



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA

FACULTAD DE ECONOMÍA - DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ECONOMÍA URBANA Y REGIONAL

Medición de los principales impactos económico-urbanos en el Sector Construcción en la Región Centro de México, 2015-2019: un enfoque espacial con insumo-producto regional.

## TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

Maestra en Economía

PRESENTA:

Karina Garduño Maya

TUTOR:

Dr. Normand Eduardo Asuad Sanén

Facultad de Economía, UNAM

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. Roberto Ramírez Hernández

Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Mtro. Rafael César Bouchain Galicia

Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Mtro. Marcos Noé Maya Martínez

Facultad de Economía, UNAM

Mtra. Cristina Vazquez Ruiz

Facultad de Economía, UNAM

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., noviembre de 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Medición de los principales impactos económico-urbanos en el Sector Construcción en la Región Centro de México, 2015-2019: un enfoque espacial con insumo-producto regional.

Autora: Karina Garduño Maya<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Contacto: [karis.garmay@gmail.com](mailto:karis.garmay@gmail.com)



## AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Agradezco y reconozco el trabajo de los miembros del jurado dictaminador de esta investigación: a mi tutor, **Dr. Normand Eduardo Asuad Sanén**, y a mis sinodales: **Dr. Roberto Ramírez Hernández**, **Mtro. Rafael César Bouchain Galicia**, **Mtro. Marcos Noé Maya Martínez** y **Mtra. Cristina Vazquez Ruiz**, gracias por sus comentarios, observaciones y por todo el apoyo brindado para el cumplimiento de los objetivos de este trabajo.

Agradezco por la beca otorgada durante el primer semestre de la maestría por el **Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT)** en el proyecto con clave IV300515 y titulado: *“La repercusión de largo plazo de las reformas estructurales sobre la economía mexicana: acumulación de capital, distribución del ingreso e inserción internacional. Un análisis multisectorial y multipaíses.”* Especialmente agradezco al **Lic. Eduardo Moreno Reyes** por la invitación a este proyecto y por todas sus atenciones.

También quiero hacer un especial reconocimiento **a todos los contribuyentes** que hacen posible el financiamiento de los estudios de posgrado a través del **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, gracias por la beca brindada a partir del segundo semestre de la maestría.

Sin duda, el trabajo de Tesis es más enriquecedor cuando se tiene la oportunidad de interactuar y obtener retroalimentación de expertos en la materia a nivel nacional e internacional, esto no se hubiera logrado sin el apoyo de:

El **Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP)**, que, a través de la Coordinación del Posgrado en Economía de la UNAM, recibí recursos para presentar los primeros avances de esta investigación en el 24° Congreso de la Asociación Internacional de Insumo-Producto (IIOA por sus siglas en inglés), celebrado en julio de 2016, en la Universidad de Yonsei, en Seúl, Corea del Sur.

Y del proyecto **“Modelo UNAM para construir, con metodología de abajo hacia arriba, Matrices de Insumo-Producto (MIPR) por entidad federativa para México 2008”**, bajo financiamiento del Fondo Sectorial CONACYT-INEGI con número de solicitud 268424, del cual recibí recursos para presentar los avances de esta investigación en el 25° Congreso de la Asociación Internacional de Insumo-Producto, celebrado en junio de 2017, en Atlantic City, New Jersey, EE.UU. Así como también, en la presentación de avances sucesivos en las VII Jornadas de Análisis de Insumo-Producto de la Sociedad Hispanoamericana de Análisis Input-Output (SHAIO), celebradas en septiembre de 2017, en la Universidad Autónoma de Yucatán, en Mérida, Yucatán, México.

Finalmente, expreso mi profundo y eterno agradecimiento a mi alma máter, mi amada **Universidad Nacional Autónoma de México**, a través de ti he podido cumplir grandes metas, por ello deseo corresponderte siempre con entrega y compromiso. ¡Qué orgullo ser parte de la comunidad UNAM!

Y en general, gracias a todas las personas que hacen de la UNAM el proyecto de formación profesional más importante de la nación.

## AGRADECIMIENTOS PERSONALES

*La culminación de este trabajo de ningún modo hubiera sido posible sin el esfuerzo, apoyo y dedicación que han puesto en mí las personas más importantes de mi vida, por ello, quiero dedicar los frutos de esta etapa a mis padres y a mi hermano:*

*A mi padre, **Mario Garduño Simón**, gracias por enseñarme a luchar todos los días, por hacer de mí una mujer comprometida y responsable, gracias por soportar junto a mí todos mis desvelos y por acompañarme incondicionalmente en todo momento. ¡Sin ti jamás hubiera llegado tan lejos, te amo papá!*

*A mi madre, **María de Jesús Maya Rodríguez**, gracias por darme toda tu comprensión, tu infinita paciencia, por escucharme, por levantarme en cada tropiezo y regalarme amorosas palabras para ayudarme a enfrentar los obstáculos. ¡Sin ti no hubiera alcanzado tantas metas, te amo mamá!*

*Con dedicatoria especial a mi hermano, **Juan Carlos Garduño Maya**, eres un joven brillante y un gran ejemplo de esfuerzo y compromiso, gracias por todos tus ánimos y por hacerme reír demasiado con tus ocurrentes chistes. ¡Es un verdadero orgullo ser tu hermana, te amo bodoque!*

*También quiero agradecer a mis tíos, **Alejandro Garduño Simón y Laura López González**, por su acompañamiento y cariño.*

*Mi inquietud por formarme en el campo de la Economía Urbana y Regional surge gracias al **Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS)**, donde tuve la oportunidad de crecer profesionalmente a lo largo de 5 años. Durante mi estancia, pude adquirir una gama de grandes conocimientos y experiencias, además de conocer a personas de quienes aprendí todos los días:*

*En primera instancia, agradezco al **Dr. Normand Eduardo Asuad Sanén**, por darme la oportunidad de trabajar en el equipo, por introducirme al maravilloso mundo de la investigación, su guía ha sido trascendental en mi formación.*

***Cristina Vazquez Ruiz**, he aprendido mucho de ti, eres un gran ejemplo para mí, gracias por compartir conmigo tus amplios conocimientos en la materia, por siempre estar dispuesta a enseñarme y disipar mis dudas. Pero también gracias por todos los momentos vividos fuera de las aulas o del cubículo y por consentirme tanto en cada aventura.*

***Marcos Noé Maya Martínez**, mi gran amigo, ¿qué hubiera hecho sin tu agradable compañía, tus enseñanzas y tus ocurrencias? Gracias por apoyarme e impulsarme en cada proyecto,*

por siempre tener tiempo para mí y escucharme con atención. Espero que sigamos haciendo videos de nuevas hazañas por el mundo. ¡Gracias por tanto!

**Esther Quiñones Luna**, tú eres la gran responsable de mi gusto por el insumo-producto dentro del análisis regional, gracias a ti aprendí buena parte de estos temas. Gracias a tus oportunos consejos, este trabajo ha llegado a buen puerto; pero especialmente agradezco tu bella amistad.

**Krista Zafra García**, mi zombita, hemos tenido la oportunidad de compartir tantas experiencias maravillosas, las cargas de trabajo se hicieron más ligeras por todas las risas, las fotos chistosas y las pláticas amenas. Gracias por estar conmigo a lo largo de esta etapa.

**Dr. José Manuel Sánchez Gamboa**, gracias por su ayuda en la explicación del insumo-producto regional y por apoyar mis ideas en la metodología de esta investigación.

De manera especial quiero agradecer al **Dr. Roberto Ramírez Hernández**, gracias por todas sus enseñanzas, por su paciencia, por siempre atender a mi llamado y tener las palabras adecuadas, por creer en mí y en mi trabajo, y por motivarme a seguir.

También quiero reconocer la labor de la **Mtra. Nayelly León Montes de Oca**, gracias por darme un voto de confianza y por defenderme en esas batallas de cuarto semestre, sin su valiosa intervención los resultados no hubieran sido favorables.

El recorrido no hubiera sido lo mismo sin mis amigos, de quienes tuve el honor de ser su compañera en las aulas del posgrado:

**Daniela Vianey García Pureco** y **Nathalie Hernández Castro**, ¡seguramente no hubiera sobrevivido al primer semestre sin ustedes! Gracias por contagiarme de su fortaleza, de su entrega e inteligencia, y por su gran ayuda en los momentos de mayor estrés.

**Laura Astrid Fonseca Hernández**, eres una mujer muy inteligente, con una gran capacidad de análisis y destreza. ¡Qué bueno que el destino nos hizo coincidir en esta etapa! Pues tu amistad es uno de los regalos más importantes que me ha dejado la maestría, gracias por tu invaluable apoyo y cariño.

**Francisco Humberto Valdez Sandoval**, mi querido amigo y compañero de congresos, gracias por presionarme para entregar en forma los trabajos, por tomarte el tiempo de enseñarme más sobre los SIG y por estar presente en mis ponencias apoyándome. Gracias por alentarme en todo momento.

**Armando Rangel Galán**, tu gran ejemplo de solidaridad y compañerismo dejaron una huella en mí. ¡Gracias por ayudarme!

También mi gratitud para esos amigos que de forma paralela no dudaron en apoyarme, en darme ánimos y que aguantaron estoicamente el mar de emociones que atravesé como tesista, mi reconocimiento para:

**Francisco Adrián García García**, ¿cómo decirte lo mucho que te admiro y todo lo que tu ejemplo me inspira? Gracias infinitas por estar conmigo, por creer en mí, por siempre buscar la oportunidad para hacerme reír, por esas horas de chismes interminables. ¡Gracias por ser mi cómplice más allá de esos seminarios imposibles!

**Andrea Díaz Herrera Moro**, amiguita, gracias por acompañarme en esta travesía, por estar pendiente de mí y por enseñarme a ser más segura, tu amistad la atesoro con todo mi cariño. Aprovecho estas líneas para agradecer también a tu padre, el **Sr. Jesús Díaz García**, por brindarme un poquito de su experiencia en ese par de pláticas, sus consejos me ayudaron a enfrentar mi sueño de viajar, ampliaron mi visión y aminoraron mis miedos.

**Jonathan Eduardo Rubio García** ieres un guerrero increíble! Siempre he admirado tu tenacidad para conseguir lo que te propones; y **Mariela Jiménez Suárez**, hemos aprendido de nuestras alegrías y desencantos. Gracias a ambos por estar a mi lado durante esta etapa.

En la mediateca de la Escuela Nacional de Trabajo Social de la UNAM encontré a dos personas increíbles: **Moisés Eduardo Massuttier Mendoza** y **Juan Gómez Helguera**, gracias por compartir conmigo todo su talento en el arte del habla inglesa, por todos sus consejos para que pudiera salir airoso en mis presentaciones, pero, sobre todo, gracias por todas las sesiones llenas de risas.

Gracias también a mi querida **Patricia Natalí Barragán Montes** y mi adorado **Héctor Miguel González Arteaga**, sus ánimos y sus palabras bonitas sirvieron de soporte en este proceso, definitivamente la vida es más linda con amigos como ustedes!

En este espacio no puede faltar la gente famosa, por eso quiero mencionar a **Eduardo Plata Herrera**, mi estimado expresidente, gracias por tu apoyo, por aguantar todas mis bromas y mi iracundia, gracias por todas las veces que hablaste conmigo para motivarme.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a **Liliana Estela Gracia Hernández**, tuve la oportunidad de ser tu profesora y hoy cuento con el hermoso privilegio de tu amistad, gracias Mavis, por hacerme participe de tus planes y logros, y especialmente por estar siempre en el momento indicado.

<b>Contenido</b>	
<b>Introducción</b> .....	<b>13</b>
<b>Capítulo 1</b>	
<b>La Industria de la Construcción: Antecedentes y problemática</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....	<b>17</b>
1.1.1. Problema de investigación .....	17
1.1.2. Justificación de la investigación .....	23
1.1.3. Preguntas de investigación e hipótesis .....	24
1.1.4. Orientación y objetivos de la investigación .....	26
1.1.5. Supuestos de investigación sobre el análisis de impactos económicos-urbanos .....	26
<b>1.2. Antecedentes y problemática del Sector Construcción</b> .....	<b>27</b>
1.2.1. Importancia del Sector Construcción a nivel nacional .....	28
1.2.2. Desempeño económico de las ramas de actividad del Sector Construcción .....	30
1.2.3. Expectativas sobre el Sector Construcción .....	35
<b>1.3. Importancia de la infraestructura urbana dentro del Sector Construcción</b> .....	<b>36</b>
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Marco Teórico y Metodológico</b> .....	<b>40</b>
<b>2.1. Revisión de la Literatura sobre la medición de impactos económicos en la Industria de la Construcción</b>	<b>41</b>
<b>2.2. Revisión de la Literatura sobre la elaboración de Matrices de Insumo-Producto Regionales en México</b> ..	<b>44</b>
<b>2.3. Selección de Teorías</b> .....	<b>45</b>
2.3.1. El enfoque de la dimensión espacial .....	45
2.3.2. Teorías de la localización y perspectiva urbana .....	48
2.3.3. Modelos de Insumo-Producto .....	51
<b>2.4. Propuesta de interpretación teórica</b> .....	<b>61</b>
<b>2.5. Propuesta metodológica para la construcción de la MIPM para la medición de impactos económico-urbanos</b> .....	<b>63</b>
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Delimitación económico-funcional del área de estudio:</b>	
<b>Región Centro de México</b> .....	<b>71</b>
<b>3.1 Delimitación de la Región Centro de México</b> .....	<b>72</b>
3.1.1 Importancia de la Región Centro de México .....	73
3.1.2 Caracterización física de la Región Centro y sus atributos para la implementación de proyectos de infraestructura urbana .....	75
<b>3.2 Delimitación de las áreas económico-funcionales (subregiones) al interior de la Región Centro</b> .....	<b>82</b>
3.2.1 Identificación de los nodos económicos dominantes en la Región Centro .....	82
3.2.2 Identificación de las Unidades Espaciales Económico-Funcionales (UEEF) .....	85

3.3 Identificación de la cadena productiva en el Sector Construcción.....	92
<b>Capítulo 4</b>	
Construcción de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro de México .....	<b>94</b>
4.1 Esquema metodológico para la elaboración de la MIP Multirregional para la Región Centro .....	96
4.1.1 Fase 1: Recopilación de información regional.....	96
4.1.2 Fase 2: Construcción de las matrices de transacciones a nivel UEEF .....	98
4.1.3 Fase 3: Construcción de las matrices de comercio entre las UEEF.....	100
4.1.4 Fase 4: Construcción de la MIP Multirregional para la Región Centro .....	103
4.1.5 Fase 5: Estimación de los impactos económico-urbanos a través de la MIP Multirregional.....	106
<b>Capítulo 5</b>	
Análisis de impactos económico-urbanos derivados de la Industria de la Construcción .....	<b>110</b>
5.1 Impactos en términos de infraestructura urbana.....	113
5.1.1 Infraestructura de vivienda.....	114
5.1.2 Infraestructura de transporte .....	123
5.1.3 Obras viales .....	124
5.2 Impactos en las áreas de influencia .....	125
5.2.1 Valle de México .....	125
5.2.2 Puebla-Tlaxcala .....	132
5.2.3 Toluca .....	139
5.2.4 Querétaro .....	146
5.2.5 Cuernavaca .....	152
5.2.6 Tula .....	158
5.2.7 Tlaxcala-Apizaco .....	164
5.2.8 Pachuca .....	170
5.2.9 Tehuacán.....	177
5.3 Resumen de los impactos por UEEF.....	182
Conclusiones .....	<b>189</b>
Bibliografía .....	<b>195</b>

## Contenido de ilustraciones

Cuadro 1. Participación por sector de actividad económica en inversión, ingresos y empleo, 2013 (Porcentaje). ....	28
Cuadro 2. Producción Bruta Total generada a partir de los sectores de actividad para vivienda, 2008-2017 (Porcentaje). ....	38
Cuadro 3. Producción Bruta Total en vivienda por clasificación funcional, 2008-2017 (Porcentaje). ....	39
Cuadro 4. Desglose de actividad económica para la elaboración de MIPM. ....	68
Cuadro 5. Concentración económica y poblacional en los nodos dominantes de la Región Centro de México, 2013. ....	83
Cuadro 6. Concentración económica y poblacional en los nodos dominantes de la Región Centro de México, 2013 (Continuación). ....	84
Cuadro 7. Especialización económica en términos de empleo por rama de actividad, en las UEEF de la Región Centro, 2013. ....	90
Cuadro 8. Especialización económica en términos de valor agregado por rama de actividad del Sector Construcción, en las UEEF de la Región Centro, 2013. ....	91
Cuadro 9. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Valle de México, 2015-2019. ....	128
Cuadro 10. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019. ....	135
Cuadro 11. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Toluca, 2015-2019. ....	142
Cuadro 12. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Querétaro, 2015-2019. ....	149
Cuadro 13. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019. ....	155
Cuadro 14. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Tula, 2015-2019. ....	160
Cuadro 15. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019. ....	167
Cuadro 16. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Pachuca, 2015-2019. ....	173
Cuadro 17. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica <sup>1</sup> en la UEEF Tehuacán, 2015-2019. ....	179
Cuadro 18. Resumen de impactos de insumo-producto por rubro, 2015-2019. ....	183
Cuadro 19. Resumen de encadenamientos productivos por UEEF, 2015-2019. ....	185
Cuadro 20. Resumen de multiplicadores de producto por UEEF. ....	186
Cuadro 21. Resumen de potencial de empleo por UEEF, 2015-2019. ....	186
Cuadro 22. Resumen del grado de interacción sectorial por UEEF, 2015-2019. ....	187
Gráfico 1. Crecimiento del PIB Total vs PIB del Sector Construcción, 2003-2016. ....	21
Gráfico 2. Crecimiento del PIB de la Construcción: sector vs ramas de actividad, 2003-2016. ....	22
Gráfico 3. Participación del sector público y privado en la Industria de la Construcción, 2006-2017 (Porcentaje). ....	29
Gráfico 4. Concentración de las Unidades Económicas por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje). ....	31
Gráfico 5. Concentración de Empleo por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje). ....	31
Gráfico 6. Producción Bruta Total por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje). ....	32
Gráfico 7. Valor Agregado por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje). ....	32
Gráfico 8. Inversión Total por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje). ....	33
Gráfico 9. Materiales e insumos consumidos para la prestación de servicios por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje). ....	34
Gráfico 10. Materias primas y materiales que se integran a la producción por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje). ....	35
Gráfico 11. Valor de la producción por tipo de obra del Sector Construcción, 2006-2017 (Porcentaje). ....	37
Gráfico 12. Población Total en las Regiones Económico-Funcionales de México, 1993-2013. ....	74
Gráfico 13. Empleo en las Regiones Económico-Funcionales de México, 1993-2013. ....	74
Gráfico 14. Valor Agregado en las Regiones Económico-Funcionales de México, 1993-2013. ....	75
Gráfico 15. Concentración económica y poblacional en las UEEF de la Región Centro, 2013. ....	87

Gráfico 16. Concentración de las unidades económicas en las UEEF de la Región Centro, 2013.....	88
Gráfico 17. Requerimientos de inversión para la Industria de la Construcción por UEEF, 2015-2019.....	113
Gráfico 18. Monto de inversión en obras sociales e hidráulicas, 2015-2019 (Millones de pesos).....	114
Gráfico 19. Efecto multiplicador insumo-producto en infraestructura de vivienda, 2015-2019.....	115
Gráfico 20. Efecto multiplicador insumo-producto en infraestructura de transporte, 2015-2019.....	124
Gráfico 21. Efecto multiplicador insumo-producto en obras viales, 2015-2019.....	125
Gráfico 22. Inversión por rama de actividad económica en el área de influencia de Valle de México, 2015-2019.....	126
Gráfico 23. Encadenamientos productivos en la UEEF Valle de México, 2015-2019.....	127
Gráfico 24. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Valle de México, 2015-2019.....	129
Gráfico 25. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Valle de México, 2015-2019.....	132
Gráfico 26. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.....	133
Gráfico 27. Encadenamientos productivos en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.....	134
Gráfico 28. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.....	136
Gráfico 29. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.....	139
Gráfico 30. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Toluca, 2015-2019.....	140
Gráfico 31. Encadenamientos productivos en la UEEF Toluca, 2015-2019.....	141
Gráfico 32. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Toluca, 2015-2019.....	143
Gráfico 33. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Toluca, 2015-2019.....	146
Gráfico 34. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019.....	147
Gráfico 35. Encadenamientos productivos en la UEEF de Querétaro, 2015-2019.....	148
Gráfico 37. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019.....	149
Gráfico 38. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019.....	152
Gráfico 39. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.....	153
Gráfico 40. Encadenamientos productivos en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.....	154
Gráfico 41. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.....	155
Gráfico 42. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.....	157
Gráfico 43. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019.....	158
Gráfico 44. Encadenamientos productivos en la UEEF Tula, 2015-2019.....	159
Gráfico 45. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019.....	161
Gráfico 46. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019.....	163
Gráfico 47. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.....	164
Gráfico 48. Encadenamientos productivos en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.....	166
Gráfico 49. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.....	167
Gráfico 50. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.....	170
Gráfico 51. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019.....	171
Gráfico 52. Encadenamientos productivos en la UEEF Pachuca, 2015-2019.....	172
Gráfico 53. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019.....	174
Gráfico 54. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019.....	176
Gráfico 55. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.....	177
Gráfico 56. Encadenamientos productivos en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.....	178
Gráfico 57. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.....	180
Gráfico 58. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.....	182
Ilustración 1. Matriz de Insumo-Producto Nacional.....	54
Ilustración 2. Matriz de coeficientes técnicos.....	55
Ilustración 3. Matriz de transacciones entre la región R y la región S.....	59
Ilustración 4. Matriz de coeficientes técnicos de la matriz multirregional.....	60
Ilustración 5. Esquema integral de la metodología para la construcción de la MIPM de la Región Centro de México.....	63
Ilustración 6. Cadena productiva en el Sector Construcción por oferta y demanda, 2013 (valor agregado).....	93
Ilustración 7. Esquema metodológico para la elaboración de la MIPM para la Región Centro de México.....	96
Ilustración 8. Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro de México.....	105



Mapa 1. Macro-Regiones Económico-Funcionales de México, 2013. ....	72
Mapa 2. Delimitación de la Región Centro de México, 2010. ....	73
Mapa 3. Unidades climáticas en la Región Centro de México. ....	76
Mapa 4. Hidrografía en la Región Centro de México. ....	77
Mapa 5. Usos de suelo y vegetación en la Región Centro de México. ....	79
Mapa 6. Orografía en la Región Centro de México. ....	81
Mapa 7. Localidades urbanas en la Región Centro de México, 2010. ....	82
Mapa 8. Unidades Espaciales Económico-Funcionales en la Región Centro de México, 2010. ....	86
Mapa 9. Especialización relativa en términos de empleo en las UEEF de la Región Centro, 2013. ....	90
Mapa 10. Concentración de viviendas totales en la UEEF del Valle de México, 2010. ....	117
Mapa 11. Concentración de viviendas totales en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2010. ....	117
Mapa 12. Concentración de viviendas totales en la UEEF Toluca, 2010. ....	118
Mapa 13. Concentración de viviendas totales en la UEEF Querétaro, 2010. ....	118
Mapa 14. Concentración de viviendas totales en la UEEF Cuernavaca, 2010. ....	119
Mapa 15. Concentración de viviendas totales en la UEEF Tula, 2010. ....	121
Mapa 16. Concentración de viviendas totales en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2010. ....	121
Mapa 17. Concentración de viviendas totales en la UEEF Pachuca, 2010. ....	122
Mapa 18. Concentración de viviendas totales en la UEEF Tehuacán, 2010. ....	122
Mapa 19. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF Valle de México, 2015-2019 (Promedio). ....	130
Mapa 20. Índice de especialización en términos de valor agregado, en la UEEF Valle de México, 2013. ....	130
Mapa 21. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019 (Promedio). ....	137
Mapa 22. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado, en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2013. ....	137
Mapa 23. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Toluca, 2015-2019 (Promedio). ....	144
Mapa 24. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado, en la UEEF de Toluca, 2013. ....	144
Mapa 25. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF Querétaro, 2015-2019 (Promedio). ....	150
Mapa 26. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF, 2013. ....	150
Mapa 27. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019. (Promedio). ....	156
Mapa 28. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF Cuernavaca, 2013. ....	156
Mapa 29. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Tula, 2015-2019. (Promedio). ....	162
Mapa 30. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF de Tula, 2013. ....	162
Mapa 31. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019. (Promedio). ....	168
Mapa 32. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado, en la UEEF de Tlaxcala-Apizaco, 2013. ....	169
Mapa 33. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Pachuca, 2015-2019. (Promedio). ....	175
Mapa 34. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF de Pachuca, 2013. ....	175
Mapa 35. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF de Tehuacán, 2015-2019. (Promedio). ....	181
Mapa 36. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF de Tehuacán, 2013. ....	181

## Introducción

Los proyectos de infraestructura urbana son de gran importancia para el país, pues generan gran impacto en distintos rubros, estos proyectos no solo resuelven problemas de demandas urbanas, sino que también generan enlaces de crecimiento y desarrollo.

La implementación de infraestructura urbana promueve uno de los sectores más importantes de la economía mexicana: el Sector Construcción. No quiere decir que la Industria de la Construcción se impulse por sí sola, sino que va de la mano con las necesidades de infraestructura urbana. El crecimiento de la Ciudad de México y los distintos procesos de urbanización que este conlleva, han propiciado que existan mayores demandas en infraestructura, especialmente en vivienda, transporte y obras viales.

