la hipótesis anteriormente descrita y generar la evidencia empírica necesaria para su comprobación primero fueron generados los índices de disimilaridad educativa para poder ser integrados con las variable de integración, proveniente del análisis configuracional realizado en el paquete de cómputo nombrado depthmap, y con las variables de accesibilidad a oportunidades, generada a partir de la identificación de las zonas calientes que fueron elaboradas con el paquete ArcGis y

midiendo la distancia de cada manzana a la zona de los conglomerados de empleo y servicios más cercano. Posteriormente este conjunto de variables ha sido analizado con el método de Componentes Principales y clasificadas en grupos con un algoritmo de kmedias, este procedimiento ha sido elaborado en dos niveles de análisis; a microescala; considerada como caminable y representada por un gradiente métrico de 750 metros; y a macro escala considerando un entorno metropolitano, con el gradiente establecido en 12 km.

Los resultados pueden ser organizados en dos grupos diferentes de hallazgos, los primeros relacionados a la naturaleza del análisis en consideración de los dos niveles de análisis y del comportamiento de las variables; el segundo grupo de resultados está dirigido a comprender la naturaleza en la distribución de los agrupamientos y de su relación con los tipos de áreas habitacionales.

En el primer orden de ideas en ambas escalas de trabajo muestran relaciones particulares entre el conjunto de las 11 variables seleccionadas y en donde los resultados que resaltan por su significancia son los siguientes:

- Es posible observar que los 4 componentes principales proporcionan un poder explicativo cercano al 76% de la varianza para el conjunto de las variables utilizadas tanto para el análisis micro como macro, es decir en conjunto las variables de cada uno de los componentes utilizados para el análisis se comportan de manera similar proporcionando grados importantes de significancia.
- Contrariamente a lo que se esperaba, que la variable proveniente del componente del análisis configuracional, pudiera estar correlacionada con la segregación de los grupos educativos, el análisis de componentes principales muestra que más bien, las variables relacionadas con el componente de forma urbana siempre mantienen una relación significativa con el índice de disimilaridad educativa en las dos escalas de análisis,

- Esta relación es una magnitud tal que ha quedado manifiesta en la mitad de los 4 componentes principales, en una escala local el primer y último componente muestran la correlación entre la disimilaridad educativa con la forma urbana; mientras que a nivel macro esta relación es presente en el segundo y tercer componente,
- En relación al componente de configuración espacial es posible observar un efecto debido a la escala de análisis; la variable de integración o accesibilidad relacionada con este componente sufre un cambio en el tipo de correlación que mantiene con las otras variables, a nivel local es posible observar una correlación negativa y significativa con variables del componente de forma urbana, como es el caso de la variable del largo promedio de la calle; en una escala de análisis macro, esta relación se da con la totalidad de las variables incluidas en el componente de accesibilidad a oportunidades,
- En trabajos posteriores sería de gran importancia explorar los índices de aislamiento y exposición para cada uno de los grupos, así como los relacionados con entropía,

En otro orden de ideas dentro de la diversidad de las áreas habitacionales presentes en la zona de estudio, es posible observar características distintas en la forma de habitar el espacio urbano. La distribución de viviendas contrapone por ejemplo; a las unidades que son mayores en tamaño, con aquellas que están distribuidas en grandes conjuntos habitacionales; a las que pertenecen a fraccionamientos exclusivos de puerta cerrada, con aquellas que fueron edificadas a mano por los propios dueños; a las que intercalan el comercio dentro de la vivienda, con aquellas edificadas en zonas de corporativos; en resumen la naturaleza en la distribución de viviendas en zonas centrales, suburbanas y cascos antiguos de las ciudades también es acompañada de distintas formas y grados de segregación de sus habitantes.

La localización de la vivienda es un factor muy importante que determina el acceso a los recursos ofertados en el contexto de las ciudades, las condiciones de accesibilidad y la forma en que las personas enfrentan el día a día en las distintas modalidades de transporte son elementos muy importantes de consideración en el diseño de programas

sociales de apoyo a la población que presenta ciertos grados de desventaja en el contexto espacial.