El desarrollo de los grandes proyectos de infraestructura contempla dos etapas: construcción y operación, cada fase depende de la magnitud del proyecto. Sin embargo, en ambas etapas siempre se tienen previstos grandes impactos económicos, pues estos proyectos fungen como fuentes generadoras de empleos en las distintas áreas de influencia de estos, así como también activan el desempeño de sectores vinculados en las etapas de construcción y operación.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), se tienen 20 sectores de actividad económica, que a su vez muestran desgloses a nivel de subsector, rama, subrama y clase de actividad; en el cual existe un apartado exclusivo para el rubro de la Construcción: el Sector 23.

Pero el impulso en el Sector 23 no solo contiene impactos de tipo económico, sino que también de corte urbano, pues su dinámica se centra en atender los grandes trabajos en materia de infraestructura de transporte, vivienda y obras viales; los cuales, a su vez, incrementan el desplazamiento poblacional hacia las nuevas fuentes de empleo y por ende, se tienen mayores requerimientos de infraestructura urbana para satisfacer las demandas de educación, salud, actividades comerciales y de recreación, entre otras.

Es por ello que, la Industria de la Construcción es un sector clave para el crecimiento y desarrollo del país, pues “es proveedor de dos terceras partes del capital existente de la economía y contribuye a una quinta parte del crecimiento de la economía, además impulsa a otros sectores de la actividad económica” (CMIC, 2016:4).

Por lo que, la presente investigación pretende analizar cuáles son los principales impactos económico-urbanos que se generan a partir del impulso de la Industria de la Construcción en la Región Centro de México, en el período de estudio 2015-2019, especialmente en términos de infraestructura de transporte, vivienda, obras viales y otras actividades relacionadas con los procesos de urbanización. La medición de los impactos económico-urbanos se realiza mediante la elaboración de una Matriz de Insumo-Producto Multirregional (MIPM), enfocada en las actividades asociadas a la Industria de la Construcción, mismas que tienen un desempeño diferente en las distintas áreas económico-funcionales de la región de estudio, donde se consideran distintos montos de inversión destinados para los proyectos de infraestructura urbana.

La elaboración de la MIPM contempla un enfoque *bottom-up* (híbrida), ya que se requiere de una metodología que espacialice los efectos de la dinámica en el Sector Construcción, donde se considere la estructura funcional de las ciudades y sus áreas de influencia; pues si bien en la fase operativa de los proyectos de infraestructura se tienen impactos de amplia cobertura, es en la fase de construcción donde se producen mayores impactos en términos del área de influencia.

La MIPM necesita la creación de un sistema de información regional, la identificación de sectores económicos y sus transacciones, a fin de construir matrices por subregiones económicas de las áreas de estudio. Para ello, se exploran las metodologías disponibles para el análisis de impactos a partir del Modelo de Insumo-Producto.

De esta forma, se integra una propuesta metodológica basada en el Modelo de Insumo-Producto Regional para analizar la composición económica y la estructura espacial de las ciudades y sus áreas de influencia. Así, esta investigación es un análisis exploratorio, donde los factores económicos se combinan con la funcionalidad de las regiones urbanas y el análisis de insumo-producto.

El principal objetivo de la investigación es la medición de impactos económico-urbanos que son impulsados principalmente por el Sector Construcción, se toma como principal área de estudio a la Región Centro del país, pues es en ella donde se concentra la mayor actividad económica y la mayor población del país y, por ende, mayores requerimientos de empleo e infraestructura urbana. La metodología de investigación consta de los siguientes pasos: 1) Identificación de las áreas económico-funcionales en la Región Centro de México; 2) Recopilación de la información económica para la región de estudio; 3) Construcción de la

Matriz de Insumo-Producto Multirregional, en la que se considera un porcentaje de inversión deseada para el Sector de la Construcción, especialmente para las actividades asociadas a los proyectos de infraestructura urbana; 4) Identificación y análisis de los impactos económico-urbanos en la región, como resultado del uso de la metodología. Los datos que se utilizan provienen principalmente de Censos Económicos y de Censos de Población y Vivienda, ambos disponibles en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como de otras fuentes de información oficial.

El contenido de la investigación contempla seis apartados. En el primer capítulo se aborda la problemática y orientación de la investigación, donde se justifica la importancia de esta, así como un breve recorrido sobre la situación actual del Sector Construcción, las actividades asociadas a la infraestructura urbana y las expectativas que se dan en torno a los impactos que se generan a raíz de dicho sector de actividad.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico, que inicia con la revisión de la literatura, de las principales teorías y de la importancia del enfoque de la dimensión espacial; seguido de los aspectos metodológicos para la medición de los impactos económico-urbanos. La tercera parte muestra la delimitación del área de estudio: la importancia que tiene la Región Centro de México, sus características físicas que cuentan como atributos para la implementación de proyectos de infraestructura urbana, así como la delimitación de subregiones como áreas de influencia; y como un paso previo a la elaboración de la MIP se muestra la identificación de los sectores dominantes en función del Sector Construcción.

En el cuarto apartado se explica la construcción de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro: la información que se utilizó, los requerimientos del enfoque bottom-up (híbrido) y las actividades relacionadas con la infraestructura urbana. Con ello, en el capítulo quinto se identifican y analizan los impactos económico-urbanos que se derivan de la Industria de la Construcción, para cada rubro y área de influencia.

Finalmente, en el último apartado se desarrollan las conclusiones de la investigación y las líneas de seguimiento que se desprenden de ella.

## Capítulo 1

### La Industria de la Construcción: Antecedentes y problemática

## **1.1. Planteamiento del problema**

La Industria de la Construcción propicia en gran medida el crecimiento de la economía, pues conlleva un conjunto de procesos para proveer la infraestructura necesaria: desde el diseño de los grandes proyectos de infraestructura, su construcción y hasta su puesta en operación. Así, la construcción en infraestructura genera grandes beneficios tanto a las empresas como a la población, ya que “la infraestructura contribuye a fortalecer a la industria nacional en sus procesos de producción, distribución y comercialización, haciéndola más productiva y competitiva, al crear carreteras, puertos, aeropuertos y telecomunicaciones para el transporte de mercancías, personas e información; al cimentar las instalaciones que suministren energía eléctrica, petróleo y gas, para proveer los energéticos requeridos; al erigir instalaciones turísticas que permitan el acceso de recursos económicos adicionales al país, una de las principales fuentes de ingresos para México; y al construir escuelas, hospitales y clínicas para capacitar al personal y cuidar la salud de los habitantes” (CMIC, 2013:21).

Sin embargo, las demandas de infraestructura no son las mismas en todo el territorio, pues se encuentran en función del tamaño de la población, las actividades económicas y la pertinencia de estos proyectos dadas las características físicas del territorio. Es ahí, donde cobra relevancia el análisis regional del país, especialmente el de la Región Centro de México, pues contiene la población más numerosa y genera la mayor actividad económica del país, motivo por el cual se toma como caso de estudio. En este apartado se presenta la problemática de la investigación, su importancia y justificación, así como los antecedentes y situación actual de la Industria de la Construcción.

### **1.1.1. Problema de investigación**

La implementación de proyectos de infraestructura requiere especificaciones como su ubicación, las repercusiones económicas, así como también los problemas ambientales que pueda atraer, no obstante, de ellos se esperan grandes impactos a nivel local, regional y nacional en muchos sentidos.

A nivel nacional, la Región Centro es la más importante del país, en términos económicos: aglomera alrededor del 66% de la población ocupada total en el país; destacando el 60% del empleo industrial, el 68% del empleo en actividades comerciales y el 70% del empleo en servicios. Además, genera el 51% del valor agregado total; 56% del valor agregado en la industria manufacturera, el 61% en comercio y el 73% del valor agregado en servicios. La

Región Centro del país debe su importancia económica y poblacional a la Ciudad de México, la cual representa el nodo económico principal de esta área debido a que concentra el 26% del valor agregado en las actividades manufactureras y el 78% en el sector servicios (siendo este sector el que genera más del 50% del empleo total) sobre el total regional, de acuerdo con los datos del Censo Económico de 2014; lo que a su vez implica impactos locales debido a la interacción que se da entre las distintas áreas al interior de la región.

La Ciudad de México<sup>2</sup> es la ciudad más importante del país –le siguen Guadalajara y Monterrey- en términos de población, empleo, concentración de la producción y la mayor generación de ingresos y el valor agregado. En las últimas décadas, el crecimiento económico de la Región Centro ha dado lugar a cambios en la vocación productiva de la Ciudad de México, lo que ha favorecido la especialización de servicios, así como el hecho de contar con la infraestructura más desarrollada del país; situación que genera un importante punto de conexión comercial y un aumento en los flujos de población, con lo que se incrementa la demanda de empleo y servicios básicos, y por consiguiente en infraestructura de vivienda y transporte.

El análisis de la Industria de la Construcción proviene de la necesidad de conocer la capacidad de satisfacer las demandas urbanas de la población. La combinación de factores positivos en la Ciudad de México y la magnitud de la infraestructura urbana ya establecida, como la necesaria, convierten a este sitio y sus áreas de influencia como un punto de gran concentración económica y lo posiciona en primer lugar a nivel nacional y como un sitio referente en el resto del mundo.

Sin embargo, la implementación de infraestructura no solo promueve la eficiencia en la movilidad o en la capacidad urbana de los sitios, sino que también sugiere el incremento de empleo, ingresos, producción y valor agregado tanto a nivel regional como a nivel nacional, los cuales tienen como punto de partida la Industria de la Construcción.

A escala regional, los servicios urbanos se caracterizan por tener una cobertura capaz de satisfacer la demanda local y regional, por ejemplo: si se trata de una carretera puede tener impactos regionales ya que logra conectar distintos puntos; o si se trata de cubrir servicios educativos se tendrá que incrementar la infraestructura residencial y recreativa, mismos que

---

<sup>2</sup> El lector debe tener en cuenta que, en esta investigación, el término “Ciudad de México” no se refiere a la delimitación político-administrativa denominada CDMX, sino que hace alusión a la megalópolis, es decir a toda el área metropolitana.

pueden tener un impacto más local. Sin embargo, la derrama económica y la generación de empleos no son exclusivos de un solo sitio. En otras palabras, no solo se impulsa a la Ciudad de México como un nodo económicamente dominante, sino que también implica una reconfiguración dentro de la Región Centro del país en términos de infraestructura urbana, que a su vez aumenta la demanda de puestos de trabajo para estos proyectos y que supone importantes flujos poblacionales dentro de la región: la movilidad incrementa -en el corto y mediano plazo- la demanda de infraestructura de vivienda, transporte, obras viales y proyectos sociales.

Pero estos nuevos requerimientos no son los mismos a lo largo de la Región Centro, sino que surgen de acuerdo con la funcionalidad económica y demográfica, así como la especialización productiva de los diversos sitios clave de toda la región, y su conectividad con la Ciudad de México (nodo principal). De esta forma es necesario delimitar funcionalmente zonas, subregiones y áreas de estudio, así como las interacciones existentes entre estas, y a nivel sectorial identificar aquellos encadenamientos productivos y actividades conexas respecto a vivienda, obras viales y transporte.

Por lo que la presente investigación se orienta a la identificación de los impactos económico-urbanos, que se derivan en la Industria de la Construcción, con la implementación de infraestructura urbana. Son impactos de corte económico, debido a la creación de empleos directos, indirectos e inducidos<sup>3</sup> que hay en las actividades asociadas a la construcción, el fortalecimiento de encadenamientos productivos y el potencial en la generación de valor agregado. Pero también son de corte urbano, porque hacen alusión a las diferentes demandas de infraestructura de vivienda, transporte y obras viales que se dan en las distintas áreas económico-funcionales de la región de estudio.

Las exigencias de este tipo de infraestructura requieren de una caracterización específica en términos económicos, sociales, territoriales, etc., con la que sea posible comprender la dinámica funcional en determinadas áreas de estudio, y que a su vez permita responder a las demandas señaladas por la población. Por ello, es fundamental un estudio enmarcado en la economía regional y urbana, pues esta incorpora la dimensión espacial, así la actividad económica se analiza en tiempo y espacio.

---

<sup>3</sup> Cabe aclarar que a lo largo de la investigación se tomará la creación de estos empleos como un todo, ya que no se trata de medir los impactos de un proyecto de infraestructura específico, sino que se habla en términos generales desde la Industria de la Construcción.



El estudio de la economía regional y urbana se puede abordar tanto a nivel macro como microeconómico, puede partir de la dotación de recursos hasta identificar los determinantes de producción y consumo de las ciudades y regiones, y así establecer políticas económicas que permitan aprovechar el potencial de desarrollo del territorio y propiciar su crecimiento en distintos rubros.

Por lo que, la principal problemática de la identificación de impactos económico-urbanos derivados de la implementación de infraestructura urbana se encuentra en función del dinamismo del Sector Construcción, la caracterización del territorio, los flujos poblacionales y las nuevas demandas generadas en las áreas económico-funcionales; así como la información disponible y la que se deba estimar para dar respuestas a las interrogantes de la presente investigación.

Además de que, la falta de estudios para la medición de impactos económico-urbanos ha imposibilitado la comparación precisa de ventajas y desventajas de los proyectos de infraestructura y ha sesgado la toma de decisiones sobre las opciones para cubrir las demandas asociadas. Tampoco se cuenta con metodologías precisas que permitan desarrollar la medición de impactos en términos económico-urbanos.

En términos de temporalidad, en esta investigación se considera el período 2015-2019, debido a que se encuentra a la mitad de la administración de Enrique Peña Nieto y marca el inicio de la nueva, por lo que es un período de grandes expectativas para la Industria de la Construcción; pero también porque contempla la información estadística más reciente -específicamente los censos económicos y poblacionales-. Mientras que el espacio de estudio es la Región Centro de México -delimitada conforme a su funcionalidad económica-, por su importancia y magnitud.

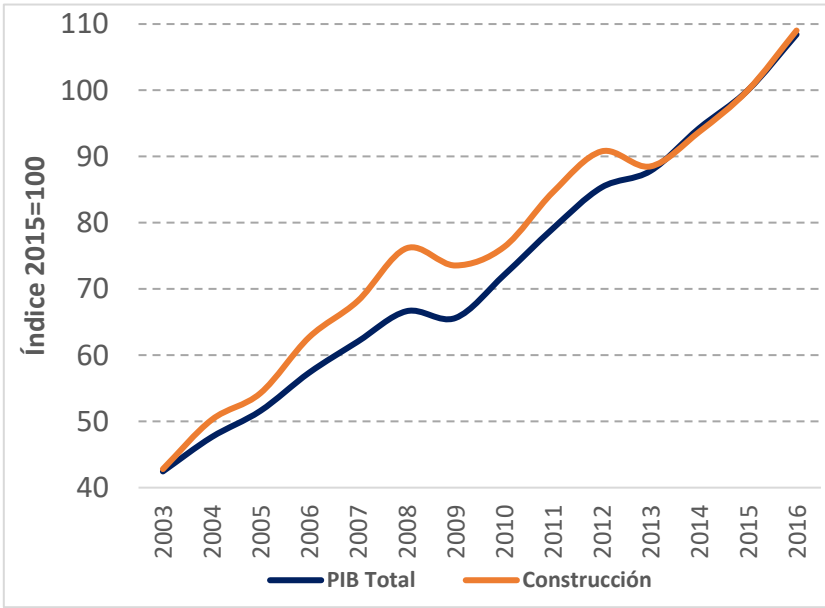
Es necesario contar con información económica muy precisa, sin embargo, tener información a nivel regional es complicado. En el caso de México, la información estadística-económica oficial está disponible en INEGI, no obstante, la información se encuentra desglosada de acuerdo con las demarcaciones político-administrativas, es decir, no se especializa en generar información definida para las ciudades o para las regiones.

Aunado a lo anterior, no solo se enfrenta a la problemática por no contar con información de tipo regional, sino que también porque hay que considerar al Sector Construcción como un rubro único que se encarga de lo relacionado con la infraestructura urbana (sin negar la complementariedad que se da con el resto de las actividades económicas). En el Sistema de

Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), en la versión más reciente, se pueden identificar los distintos tipos de actividad económica que existen. Este catálogo de actividades está fraccionado según su tipo: actividades primarias (explotación agropecuaria), secundarias (industria básica y manufacturas) o terciarias (servicios). Los tres tipos de actividad en conjunto contienen 20 sectores de actividad, 94 subsectores, 303 ramas, 614 subramas y 1059 clases, siendo este último rubro el nivel de actividad más específico.

El Sector 23 *Construcción* es el que representa mayoritariamente las actividades relacionadas con la infraestructura urbana. Para conocer su importancia, en el siguiente gráfico se analiza que, el crecimiento del PIB total de la economía mexicana y el Sector 23 *Construcción*, en el período de 2003-2016, han tenido un comportamiento muy similar. Al considerar como base el año 2015 -por ser este el año de inicio del período de estudio-, se tiene que de 2006 y hasta 2013, el crecimiento del PIB del Sector Construcción ha sido mayor que al del PIB total, lo cual se debe a la demanda creciente en los proyectos de infraestructura general que se han suscitado; mientras que a partir de 2013 y hacia 2016, el crecimiento de ambos se encuentra prácticamente en el mismo nivel ascendente.

**Gráfico 1. Crecimiento del PIB Total vs PIB del Sector Construcción, 2003-2016.**



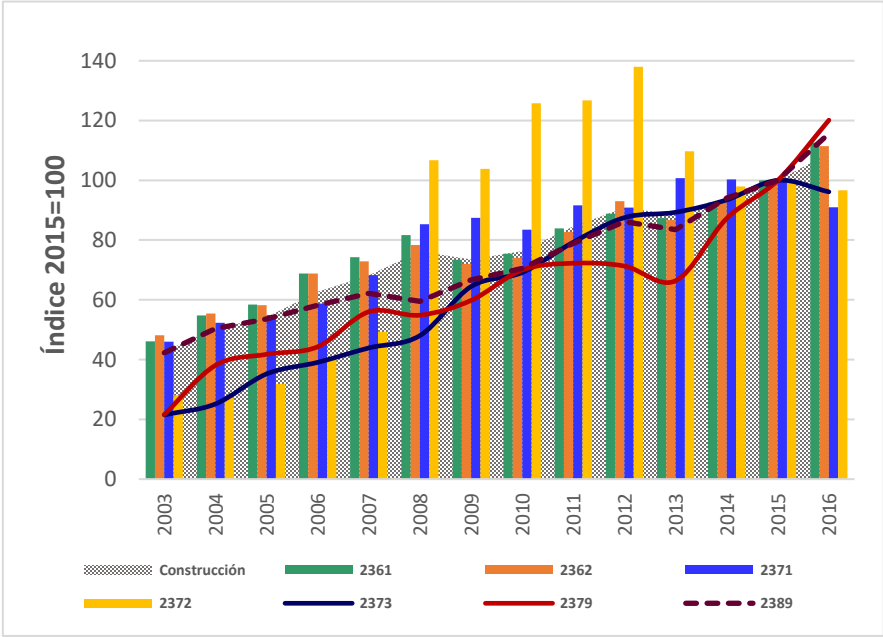
Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

Cabe resaltar que el crecimiento del PIB en el Sector 23 para el período 2003-2016 se debe principalmente al impulso de ciertas actividades. Las más importantes pertenecen a las ramas de actividad: *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)*, cuyo PIB ha tenido un crecimiento superior al del sector en conjunto, sobre todo de 2008 a 2013 con un

promedio 57% mayor; *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371), que al igual que la rama 2372, su PIB ha sido superior en un 20% promedio al del Sector 23, para el mismo período; le sigue en importancia las ramas *Edificación residencial* (2361) y *Edificación no residencial* (2362), cuyo crecimiento ha sido muy similar al del Sector 23, solo de 2003 a 2008 se registró un crecimiento ligeramente superior al del sector.

Mientras que, el crecimiento del PIB del Sector Construcción ha sido mejor que el de las ramas *Construcción de vías de comunicación* (2373), *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379), y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389). La comparación entre el PIB de la Construcción y el de las ramas de actividad, se puede observar en el siguiente gráfico.

**Gráfico 2. Crecimiento del PIB de la Construcción: sector vs ramas de actividad, 2003-2016.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

Cabe mencionar que, el Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018, propicia un marco para la planeación de este tipo de proyectos, pues converge la participación de distintos agentes en términos de inversión y establece la importancia de las actividades de construcción complementarias, siendo el Sector 23, el desglose representativo para infraestructura urbana: vivienda, transporte y obras viales; así el impulso que tiene este sector y las demandas de infraestructura urbana tienen procesos paralelos, lo cual realza la importancia que tiene el Sector Construcción dentro de la economía nacional.

### **1.1.2. Justificación de la investigación**

Los proyectos de infraestructura urbana tienen diversos impactos en el proceso de su implementación, desde la fase de diseño y construcción, hasta la apertura de la fase de operación, estos impactos son principalmente de corte económico y social. De esta manera, la infraestructura urbana promueve el crecimiento de los sitios dominantes de una región, no solo en términos de derrama económica, sino que también en generación de impactos urbanos. Se puede decir que son impactos económico-urbanos, debido a que los primeros impactos se dan en el transcurso de implementación de la infraestructura urbana, que al ser un proceso más concentrado impacta principalmente a nivel regional, puesto que se generan empleos en la construcción de dichos proyectos, los cuales son ocupados por flujos poblacionales provenientes de las áreas de influencia cercanas.

Los empleos que se producen en la etapa de la implementación de la infraestructura urbana se encuentran especialmente dentro del Sector Construcción y requieren que la población inmersa en estos puestos se encuentre cercana al lugar del proyecto, pero también requiere que una fracción de empleados tengan que trasladarse de otros lugares, con la finalidad de cubrir las necesidades del proceso de construcción. Esto propicia que los nuevos flujos poblacionales generados demanden al interior de las áreas de influencia una mayor cantidad de servicios urbanos, que requieren a su vez de más infraestructura de vivienda, transporte y obras viales.

Esto hace necesaria la medición de los impactos económico-urbanos en la Industria de la Construcción por los proyectos de infraestructura urbana. Las experiencias en la medición de este tipo de impactos en función de proyectos de infraestructura urbana, si bien consideran las demarcaciones político-administrativas en las que se encuentran estos, no consideran la importancia de las zonas y áreas de influencia en términos de su dinámica económica y poblacional. Es por ello, que la presente investigación apunta a una propuesta metodológica, en el sentido de brindar una medición más integral, que propone el uso del Modelo de Insumo Producto Regional, a fin de conocer las principales interacciones e impactos no solo en términos sectoriales, sino también entre las áreas de interés, bajo el enfoque de la dimensión espacial.

Por lo que la importancia de la investigación recae en dos aspectos fundamentales:

1. Necesidad de una nueva metodología, que logre espacializar los impactos de la inversión destinada a proyectos de infraestructura urbana y que considere la estructura funcional de las ciudades y sus áreas de influencia económica.
2. El uso del Modelo de Insumo Producto Regional, que permita medir las interacciones intersectoriales entre distintas áreas de estudio, y se aproxime a la dinámica local real. La forma ideal de regionalizar la matriz es con el enfoque *bottom-up*, ya que retoma las características de los nodos económicamente dominantes y sus respectivas áreas de influencia. Esta forma de regionalización de insumo producto, requiere de la recopilación de información regional (principales agregados macroeconómicos), cabe mencionar que la información económica y social a nivel local es difícil de obtener, ya que los censos económicos y poblacionales cubren solo cierta parte de la información requerida para la elaboración de una matriz de insumo producto; mientras que para obtener la información faltante es preciso realizar estimaciones. Para la medición de los impactos económico-urbanos respecto a los sectores de actividad relacionados, se plantea el uso de la matriz de insumo producto multirregional para conocer las interacciones en la estructura sectorial y de las áreas económico-funcionales de la región de estudio.

Las metodologías existentes utilizan el Modelo de Insumo Producto, pero no tocan la medición de impactos económico-urbanos, sino que hacen referencia a los impactos ambientales y dejan de lado la regionalización de las transacciones, que incluso resultan insuficientes pues recurren a indicadores especiales que la matriz no logra abarcar.

Es importante destacar que la investigación es un análisis exploratorio, donde se conjugan factores de funcionalidad económica en las regiones y el análisis de insumo producto. Se espera que los resultados logren aproximarse a la medición de los impactos urbanos que tendría la región de estudio, en correspondencia a las nuevas demandas de empleo e infraestructura urbana en las distintas áreas económico-funcionales.

### **1.1.3. Preguntas de investigación e hipótesis**

Dado el planteamiento del problema y justificada la importancia del tema, las preguntas que guían la presente investigación son las siguientes:

1. ¿Cuáles son los principales impactos económico-urbanos de la construcción de infraestructura urbana al interior de la Región Centro de México en el período 2015-2019?

2. ¿Qué cambios se han propiciado en la estructura económica de las áreas económico-funcionales de la Región Centro de México debido a la dinámica del Sector Construcción en el período 2015-2019?

Las hipótesis que dan respuesta a las preguntas de investigación son las siguientes:

Hipótesis 1:

Los principales impactos económico-urbanos se asocian con las nuevas demandas de infraestructura urbana, especialmente en las actividades relacionadas con infraestructura de transporte, vivienda y obras viales; las cuales tienen magnitudes distintas en función de los requerimientos de inversión y de las características económico-poblacionales de las áreas funcionales en la Región Centro de México. En términos de vivienda y transporte se esperan grandes efectos en el suministro de insumos asociados a las ramas de actividad del Sector Construcción y un efecto expansivo en la producción -es decir, de incrementos más altos- principalmente en las áreas de influencia de las zonas metropolitanas del Valle de México, Puebla-Tlaxcala y Toluca, ya que estos sitios son los que concentran de manera predominante la población y la actividad económica. Mientras que en obras viales se espera un menor impacto, pues estas dependen de las actividades asociadas a los rubros en vivienda y transporte.

Hipótesis 2:

La estructura económica de la Región Centro de México se encuentra liderada por la Zona Metropolitana del Valle de México, al ser este el nodo económico más importante de la región -y del país-, por lo que los flujos económicos se encuentran en función de la dinámica de dicho nodo y cuya influencia repercute en las demandas poblacionales de las distintas áreas funcionales de la región. De esta manera, ante las características principales de cada área funcional y dadas las expectativas sobre la actividad del Sector Construcción, los principales cambios en la estructura económica de cada área funcional se dan en términos de: a) un nuevo potencial en empleos, especialmente en las actividades relacionadas con la edificación, ya que esta es una de las actividades más importantes para el sector; b) nuevos encadenamientos productivos, con un mayor número de actividades claves y estratégicas, pues son estas las que presentan un mayor potencial de crecimiento interregional; y c) un nuevo grado de interacción sectorial con mayores efectos en términos de valor agregado y producción, principalmente en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

#### **1.1.4. Orientación y objetivos de la investigación**

La investigación pretende dar una nueva visión sobre la medición de impactos económico-urbanos procedentes de la Industria de la Construcción, la cual no esté deslindada de la funcionalidad económica del territorio. Se trata de un análisis exploratorio, puesto que se hace una propuesta metodológica que combina el uso de modelos de insumo-producto regionales y la identificación de la dinámica económica de las áreas funcionales y sus principales interacciones.

Así, el objetivo principal de esta investigación es: medir los impactos económico-urbanos en las áreas funcionales dentro de la Región Centro de México, mediante una propuesta metodológica de construcción de matrices de insumo-producto regional con un enfoque funcional de la economía, para el período 2015-2019.

Del objetivo principal, se desprenden otros más específicos:

- Delimitar las áreas económico-funcionales en la Región Centro de México.
- Recopilar la información regional necesaria para el área de estudio, con un enfoque espacial *bottom-up* (híbrido).
- Identificar las principales interacciones económicas entre los sitios más importantes de la región.
- Elaborar una matriz de insumo-producto multirregional, cuyo principal pivote es el Sector Construcción.
- Estimar y analizar los impactos económico-urbanos en términos de los requerimientos de infraestructura de vivienda, transporte: impactos generales en infraestructura, potencial de empleo, grado de interacción sectorial, multiplicadores económicos y encadenamientos productivos.

#### **1.1.5. Supuestos de investigación sobre el análisis de impactos económicos-urbanos**

La investigación requiere algunos supuestos importantes para la elaboración de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional (MIPM), los cuales se enuncian a continuación:

- i. Los procesos de construcción de infraestructura urbana son más focalizados, por lo que los impactos directos se dan a nivel local y regional.
- ii. Las áreas funcionales tienen un crecimiento acorde al ritmo económico de la Región Centro.

- iii. La población inmersa en los puestos de trabajo de la Industria de la Construcción incrementa el flujo poblacional, lo que incentiva la movilidad hacia los lugares de trabajo, situación que propiciará un incremento en la demanda de servicios urbanos.
- iv. Dentro del análisis de insumo-producto, no existen restricciones de capacidad productiva, lo que implica que la oferta productiva responde proporcionalmente a cambios en la demanda.
- v. La tecnología se mantiene constante, además de que no hay sustitución de insumos por lo que existe una relación funcional directa entre insumos y productos, es decir, existen rendimientos constantes. Por lo que en un marco general la tecnología no cambia a lo largo de 5 años.

## **1.2. Antecedentes y problemática del Sector Construcción**

El Sector Construcción ha dotado de una gran infraestructura al país: en infraestructura básica se han cubierto necesidades relacionadas con energía eléctrica, plantas potabilizadoras para el suministro de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de alcantarillado, así como la construcción de vivienda; en infraestructura social se construye para ofrecer servicios educativos con escuelas, institutos, etc., infraestructura para salud con hospitales, clínicas, entre otros; construcción en servicios urbanos para dar atención con transporte público, banquetas, etc. También en infraestructura tecnológica como la construcción para líneas telefónicas, para establecer el acceso a internet, etc., y sin lugar a dudas uno de los rubros más importantes es la infraestructura para el desarrollo económico como la infraestructura carretera, ferroviaria, aeroportuaria, portuaria, infraestructura para el transporte marítimo y multimodal, energía sustentable, etc.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) es el órgano más importante que representa a las empresas afiliadas del país en la Industria de la Construcción. Según sus estudios, en 2013 México se encontró en el lugar 68 a nivel mundial por la calidad general de su infraestructura. De manera desglosada, México se posiciona en el lugar “50 por la calidad de sus carreteras, en el 60 por la calidad de su infraestructura ferroviaria; en el 64 por las particularidades de sus puertos; en el 64 por la calidad de sus aeropuertos; en el 79 por la eficiencia del suministro eléctrico y 73 por la calidad de sus telecomunicaciones” (CMIC, 2013:23).

Aunque la meta de todos los agentes involucrados es impulsar el Sector Construcción y elevar el crecimiento económico del país, la CMIC indica que existen ciertos factores que limitan los



proyectos de infraestructura como la falta de planeación a largo plazo (que implica que las empresas no cuenten con elementos de capacidad técnica, económica y financiera para el desarrollo de proyectos), la falta de bancos de proyectos ejecutivos, autorización de la inversión presupuestal, etc., aunque también existen otras limitaciones de tipo jurídico. A continuación, se presentan algunos datos que revelan la importancia del Sector Construcción en la economía mexicana y el desempeño de sus ramas de actividad.

### 1.2.1. Importancia del Sector Construcción a nivel nacional

El Sector Construcción es clave en la economía mexicana, pues es el encargado de proveer la infraestructura indispensable para el bienestar de la población. De acuerdo con las cifras del último censo económico, para 2013 el Sector Construcción representaba apenas el 1% de la inversión total, el 2% de los ingresos totales y el 2.6% del empleo.

**Cuadro 1. Participación por sector de actividad económica en inversión, ingresos y empleo, 2013 (Porcentaje).**

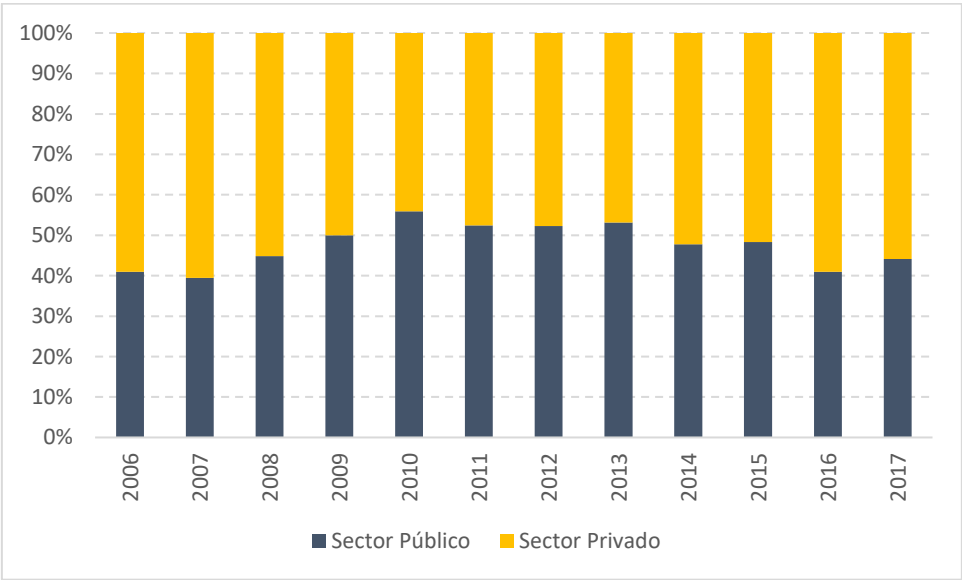
Sector	Inversión total	Ingresos totales	Empleo
Agricultura	0.1	0.1	0.9
Minería	35.7	7.1	0.8
Energéticos	4.6	2.4	1.0
Construcción	1.0	2.0	2.6
Manufacturas	22.1	39.6	23.5
Comercio al por mayor	4.8	13.4	6.0
Comercio al por menor	6.7	19.0	23.7
Transportes, correos y almacenamiento	5.7	2.9	3.6
Información en medios masivos	4.5	3.3	1.3
Servicios financieros y de seguros	3.1	0.5	2.2
Servicios inmobiliarios	0.6	0.5	1.2
Servicios profesionales	0.6	1.0	2.8
Corporativos	1.2	1.2	0.2
Servicios de apoyo a los negocios	4.6	2.0	7.9
Servicios educativos	1.0	0.8	3.5
Servicios de salud	0.9	0.6	2.8
Servicios recreativos	0.6	0.4	1.1
Servicios de alojamiento	1.3	2.1	9.0
Otros servicios	0.8	1.1	5.9
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

En el cuadro 2, también se puede observar que, la Industria Manufacturera tiene la mayor participación, pues concentra el 21% en inversión total (es el segundo lugar en este rubro), el 36.9% en ingresos totales y 23.5% en empleo; por otra parte, el sector minero destaca por contener el mayor porcentaje en inversión total, con 35.7%. No obstante, la participación del Sector Construcción en estas variables no es nada despreciable pues sus actividades están inmersas en prácticamente el resto de los sectores, con lo que se dan procesos de complementariedad económica.

La inversión juega un papel muy importante, ya que se refleja en el incremento de activos, insumos y productos que las unidades económicas requieren para llevar a cabo el proceso de producción, por lo que para generar un mayor impulso en las actividades del Sector Construcción es necesaria una buena combinación de inversores entre el sector público y el sector privado. El siguiente gráfico muestra la participación de estos sectores en la Industria de la Construcción:

**Gráfico 3. Participación del sector público y privado en la Industria de la Construcción, 2006-2017 (Porcentaje).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Encuesta Nacional de Empresas Constructoras, INEGI.

En el gráfico 3 también se puede ver que, desde 2006, el sector privado ha tenido una participación superior al sector público, pues cubría alrededor del 60%. Sin embargo, en 2009 llegaron los efectos de la crisis financiera en Estados Unidos -ocurrida un año antes-, lo cual tuvo repercusiones en todos los sectores de la economía mexicana; en este sentido la inversión en la Industria de la Construcción se distribuyó en la misma medida entre el sector

público y el privado. Hacia 2010, las condiciones macroeconómicas dieron indicios de mejoría, sin embargo, recuperar la confianza de los inversionistas privados demoraría unos años más, por lo que el sector público tuvo una mayor participación hasta 2013 con más del 50%, mientras que a partir de 2014 y hasta 2017 es el sector privado el que ha contenido una participación en más del 50% en la Industria de la Construcción.

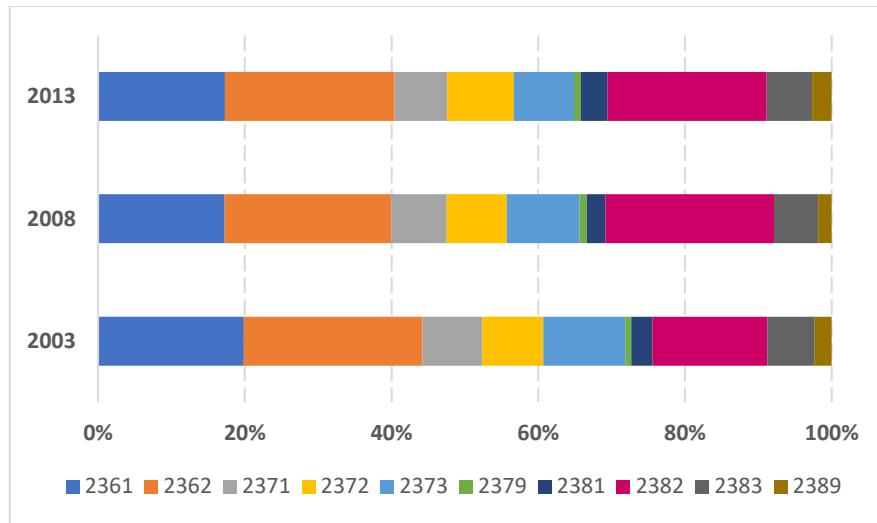
### **1.2.2. Desempeño económico de las ramas de actividad del Sector Construcción**

Para el análisis del desempeño económico en las ramas de actividad del Sector Construcción se consideran los datos de los últimos 3 censos económicos, cuya información corresponde a 2003, 2008 y 2013; y las variables de estudio seleccionadas son unidades económicas, empleo, valor agregado, producción bruta total, inversión total, materiales e insumos consumidos para la prestación de servicios y materias primas y materiales que se integran a la producción.

De acuerdo con el SCIAN, “las unidades económicas en el sector de la construcción pueden operar por cuenta propia o bajo un contrato con otra unidad económica o con los dueños de la propiedad. Pueden producir proyectos completos o solamente partes de los proyectos. Las unidades económicas frecuentemente subcontratan algunos o todos los trabajos involucrados en un proyecto, o trabajan juntas en asociaciones. En este sector se clasifica la construcción nueva, ampliación, remodelación, mantenimiento o reparación de las construcciones” (SCIAN, 2013:127).

Por ello, las unidades económicas son una variable muy importante a la hora de analizar el Sector Construcción. Los resultados de los últimos censos económicos muestran que las ramas de actividad que cuentan con un mayor porcentaje de unidades económicas son 2362 *Edificación no residencial* con 23.4% del total del sector, sus unidades se dedican principalmente a la construcción de edificios no residenciales para fines industriales, comerciales y de servicios, así como a la supervisión de construcción de inmuebles; 2382 *Instalaciones y equipamiento en construcciones* con un promedio de 20.1% y cuyas unidades se dedican a realizar instalaciones de redes eléctricas, de alumbrado, sistemas electrónicos, gas, aire, entre otros; y 2361 *Edificación residencial* con una participación promedio de 18.1%, sus unidades económicas se dedican a la construcción de viviendas y a la construcción de inmuebles residenciales. La concentración de unidades económicas por rama de actividad del Sector Construcción se observa en el siguiente gráfico.

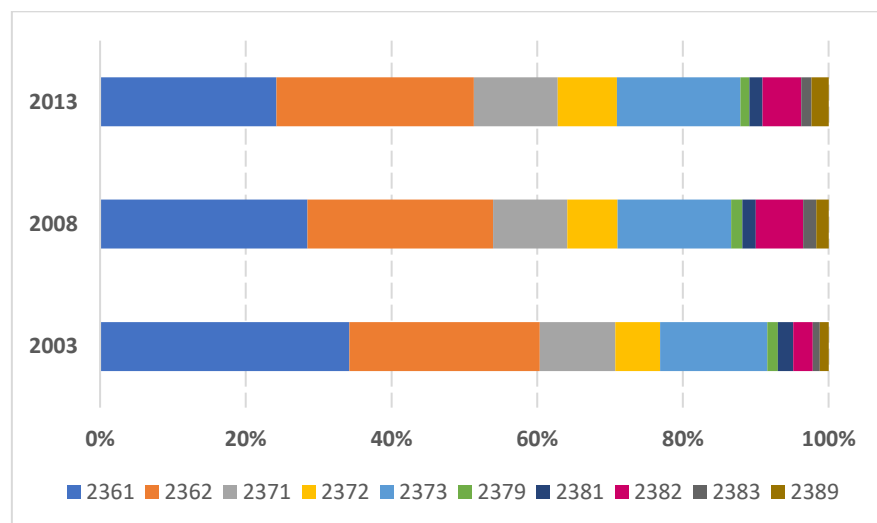
**Gráfico 4. Concentración de las Unidades Económicas por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI.

En términos del empleo, las ramas de actividad que generan una mayor ocupación en promedio para el Sector Construcción son 2361 *Edificación residencial* con un 29%, 2362 *Edificación no residencial* con un 26.2% y 2373 *Construcción de vías de comunicación* con 15.8%. Esta última rama se dedica a la instalación de señalamientos y protecciones de acero y concreto en obras viales, construcción de carreteras, puentes y similares. La concentración del empleo por rama de actividad se muestra en el siguiente gráfico:

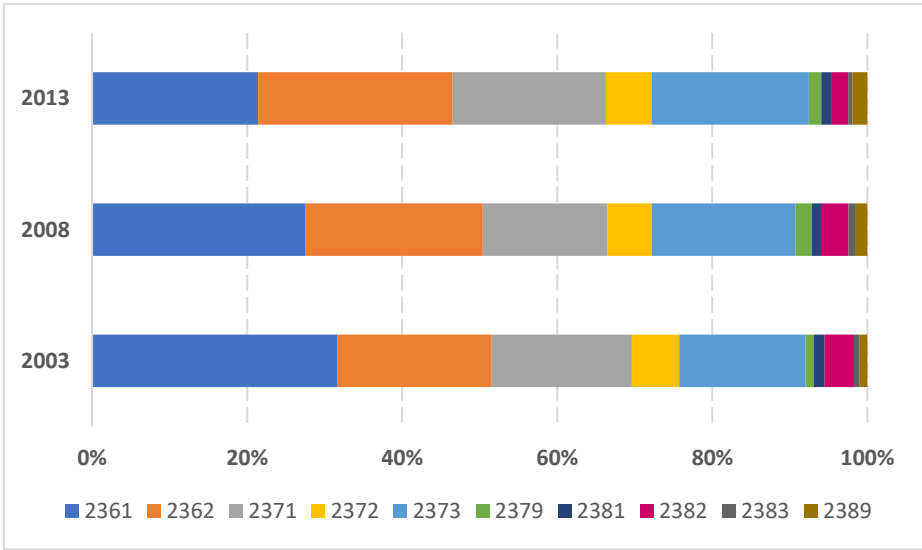
**Gráfico 5. Concentración de Empleo por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI.

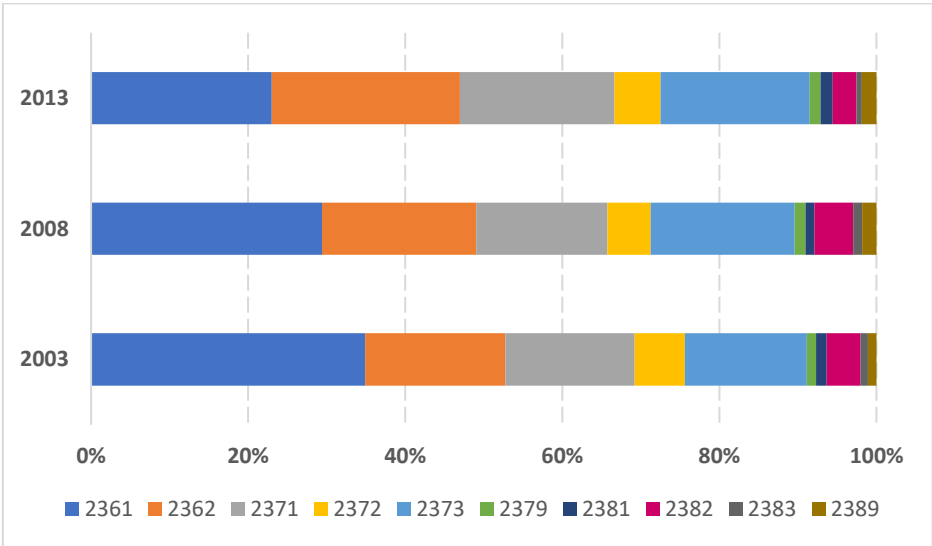
En términos de la producción bruta total y el valor agregado, las ramas de actividad económica presentan el mismo orden de importancia: 2361 *Edificación residencial* con un promedio de 26.9% y 29.1%; 2362 *Edificación no residencial* con 22.6% y 20.5%; 2373 *Construcción de vías de comunicación* con 18.4% y 17.6%; y 2371 *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* con 18% y 17.6%, porcentajes respectivos a la producción bruta total y al valor agregado (ver gráficos 6 y 7).

**Gráfico 6. Producción Bruta Total por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI.

**Gráfico 7. Valor Agregado por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje).**

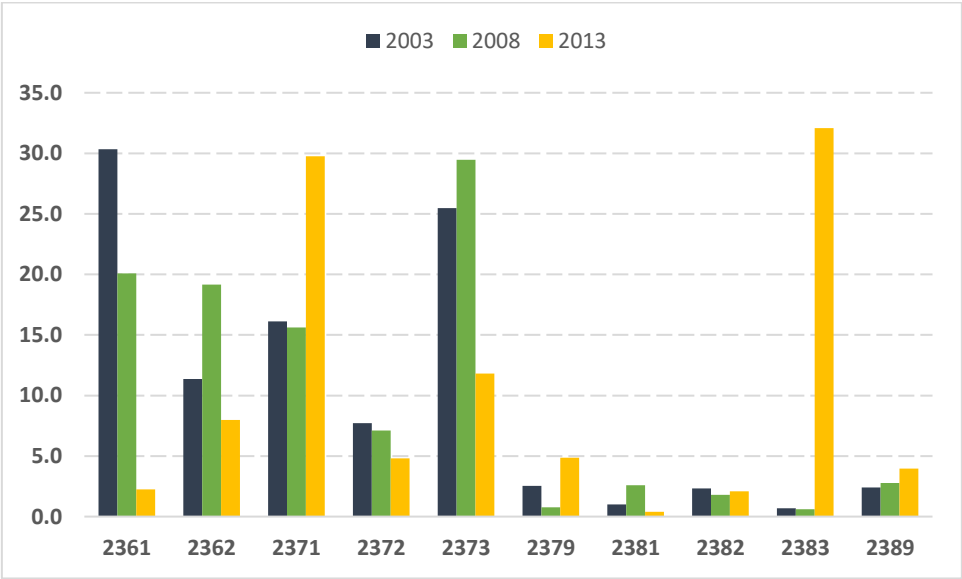


Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI.

Como ya se mencionó en el apartado 1.2.1, la inversión es una variable de gran relevancia para el Sector Construcción, pues da idea de cómo han incrementado las unidades económicas sus activos e insumos de producción. Pero su participación a nivel rama de actividad difiere de acuerdo a los requerimientos productivos en cada una, de forma general según los datos censales, se ha suscitado una disminución de la inversión de 2003 y hasta 2013, los casos más impactantes son los de las ramas *2361 Edificación residencial* y *2373 Construcción de vías de comunicación*, cuya inversión en 2003 representaba el 30.3% y 25.5% del total del Sector Construcción, pero que en 2013 tan solo eran del 2.3% y 11.8% respectivamente, dichas disminuciones pueden ser atribuidas a los efectos de la crisis financiera a partir de 2009.

En contraste con las participaciones de las ramas *2383 Trabajos de acabados en edificaciones* (se dedica a la colocación de muros falsos y material para aislamiento, colocación de pisos, entre otros) y *2371 Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones*, cuyas participaciones incrementaron de 0.7% y 16.1% en 2003, a 32.1% y 29.71% en 2013; comportamientos que obedecen al incremento de la inversión por parte del sector privado. El siguiente gráfico muestra la inversión total por rama de actividad en el Sector Construcción:

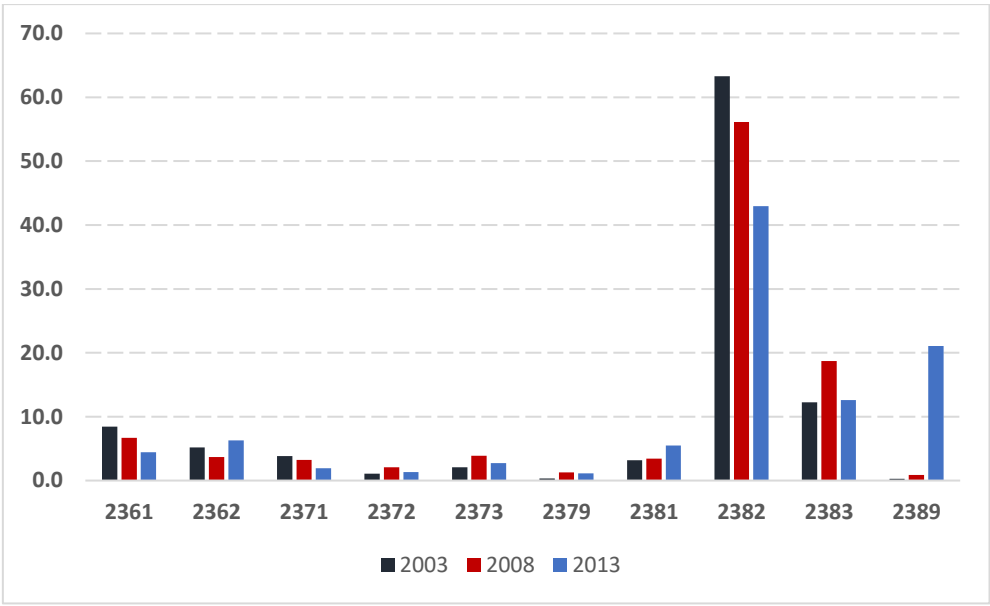
**Gráfico 8. Inversión Total por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI.

Por otro lado, los materiales e insumos consumidos para la prestación de servicios (véase gráfico 9) son de gran importancia para algunas de las actividades del Sector Construcción, ya que se refiere a todos los productos y materiales a costo de adquisición consumidos por las unidades económicas. La rama 2382 *Instalaciones y equipamiento en construcciones*, es la que tiene un mayor consumo de estos materiales e insumos, el cual ha representado de 2003 a 2013 un 54.1% en promedio.