Las prácticas actuales en materia de políticas de promoción de la vivienda presentan grandes carencias, el número de conjuntos habitacionales en condiciones de abandono y la inseguridad que han generado representan un reto al diseño e implementación de programas sociales de apoyo a la población y de la coordinación de los distintos niveles de gobierno para garantizar las condiciones básicas de infraestructura y servicios.

El acondicionamiento y la selección de las reservas territoriales ha sido sujeta al interés de los desarrolladores de vivienda en contubernio con las autoridades responsables de las políticas en materia de planeación territorial. El diseño de los instrumentos para la asignación de subsidio descansa en herramientas técnicas que podrían ser sujetas de mejoramiento, la incorporación de criterios de movilidad urbana y de la distribución de los recursos de empleo y servicios ofertados en las ciudades son de gran ayuda para comprender de mejor manera los aspectos de segregación urbana y la generación de desventajas para ciertos grupos de la sociedad.

En el contexto de las prácticas recientes en materia de vivienda, la cantidad y distribución de las reservas territoriales juegan un papel preponderante en la magnitud y dirección que la expansión de las ciudades adquirirá en el futuro próximo, al ser consideradas e incorporadas como un instrumento de vinculación entre agentes particulares y las instancias de promoción de vivienda, su ubicación y magnitud representan un asunto prioritario en los temas de exclusión de la población.

Es importante considerar que en estas nuevas formas de hacer ciudad subyacen elementos de consideración que no han sido atendidos de la manera adecuada, la exclusión que han generado estos patrones de crecimiento y su traducción en la calidad de vida de la población debería ser considerado como un eje articulador en la reorientación de los programas de vivienda.



La segregación es un tema importante para comprender el tipo de desventaja al que cada grupo social puede encontrarse expuesto, identificar sus causas y los impactos que tienen sobre los vecindarios ayuda a entender los patrones de distribución espacial y por ende una mejor comprensión de las vulnerabilidades.

## Bibliografía

1. Alegria, T. (1994). "Segregación socioespacial urbana. El ejemplo de Tijuana." *Estudios Demográficos y Urbanos* 9, 411-437.
2. Aliaga-Linares, Lissette y María José Álvarez-Rivadulla. 2010. "Segregación residencial en Bogotá a través del tiempo y diferentes escalas." Bogotá: Lincoln Institute of Land Policy.  
<https://www.aciur.net/coleccion/item/segregacion-residencial-en-bogota> (consultado mayo 2018)
3. Alvira Baeza, R. (2017). Segregación Espacial por Renta. Concepto, Medida y Evaluación de 11 ciudades españolas. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 0(114).  
doi:<https://dx.doi.org/10.20868/ciur.2017.114.3563>  
<http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/3563>
4. Apparicio, Philippe, Joan Carles Martori, Amber L. Pearson, Éric Fournier, and Denis Apparicio. 2014. "An OpenSource Software for Calculating Indices of Urban Residential Segregation." *Social Science Computer Review* 32 (1):117-128. doi: 10.1177/0894439313504539.
5. Azpúrua Gruber, Fernando Jesús, "La Escuela de Chicago. Sus aportes para la investigación en ciencias sociales." *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación* 2005, 6 (julio-diciembre) Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41021705003> ISSN 1317-5815
6. Barrón López, E. 2012. "La desigualdad educativa como un determinante de segregación residencial: el caso de las ciudades de Guanajuato, 2000 y 2010." (Tesis para optar al título de Maestría en Población y Desarrollo. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO)
7. Borsdorf A., Stadel C. (2015) Rural and Urban Settlements. In: *The Andes*. Springer Geography. Springer, Cham
8. Buitelaar E., Cozzolino S. "The (ir)relevance of economic segregation. Jane Jacobs and the empirical and moral implications of an unequal spatial distribution of wealth.", *Cities* 2018
9. Chandola T., Mikkilineni S., Chandran A. (2011). "Urbanization and spatial inequalities in health in Brazil and India.". (presentación en slide share). Recuperada de <http://slideplayer.com/slide/7808745/> (febrero 2 de 2018)
10. Chauncy D. Harris and Edward L. Ullman. "The Nature of Cities: The Annals of the American Academy of Political and Social Science.", Vol. 242, *Building the Future City* (Nov. 1945), p. 7-17
11. Chauncy D. Harris (1977) "Edward Louis Ullman, 1912-1976." *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 67, No. 4, p. 595-600