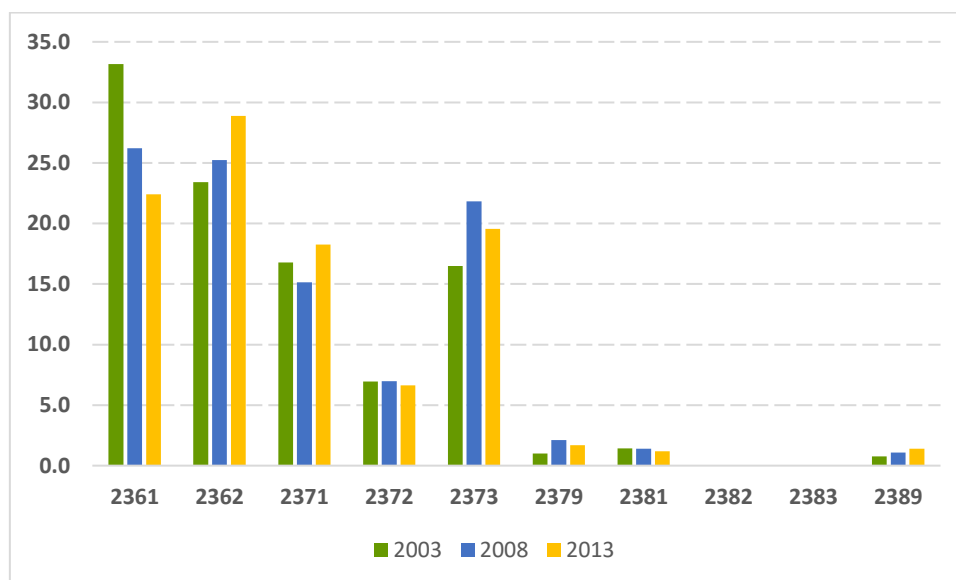
**Gráfico 9. Materiales e insumos consumidos para la prestación de servicios por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI.

Mientras que las materias primas y materiales que integran la producción se refieren al costo de las adquisiciones en el mercado nacional y extranjero; las ramas que han tenido un mayor requerimiento de estos son: 2361 *Edificación residencial*, 2362 *Edificación no residencial*: su porcentaje se redujo, ya que en 2003 representaba alrededor del 33%, mientras que para 2013 era del 22%; 2371 *Construcción de obras para el suministro de agua*, que contrariamente a la actividad anterior, su porcentaje aumentó pues en 2003 se encontraba en 24% y para 2013 casi alcanzaba el 30%; y la rama 2373 *Construcción de vías de comunicación*, cuyo porcentaje más alto se encontró en 2008 con alrededor del 23%, tal como se puede apreciar en el gráfico 10.

**Gráfico 10. Materias primas y materiales que se integran a la producción por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (Porcentaje).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI.

### 1.2.3. Expectativas sobre el Sector Construcción

Los indicadores del apartado 1.2.2 muestran cuál ha sido el comportamiento del Sector Construcción, específicamente en sus ramas de actividad en los últimos 3 años censales, mismos que sirven para interpretar las expectativas sobre el futuro del Sector Construcción. De acuerdo con la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, el crecimiento de este sector tendrá un ritmo entre 1 y 2%, debido a:

- Una posible desaceleración en el ritmo de crecimiento debido a la transición de administración sexenal.
- Una política monetaria restrictiva, que puede mantener o incrementar las tasas de interés.
- El crecimiento de la Industria de la Construcción estará liderado por los subsectores *Edificación y Trabajos especializados para la construcción*.

Además, dentro del escenario de inversión en infraestructura se tiene previsto que “de llevar a cabo de manera integral todas las propuestas para impulsar el Sector Construcción, los niveles de inversión en infraestructura impulsarán a México en 2020 a situarse entre las primeras 25 economías a nivel mundial por la calidad de su infraestructura (conforme a la medición del *World Economic Forum*)” (CMIC, 2013:34).



Por otra parte, la CMIC también señala que, con las negociaciones sobre el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, la Industria de la Construcción sea beneficiada gracias a la llegada de nuevas inversiones, pues las relaciones comerciales propiciarán una mayor integración en las cadenas de suministro:

- El incremento en los flujos de inversión extranjera en el sector industrial -especialmente el manufacturero- se traducirá en un aumento en la construcción de fábricas, almacenes, parques industriales, infraestructura que generará un mayor número de empleos e ingresos.
- Con la expansión del ingreso disponible, habrá un mayor consumo, lo que significaría una mayor demanda de vivienda, centros comerciales y servicios.
- Si hay una cancelación en los aranceles -o una baja- al acero y al aluminio, implicaría una mayor competencia en los precios de estos insumos en el Sector Construcción, pues aumentaría la oferta interna.
- Si se tiene un tipo de cambio estable, se tendrá una mayor certidumbre a la hora de elaborar los presupuestos de construcción de obra.

Por lo que se espera que el Sector Construcción tenga un mayor dinamismo en los próximos años.

### **1.3. Importancia de la infraestructura urbana dentro del Sector Construcción**

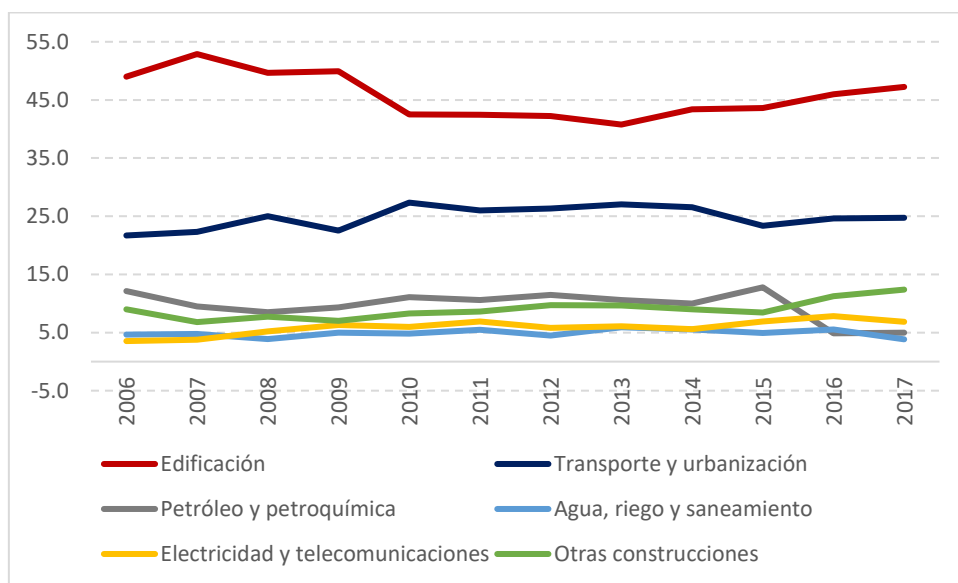
De acuerdo con la Encuesta Nacional de Empresas Constructoras, los tipos de obra dentro del Sector Construcción corresponden a:

- **Edificación:** Considera edificaciones industriales en general, edificaciones comerciales, institucionales, residenciales, de servicio, recreación y esparcimiento. Construcción de terminales para el transporte y otras edificaciones no residenciales.
- **Transportes y urbanización:** Comprende las obras de transporte en ciudades y urbanización, así como carreteras, caminos, puentes e infraestructura marítima y fluvial.
- **Petróleo y petroquímica:** Abarca las refinerías, plantas petroleras, oleoductos, gasoductos y obras y trabajos auxiliares para petróleo y petroquímica.
- **Agua, riego y saneamiento:** Contiene los sistemas de agua potable, drenaje, presas y obras de riego.
- **Electricidad y telecomunicaciones:** Se refiere a la infraestructura para la generación, distribución de electricidad e infraestructura para telecomunicaciones.

- **Otras construcciones:** Son las obras que se dedican a la construcción y que sirven de complemento a los diferentes tipos de obra.

En el gráfico 11 se muestra que la actividad más sobresaliente es *Edificación*, debido a los rubros que lo comprenden, en promedio el valor de la producción se encontró en 45.8% - relativo al total de obras- de 2006 a 2017; en segundo lugar, se encuentra el rubro *Transporte y urbanización* con 24.8% en el mismo período. Esto denota la importancia de la infraestructura urbana para el Sector Construcción.

**Gráfico 11. Valor de la producción por tipo de obra del Sector Construcción, 2006-2017 (Porcentaje).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Encuesta Nacional de Empresas Constructoras, INEGI.

Cabe mencionar que, la importancia que representa el rubro *Edificación* dentro del valor de la producción de la Industria de la Construcción se debe en gran medida al sector de la vivienda. La edificación de viviendas requiere no solo del Sector Construcción, sino que también de un conjunto de servicios que complementan esta actividad, como los servicios financieros, inmobiliarios, profesionales, educativos, de salud, entre otros.

De los cuales, resalta el propio *Sector Construcción*, ya que de 2008 a 2017, concentró en promedio el 36.6% de la producción bruta total; así como también el *Sector Servicios Inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles*, que concentró alrededor del 60.6% de la producción bruta total en el mismo período. Estos datos se aprecian en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Producción Bruta Total generada a partir de los sectores de actividad para vivienda, 2008-2017 (Porcentaje).**

Sector de actividad	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
23 - Construcción	40.10	37.82	36.62	36.85	36.56	34.80	35.37	35.49	35.97	36.33
52 - Servicios financieros y de seguros	1.64	1.67	2.02	2.14	2.22	2.47	2.58	2.91	3.09	2.92
53 - Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	57.75	60.01	60.86	60.56	60.77	62.26	61.60	61.17	60.52	60.33
54 - Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.24	0.23	0.22	0.21	0.22	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20
62 - Servicios de salud y de asistencia social	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06
72 - Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
81 - Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
93 - Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	0.12	0.13	0.14	0.1	0.1	0.11	0.09	0.09	0.09	0.08
Rubro total vivienda	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Cuenta Satélite de Vivienda, INEGI.

Pero también la construcción en viviendas requiere de actividades muy específicas que cuentan con una clasificación funcional según la Cuenta Satélite de Vivienda, tales como la edificación, la adquisición, los usos, así como la regulación y el fomento.

La edificación es uno de los rubros con mayor peso, pues de 2008 a 2017 representó en promedio alrededor del 36.7% de la producción bruta total generada por el sector vivienda y comprende actividades como la preparación de terrenos, planeación y diseño, producción de unidades económicas (es la segunda clasificación más importante pues ha representado en promedio 14% de la producción bruta total), la autoconstrucción, ampliación y mejoramiento, autoproducción<sup>4</sup> (esta es la clasificación más importante de este rubro, pues ha tenido una producción promedio de 18.7%), trabajos especializados y la supervisión e inspección.

La adquisición ha representado en promedio un 3.76% de la producción bruta total en vivienda de 2008 a 2017 y comprende actividades relacionadas con los servicios inmobiliarios, financiamiento -siendo esta actividad la más importante del rubro con un promedio de 2.6%- y servicios notariales y apoyo en trámites legales. Sin embargo, el rubro de usos es el más importante, pues en el mismo período ha representado alrededor del 60% de la producción

<sup>4</sup> En la Cuenta Satélite de la Vivienda de INEGI, se define a la autoproducción como: la producción de vivienda llevada a cabo por el hogar, pero con la intervención de la mano de obra contratada para participar en algunas tareas de la edificación, principalmente en la construcción.

bruta total para vivienda. Este rubro contiene actividades asociadas a los seguros, alquiler de efectivo, alquiler imputado<sup>5</sup> (el rubro en general debe su importancia a esta actividad, ya que concentra el 49%), diseño y decoración de interiores, administración de bienes raíces y viviendas colectivas seleccionadas. La regulación y fomento es el rubro más pequeño pues en el mismo período tan solo ha representado el 0.29% de la producción bruta total para vivienda, cuenta con actividades relacionadas con el apoyo en producción y adquisición, regulación, promoción y fomento. Estos datos dan cuenta de la importancia de la infraestructura para el Sector Construcción y se aprecian en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Producción Bruta Total en vivienda por clasificación funcional, 2008-2017 (Porcentaje).**

Rubro	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Total vivienda</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Edificación</b>	<b>40.23</b>	<b>37.95</b>	<b>36.74</b>	<b>36.97</b>	<b>36.68</b>	<b>34.92</b>	<b>35.49</b>	<b>35.61</b>	<b>36.09</b>	<b>36.45</b>
Preparación de terrenos	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Planeación y diseño	0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11
Producción de unidades económicas	12.69	11.95	12.03	11.63	11.47	13.03	14.85	14.21	14.56	14.05
Autoconstrucción, ampliación y mejoramiento	4.40	4.31	3.94	3.57	3.34	3.73	2.96	2.93	2.71	2.36
Autoproducción	22.24	20.24	19.42	20.49	20.69	17.50	16.47	17.28	17.63	18.71
Trabajos especializados	0.51	0.90	0.70	0.90	0.66	0.15	0.81	0.73	0.72	0.87
Supervisión e inspección	0.24	0.41	0.51	0.27	0.40	0.39	0.26	0.34	0.36	0.33
<b>Adquisición</b>	<b>2.68</b>	<b>2.72</b>	<b>3.03</b>	<b>3.11</b>	<b>3.25</b>	<b>3.44</b>	<b>3.43</b>	<b>3.89</b>	<b>4.02</b>	<b>3.76</b>
Servicios inmobiliarios	1.23	1.24	1.21	1.24	1.21	1.15	1.07	1.16	1.15	1.08
Financiamiento	1.35	1.40	1.74	1.80	1.97	2.22	2.29	2.66	2.80	2.61
Servicios notariales y apoyo en trámites legales	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07
<b>Uso</b>	<b>56.69</b>	<b>58.97</b>	<b>59.85</b>	<b>59.55</b>	<b>59.78</b>	<b>61.36</b>	<b>60.76</b>	<b>60.24</b>	<b>59.63</b>	<b>59.50</b>
Seguros	0.04	0.07	0.07	0.10	0.09	0.11	0.09	0.10	0.14	0.12
Alquiler efectivo	9.32	9.94	10.07	9.50	9.15	9.98	10.16	10.05	10.04	10.14
Alquiler imputado	47.16	48.80	49.54	49.79	50.38	51.08	50.35	49.93	49.31	49.08
Diseño y decoración de interiores	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Administración de bienes raíces	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05
Viviendas colectivas seleccionadas	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09
<b>Regulación y fomento</b>	<b>0.40</b>	<b>0.35</b>	<b>0.38</b>	<b>0.37</b>	<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	<b>0.32</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>0.29</b>
Apoyo en producción y adquisición	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
Regulación, promoción y fomento	0.37	0.33	0.35	0.34	0.26	0.25	0.30	0.24	0.24	0.27

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Cuenta Satélite de Vivienda, INEGI.

<sup>5</sup> De acuerdo con la Cuenta Satélite de la Vivienda de INEGI, el alquiler imputado se refiere al monto que los hogares tendrían que pagar si alquilaran las viviendas que habitan de su propiedad, con las mismas características físicas y de ubicación.

## Capítulo 2

### Marco Teórico y Metodológico

Los proyectos de infraestructura urbana juegan un papel trascendente en temas de desarrollo, ello ha propiciado que la inversión en la Industria de la Construcción se utilice como instrumento de integración territorial. En este apartado se presenta el sustento teórico para la propuesta de interpretación, la revisión de los esfuerzos realizados por otros autores en el tema y de la experiencia internacional, que sirven de apoyo para el diseño metodológico.

## **2.1. Revisión de la Literatura sobre la medición de impactos económicos en la Industria de la Construcción**

La Industria de la Construcción ha sido pieza clave en el marco de la planificación territorial, pues los proyectos de infraestructura urbana requieren una estructuración del espacio y en algunos casos es necesaria la reconfiguración de este, ya que originan procesos de desarrollo y crecimiento de las regiones. Así, la medición de los impactos económico-urbanos que se detonan con la Industria de la Construcción cobra una singular importancia y hace necesario conocer los esfuerzos que algunos autores han desarrollado en el tema.

La experiencia internacional indica que algunos países han mostrado gran interés en la medición de impactos económicos que se dan en la construcción a través de los grandes proyectos de infraestructura urbana, especialmente en las ciudades y sus áreas de influencia. Algunos estudios están basados en el Modelo de Insumo-Producto y sus derivaciones, entre los casos más interesantes destaca la medición de impactos económicos en proyectos de renovación urbana y de infraestructura de transporte.

En los proyectos de renovación urbana, se encuentra el caso de Bogotá, Colombia. La Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá genera proyectos de renovación urbana, principalmente en el centro de la ciudad y al mismo tiempo debe realizar mediciones sobre los posibles impactos económicos que se derivan de dichos planes, estos surgen como mecanismos necesarios ante los crecientes procesos de urbanización. Para ello han elaborado un Plan Parcial de Renovación Urbana (PPRU), que “busca la transformación de zonas desarrolladas de la ciudad que tienen condiciones de subutilización de sus estructuras físicas existentes, en aras de aprovechar al máximo su potencial desarrollo” (Secretaría Distrital de Planeación, 2014). Los impactos económicos que estos planes tendrían se refieren al efecto que los proyectos de renovación urbana tienen principalmente en las variables de producción, valor agregado, ingreso y empleo.

Estos impactos económicos son calculados a partir de la Matriz de Contabilidad Social (*Social Accounting Matrix*, SAM, por sus siglas en inglés), que es una extensión de la Matriz de Insumo-Producto, con ambas herramientas simulan los efectos de la inversión en proyectos de infraestructura urbana. Los esfuerzos por la medición de impactos en los proyectos bogotanos se ven reflejados en el trabajo: *Impactos económicos de proyectos de renovación urbana en Bogotá: un análisis a partir de la SAM 2010* (De la Ossa, Pérez y Castro, 2016).

La actividad económica predominante en los PPRU es la construcción, ya que impulsa las actividades en los procesos de renovación urbana y tiene impactos económicos significativos: incentivan la economía local e incrementa la demanda de servicios de salud, educativos, etc. La medición de impactos de estos planes utiliza la Matriz de Insumo-Producto elaborada para Bogotá, se trata de un caso regionalizado en el que se asume que la inversión en renovación urbana debe tener un efecto directo en el sector donde se realizan las inversiones, e indirecto en el resto de las actividades económicas. Dada la importancia del Sector Construcción, los autores estiman multiplicadores económicos para medir impactos directos en el Sector Construcción y los requerimientos en mano de obra, producción, valor agregado, ingreso y empleo.

Por otro lado, la experiencia en la medición de impactos económico-regionales en asuntos de transporte destaca a uno de los proyectos recientes de desarrollo económico más exitoso en la ciudad de Nueva York: la transformación de una sección en la vía elevada del Ferrocarril Central, situado en el *High Line Park*.

El proyecto *High Line* ha sido considerado como un modelo para ciudades con grandes extensiones de infraestructura industrial sin utilizar. Uno de los trabajos en los que se lleva a cabo la medición de impactos económicos y regionales sobre este proyecto es: *The economic impact of the preservation and adaptive reuse of rail tracks, the High Line in New York City: regional impact analysis and property value change analysis* (Song, 2013).

Dicho estudio mide el impacto generado por la inversión de capital, el número de empleos creados por el proyecto, el incremento en el ingreso de los hogares y el valor de las propiedades adyacentes a la línea, así como las nuevas demandas en los distintos sectores. Para la medición de los impactos económicos y regionales, el autor utiliza dos tipos de software: 1) IMPLAN, con el cual es posible medir la cantidad exacta de los beneficios económicos del proyecto; y 2) Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar los patrones de desarrollo espacial urbano a lo largo de la *High Line*, y para mostrar el cambio en

el valor de las propiedades en el período 2007-2011. La metodología utilizada para examinar el impacto económico del proyecto consiste en el Modelo de Insumo-Producto y derivado de él se construye una Matriz de Contabilidad Social; el autor hace énfasis en que las actividades relacionadas al Sector Construcción son las de mayor impacto, pues contiene los rubros de mantenimiento y reparación de carreteras, calles y túneles, entre otros.

Pero también cabe destacar la experiencia europea en la medición de impactos, uno de los principales ejemplos es España, pues su gobierno ha puesto un gran interés en estos temas, especialmente con el uso del Modelo de Insumo-Producto y Matrices de Contabilidad Social, uno de los principales autores en el tema es Alejandro Cardenete, quien ha trabajado la aplicación de estos modelos a la medición de impactos en agricultura, transporte, infraestructura, energía, por mencionar algunos.

Otro ejemplo español es el esfuerzo realizado por el Ayuntamiento de Madrid, por impulsar el desarrollo de las infraestructuras viarias en la ciudad, su importancia recae en el desarrollo económico de la ciudad y en los efectos que la inversión en este rubro tiene en el resto de la economía. Estas estimaciones las realiza el Observatorio Económico del Ayuntamiento de Madrid en el documento: *Impacto económico de las infraestructuras viarias de la Ciudad de Madrid (2007)*, el cual tiene por objetivo la evaluación del impacto económico de las grandes inversiones y su impulso en el Sector Construcción.

El documento se centra en los efectos económicos de corto y largo plazo generados por la inversión. Los primeros se refieren a las actividades generadas por el Sector Construcción y los efectos de arrastre que este tiene en la demanda de bienes y servicios del resto de la economía; mientras que los de largo plazo están asociados con la capacidad de los sectores productivos para aprovechar los beneficios económicos en términos de reducción de costos e incremento en la productividad de los factores. El cálculo de los efectos de corto plazo se realiza a través del Modelo de Insumo-Producto, debido a que captura las relaciones intersectoriales; los impactos se analizan principalmente en las variables de valor agregado y empleo. Con el análisis de insumo-producto se identifican los efectos directos, indirectos e inducidos de la inversión en infraestructura viaria exclusivamente en la comunidad madrileña. Por lo cual, el estudio indica que es realmente necesaria la territorialización de los efectos económicos calculados, ya que así se atiende a la estructura económica de las diferentes partes de la región y permite conocer la influencia de las inversiones.



De esta forma, la experiencia internacional en la medición de impactos económico-urbanos centrados en el Sector Construcción brinda grandes herramientas para el desarrollo de la presente investigación. En los trabajos se encuentran varios puntos sobre la elaboración de metodologías de medición de impactos económico-urbanos mediante el uso de Matrices de Insumo-Producto (y en algunos casos el uso de la SAM), la estimación de multiplicadores económicos asociados a la construcción y la importancia de la *territorialización* de los efectos y de contar con información específica para los rubros de análisis.

## **2.2. Revisión de la Literatura sobre la elaboración de Matrices de Insumo-Producto Regionales en México**

En México, los esfuerzos por realizar matrices de insumo-producto regional adoptan técnicas con coeficientes de localización (como los coeficientes de Flegg y Webber, 1997), debido a que la estimación de matrices por parte de INEGI no tiene periodicidad continua. Entre los trabajos que han resaltado la importancia del análisis de insumo-producto regional se encuentran Vicente Soto (2000), Noé Arón Fuentes (2001, 2005, 2009 y 2010), Alejandro Brugués (2001), Valentín Ibarra, Gustavo Garza y Joana Chapa (2009). Por otra parte, la investigación de Fidel Aroche (2013) en estos temas, plantea una revisión histórica que brinda una perspectiva general desde los primeros trabajos aplicados al caso mexicano.

De la mano de estos esfuerzos, se encuentra uno de los trabajos más extensos sobre matrices regionales con aplicación para México, coordinado por Alejandro Dávila (2015), donde se realiza un análisis sobre la importancia de estos modelos, algunas de las implicaciones estadísticas que conlleva y toma como casos de estudio las regiones noreste, golfo-sureste, altiplano centro-norte, centro y sur del país -utiliza la regionalización de Bassols Batalla (1979), que considera la caracterización de las barreras naturales y los límites estatales-.

Si bien, los trabajos anteriores son pioneros en la construcción de matrices de insumo-producto regionales, parten de un enfoque *top-down*, es decir, que utilizan exclusivamente las matrices de insumo-producto nacionales, a partir de las cuales estiman coeficientes de localización para obtener las matrices regionales, y cuya regionalización obedece a criterios político-administrativos, dejando de lado la importancia de la funcionalidad económica del territorio.

Por lo que si se desea construir matrices de insumo-producto regionales es preciso comenzar por la delimitación de regiones en términos funcionales, que muestren la dinámica económica real de los territorios. Al utilizar el enfoque *top-down* solo se distribuye el valor de los agregados

macroeconómicos nacionales hacia la región de estudio, en cambio, con el enfoque *bottom-up* -desde abajo- se puede incorporar la dimensión espacial, y partir de los datos locales. Aunque hay que señalar que la construcción desde abajo no puede ser 100% *bottom-up*, a menos que se disponga de toda la información a nivel local, sin embargo, para el caso de México eso no es posible, pues existen algunas variables que no se encuentran elaboradas para escalas espaciales muy pequeñas. Por tanto, lo más aproximado al enfoque *bottom-up* es la utilización de un método híbrido que utilice las variables disponibles a nivel local, pero que también permita la estimación de las variables faltantes a través de métodos y técnicas adecuados.