12. CIDOC (Centro de Investigación y Documentación de la Casa) y SHF (Sociedad Hipotecaria Federal), "Estado actual de la Vivienda en México 2013. ", México, 2013. (en línea)  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/146174/EAVM\\_2013.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/146174/EAVM_2013.pdf) (consultado 2 de febrero 2018)
13. Comisión Nacional de vivienda CONAVI Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL. "Modelo Geo estadístico para la Actualización de los Perímetros de Contención Urbana 2015." (2015)  
<https://www.gob.mx/conavi/documentos/modelo-geoestadistico-para-la-actualizacion-de-los-perimetros-de-contencion-urbana-2015> (consultado 2 de febrero 2018)
14. Comisión Nacional de Vivienda CONAVI Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL. Comité Especializado de Vivienda (2012), "Metodología para estimar el déficit habitacional, y sus soluciones asociadas."  
[http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/estadisticas\\_vivienda/deficit/metodologia\\_deficit\\_habitacional.pdf](http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/estadisticas_vivienda/deficit/metodologia_deficit_habitacional.pdf) (consultado 20.12.2016)
15. Comisión Nacional de Vivienda CONAVI y Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de la Vivienda CANADEVI "Logros y Retos de la Política Nacional de Vivienda." p. 5.  
<https://slideplayer.es/slide/13533493/> (consultado 2 de febrero 2018)
16. Connolly, P., 2005, "Tipos de poblamiento en la Ciudad de México. ", Observatorio Urbano de la Ciudad de México. Serie Metodología, Observatorio Urbano de la Ciudad de México, División de Ciencias sociales y Humanidades, Departamento de Sociología. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
17. Domínguez A. M. (2017) "Las dimensiones espaciales de la segregación residencial en la ciudad de Mérida, Yucatán, a principios del siglo XXI.". Península, Volume 12, Num. 1, p. 147-188,
18. Dotson F., Ota Dotson L. y Müller Montiel A. (1957) "La estructura ecológica de las ciudades mexicanas.". Revista Mexicana de Sociología, Vol. 19, No. 1 (enero - abril, 1957), p. 39-66
19. Dudley Duncan, Otis y Duncan, Beverly. (1955). "A Methodological analysis of segregation Indexes.". American Sociological Review. 20. 10.2307/2088328.
20. Duhau, Emilio y Ángela Giglia. 2008. "Las reglas del desorden: habitar la metrópoli. Ciudad de México.". Universidad Autónoma Metropolitana de México
21. Dwyer Rachel E. 2010) "Poverty, Prosperity, and Place: The Shape of Class Segregation in the Age of Extremes Social Problems.", Vol. 57, No. 1, p. 114-137

22. Eibenschutz, R y Goya C. (coord.) 2009. "Estudio de la integración urbana y social en la expansión reciente de las ciudades en México.", 1996-2006: dimensión, características y soluciones. México: UAM-Xochimilco; Miguel Ángel Porrúa
23. Enlace Arquitectura 2017, Revista electrónica "Sabes que son los perímetros de contención urbana." México <http://enlacearquitectura.com/sabes-que-son-los-perimetros-de-contencion-urbana/>
24. Feitosa, F.F., Câmara, G., Monteiro, A.M.V., Koschitzki, T., Silva, M.P.S. (2004) "Spatial measurement of residential segregation.". Proceedings of VI Brazilian Symposium on Geoinformatics, Geoinfo 2004, Campos do Jordão. Geneva: IFIP, 2004. p. 59-73.
25. Feitosa, F.F., Câmara, G., Monteiro, A.M.V., Koschitzki, T., Silva, M.P.S. (2005) "Residential segregation indices as tools for identifying socially vulnerable families.". Research Report. Human Dimensions of Global Environmental Change in Urban Areas of Latin America – a Network Approach, National Institute for Space Research, São José dos Campos.
26. Feitosa, F.F., Câmara, G., Monteiro, A.M.V., Koschitzki, T., Silva, M.P.S. (2007) "Global and local spatial indices of urban segregation." International Journal of Geographical Information Science vol. 21: 299-323, 2007.
27. Fundación CIDOC y SHF (2014), "Estado actual de la vivienda en México 2014.", México.
28. Garnica Monroy, R. (2012). "La accesibilidad como instrumento analítico para comprender la organización espacial de la Ciudad de México: un estudio a dos escalas usando Space Syntax.". (Tesis para optar al título de Doctor en Estudios Urbanos y Ambientales. Colegio de México COLMEX) 10.13140/2.1.2144.0808.
29. González Arrellano, S. and Villeneuve, P. (2006) "Transformaciones en el espacio socio residencial de Monterrey, 1990-2000.". Estudios Demográficos y Urbanos 22.1, 143-178. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31222106> ISSN 0186-7210
30. González Arellano, S. (2010) Policentralidad a partir de los patrones viaje-actividad en la ZMVM en Terrazas O. (coord.) La ciudad que hoy es centro. México, D.F., UAMCONACYT, 27-52
31. González Arellano, S. (2011), "Ciudad desigual. Diferenciación socio residencial en las ciudades mexicanas.", México, UAM Cuajimalpa-Plaza y Valdés, 221 p. ISBN: 978- 607-477-4634
32. Gobierno de la República. "Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018." (2014). Diario Oficial de la Federación DOF: 30/04/2014 [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014). (consultado 2 febrero 2018)

33. Gobierno de la República. "Programa Nacional de Vivienda 2014-2018.". (2014) Diario Oficial de la Federación DOF: 30/04/2014 [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014) (consultado 2 febrero 2018)
34. Griffin, E. and Ford, L. (1980) "A Model of Latin American city structure.". *Geographical Review* 70.4, 397-422
35. Hillier, B. y Hanson J. (1984), "The Social logic of space.", Cambridge University Press: Cambridge.
36. Hillier, Bill. (1996). "Space is the Machine: A Configurational theory of architecture.", Cambridge University Press, Cambridge.
37. Hillier, Bill. (1996). "Cities as movement economies.". *Urban Design International*, 1 (1). p. 41-60. ISSN 13575317. 1. 10.1057/udi.1996.5.
38. Holzer, H. (1991). "The Spatial mismatch hypothesis: What has the evidence shown? ." En *Urban Studies*, Vol 28, N°1, 1991 105-122
39. Horner, M. W., Duncan, M. D., Wood, B. S., Valdez-Torres, Y., y Stansbury, C. (September 01, 2015). Do aging populations have differential accessibility to activities? Analyzing the spatial structure of social, professional, and business opportunities. *Travel Behaviour and Society*, 2, 3, 182-191.
40. Iceland, J., Weinberg D., Steinmetz, E. U.S. Census Bureau, Series CENSR-3, "Racial and Ethnic Residential Segregation in the United States: 1980-2000.", U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 2002.
41. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). (2010) "Censo de población y vivienda.": INEGI. <http://www.beta.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
42. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). (2016), "Directorio estadístico nacional de unidades económicas, DENUÉ." <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
43. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). (2016), "Marco geoestadístico." <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>
44. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). (2016), "Cartografía geoestadística urbana y rural amanzanada.". CDMX y Estado de México <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/?t=0710000000000000&tg=3905>
45. Janoschka, Michael. El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. *EURE* (Santiago). 2002, 28, 85, pp.11-20. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612002008500002>.