La aplicación del enfoque funcional en la delimitación de las regiones económicas en México y su consideración en la creación de matrices de insumo-producto se han llevado a cabo en el Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS). Al respecto, resaltan los trabajos “*A methodological proposal for the construction of a regional input-output matrix using a bottom-up approach and its statistical assessment*” (Asuad y Sánchez, 2016), así como “*El caso de la industria automotriz de la región Centro Norte: un enfoque espacial de Insumo-Producto-Regional*” (Asuad, Vázquez y Quiñones, 2018). En el primero se desarrolla e implementa una metodología para la construcción de insumo-producto regional con un enfoque *bottom-up* y se compara con el enfoque *top-down*, donde se toma como caso de estudio el Estado de Sonora en México; mientras que el segundo muestra un enfoque híbrido que utiliza datos regionales y datos de la Matriz de Insumo-Producto Nacional que sirven de complemento, y se generan resultados para la Región Centro Norte de México mediante un ajuste de Flegg, Webber y Elliot. Son estos trabajos los que dan la pauta a la presente investigación para adoptar métodos híbridos, esencialmente apegados al enfoque *bottom-up*, para la construcción de matrices de insumo-producto regionales.

## **2.3. Selección de Teorías**

La selección de teorías recorre el enfoque de la dimensión espacial, las teorías de localización y de perspectiva urbana, y la teoría del insumo-producto.

### **2.3.1. El enfoque de la dimensión espacial**

El estudio de la economía se orienta a determinar las leyes de producción, distribución y consumo que rigen el comportamiento económico. Uno de los campos de especialización es la economía regional y urbana, cuya orientación no difiere del estudio de la economía en

general, pero incorpora a su análisis la dimensión espacial y temporal. La dimensión temporal se refiere al cambio en los procesos económicos a través del tiempo y la dimensión espacial permite concebir a la economía como un conjunto de fenómenos de este tipo en un determinado espacio.

Entre los autores que realizaron trabajos sobre la importancia de la dimensión espacial, destacan las concepciones de Walter Isard en 1965 y de Harry Richardson en 1986. Isard destaca en su teoría de la aglomeración espacial los costos de transporte y los factores espaciales, como un análisis espacial y no de manera implícita en la producción. Mientras que Richardson señala la importancia del enfoque de la dimensión espacial en la economía, puesto que el enfoque tradicional de la economía no considera el espacio y, por el contrario, asume homogeneidad en el territorio. Aunque en la teoría de Richardson no hay una concepción del espacio de forma explícita, se reconoce que el espacio no debe verse como una variable más en el análisis, sino como una dimensión que permita analizar de forma integral el comportamiento económico.

De esta forma, hay una necesidad de analizar la economía desde un enfoque espacial pues “la actividad económica se manifiesta en el espacio geográfico conformando sitios económicos que concentran actividad económica y población, y se caracterizan, de acuerdo con el sector de actividad económica al que pertenecen, por su tamaño, forma y funcionamiento económico, así como por su localización, dirección y movilidad con respecto a sus mercados. Estas manifestaciones espaciales de la actividad económica corresponden a sus atributos o propiedades espaciales” (Asuad, 2014:317).

El patrón de concentración está dado por el conjunto de sitios económicos que armonizan la actividad económica en su totalidad, pero hay que considerar que cada sitio tiene un comportamiento económico particular y cuyo espacio de localización es diferente, por lo que es fundamental conocer las características del territorio de análisis: cuál es su extensión, cuáles son sus condiciones físicas y los usos de suelo predominantes, cuáles son las principales conexiones con el sistema de transporte, etc.

Aunque la concepción espacial tiene gran incidencia en el análisis económico, es preciso conocer las definiciones de espacio: natural o geográfico y económico. El espacio natural o geográfico se refiere al lugar físico, que conlleve o no la intervención del hombre. El espacio económico hace alusión al lugar donde se presentan las interacciones entre las actividades y las condiciones naturales del sitio, que pueden representar desde dotación de recursos hasta

barreras naturales. Así, el enfoque de la dimensión espacial contempla al espacio como sitio, superficie e interacción: “Espacio como sitio → asociado a la localización y distancia a los mercados. Espacio como superficie → asociado al desarrollo de las ciudades e infraestructura de transporte. Espacio como interacción → dado por la actividad comercial que vincula los sitios de producción y consumo” (Asuad, 2016:104).

La comprensión de la dimensión espacial da cabida a la definición del concepto de región económica. “Una región económica es un subsistema del espacio económico que se caracteriza por su funcionamiento homogéneo, de tal forma que presenta una regularidad en su comportamiento. Los principales elementos de la región son el centro regional que es el área que concentra actividades y opera como principal mercado que articula y subordina las decisiones económicas de su área de complemento o hinterland” (Ramírez, 2016:65).

Sin embargo, las actividades registradas dentro de la región no limitan sus interacciones con otros sitios o regiones. El patrón de concentración de una región si bien está determinado por los centros regionales, estos a su vez están contenidos por un espacio que los rodea: su área de influencia. Este patrón se encuentra abordado dentro del Modelo Centro-Periferia, que indica que la actividad se encuentra en un sitio con gran densidad económica y que tiene incidencia en los sitios que se encuentran a su alrededor.

Los sitios con altas densidades económicas que predisponen el patrón de concentración generalmente son ciudades y/o zonas metropolitanas. Las ciudades y zonas metropolitanas adoptan esta etiqueta por un criterio poblacional. A nivel internacional, las ciudades son aquellos sitios que concentran 15 mil habitantes o más; mientras que las zonas metropolitanas cuentan con 100 mil habitantes o más. Estos parámetros pueden variar conforme a los criterios de cada país.

No obstante, es necesario considerar que las ciudades, zonas metropolitanas y regiones pueden representar dos realidades distintas pues estas pueden corresponder a unidades político-administrativas (tales como los países, estados, municipios, etc.), o bien pueden ser unidades espaciales de facto, es decir, que hacen referencia a sus características físicas, sociales, económicas, o conforme a una definición funcional o morfológica.

Todos los conceptos anteriores permiten conocer la importancia del enfoque de la dimensión espacial en la economía, cuya orientación consiste en “identificar, caracterizar y analizar la organización y funcionamiento de la economía en el espacio de acuerdo al comportamiento

de la producción, distribución y consumo, así como los efectos en la equidad y en el bienestar de la población regional, además del estudio de las políticas y acciones para el logro del desarrollo económico y social de las regiones” (Asuad, 2014:329).

### **2.3.2. Teorías de la localización y perspectiva urbana**

La concepción espacial y la concentración económica son temas que se han abordado con las teorías de la localización, cuyos principales precursores son Von Thunen (1826), Alfred Weber (1909), Walter Christaller (1933) y August Lösh (1945), sus aportes teóricos se centran en considerar la distancia, los costos de transporte, la producción, intercambio y competencia como condicionantes para la decisión de las empresas en su localización.

El trabajo de Von Thunen señala que, dados los precios de producción y las condiciones del mercado, la localización de la producción (producción agrícola) está en función de la proximidad entre los sitios de producción y consumo, que da origen a la formación de áreas productivas. Thunen desarrolla un modelo de “Estado aislado”, que se caracteriza por tener una ciudad central y un área de influencia, la ciudad juega un papel de proveedor de productos hacia el área de influencia, mientras que esta última ofrece los productos de los que carece la ciudad; lo que muestra la generación de conexiones económicas entre las ciudades y sus respectivas áreas de influencia

Por su parte, Alfred Weber hizo aportaciones sobre la decisión de la localización industrial, la cual está en función de la localización de los recursos. Construye un modelo que considera que el espacio es completamente heterogéneo y, por ende, las empresas tomarán la decisión de localizarse en un punto óptimo, donde los costos de transporte sean menores. Toma factores como que los insumos no sean predominantes en algún lugar y que las empresas no puedan comparar los precios de transporte, así en este modelo, las empresas amplían su panorama de decisión, pues deben considerar los costos de transporte, la localización de los recursos y la conexión directa con el mercado.

La Teoría del Lugar Central desarrollada por Walter Christaller señala que del espacio depende la generación de servicios, pues estos se situarán donde las distancias y los costos de transporte se encuentren en su punto mínimo. Esta teoría apunta a que es en los lugares centrales donde hay una especialización en la generación de servicios y estos son ofrecidos hacia el área de influencia. En su modelo se asume que el territorio es uniforme e isotrópico y que la población demandante propicia que dicho territorio sea rentable.

Para representar su modelo, Christaller utilizó círculos en un primer momento, los cuales asemejaban las áreas de influencia de los lugares centrales, pero al armar una planilla de círculos, notó que con esta estructura no se identifican sitios óptimos de localización para su modelo, pues los círculos propician áreas en las que los lugares centrales no lograrían cubrir los servicios demandados. Entonces, en lugar de utilizar una estructura de círculos, empleó un esquema de hexágonos, así todos los sitios quedarían cubiertos, formando una estructura de red liderada por un sistema de ciudades y redes de transporte.

Más tarde, August Lösh diseñó un modelo con una región donde los espacios político, geográfico y cultural están supeditados a la actividad económica. Su modelo asume la existencia de una planicie en la que la población se encuentra distribuida de forma homogénea; dicha planicie tiene características económicas con productores autosuficientes (hace referencia a las granjas), quienes actúan racionalmente y maximizan sus beneficios, y cuyos centros de producción se localizan donde existe la mejor estructura de transporte, pues permite la generación de redes.

Es así como las teorías de localización muestran -de acuerdo con el contexto económico en que se desarrollaron- la forma en que las empresas toman la decisión de localizarse en un determinado lugar y conforme al tipo de actividad que realizan, propician procesos de concentración económica. Pero las teorías de localización no son suficientes para abordar la problemática planteada en esta investigación, por lo que es necesario recurrir a las teorías sobre crecimiento económico regional y urbano.

Para comprender los procesos económico-espaciales, existen algunos principios fundamentales. Uno de ellos es el principio de accesibilidad que subyace de la estructura espacial y los requerimientos de la actividad económica que se traduce en ventajas competitivas. El término de accesibilidad significa tener la disposición casi inmediata de factores de producción y bienes intermedios para las unidades económicas; para la población significa el goce de servicios con localizaciones específicas y su proximidad. Así la accesibilidad se vuelve un factor determinante en las decisiones de localización de los sectores económicos y genera un incremento en la demanda a partir de la especialización económica (Camagni, 2005).

Dentro del problema de investigación se hace énfasis en el impulso de la Industria de la Construcción, especialmente en el incremento de las demandas de infraestructura urbana, como transporte, vivienda y obras viales, donde el principio de accesibilidad influye en gran

magnitud en la decisión de residencia de la población. Tomado de las teorías de localización, la existencia de lugares centrales significa que hay sitios que generan empleo de forma predominante, que incrementan los flujos de atracción poblacional y que son lugares aptos para la recreación social, por lo que estos lugares experimentarán mayores demandas urbanas debido al acceso inmediato a este tipo de actividades.

El factor accesibilidad empata con otro de los principios de la economía regional y urbana: el principio de interacción espacial. Una de las especificaciones de este principio trata de la interacción conjugada con la demanda de transporte y localización. La idea de satisfacer las demandas de movilidad se refiere a que la población requiere transporte para desplazarse de su lugar de residencia al trabajo y viceversa. Conforme se analiza una escala espacial más pequeña, los condicionantes de localización se pueden observar de forma más detallada, pues se especifican las demandas de movilidad entre los principales sitios del territorio, la conectividad entre los centros, la densidad poblacional, la infraestructura de transporte, etc.

Por lo que, de acuerdo con las características del espacio de estudio y su magnitud, se tendrán distintos sistemas urbanos al interior, mismos que serán encabezados por centros de mayor o menor peso. Esto conduce al principio de jerarquía de los centros (también enmarcado desde las teorías de localización, especialmente de los argumentos de Lösh), pues cada uno puede estar especializado en determinadas actividades económicas, el centro con mayor jerarquía será el más importante y los demás pueden ser considerados como subcentros. La generación de centros y sus áreas de influencia conllevan al análisis del crecimiento urbano, basado en la dinámica económica a partir de los usos de suelo.

El crecimiento urbano en relación con los usos de suelo de las ciudades está explicado en los aportes de Burgess (1925) y Hoyt (1939). Burgess plantea un modelo de zonas concéntricas, que están en función del uso de suelo en la ciudad y de las características de su dinámica económica: la ciudad logra expandirse gracias al desborde de estas zonas. En tanto que, el aporte de Hoyt refuerza el trabajo de Burgess con un modelo de sectores radiantes y tiene como un factor determinante del cambio y la expansión, la atracción que ejercen las clases mejor acomodadas.

También destaca el trabajo de Harris y Ullman (1945), su teoría propone una estructura de ciudad con múltiples centros, donde la expansión de la ciudad no se debe exclusivamente a la existencia de un solo centro. La formación de múltiples centros se encuentra en función de actividades que demandan distintos servicios; el agrupamiento de actividades similares, que

en conjunto forman economías de aglomeración y obtienen beneficios de ello; de las actividades que no se integran y que tienen cierta distancia; así como también del resto de actividades que están supeditadas a los distintos procesos de selección espacial.

Más tarde, William Alonso (1964) expuso un modelo de gradientes de rentas de suelo: explica la relación entre el tamaño de las zonas, las distancias entre ellas y la renta del suelo, y recoge las condiciones de competencia y complementariedad económica entre los centros. Si las áreas de influencia de los centros en competencia se interceptan, entonces la renta del suelo tiende a incrementarse, al tener una cercanía entre los dos centros en competencia. Su modelo refleja la interacción existente entre un par de centros, mismos que pueden tener funciones económicas distintas, por lo que también existe una relación de complementariedad económica.

Por tanto, la competencia y complementariedad entre los centros económicos se da gracias a la dinámica existente en cada uno y a su grado de especialización, esto es explicado en la economía regional y urbana por el principio de competitividad. La competitividad puede ser medida con base en distintos modelos como la base económica urbana de Hoyt, el modelo de variables retardadas de Czamanski, el modelo keynesiano *export-led*, y el análisis de insumo-producto. Este último tiene gran relevancia pues se basa en el modelo de interdependencias sectoriales planteado por Wassily Leontief y permite conocer la estructura económica y realizar proyecciones de corto y mediano plazo. El argumento teórico de este modelo se explica en el siguiente apartado.

### **2.3.3. Modelos de Insumo-Producto**

El Modelo de Insumo-Producto permite explicar la estructura económica que existe en un territorio y período determinado, a partir de los flujos y transacciones intersectoriales, así como los distintos vectores de demanda final para estos.

En primer lugar, se definen las identidades contables básicas que expresan las independencias económicas: el origen y destino de la producción por sector de actividad. Se consideran  $n$  sectores de actividad económica interrelacionados entre sí. De esta forma el destino de la producción del sector  $i$ -ésimo se formaliza de la siguiente manera (Schuschny, 2005:10-13):

$$X_i = X_{i1} + X_{i2} + \dots + X_{in} + C_i + I_i + G_i + Z_i + E_i \quad [1.1]$$



Donde:

$X_i$  = valor de la producción doméstica del sector  $i$

$X_{ij}$  = valor de la producción doméstica vendida del sector  $i$  al sector  $j$

$C_i$  = valor de la producción doméstica vendida del sector  $i$  vendida como bien de consumo a los residentes

$I_i$  = valor de la producción doméstica vendida del sector  $i$  como bien de inversión a los empresarios residentes<sup>6</sup>

$G_i$  = valor de la producción doméstica que se vende al sector público

$Z_i$  = variación de existencias

$E_i$  = valor de la producción doméstica del sector  $i$  exportada al resto del mundo

De la expresión anterior se desprenden dos tipos de venta: venta como producto intermedio:

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + Y_i \quad [1.2]$$

O bien como demanda final ( $Y_i$ ):

$$Y_i = C_i + I_i + G_i + Z_i + E_i \quad \text{con } 1 \leq i \leq n \quad [1.3]$$

En términos matriciales, se define a  $H$  como la matriz cuyos elementos son  $H_{ij} = X_{ij}$ , el consumo intermedio,  $x$  es el vector columna con elementos  $X_i$ ,  $y$  es el vector columna con elementos:  $C_i + I_i + G_i + Z_i + E_i$  y el vector columna de unos  $\vec{1}$ , de tal forma:

$$x = H\vec{1} + y \quad [1.4]$$

Cada sector utiliza el valor de la producción para comprar insumos a otros sectores y realizar el pago a los factores productivos. Así el valor de la producción del sector  $i$ -ésimo está dado por:

$$X_j = X_{1j} + \dots + X_{nj} + M_{1j} + \dots + M_{nj} + S_j + B_j + A_j + (T_j - Sb_j) \quad 1 \leq j \leq n \quad [1.5]$$

Donde:

$X_j$  = valor de la producción del sector  $j$

$X_{ij}$  = valor de la producción que el sector  $j$  compra al sector  $i$

$M_{ij}$  = valor de las importaciones de insumos intermedios que el sector  $i$  realiza al sector  $j$

$S_j$  = salarios, remuneraciones y seguridad social que paga el sector  $j$

$B_j$  = beneficios y excedentes de explotación del sector  $j$

---

<sup>6</sup> O bien, la Formación Bruta de Capital Fijo.

$A_j =$  amortizaciones y consumo de capital fijo del sector  $j$

$T_j =$  impuestos pagados por el sector  $j$

$Sb_j =$  subvenciones y subsidios especiales recibidos por el sector  $j$

De igual forma, de esta última expresión se desprenden dos formas, la adquisición de insumos intermedios y el uso de los insumos primarios:

$$X_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + \sum_{i=1}^n M_{ij} + VAB \quad [1.6]$$

Donde  $VAB$  es la parte de la producción del sector  $j$  menos las compras de insumos intermedios:

$$VAB_j = S_j + B_j + A_j + T_j - Sb_j \quad [1.7]$$

$$VAB_j = X_j - \sum_{i=1}^n X_{ij} - \sum_{i=1}^n M_{ij}$$

En secuencia con la expresión [1.4], en términos matriciales se define a  $M$  como la matriz de consumo intermedio de bienes importados y a  $v'$  como un vector fila con los elementos de  $VAB$ :

$$\chi' = \vec{1}'H + \vec{1}'M + v'$$

O en su forma traspuesta:  $\chi = H' \vec{1} + M' \vec{1} + v$  [1.8]

Por lo que el Producto Interno Bruto (PIB) queda definido como:

$$PIB = \sum_{i=1}^n \left( C_i + I_i + G_i + E_i - \sum_{j=1}^n M_{ji} \right) \equiv \sum_{i=1}^n (S_i + B_i + A_i + (T_i - Sb_i)) = \sum_{i=1}^n VAB_i \quad [1.9]$$

### 2.2.3.1 El Modelo de Insumo-Producto Nacional

Con las identidades contables definidas, el Modelo de Insumo-Producto se representa por el armado de una matriz cuadrada  $n \times n$ , donde las filas y columnas representan los flujos de ventas y compras respectivamente, de los  $n$  sectores productivos. El conjunto de estos flujos se denomina demanda intermedia. Junto a la matriz se encuentra un arreglo de columnas que comprenden la demanda final, conformada por el consumo público y privado, la inversión y las

exportaciones. También hay un arreglo de filas en las que se registran los componentes del valor agregado por sector: factores productivos, trabajo, capital, salarios y el monto de beneficios, así como también se registra el total de importaciones. A continuación, se muestra el arreglo de la Matriz de Insumo-Producto Nacional:

**Ilustración 1. Matriz de Insumo-Producto Nacional.**

Sector	Demanda Intermedia			Demanda Final				VBP					
	1	$j$	$n$	C	G	I	E						
1	$X_{11}$	$\dots$	$X_{1j}$	$\dots$	$X_{1n}$	$C_1$	$\dots$	$G_1$	$\dots$	$I_1$	$\dots$	$E_1$	$X_1$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$i$	$X_{i1}$	$\dots$	$X_{ij}$	$\dots$	$X_{in}$	$C_i$	$\dots$	$G_i$	$\dots$	$I_i$	$\dots$	$E_i$	$X_i$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$n$	$X_{n1}$	$\dots$	$X_{nj}$	$\dots$	$X_{nn}$	$C_n$	$\dots$	$G_n$	$\dots$	$I_n$	$\dots$	$E_n$	$X_n$
Importaciones	$M_1$		$M_j$		$M_n$	$M_C$		$M_G$		$M_I$		$M_E$	M
Salarios	$S_1$		$S_j$		$S_n$								$\sum(S_i)$
Excedentes	$B_1$		$B_j$		$B_n$								$\sum(B_i)$
Amortizaciones	$A_1$		$A_j$		$A_n$								$\sum(A_i)$
Impuestos y Subsidios	$T_1 - Sb_1$		$T_j - Sb_j$		$T_n - Sb_n$								$\sum(T_i - Sb_i)$
VBP	$X_1$		$X_j$		$X_n$								

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Schuschny, 2005.

Debe cumplirse que la suma de los valores de cada fila (es decir de los ingresos totales de cada sector) sea igual a la suma de los valores de cada columna (o sea, el total de los costos y los beneficios), para cumplir con la contabilidad nacional. De igual forma, la suma de los componentes de demanda final tiene que coincidir con la suma de los componentes de valor agregado, así se representa el valor bruto de la producción.

Los supuestos que acompañan al Modelo de Insumo-Producto son los siguientes (Schuschny, 2005:15):

- i. Existe homogeneidad sectorial: cada insumo se suministra por un solo sector productivo y bajo un solo método de producción.
- ii. Hay invarianza de precios relativos para mantener los agregados homogéneos.
- iii. Proporcionalidad estricta: la cantidad de insumos varía en la misma proporción que la producción.

- iv. Se asume que el efecto total de la producción en varios sectores es igual a la sumatoria de los diferentes efectos.
- v. En proyecciones, la relación de precios relativos se mantiene constante con base en el año de elaboración de la matriz.

La estructura intersectorial de la Matriz de Insumo-Producto se explica con los coeficientes técnicos. Un coeficiente técnico está definido como la cantidad necesaria que requiere el sector de actividad  $i$  del sector de actividad  $j$ , formalmente se expresa:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \quad [1.10]$$

Donde:  $a_{ij}$  es el coeficiente técnico que existe entre los sectores  $i$  y  $j$ . Los coeficientes técnicos se computan en una matriz similar a la siguiente:

**Ilustración 2. Matriz de coeficientes técnicos.**

Sector	1	$j$	$n$	C	G	I	Z	E	VBP						
1	$a_{11}$	$\dots$	$a_{1j}$	$\dots$	$a_{1n}$	$C_1$	$\dots$	$G_1$	$\dots$	$I_1$	$\dots$	$Z_1$	$\dots$	$E_1$	$X_1$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$j$	$a_{j1}$	$\dots$	$a_{jj}$	$\dots$	$a_{jn}$	$C_j$	$\dots$	$G_j$	$\dots$	$I_j$	$\dots$	$Z_j$	$\dots$	$E_j$	$X_j$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$n$	$a_{n1}$	$\dots$	$a_{nj}$	$\dots$	$a_{nn}$	$C_n$	$\dots$	$G_n$	$\dots$	$I_n$	$\dots$	$Z_n$	$\dots$	$E_n$	$X_n$
Importaciones	$m_1$		$m_j$		$m_n$										
Salarios	$s_1$		$s_j$		$s_n$										
Excedentes	$b_1$		$b_j$		$b_n$										
Amortizaciones	$\alpha_1$		$\alpha_j$		$\alpha_n$										
Impuestos y Subsidios	$t_1 - sb_1$		$t_j - sb_j$		$t_n - sb_n$										
Coef. VBP	1		1		1										

\*Z es la variación en existencias.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Schuschny, 2005.

Como se muestra en la figura anterior, la matriz de coeficientes técnicos debe cumplir con las siguientes propiedades<sup>7</sup>:

- El insumo total debe ser igual a la producción total de cada sector.
- Cada coeficiente de insumo-producto debe ser menor a 1.

<sup>7</sup> Sin embargo, los coeficientes técnicos pueden sufrir alteraciones si: se dan cambios tecnológicos, incrementa el monto de los beneficios, existen variaciones en insumos sustitutos o complementarios, si existen cambios en los precios relativos, o por cambios en importaciones y exportaciones.

- La suma de los coeficientes de insumo-producto más los coeficientes del valor agregado debe ser igual a 1.

De forma matricial, se expresan de la siguiente manera:

$$\chi = A * \chi + y \quad \chi \in \mathbb{R}^{nx1} \quad y \in \mathbb{R}^{nx1} \quad [1.11]$$

Donde:

$$x \equiv \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}; \quad A \equiv \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}; \quad y \equiv \begin{pmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_1 + I_1 + G_1 + Z_1 + E_1 \\ \vdots \\ C_n + I_n + G_n + Z_n + E_n \end{pmatrix} \quad [1.12]$$

Con ello se llega al Modelo de Leontief:

$$x = (I - A)^{-1} * y = B * y \quad [1.13]$$

Donde:  $B \equiv (b_{ij})$  e  $I$  es una matriz identidad.

$B$  es la matriz inversa de Leontief o requerimientos totales, cuyos elementos asocian la cantidad de producción que el sector  $i$  debe realizar para satisfacer una unidad de demanda final neta de importaciones. El desarrollo anterior simplifica el Modelo de Insumo-Producto tradicional de Leontief, sin embargo, existen otras variantes como la de A. Gosh (1958), donde se propone un análisis desde la perspectiva de la oferta; o el análisis desde precios y costos.

### 2.2.3.1 El Modelo de Insumo-Producto Multirregional

En el Modelo de Insumo-Producto Nacional no se tiene en cuenta el espacio, debido a que es una aplicación a nivel macroeconómico de tipo estático, por lo que hacer ejercicios con insumo-producto agregado solo da cuenta de la estructura intersectorial en la economía como un todo.