46. Jiang B. y Claramunt C. (2002), "Integration of space syntax into GIS: new perspectives for urban morphology.", *Transactions in GIS*, 6(3), 295-309.
47. Jan Brus, Alena Vondráková, Vit Vozenilek: "Modern Trends in Cartography - Selected Papers of CARTOCON 2014.", Olomouc, Czech Republic, February 2014. *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, Springer 2015, ISBN 978-3-319-07925-7
48. Krenz, Kostourou, Psarra, Capille (2016) "Understanding the city as a whole: An integrative analysis of Rio de Janeiro and its informal settlements." 22nd ISUF Conference: City as organism. *New visions for urban life* 1, 647-660
49. Lara-Pulido, J. A., Estrada-Díaz, G., Guevara Sanginés, A., y Uribe, M. (2018). "Accesibilidad de la vivienda: un tema de bienestar social. El caso de la zona metropolitana del Valle de México.". *Acta Universitaria*, 28(NE-1), 1-8. doi: 10.15174/au.2017.1770
50. Legeby, A. Berghauser M. y Marcus, L. (2015) "Capítulo: Street interaction and social inclusion en el apartado Suburban Urbanities del libro *Suburbs and the Life of the High Street*." Editor: Laura Vaughan Publicado por UCL.
51. Linares, S. (2012). Aportes de la ecología urbana y modelos neoclásicos para analizar la diferenciación socioespacial en ciudades medias bonaerenses: Pergamino, Olavarría y Tandil (2001). *Revista Huellas*. <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/huellas/v16a03linares.pdf>
52. Loidl, M., Wallentin., G., Wendel., R., y Zagel, B. (2016). "Mapping bicycle crash risk patterns on the local scale.". *Safety* 2(3) 17. doi:10.3390/safety2030017
53. Massey, Douglas S. y Nancy A. Denton (1988), "The dimensions of residential segregation.", *Social Forces*, vol. 67, núm. 2, p. 281-315.
54. Massey, Douglas S. (2012) "Reflections on the dimensions of segregation *Social Forces*.", Vol. 91, No. 1, p. 39-43
55. Mikesell Marvin W. (2004) "In Memoriam: Chauncy Dennison Harris, (1914-2003)." *Annals of the Association of American Geographers* Vol. 94, No. 4, p. 982-991
56. Mohamed, A. (2016) "People's movement patterns in space of informal settlements in Cairo metropolitan area Alexandria.". *Engineering Journal* 2016 vol: 55 (1) p: 451-465
57. Monkkonen, Paavo. (2010). "Measuring residential segregation in urban Mexico: levels and patterns.". Working Paper 2010-05, Institute of urban and Regional Development, Berkeley University of California.

58. Montejano, J.A. (2015). "¿Es la Ciudad de México policéntrica? Nuevos datos y herramientas SIG para la detección de centralidades urbanas.", *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. XV, 48, mayo-agosto, p. 333-361
59. Montejano, J.A.; Caudillo Cos., Camilo Alberto; Cervantes Salas, M. (2018) "Vivienda de interés social, segregación residencial y accesibilidad: análisis de 121 conjuntos urbanos en el arco nororiente del Valle de México.", 2001-2010. *Estudios Demográficos y Urbanos*, [S.l.], v. 33, n. 1, p. 187-224, ene. 2018. ISSN 2448-6515.
60. Moreno Serrano, Rosina, Esther Vayá Valcarce, (2002), "Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas, en *Investigaciones Regionales*." - *Journal of Regional Research [en línea]* 2002, (otoño): <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28900104> ISSN 1695-7253
61. Netto, V. M., Soares, M. P. and Paschoalino, R. (2015), "Segregated networks in the city." *International Journal and Regional Research*, 39(6): 1084-1102. doi:10.1111/1468-2427.12346
62. Ortiz, C. y Hillier, B. "In search of patterns of land-use in Mexico City using logistic regression at the plot level. In Kubat.", A, Ertekin, O, Guney, Y and Eyuboglu, E (Eds.), 6th International Space Syntax Symposium (Vol. I, p. 016-01 - 016-16). Istanbul: ITU. 2007.
63. Oka, M., y Wong, D. (2015). Spatializing Segregation Measures: An Approach To Better Depict Social Relationships. *Cityscape*, 17(1), 97-114. recuperado de <http://www.jstor.org/stable/26326925>
64. Park, R. E., Burgess, E. and McKenzie, R. (1925) "The City.". Chicago, IL: University of Chicago Press.
65. Pászto, Vít y Brychtova, Alzbeta y Marek, Lukas. (2015). "On Shape metrics in cartographic generalization: A case study of the building footprint geometry.". p 397-407. 10.1007/978-3-319-07926-4\_30.
66. Peters, P.A. (2009). Spatial segregation in complex urban systems: Housing and public policy in Santiago, Chile (Tesis de doctorado) en <http://www.library.utexas.edu/etd/d/2009/petersp06717/petersp06717.pdf> (consultado 2 febrero 2018)
67. Ragene Andrea Palma "History, Theories, Principles of Urban and Regional Planning." Consultant at UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme), publicado en mayo 12 2016 <https://www.slideshare.net/EnPRageneAndreaPalma/history-theories-principles-of-urban-and-regional-planning> (2 de febrero de 2018)
68. Reardon, S.F., y Firebaugh, G. (2002). "Measures of multigroup segregation.". *Sociological Methodology* 32:33-67.

69. Reardon, S.F., y O'Sullivan, D. (2004) "Measures of spatial segregation." *Sociological Methodology* 34:121-162
70. Reardon, S.F., Matthews, S.A, O'Sullivan, D., Lee, B.A., Firebaugh, G., Farrell, C.R., y Bischoff, K. (2008). "The geographical scale of metropolitan racial segregation." *Demography* 45: 489-514.
71. Reardon, S.F., y Bischoff, K. (2011). "Income inequality and income segregation." *American Journal of Sociology*. 116/4: 1092-1153.
72. Rubalcava, Rosa María y Martha Schteingart "Ciudades divididas. Desigualdad y segregación social en México." México, DF, El Colegio de México, 2012.
73. Sabatini, F., et al. (2001), "Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción." *EURE (Santiago)*, 27, 21-42.
74. Sabatini, F., Rasse, A. Cáceres, G. Robles, M. Trebilcock, M. "Promotores inmobiliarios, gentrificación y segregación residencial en Santiago de Chile." Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Sociales. *Revista Mexicana de Sociología* 79, núm. 2 (abril-junio, 2017): 229-260. México, D.F. ISSN: 0188-2503/17/07902-01
75. Sánchez-Peña, Landy (2012). "Cambios en la segregación residencial socioeconómica en México.", en *Realidad, Datos y Espacio: Revista Internacional de Estadística y Geografía*, vol. 3, núm. 2, mayo-agosto, p. 98- 115. Disponible en línea: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/revista-inter/revista\\_num\\_6/rde\\_06\\_7a.html](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/revista-inter/revista_num_6/rde_06_7a.html)
76. Sánchez, R. G. G. (2004). *Guía de investigación para niños interesados en problemas urbanos y en otras cuestiones.*
77. Scott, Darren; Horner, Mark. (2008) "Examining The role of urban form in shaping people's accessibility to opportunities: An exploratory spatial data analysis." *Journal of Transport and Land Use*, [S.l.], v. 1, n. 2, Nov. 2008. ISSN 1938-7849.
78. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL 2012), "La expansión de las ciudades 1980-2010. México 135 ciudades." México, D.F. SEDESOL
79. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática (INEGI). 2012. "Catálogo del sistema urbano nacional.", SEDESOL, CONAPO e INEGI: México.  
[http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Catalogo\\_Sistema\\_Urbano\\_Nacional\\_2012](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Catalogo_Sistema_Urbano_Nacional_2012)