Como se menciona en la revisión de la literatura, varios autores llevaron a cabo esfuerzos por realizar análisis regionales, ya sea por grupos de demarcaciones político-administrativas, por unidades individuales o por área metropolitana, lo cual implica realizar ajustes al Modelo de Insumo-Producto para reflejar las características regionales.

Si bien, los datos de la Matriz de Insumo-Producto Nacional representan de algún modo el comportamiento de los productores individuales en las regiones que conforman el entorno nacional, la estructura productiva de cada región puede ser diferente a la que se computa en dicha matriz. Pero también se debe considerar que el tamaño de las áreas económicas influye en el tamaño de las transacciones y pueden ser o no más dependientes a las compras de

insumos respecto a otras regiones; mientras que las exportaciones se darán en función de que la producción local genere un excedente.

Una forma de ajustar el modelo a nivel regional es, realizar la Matriz de Insumo-Producto específicamente para una región. Los estudios de insumo-producto regional, generalmente se concentran en destacar la estructura económica de una región y en analizar el impacto económico que se produce ante las modificaciones en la demanda final exclusiva de esa región. Esto implica la elaboración de una matriz de coeficientes técnicos que también sea exclusiva para la región y que requiere tener información de cada sector, misma que puede obtenerse mediante proporciones de la región sobre el total nacional.

Una de las formas de elaborar la MIP regional es a través del método de encuesta. Las encuestas son directas a las unidades económicas, la información que se obtiene de ellas se asocia a cuánto se demanda del sector  $i$  para el proceso productivo de la unidad económica y cuánta producción proviene de las unidades económicas localizadas en la región; con esta información se elabora la base de datos para la construcción de la matriz. Si las unidades económicas brindan información sobre los insumos que suministran, cubren los datos necesarios para producción y sobre la tecnología empleada en el proceso, así se pueden obtener coeficientes de insumos regionales.

No obstante, estos coeficientes no pueden considerarse como coeficientes técnicos regionales, porque no logran capturar con precisión cómo es la tecnología de las unidades económicas regionales, sino que solo pueden describir cómo es que estas unidades utilizan los insumos locales. Aunque se han hecho esfuerzos por elaborar MIP regionales con información tomada directamente de las unidades económicas de las regiones mediante encuestas, el tema de los coeficientes técnicos regionales siempre ha sido un factor de interés en la problemática de la elaboración de matrices regionales.

Si la información obtenida de las unidades económicas no es suficiente para el cálculo de los coeficientes técnicos, entonces se requiere de un proceso matemático más específico, por lo que el ajuste para regionalizar a los coeficientes técnicos es el siguiente (Miller y Blair, 2009:108):

$$a_{ij}^{rr} = \frac{z_{ij}^{rr}}{x_j^r} \quad [2.1]$$

Donde:

$Z_{(n \times n)}^{rr} = [z_{ij}^{rr}] = \text{Flujo de bienes del sector } i \text{ en la región } r \text{ hacia el sector } j \text{ en la región } r$

$x_{(n \times 1)}^r = [x_j^r] = \text{Vector de la producción total de cada sector en la región } r$

Por lo que la matriz de coeficientes regionales está dada por:

$$A^{rr} = Z^{rr} (\hat{x}^r)^{-1} \quad [2.2]$$

De esta forma los impactos en la producción regional de un cambio en la demanda final ( $f^r$ ) en la región  $r$  se obtendrían mediante la siguiente expresión:

$$x^r = (I - A^{rr})^{-1} f^r \quad [2.3]$$

Los enfoques para regionalizar las matrices de insumo-producto pueden ser *top-down*, es decir, una regionalización a partir de la MIP nacional, que se construye mediante coeficientes de localización para la estimación de los coeficientes técnicos regionales; este método fue desarrollado por Flegg, Weber y Elliot (1998). También puede realizarse mediante el enfoque *bottom-up*, es decir, a partir de los datos regionales se obtienen los coeficientes de insumo regional y se ensambla la matriz.

Sin embargo elaborar una MIP para una sola región puede implicar que esta se asuma como una región “desconectada” del resto del territorio donde se encuentra localizada; si bien el análisis de insumo-producto regional contribuye a conocer la estructura económica de un territorio en particular, carece de reflejar explícitamente las interacciones con otras áreas que también se encuentran en el mismo territorio, por lo que para ciertos casos de interés es preciso la construcción de MIP multirregionales.

La construcción de una Matriz de Insumo-Producto Multirregional (MIPM) tiene como principal complicación la estimación de transacciones interregionales, que a su vez arrastra problemas asociados a la información regional, pues del número de regiones con las que se desee realizar el modelo, se requerirá información intra e interregional. Existen opciones para la construcción de MIP multirregionales, los principales precursores son Isard (1951), Chenery (1953), y Moses (1955), quienes bajo la dirección de Leontief y derivado del modelo tradicional de insumo-producto, crearon modelos multirregionales.

El Modelo de Insumo-Producto Multirregional requiere de un cuidadoso desarrollo matemático, donde se especifique el número de regiones que se desea analizar, para determinar la información necesaria, su revisión y disponibilidad, o en su caso la estimación de información

faltante. Por simplicidad se presenta el siguiente proceso con solo dos regiones, región s y región r.

$$x^r = [x_j^r]; \quad x^s = [x_j^s]; \quad Z^{rr} = [z_{ij}^{rr}]; \quad Z^{ss} = [z_{ij}^{ss}]; \quad Z^{rs} = [z_{ij}^{rs}]; \quad Z^{sr} = [z_{ij}^{sr}] \quad [2.4]$$

Donde:

$x^r = [x_j^r] =$  Producción del sector j (o sector i) en la región r

$x^s = [x_j^s] =$  Producción del sector j (o sector i) en la región s

$Z^{rr} = [z_{ij}^{rr}] =$  Transacciones del sector i hacia el sector j en la región r

$Z^{ss} = [z_{ij}^{ss}] =$  Transacciones del sector i hacia el sector j en la región s

$Z^{rs} = [z_{ij}^{rs}] =$  Transacciones del sector i en la región r hacia el sector j en la región s

$Z^{sr} = [z_{ij}^{sr}] =$  Transacciones del sector i en la región s hacia el sector j en la región r

La estructura de las transacciones de la MIPMI, en congruencia con la notación antes descrita, queda de la siguiente manera:

**Ilustración 3. Matriz de transacciones entre la región R y la región S.**

Sector		Región R			Región S		
		1	2	3	1	2	3
Región R	1	$z_{11}^{rr}$	$z_{12}^{rr}$	$z_{13}^{rr}$	$z_{11}^{rs}$	$z_{12}^{rs}$	$z_{13}^{rs}$
	2	$z_{21}^{rr}$	$z_{22}^{rr}$	$z_{23}^{rr}$	$z_{21}^{rs}$	$z_{22}^{rs}$	$z_{23}^{rs}$
	3	$z_{31}^{rr}$	$z_{32}^{rr}$	$z_{33}^{rr}$	$z_{31}^{rs}$	$z_{32}^{rs}$	$z_{33}^{rs}$
Región S	1	$z_{11}^{sr}$	$z_{12}^{sr}$	$z_{13}^{sr}$	$z_{11}^{ss}$	$z_{12}^{ss}$	$z_{13}^{ss}$
	2	$z_{21}^{sr}$	$z_{22}^{sr}$	$z_{23}^{sr}$	$z_{21}^{ss}$	$z_{22}^{ss}$	$z_{23}^{ss}$
	3	$z_{31}^{sr}$	$z_{32}^{sr}$	$z_{33}^{sr}$	$z_{31}^{ss}$	$z_{32}^{ss}$	$z_{33}^{ss}$

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Miller y Blair, 2009.

Visto de otra forma,  $Z^{rs}$  reflejan las exportaciones de la región r y las importaciones de la región s, y por tanto los elementos de  $Z^{sr}$  representan las exportaciones de s y las importaciones de



$r$ . Al tener toda la información de los flujos inter e intrarregional, la producción del sector 1 en la región  $r$  (o de este sector en la región  $s$ ) queda definida por la siguiente expresión:

$$x_1^r = z_{11}^{rr} + z_{12}^{rr} + z_{13}^{rr} + z_{11}^{rs} + z_{12}^{rs} + z_{13}^{rs} + f_1^r \quad [2.5]$$

Por lo que los coeficientes técnicos están dados por:

$$a_{ij}^{rr} = \frac{z_{ij}^{rr}}{x_j^r} \quad \text{y} \quad a_{ij}^{ss} = \frac{z_{ij}^{ss}}{x_j^s} \quad [2.6]$$

Y los coeficientes de comercio se expresan de la siguiente forma:

$$a_{ij}^{rs} = \frac{z_{ij}^{rs}}{x_j^s} \quad \text{y} \quad a_{ij}^{sr} = \frac{z_{ij}^{sr}}{x_j^r} \quad [2.7]$$

La producción del sector 1 en la región  $r$  (o región  $s$ ), está dada por:

$$x_1^r = a_{11}^{rr}x_1^r + a_{12}^{rr}x_2^r + a_{13}^{rr}x_3^r + a_{11}^{rs}x_1^s + a_{12}^{rs}x_2^s + a_{13}^{rs}x_3^s + f_1^r \quad [2.8]$$

Y la matriz de coeficientes técnicos queda conformada como muestra la ilustración 4:

**Ilustración 4. Matriz de coeficientes técnicos de la matriz multirregional.**

Sector		Región R			Región S		
		1	2	3	1	2	3
Región R	1	$a_{11}^{rr}$	$a_{12}^{rr}$	$a_{13}^{rr}$	$a_{11}^{rs}$	$a_{12}^{rs}$	$a_{13}^{rs}$
	2	$a_{21}^{rr}$	$a_{22}^{rr}$	$a_{23}^{rr}$	$a_{21}^{rs}$	$a_{22}^{rs}$	$a_{23}^{rs}$
	3	$a_{31}^{rr}$	$a_{32}^{rr}$	$a_{33}^{rr}$	$a_{31}^{rs}$	$a_{32}^{rs}$	$a_{33}^{rs}$
Región S	1	$a_{11}^{sr}$	$a_{12}^{sr}$	$a_{13}^{sr}$	$a_{11}^{ss}$	$a_{12}^{ss}$	$a_{13}^{ss}$
	2	$a_{21}^{sr}$	$a_{22}^{sr}$	$a_{23}^{sr}$	$a_{21}^{ss}$	$a_{22}^{ss}$	$a_{23}^{ss}$
	3	$a_{31}^{sr}$	$a_{32}^{sr}$	$a_{33}^{sr}$	$a_{31}^{ss}$	$a_{32}^{ss}$	$a_{33}^{ss}$

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Miller y Blair, 2009.

De la figura anterior se obtiene las siguientes expresiones matriciales:

$$\begin{aligned} (I - A^{rr})x^r - A^{rs}x^s &= f^r \\ -A^{sr}x^r + (I - A^{ss})x^s &= f^s \end{aligned} \quad [2.9]$$

Bajo la estructura:

$$(I - A)x = f \quad [2.10]$$

Donde:

$$x = \begin{bmatrix} x^r \\ x^s \end{bmatrix}; \quad f = \begin{bmatrix} f^r \\ f^s \end{bmatrix}; \quad I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad A = \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} \\ A^{sr} & A^{ss} \end{bmatrix}$$

La estructura de [2.10] queda desglosada de la siguiente manera:

$$\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} \\ A^{sr} & A^{ss} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} x^r \\ x^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f^r \\ f^s \end{bmatrix} \quad [2.11]$$

Es importante considerar que el uso de este tipo de modelos presenta ventajas y desventajas: “la ventaja es que el modelo captura la magnitud de los efectos en cada sector de cada región: los encadenamientos interregionales son hechos específicamente por sector en la región oferente y por sector en la región receptora. Las desventajas son los datos y los supuestos necesarios para establecer la constancia de las transacciones interregionales.” (Miller y Blair, 2009:80, traducción propia).

A partir de este Modelo de Insumo-Producto Multirregional se puede revisar la estructura económica de un territorio descompuesto en regiones, el volumen de transacciones intra e interregionales; pero también se pueden realizar diversos cálculos para conocer cómo es el comportamiento de la actividad sectorial, los encadenamientos productivos, multiplicadores económicos, áreas de influencia sectorial, etc., es por ello que para abordar la problemática de esta investigación se plantea el uso del Modelo de Insumo-Producto Multirregional.

#### **2.4. Propuesta de interpretación teórica**

Dada la revisión teórica y conceptual, se identifican los puntos de conexión para presentar la propuesta de interpretación teórica para la medición de impactos económico-urbanos derivados de la Industria de la Construcción, especialmente por las actividades asociadas a la infraestructura urbana a nivel regional:

##### **Puntos de conexión entre el enfoque de la dimensión espacial, las teorías de localización y la problemática de investigación:**

- La economía regional y urbana se orienta al estudio de las leyes de producción, distribución y consumo, que incorpora la dimensión temporal y espacial. La actividad económica se encuentra distribuida en el espacio geográfico de forma no homogénea, cuenta con

distintos patrones de concentración, donde solo algunos sitios poseen una mayor densidad económica y poblacional.

- El patrón de concentración de un territorio se define por el conjunto de sitios económicos que generan una dinámica particular, en el cual influyen las características del territorio y las principales conexiones de los nodos con el sistema de transporte.
- La importancia del espacio natural o geográfico recae en identificar los atributos naturales con los que cuenta el territorio y que posibilitan o impiden el desarrollo de determinadas actividades económicas.
- Los aportes en las teorías de localización permiten comprender la importancia del espacio-distancia entre los sitios de concentración, las unidades económicas y los costos de transporte, producción, intercambio y competencia, como condicionantes de su decisión de localización.
- Las teorías sobre crecimiento económico regional y urbano tienen como principios fundamentales: la accesibilidad, interacción espacial, jerarquía de los centros económicos y competitividad, con los que es posible comprender e interpretar los diferentes procesos económico-poblacionales.
- Los trabajos de Burgess (1925) y Hoyt (1939), así como los de Harris y Ullman (1945), y el de William Alonso (1964), permiten comprender los patrones de desarrollo urbano, los cuales están asociados con los centros económicos que se encuentran en un territorio de estudio, dichos centros desempeñan un rol importante en la dinámica regional: pueden referirse a zonas residenciales, comerciales, industriales, etc., generando competencia y complementariedad entre los sitios económicos.

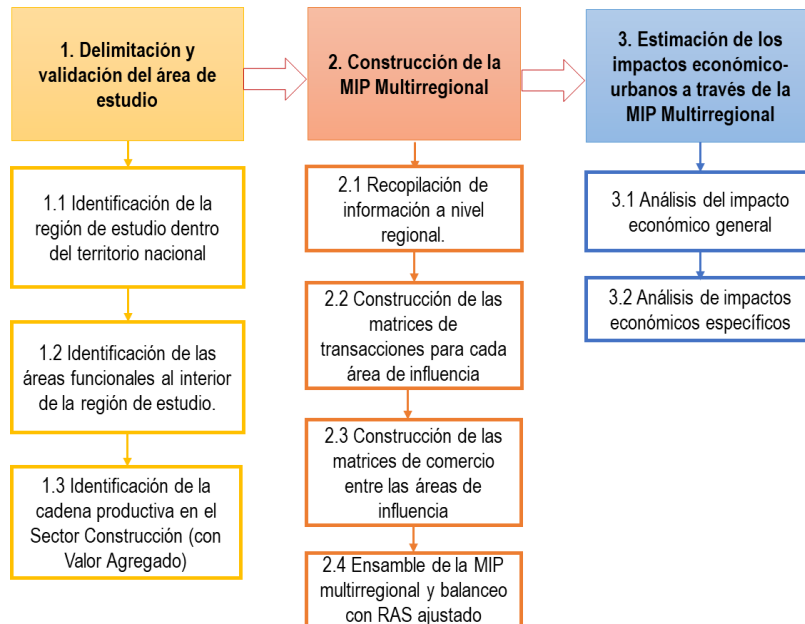
**Principales requerimientos del Modelo de Insumo-Producto Multirregional para abordar la medición de impactos económico-urbanos con el problema de investigación:**

- Es pertinente el uso del Modelo de Insumo-Producto Multirregional para estimar los impactos económico-urbanos derivados de la Industria de la Construcción, mediante un enfoque híbrido *bottom-up*, debido a que se trata de procesos más concentrados.
- La MIPM requiere de información regional, la identificación de sectores económicos, delimitar zonas, subregiones o áreas para determinar las transacciones que se dan en cada territorio y sus respectivas interacciones interregionales.
- Los impactos económicos también pueden considerarse de corte urbano, pues se toman como dominantes aquellas actividades asociadas al sector construcción, especialmente vivienda, transporte y obras viales.

## 2.5. Propuesta metodológica para la construcción de la MIPM para la medición de impactos económico-urbanos

Con base en la experiencia brindada por la literatura alrededor de la medición de impactos económico-urbanos en la Industria de la Construcción y la revisión teórica y conceptual, se propone una metodología en tres etapas, tal como lo muestra el siguiente esquema:

**Ilustración 5. Esquema integral de la metodología para la construcción de la MIPM de la Región Centro de México.**



Fuente: Elaboración propia.

### **Etapa 1. Delimitación del área de estudio y validación del área de estudio.**

La primera etapa consiste en identificar y delimitar la región de estudio. Esta etapa consta de 3 pasos:

#### **Paso 1.1 Identificación de la región de estudio dentro del territorio nacional.**

Se delimita la Región Centro de México en términos económico-funcionales.

#### **Paso 1.2 Identificación de las áreas funcionales al interior de la región de estudio.**

La identificación de las áreas funcionales implica: una caracterización fisiográfica de la región de estudio; identificación de los nodos dominantes y sus conexiones con el sistema de transporte; identificación de los principales flujos entre los nodos dominantes; análisis de especialización económica en los nodos dominantes; delimitación de los tamaños de las áreas de influencia. Al respecto, hay que señalar los cálculos correspondientes a estas etapas:

- **Aplicación del enfoque 80-20:** en la identificación de nodos dominantes se deben considerar dos criterios: poblacional y económico. El primero se refiere a la importancia de la concentración de la población, la cual se da en algunos sitios, que generalmente corresponde a las ciudades; mientras que el segundo hace referencia a la concentración de distintas variables de tipo económico, como pueden ser empleo, unidades económicas, producción, etc.

Dado que el primer criterio es poblacional, entonces se identifica el sistema de ciudades y zonas metropolitanas que hay en el espacio de estudio. Los sitios adquieren el carácter de ciudades porque aglomeran un gran número de habitantes, por lo que este es un primer filtro para identificar los sitios más importantes. El criterio económico se aplica una vez identificadas las ciudades, donde se seleccionan las variables más representativas de la actividad económica y se aplican índices de participación. Los sitios que aglomeran mayor población - en la mayoría de los casos- también son los que generan mayor actividad económica, por lo que, si los sitios cuentan con importancia poblacional y económica, entonces esos son los nodos dominantes de la región de estudio.

Para distinguir cuáles son los sitios más importantes con los índices de participación, se utiliza el enfoque 80-20, el cual se basa en la distribución estadística de Pareto y señala la concentración de alguna variable en un determinado número de sitios/áreas. La lectura del índice de participación con este enfoque indica que “alrededor del 80% de la variable X, se concentra en alrededor del 20% de la variable Y”, con lo cual se asume que el 80% de la actividad económica se concentra en alrededor del 20% del territorio<sup>8</sup>.

Es necesario que una vez que se calculan las participaciones de la variable de interés a los sitios, estos se ordenen de mayor a menor, ello con la finalidad de tener a los sitios con cierta jerarquía, y así evitar dejar fuera a sitios que son de interés<sup>9</sup>.

- **Cálculo de especialización económica relativa:** después de determinar los principales flujos económico-poblacionales entre los nodos importantes, es necesario identificar

---

<sup>8</sup> La regla dice que hay que considerar a los sitios que concentren “alrededor del 80%” de la actividad económica, sin embargo, esto no sucede en todos los casos. No existe una regla precisa que indique el número exacto de sitios que hay que considerar, ello debido a que el comportamiento de los sitios/regiones es completamente diferente. Por ejemplo, pueden existir regiones que solo contengan un par de sitios dominantes que agloren el 90% de la actividad económica; o bien, puede haber regiones que contengan muchos sitios de poco peso y que en conjunto tengan el 80% de la actividad económica. Por lo que, si bien se utiliza el enfoque de Pareto para la identificación de nodos dominantes, es responsabilidad del investigador la justificación de sus resultados.

<sup>9</sup> Después del enfoque 80-20, se puede aplicar un índice de jerarquía simple para validar la importancia de los nodos, el cual consiste en calcular la mediana de la distribución e identificar los sitios que se encuentran por encima de esta, mismos que deben coincidir con los sitios identificados con este enfoque.

cuáles son las actividades que dan origen a estos flujos y a su grado de intensidad, para ello se utilizan índices de especialización relativa de la actividad económica, los cuales pueden utilizarse con distintas variables como empleo, valor agregado, producción, etc. El índice se construye de la siguiente forma (Asuad, 2016:360):

$$IEE = \frac{\frac{A_{is}}{A_{ts}}}{\frac{A_{ir}}{A_{tr}}}$$

Donde:

*IEE = Índice de especialización económica*

*A<sub>is</sub> = Variable de interés en la actividad económica i en el sitio s*

*A<sub>ts</sub> = Total de la actividad económica en el sitio s*

*A<sub>ir</sub> = Variable de interés en la actividad económica i en la región r*

*A<sub>tr</sub> = Total de la actividad económica en la región r*

El índice de especialización económica puede aplicarse en distintas escalas espaciales y para cualquier desglose de actividad económica. El IEE se interpreta de la siguiente manera:

*IEE < 1 → No hay especialización económica de la actividad en el sitio*

*IEE = 1 → Sí hay especialización económica de la actividad en el sitio,  
pero la relación de concentración es similar al de la región*

*IEE > 1 → Sí hay especialización económica*

No hay un rango para el IIE, pero entre más alto sea este, indicará un mayor grado de especialización en el sitio.

- **Cálculo del índice de Reilly para la determinación de áreas de influencia:** los nodos dominantes, debido a su importancia ejercen un determinado impacto en los sitios que se encuentran alrededor de ellos, las cuales funcionan con una dinámica propia que va en función de las características del territorio y su patrón de concentración, por lo que es necesario identificar el área de influencia de cada nodo.

Para identificar el área de influencia de cada nodo se utiliza el índice de Reilly, construido y aplicado por William J. Reilly en 1931, para estudios de mercado. El índice refleja la atracción entre diferentes áreas en términos de comercio entre consumidores, costos de transporte y el tamaño de las áreas. El índice de Reilly es una extensión del Modelo Gravitacional y asume que, a mayor tamaño del sitio, mayor será su área de influencia (Cotterleer, Stobbe y van Kooten. 2008), la medición de los tamaños de influencia se realiza en dos etapas:

- i. **Determinación de las áreas de influencia de cada nodo dominante:** se identifica la población entre los sitios de competencia (nodos) y se calcula la distancia entre pares de sitios, bajo la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Pl = \frac{D_{AB}}{1 + \sqrt{\frac{P(B)}{P(A)}}}$$

Donde:

$Pl$  = Punto limitrofe

$D_{AB}$  = Distancia total entre los sitios de competencia A y B

$P(A)$  = Población del nodo de competencia A

$P(B)$  = Población del nodo de competencia B

La fórmula está diseñada para identificar los tamaños de influencia entre pares de sitios, en este caso los sitios de competencia son A y B, cada uno tendrá áreas de influencia propias. La interpretación del índice de Reilly recae en el denominador de la fórmula presentada, puesto que se asume que a mayor tamaño poblacional se ejercerá un mayor impacto en los sitios aledaños, y se debe considerar lo siguiente:

- Se calcula el índice de Reilly, primero con respecto al área de influencia del nodo A. La población de A va en el denominador, con el índice resultante se traza un *buffer* respecto al nodo, cuyo radio es la medida del índice.
  - De manera análoga, se calcula el índice de Reilly, ahora con respecto al área de influencia del nodo B. La población de B va en el denominador, con el índice resultante se traza un *buffer* respecto al nodo, cuyo radio es la medida del índice.
- ii. **Determinación de la influencia en los sitios de duda/indiferencia:** este cálculo se aplica a los sitios que quedan fuera del área de influencia determinada para los nodos, o también de los sitios que se encuentran en el límite de dos o más áreas de influencia

y se duda de su pertenencia a alguna de ellas. Para eso se aplica la fórmula del índice de Reilly con la siguiente modificación:

$$Pl = \frac{D_{A \rightarrow c} + D_{B \rightarrow c}}{1 + \sqrt{\frac{P(B)}{P(A)}}}$$

Donde:

*Pl = Punto limitrofe*

*D<sub>A→c</sub> = Distancia total entre el sitio de competencia A con el sitio de indiferencia c*

*D<sub>B→c</sub> = Distancia total entre el sitio de competencia B con el sitio de indiferencia C*

*P(A) = Población del nodo de competencia A*

*P(B) = Población del nodo de competencia B*

En este caso, el sitio de competencia A será aquel que tenga mayor peso poblacional.

### **Paso 1.3 Identificación de la cadena productiva en el Sector Construcción (con Valor Agregado).**

Se identifica la cadena productiva para el Sector 23 Construcción, se toma como variable principal el valor agregado. En esta fase, se desglosa el Sector 23 Construcción hasta nivel clase de actividad:

- a. Se utiliza la Matriz de Insumo-Producto a nivel clase de actividad, para determinar mediante óptimo de Pareto, las principales actividades dominantes en el Sector 23 Construcción, por nivel de actividad.
- b. Se identifica el peso de cada actividad en la cadena productiva, mediante participaciones relativas, con la variable de Valor Agregado.