80. Sociedad Hipotecaria Federal, SHF (2016). "Demanda de vivienda 2016." Dirección de Estudios Económicos de la vivienda.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/146194/Demanda\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/146194/Demanda_2016.pdf) (consultado en 2016)
81. Starr John T. (1955) "In Memoriam: Harold Melvin Mayer, 1916-1994." *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 85, No. 3, p. 569-580
82. Stonor, T. (2014) "Predictive analytics for urban planning, building design & spatial economics." Future Cities Workshop Singapore 11th March 2014. disponible en línea.  
<https://www.slideshare.net/tstonor/tim-stonor-predictive-analytics-using-space-syntax-technology>.
83. Terrazas, R. O., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2010). *La ciudad que hoy es centro*. México, D.F: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
84. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). "World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.", (ST/ESA/SER.A/366).
85. United Nations, Human Settlements Programme (UN-Habitat) "Urbanization and Development: Emerging Futures." *World Cities Report 2016*
86. United Nations, World Water Development "Report 3: Water in a Changing World World Water." Assessment Programme (2009)
87. Vickerman, R. W. (1974). "Accessibility, attraction and potential: A review of some concepts and their use in determining mobility." *Environment and Planning A*, 6, 675-691
88. Villaça, F. (2001), "Segregation in the Brazilian metropolis, paper presented at International Seminar on Segregation in the City.", Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge.
89. Wachs, M., y Kumagai, T. (1973). "Physical accessibility as a social indicator." *Socioeconomic Planning Science*, 7, 327-456.
90. Ward, PM., Jones, GA. (1998) "Privatizing the commons: reforming the ejido and urban development in Mexico." - *International Journal of Urban and Regional Research*,
91. Ward, Peter M. (1990). "Mexico City: the production and reproduction of an urban environment." London: Belhaven Press
92. Wilson, William. "The Truly Disadvantaged: The Inner City, the Underclass, and Public Policy." Chicago, IL, Chicago University Press, 1987.
93. Wirth, L (1928) "The Ghetto." Chicago: University of Chicago Press
94. Wong, D. W. (1997), "Spatial dependency of segregation indices." *Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, 41: 128-136. doi:10.1111/j.1541-0064.1997.tb01153.x

95. Wong, D.W., 2003. "Implementing spatial segregation measures in GIS." *Computers, Environment and Urban Systems* 27, 53–70.

## Curriculum Vitae

### **Miguel Angel Uribe Sánchez**

Egresado de la Licenciatura en Diseño de los Asentamientos Humanos de la Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco (1984-1989), realizó estudios de maestría en Administración de Sistemas de Información por la Fundación Arturo Rosenblueth A.C., y en el programa de posgrado en Diseño y Estudios Urbanos de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.

Ha trabajado en la coordinación de asesores de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, de la Secretaría de Desarrollo Social (2004-2012) en donde coordinó las publicaciones “El Crecimiento de las Ciudades, México” y “La Expansión de las Ciudades, (1980-2010)”, como asesor ha participado en los proyectos de “Vulnerabilidad y Resiliencia” (2016), y “Morfología Urbana del D.F.” (2014), en el Departamento de Estudios Socio Territoriales de la UAM-Cuajimalpa. Como secretario técnico de la Cátedra de Dinámicas Territoriales y Bienestar en el Departamento de Economía en la Universidad Iberoamericana y responsable del laboratorio GEOLab en el Departamento de Economía, participó en la elaboración del “Estudio de Criminalidad, variables sociodemográficas y configuración espacial, Tegucigalpa y San Pedro Sula” para el Clúster de Seguridad Ciudadana y Justicia del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2017). Ha impartido los talleres técnicos en las ciudades de Guatemala y Bogotá sobre “Tiempos de viaje, luces nocturnas y matrices origen destino, para la delimitación de territorios funcionales” dentro del programa transformando territorios del Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP, 2017), y actualmente trabaja en el Registro Único de Vivienda (2019).