### **Etapas 2. Construcción de la MIP Multirregional.**

Una vez delimitada la región de estudio, se puede elaborar la MIPM en función de las áreas funcionales previamente delimitadas. Esta etapa sigue 4 pasos:

#### **Paso 2.1 Recopilación de información a nivel regional.**

Para la recopilación de datos se definen las unidades de análisis:

- a. **Unidades espaciales:** se considera como unidad espacial básica el municipio.
- b. **Desglose de actividades económicas:** el desglose sectorial se realiza en función de las actividades económicas relacionadas con el Sector Construcción, a nivel rama de actividad y el resto de las actividades se toman como agrupados de la siguiente manera:



**Cuadro 4. Desglose de actividad económica para la elaboración de MIPM.**

Clave	Concepto	Sectores contenidos
11	Agropecuario	(11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza
21-22	Industria extractiva y energética	(21) Minería (22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final
2361	Edificación residencial	(23) Construcción
2362	Edificación no residencial	(23) Construcción
2371	Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones	(23) Construcción
2372	División de terrenos y construcción de obras de urbanización	(23) Construcción
2373	Construcción de vías de comunicación	(23) Construcción
2379	Otras construcciones de ingeniería civil	(23) Construcción
2381	Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores	(23) Construcción
2382	Instalaciones eléctricas en construcciones	(23) Construcción
2383	Trabajos de acabados en edificaciones	(23) Construcción
2389	Otros trabajos especializados para la construcción	(23) Construcción
31-33	Industrias manufactureras	(31-33) Industrias manufactureras
43-46	Comercio	(43) Comercio al por mayor (46) Comercio al por menor
48-49	Comunicaciones y transportes	(48-49) Transportes, correos y almacenamiento
51-52	Servicios de información masiva y financiera	(51) Información en medios masivos (52) Servicios financieros y de seguros
53-56	Servicios urbanos	(53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (54) Servicios profesionales, científicos y técnicos (55) Corporativos (56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación
61-62	Servicios de asistencia social	(61) Servicios educativos (62) Servicios de salud y asistencia social
71-72	Servicios culturales	(71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
81	Servicios residuales	(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales

Nota: Los rubros han sido clasificados en función de los criterios descritos en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, 2013. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la escala espacial y el desglose de actividad económica, se obtienen las variables necesarias del Sistema de Cuentas Nacionales y de Censos Económicos y Poblacionales.

### **Paso 2.2 Construcción de las matrices de transacciones para cada área de influencia.**

Para la elaboración de las matrices de transacciones para cada área de influencia se propone el uso del Método Flegg ajustado (Asuad Sanén y Sánchez Gamboa, 2016), el cual se basa en coeficientes de localización y en el uso de un índice lambda que asocia el tamaño económico de cada área funcional en concordancia con la región. Las matrices de transacciones componen la diagonal principal de la MIPM.

### **Paso 2.3 Construcción de las matrices de comercio entre las áreas de influencia.**

Las matrices de comercio entre las áreas de influencia se construyen a partir de un índice de interacciones cruzadas, las cuales ponderan la importancia de las actividades económicas dentro de las áreas de influencia por un coeficiente de correlación, que asocia las actividades económicas entre pares de sitios.

### **Paso 2.4 Ensamble de la MIP multirregional y balanceo con RAS ajustado.**

El ensamble consiste en asociar las matrices de transacciones y comercio, así como de revisar la contabilidad regional. Una vez ensamblada la MIPM, se busca el equilibrio mediante un balanceo por el método de RAS ajustado.

## **Etapa 3. Estimación de los impactos económico-urbanos a través de la MIP Multirregional.**

Con la MIPM obtenida en la etapa anterior, se identifican impactos económico-urbanos por área funcional al interior de la región y en las actividades asociadas al Sector Construcción, tanto a nivel general como de forma específica. Para el procesamiento de los datos se requiere *software* especializado como *Python Module for Input-Output Analysis (PyIO)*, lo cual hace posible que las extrapolaciones tengan consistencia de acuerdo a los datos.

### **Paso 3.1 Análisis del impacto económico general.**

El análisis del impacto económico general se refiere al efecto de un cambio en la demanda final sobre la producción total en alguna actividad específica o total. Pero también se consideran en este análisis los efectos multiplicadores de insumo-producto, los cuales resultan de la MIPM bajo un enfoque de oferta y demanda, y miden las variaciones las variables de estudio, especialmente en el Valor Agregado.

### **Paso 3.2 Análisis de impactos económicos específicos.**

Estos impactos son específicos porque recaen principalmente en las actividades de interés y en variables determinadas. Se generan mediante la información correspondiente al área funcional de estudio dentro de la MIPM. Estos impactos se refieren a:

- Encadenamientos productivos
- Multiplicadores económicos
- Potencial en empleo
- Grado de interacción sectorial.

## Capítulo 3

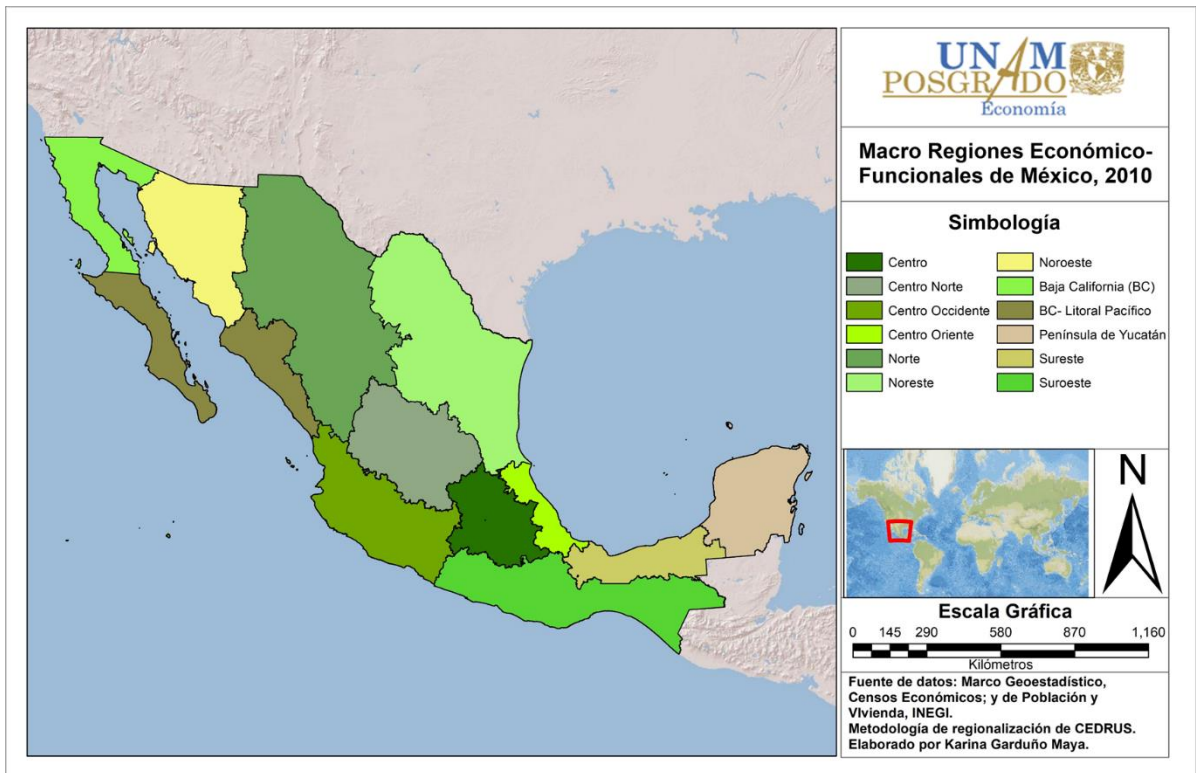
Delimitación económico-funcional del área de estudio:

Región Centro de México

Esta investigación retoma la propuesta de regionalización económico-funcional elaborada por el Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS), cuya aplicación para México delimita las regiones en términos de la funcionalidad económica de cada una: las características fisiográficas, el patrón de concentración urbana, la identificación de los nodos dominantes y sus áreas de influencia, así como las conexiones con el sistema de transporte.

La aplicación de la metodología de regionalización funcional para México, da como resultado la conformación de 12 macro regiones, en las que quedan distribuidos los 2,457 municipios: Centro (548), Centro Norte (175), Centro Occidente (254), Centro Oriente (172), Norte (109), Noreste (158), Noroeste (69), Baja California (8), Baja California-Litoral Pacífico (25), Península de Yucatán (124), Sureste (85) y Suroeste (730). El siguiente mapa da cuenta de dicha delimitación regional.

**Mapa 1. Macro-Regiones Económico-Funcionales de México, 2013.**

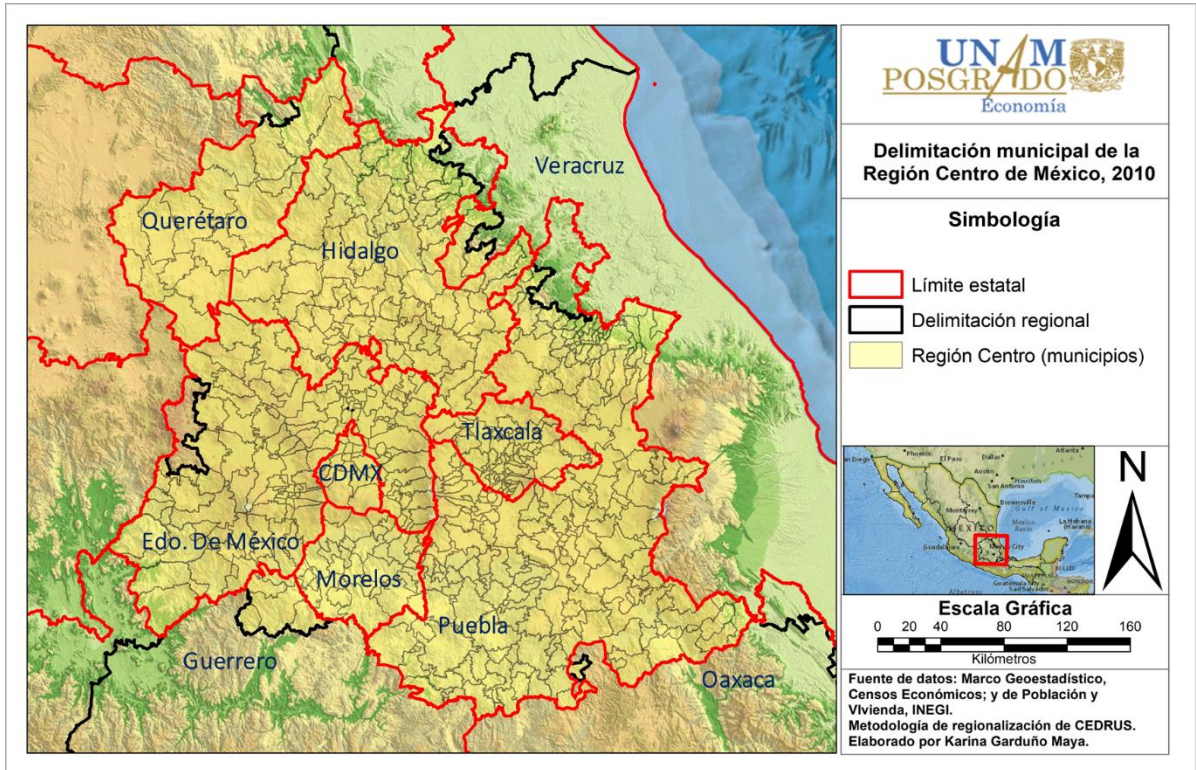


### 3.1 Delimitación de la Región Centro de México

La Región Centro colinda con las regiones Centro Norte, Noreste, Centro Oriente, Centro Occidente y Suroeste. Además, se conforma por 548 municipios provenientes de diez

entidades federativas: CDMX (16 alcaldías), Estado de México (122 municipios), Guerrero (5 municipios), Hidalgo (80 municipios), Morelos (33 municipios), Oaxaca (1 municipio), Puebla (210 municipios), Querétaro (17 municipios), Tlaxcala (60 municipios) y Veracruz de la Llave (4 municipios). En el siguiente mapa se muestra la delimitación de la Región Centro:

**Mapa 2. Delimitación de la Región Centro de México, 2010.**

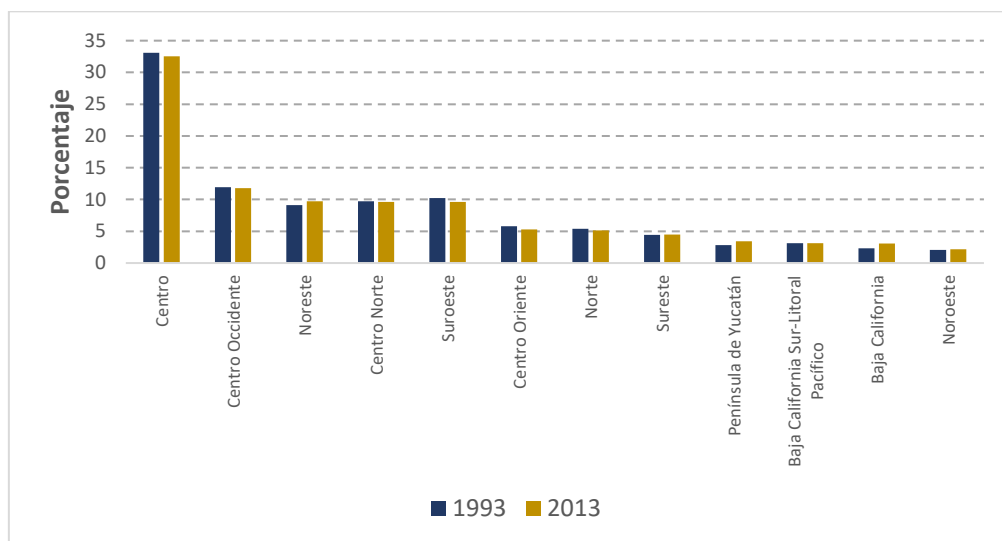


### 3.1.1 Importancia de la Región Centro de México

La Región Centro destaca por ser la región más importante del país, en las últimas décadas ha destacado por tener la mayor concentración poblacional y económica; los patrones de concentración en las variables de población, empleo y valor agregado es prácticamente el mismo.

En términos de población, la Región Centro ha concentrado el 33% del total nacional desde 1993, equivalente a poco más de 36 millones de personas; le siguen en importancia la Región Centro Occidente con 12%, y las regiones Noreste, Centro Norte y Suroeste con el 10%.

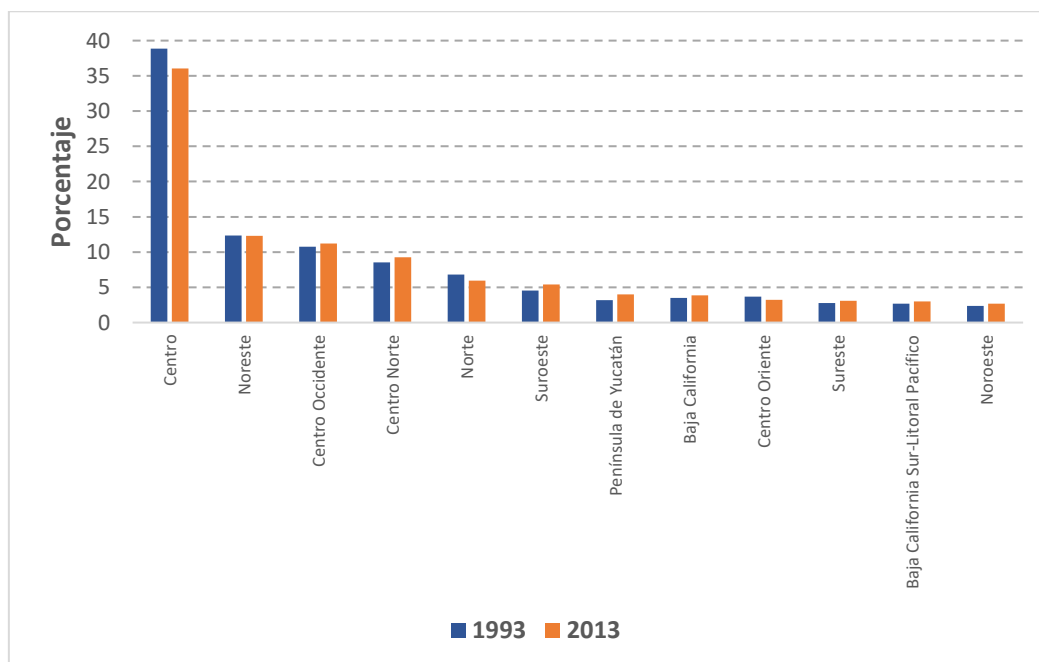
**Gráfico 12. Población Total en las Regiones Económico-Funcionales de México, 1993-2013.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI y CEDRUS.

En el caso del empleo, la Región Centro ha aglomerado más del 35% -si bien pasó de 39% al inicio del período, a 36% en 2013, esa disminución se ve compensada en el incremento del empleo en regiones como la Baja California, Noroeste y Península de Yucatán. En segundo lugar, se encuentra la Región Noreste con 12% y la Región Occidente con 11%.

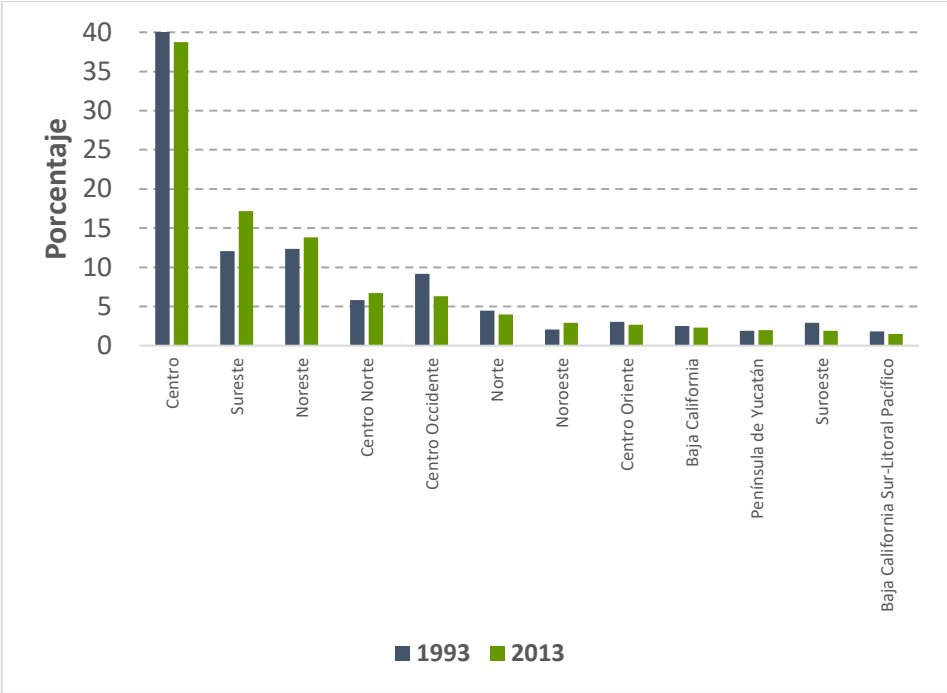
**Gráfico 13. Empleo en las Regiones Económico-Funcionales de México, 1993-2013.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI y CEDRUS.

En la generación de valor agregado, la Región Centro ha sobresalido mayoritariamente, pues ha concentrado alrededor del 40%; en las siguientes dos posiciones se encuentran las regiones Sureste y Noreste, las cuales pasaron de generar el 12% en 1993, a 17 y 14% respectivamente.

**Gráfico 14. Valor Agregado en las Regiones Económico-Funcionales de México, 1993-2013.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI y CEDRUS.

**3.1.2 Caracterización física de la Región Centro y sus atributos para la implementación de proyectos de infraestructura urbana**

Para la caracterización física de la Región Centro se considera el clima, la hidrografía, el uso de suelo y vegetación, así como la orografía.

- **Clima**

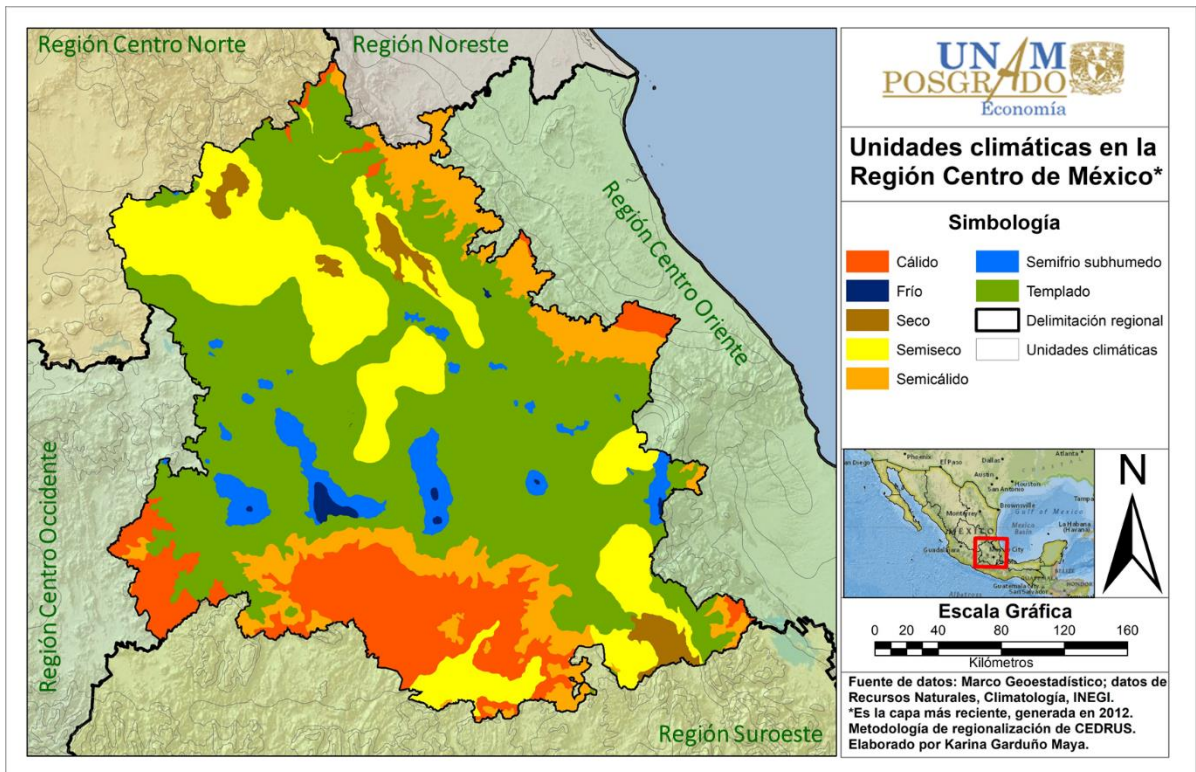
Se define como el “conjunto de fenómenos atmosféricos (temperatura, presión, lluvia y viento) que caracterizan un lugar por largos periodos de tiempo. El clima determina el tipo de vegetación y la fauna predominante” (INEGI, 2018). Por consiguiente, el clima es uno de los factores más importantes que influyen en la edificación e infraestructura de transporte, ya que tiene gran influencia sobre proporción de energía natural dentro de las edificaciones, es decir, afecta la regulación de temperatura dentro de los edificios y, por ende, el nivel de bienestar de



las personas; además de que el mayor consumo energético se da por parte de las zonas residenciales, industriales y comerciales.

De ahí la importancia de conocer cuáles son los principales tipos de clima en la Región Centro. Las unidades climáticas (uc) de dicha región pertenecen principalmente a 7 categorías: cálido (contiene las subcategorías *cálido húmedo* con 4 uc) y *cálido subhúmedo* con 11 uc); frío (con 7uc); seco (contiene las subcategorías *seco muy cálido* con 1 uc y *seco semicálido* con 4 uc); semicálido (tiene las subcategorías *semicálido húmedo* con 3 uc y *semicálido subhúmedo* con 11 uc); semifrío subhúmedo (26 uc); y semiseco (contiene las subcategorías *semiseco cálido* con 3 uc, *semiseco muy cálido* con 2 uc y *semiseco semicálido* con 8 uc). El siguiente mapa muestra las unidades climáticas agregadas para la Región Centro:

**Mapa 3. Unidades climáticas en la Región Centro de México.**



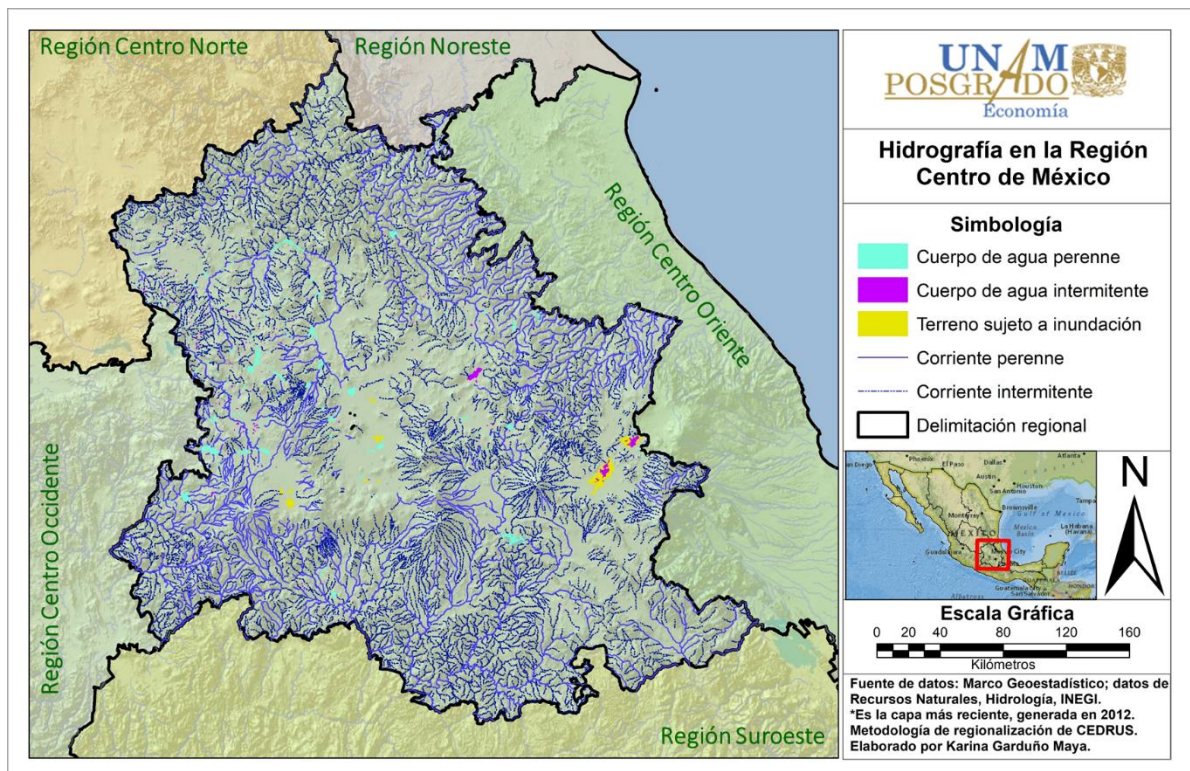
Los climas de la Región Centro representan ventajas para la implementación de infraestructura y, por ende, benefician al Sector Construcción ya que los climas cálidos y subhúmedos promueve el diseño de edificaciones que puedan proteger de altas temperaturas en el verano, lo cual provoca efectos en la Industria de la Construcción al generar demandas de materiales especiales para regular la temperatura, propiciar aislamientos de calor, favorecer la ventilación, etc. Como se aprecia en el mapa anterior, en la mayor parte de la Región Centro

predomina el clima templado, esto promueve la implementación de edificaciones compactas que proporcionen una temperatura cálida en temporada de lluvias, invierno, etc. El clima frío tiene efectos similares.

- **Hidrografía**

La hidrografía se refiere al estudio de los cuerpos de agua y recursos hídricos. La hidrografía de la Región Centro se compone por corrientes de agua de tipo intermitente (3,554 corrientes) y perenne (990 corrientes); así como también por cuerpos de agua intermitente (244 cuerpos) y perenne (257 cuerpos) y alrededor de 12 zonas establecidas como terrenos sujetos a inundación. El mapa 4 muestra los recursos hídricos de la Región Centro:

**Mapa 4. Hidrografía en la Región Centro de México.**



Como se observa, la Región Centro cuenta con una amplia cantidad de recursos hídricos, lo cual favorece la actividad económica en general, ya que estos son necesarios para la planeación, diseño y operación de la infraestructura urbana; esto genera incentivos para la Industria de la Construcción, pues son varios los requerimientos que hay que considerar para llevar a cabo algún proyecto de infraestructura: delimitar zonas de riesgo, identificar afectaciones en los principales puntos de concentración poblacional, identificar el cambio

hidrográfico por modificaciones en el uso de suelo, diseñar de forma correcta la infraestructura vial, etc.

No obstante, al mismo tiempo se debe tener una planeación y diseño integral, ya que en la medida en que se incrementa la construcción de infraestructura urbana, también se incrementa el deterioro de los recursos hídricos. Por ello, dentro de un enfoque funcional, es primordial la caracterización física del territorio.

- **Usos de suelo y vegetación**

Los usos del suelo se definen como “las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal” (López, Balderas, Chávez, Juan y Gutiérrez, 2015:137). Los usos de suelo y vegetación que predominan en la Región Centro se agrupan en 11 categorías:

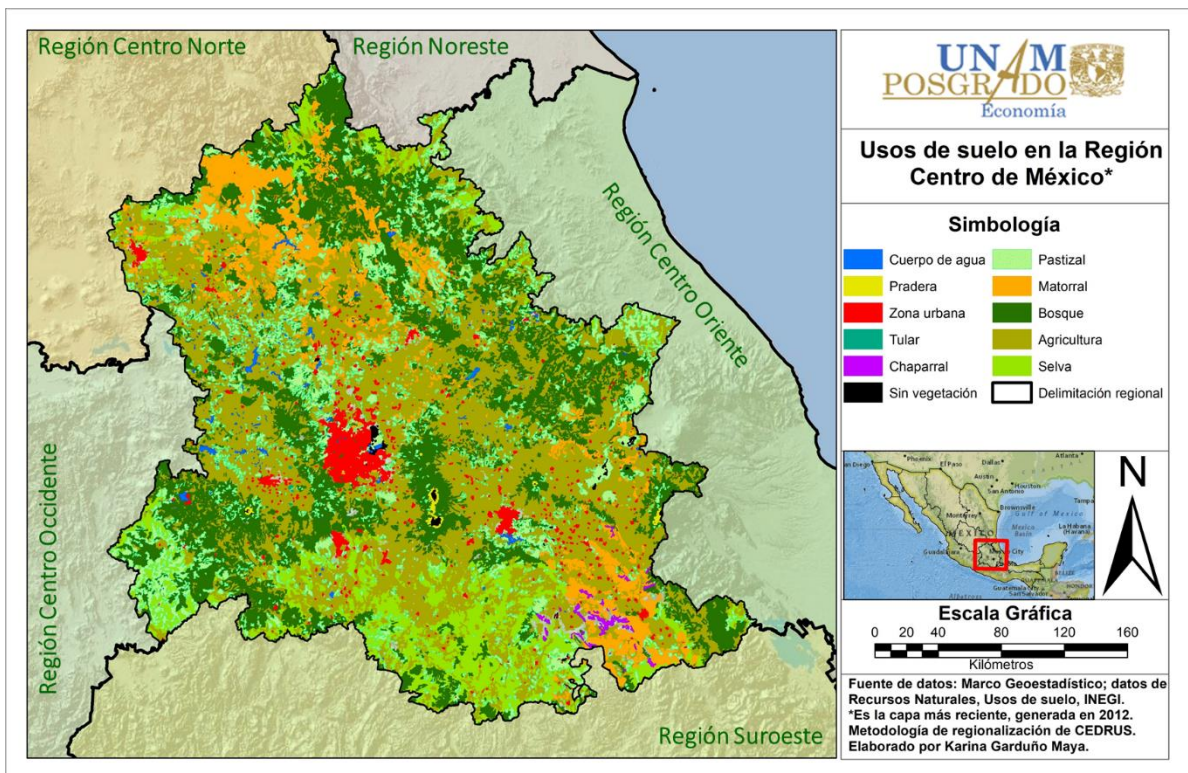
- Agricultura: entre las subcategorías agrícolas que predominan en la región se encuentran las de humedad anual, riego (anual, permanente y semipermanente). Las zonas agrícolas se pueden observar a lo largo de la región, principalmente en la mayor parte del territorio del Estado de México, Tlaxcala, Morelos y Puebla, pero también hay espacios agrícolas en la parte sur de Querétaro, Hidalgo y la CDMX.
- Bosque: los tipos de bosques que se encuentran en la región son de tipo cultivado, encino, pino, de galería, mezquite, oyamel, táscate e inducido. También cuenta con vegetación secundaria arbustiva y arbórea de estos tipos de bosques. Estos bosques se distribuyen en la región principalmente en las zonas norte y noreste de Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla; así como también en la zona sur y este del Estado de México, misma que conectan con los sistemas boscosos del norte de Morelos y sur de la CDMX.
- Chaparral: este tipo de vegetación se encuentra de forma más marcada al sur de Puebla.
- Cuerpo de agua: la Región Centro goza de una gran cantidad de cuerpos y corrientes de agua de tipo intermitente y perenne (véase mapa de hidrografía).
- Matorral: para esta región existen matorrales de tipo crasicaule, desértico y submontano. También hay vegetación secundaria arbustiva y herbácea de estos tipos de matorrales. Este tipo de vegetación se localiza de forma extendida en el territorio central de Querétaro e Hidalgo, y en el sureste de Puebla. Hay en menor medida al norte del Estado de México y al este de Tlaxcala.
- Pastizal: los tipos de pastizales en la región son cultivado, halófilo, inducido y natural; aunque estos se pueden encontrar en pequeños territorios, hay prácticamente en toda la región.



- Pradera de la alta montaña: solo existen diez zonas específicas con este tipo de pradera en la región. En la región hay una zona definida con este tipo de pradera, la cual está marcada por los límites conectados entre el Estado de México, Puebla y Morelos.
- Selva: los tipos de selva existentes en la región son alta perennifolia, baja caducifolia y mediana subperennifolia, así como también existe vegetación secundaria arbórea y herbácea. Los territorios con selva forman un semianillo natural en la región centro, pues las zonas con selva se presentan en el sur del Estado de México, Morelos y Puebla, encontrados con el norte de Guerrero y Oaxaca.
- Sin vegetación aparente: se trata de una descripción en la que generalmente no hay extensiones territoriales con vegetación específica como selva, bosque u otra. El territorio con uso de suelo urbano es el que se encuentra sin vegetación aparente.
- Tular: solo una pequeña parte del territorio contiene este tipo de vegetación.
- Zona urbana: está delimitada por las concentraciones de localidades urbanas.

El siguiente mapa muestra los usos de suelo en la Región Centro, descritos anteriormente:

**Mapa 5. Usos de suelo y vegetación en la Región Centro de México.**



Como es posible apreciar en el mapa 5, la Región Centro posee una gran variedad de usos de suelo y vegetación, estas características representan por un lado una ventaja para la región

ya que permite la explotación de recursos naturales en favor de la actividad económica, lo cual se traduce en incentivos para desarrollar infraestructura de transporte para conectar de una mejor manera los centros de explotación con los centros productivos y de consumo; pero a su vez representan una desventaja, ya que al igual que en el caso de los recursos hídricos, a medida que incrementa la construcción y operación de la infraestructura urbana -que aumenta el volumen de tráfico vehicular y por ende incentiva los asentamientos humanos en distintas áreas para fortalecer la actividad económica- se van deteriorando los recursos: agotamiento de recursos, división de ecosistemas (efecto barrera o bordes), etc.

- **Orografía**

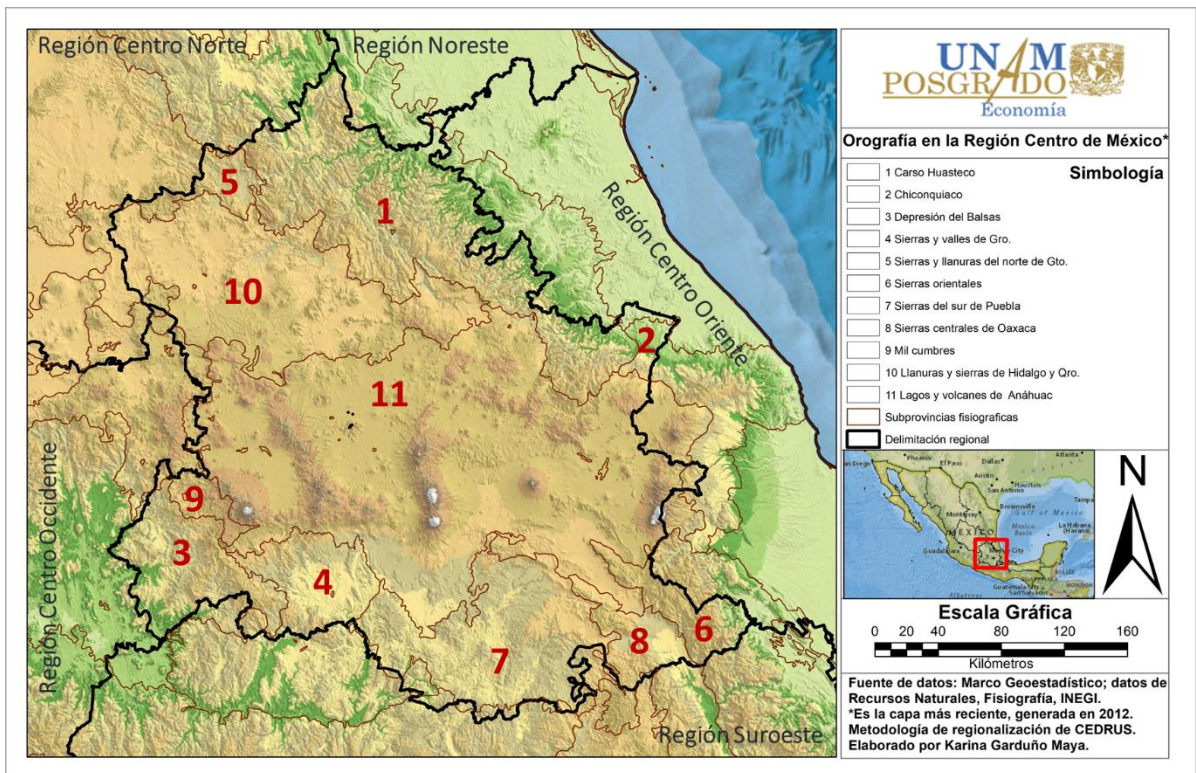
La orografía se refiere a la clasificación y descripción de las formas de la superficie de la Tierra, es decir, el relieve. La orografía de la Región Centro fragmenta los espacios debido a que cuenta con un gran número de sierras. Con la información de las subprovincias fisiográficas se identifican 11 extensiones, mismas que se pueden apreciar en el mapa 6:

1. Carso Huasteco: localizado en el centro y noreste de Querétaro e Hidalgo, así como en una parte del norte de Puebla.
2. Chiconquiaco: son dos pequeñas extensiones al oriente de Puebla, conectando con los límites de Veracruz. Y al filo del límite regional con la Región Centro Oriente, hay presencia de llanuras y lomeríos.
3. Depresión del Balsas: se encuentra en la parte suroeste del Estado de México y conecta con una parte de Guerrero dentro de la región.
4. Sierras y valles de Guerrero: considera el territorio norte de Guerrero que pertenece a la Región Centro, alcanza más de la mitad del territorio de Morelos y pequeñas partes al sur del Estado de México y Puebla.
5. Sierras y llanuras del norte de Guanajuato: conecta con la extensión territorial del centro occidente de Querétaro.
6. Sierras orientales: se ubica en el sureste de Puebla, en colindancia con la Región Centro Oriente.
7. Sierras del sur de Puebla: tal como su nombre lo indica, esta subprovincia se localiza en el sur de Puebla y en una parte del sureste de Morelos. También cuenta con pequeño territorio que forma parte de la cordillera costera del sur.
8. Sierras centrales de Oaxaca: se trata de una extensión que alcanza el sur de Puebla. Además, al sur de esta subprovincia, hay un diminuto territorio que se vincula con la

subprovincia Mixteca alta, encontrada en la Región Suroeste con la cual limita la región de estudio.

9. Mil cumbres: son territorios pequeños ubicados en el occidente del Estado de México y al sur de Querétaro.
10. Llanuras y sierras de Hidalgo y Querétaro: se encuentra en la parte centro-sur de Querétaro e Hidalgo, y en una pequeña parte al norte del Estado de México.
11. Lagos y volcanes de Anáhuac: es la subprovincia de mayor extensión en la región y predomina en su totalidad en las delimitaciones de la CDMX y Tlaxcala, y en las zonas centrales del Estado de México, Morelos y Puebla, y en el sureste de Hidalgo.

**Mapa 6. Orografía en la Región Centro de México.**



Del mapa 6 se observa que la Región Centro presenta una orografía fragmentada, lo cual dificulta los accesos entre los principales centros económicos, esto representa un gran desafío para los grandes proyectos de infraestructura y la regulación de los asentamientos humanos, por lo que hay incentivos para realizar diseños integrales sobre la infraestructura que está por construirse y aprovechar la ya existente, de esta manera, la Industria de la Construcción se ve beneficiada.



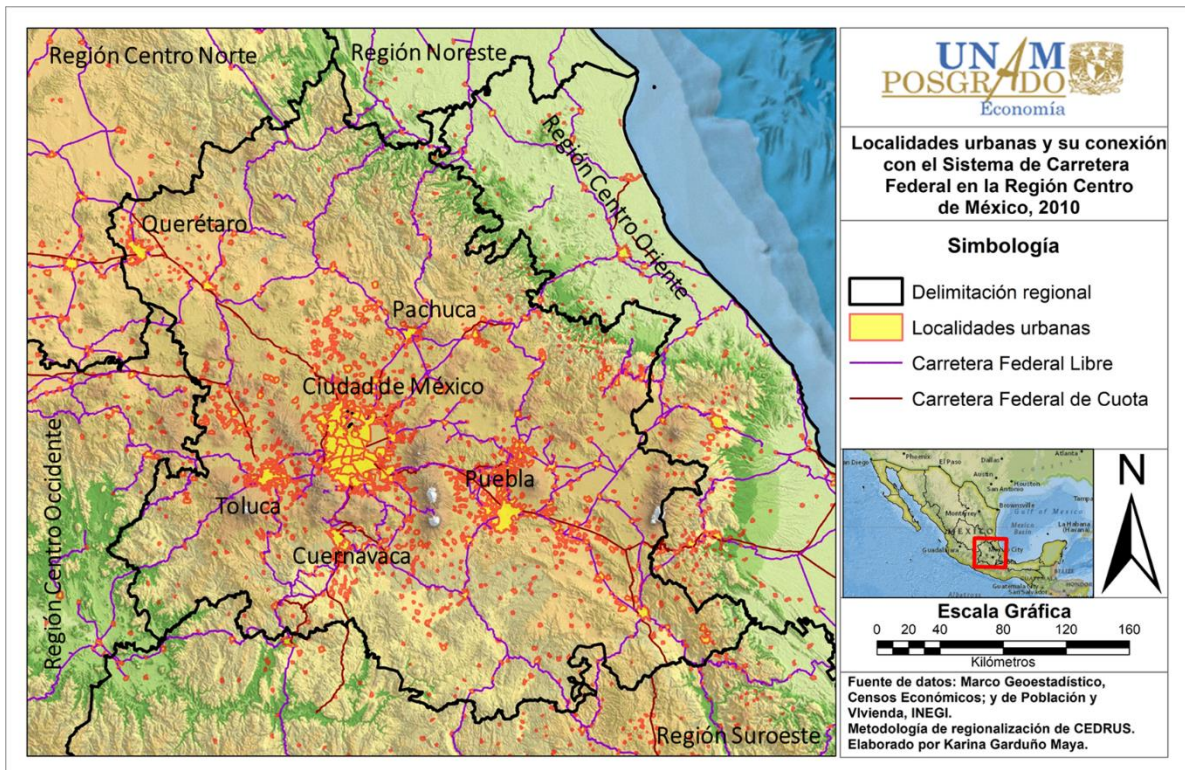
### 3.2 Delimitación de las áreas económico-funcionales (subregiones) al interior de la Región Centro

El apartado anterior brinda una referencia general sobre los principales factores físicos que pueden servir o no como atributos para el desarrollo urbano en la Región Centro, a partir de esto se deben considerar más factores para la identificación de nodos económicos.

#### 3.2.1 Identificación de los nodos económicos dominantes en la Región Centro

Como se veía con anterioridad, el uso de suelo de la región permite la ubicación de localidades urbanas. De acuerdo con el Marco Geoestadístico más reciente, existe un registro de 1,416 localidades urbanas al interior de la Región Centro; las cuales se concentran principalmente al centro de esta, donde se identifican las Zonas Metropolitanas (ZM) del Valle de México, Toluca, Cuernavaca, Querétaro, Pachuca y Puebla; mismas que se encuentran conectadas entre sí por el sistema de carreteras. La distribución de las localidades urbanas se puede apreciar en el siguiente mapa.

**Mapa 7. Localidades urbanas en la Región Centro de México, 2010.**



Las principales concentraciones urbanas destacan por formar parte de zonas metropolitanas y ciudades<sup>10</sup>. En términos poblacionales se identificaron 17 nodos importantes: ZM del Valle de México (76 demarcaciones municipales), ZM de Puebla-Tlaxcala (38 municipios), ZM de Toluca (14 municipios), ZM de Querétaro (4 municipios), ZM de Cuernavaca (7 municipios), ZM de Tula (5 municipios), ZM de Tlaxcala-Apizaco (19 municipios), ZM de Pachuca (7 municipios), ZM de Cuautla (6 municipios), ZM de Tianguistenco (6 municipios), ZM de Tehuacán (2 municipios), ZM de Tulancingo (3 municipios), San Juan del Río, Atlixco, Ixtlahuaca, Taxco de Alarcón y San Felipe del Progreso.

En términos regionales, el conjunto de nodos se conforma por 192 de los 548 municipios que tiene la región, lo cual equivale a decir que la mayor parte de la actividad económica se concentra en el 35% del total de sitios de la región. En suma, los nodos contienen al 80.6% de la población; concentran el 85.2% de las UE y el 92.2% del empleo, y además generan alrededor del 97% de la PBT y el VA. El siguiente cuadro da detalle de la concentración económica en los nodos dominante.

**Cuadro 5. Concentración económica y poblacional en los nodos dominantes de la Región Centro de México, 2013.**

ZM/Ciudades	Empleo <sup>1</sup>	Producción Bruta Total <sup>2</sup>	Unidades Económicas <sup>3</sup>	Valor Agregado <sup>2</sup>	Población <sup>1</sup>
ZM del Valle de México	5,083,414	3,290,910,847	803,215	1,607,710,976	20,760,239
ZM de Puebla-Tlaxcala	599,657	369,613,322	131,764	127,893,502	2,930,109
ZM de Toluca	388,087	291,320,458	77,608	93,024,592	1,994,045
ZM de Querétaro	355,386	239,687,394	45,365	73,360,677	1,202,157
ZM de Cuernavaca	179,507	97,929,530	40,796	31,313,755	924,625
ZM de Tula	48,777	191,100,303	9,643	18,634,125	219,689
San Juan del Río	61,383	48,642,664	10,138	13,856,809	264,134
ZM de Tlaxcala-Apizaco	95,573	41,202,425	26,736	12,871,058	527,140
ZM de Pachuca	105,295	23,725,750	25,035	10,741,060	581,502
ZM de Cuautla	69,188	25,564,626	21,457	9,677,968	468,550

<sup>1</sup>Las variables de *Empleo* y *Población* están medidas en número de personas.

<sup>2</sup>Las variables de *Producción Bruta Total* y *Valor Agregado* están medidas en millones de pesos.

<sup>3</sup>La variable de *Unidades Económicas* se encuentra medida en unidades físicas.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

<sup>10</sup> Las cuales adoptan esta etiqueta ya que contienen una población igual o mayor a 15 mil habitantes.



**Cuadro 6. Concentración económica y poblacional en los nodos dominantes de la Región Centro de México, 2013 (Continuación).**

ZM/Ciudades	Empleo <sup>1</sup>	Producción Bruta Total <sup>2</sup>	Unidades Económicas <sup>3</sup>	Valor Agregado <sup>2</sup>	Población <sup>1</sup>
ZM de Cuautla	69,188	25,564,626	21,457	9,677,968	468,550
ZM de Tianguistenco	27,235	20,089,549	7,681	7,661,085	172,049
ZM de Tehuacán	67,038	17,561,935	16,598	4,645,404	308,062
ZM de Tulancingo	34,845	5,257,485	11,133	2,736,461	263,315
Atlixco	17,156	2,023,896	6,525	1,068,918	130,104
Ixtlahuaca	15,314	3,192,871	4,749	1,037,337	151,306
Taxco de Alarcón	18,563	1,321,093	8,933	742,540	107,303
San Felipe del Progreso	4,675	260,522	2,332	137,927	136,208
<b>Total Región Centro</b>	<b>7,781,611</b>	<b>4,811,189,628</b>	<b>1,467,062</b>	<b>2,074,911,431</b>	<b>38,650,003</b>
<b>Concentración (%)</b>					
ZM del Valle de México	65.3	68.4	54.7	77.5	53.7
ZM de Puebla-Tlaxcala	7.7	7.7	9	6.2	7.6
ZM de Toluca	5	6.1	5.3	4.5	5.2
ZM de Querétaro	4.6	5	3.1	3.5	3.1
ZM de Cuernavaca	2.3	2	2.8	1.5	2.4
ZM de Tula	0.6	4	0.7	0.9	0.6
San Juan del Río	0.8	1	0.7	0.7	0.7
ZM de Tlaxcala-Apizaco	1.2	0.9	1.8	0.6	1.4
ZM de Pachuca	1.4	0.5	1.7	0.5	1.5
ZM de Cuautla	0.9	0.5	1.5	0.5	1.2
ZM de Tianguistenco	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4
ZM de Tehuacán	0.9	0.4	1.1	0.2	0.8
ZM de Tulancingo	0.4	0.1	0.8	0.1	0.7
Atlixco	0.2	0	0.4	0.1	0.3
Ixtlahuaca	0.2	0.1	0.3	0	0.4
Taxco de Alarcón	0.2	0	0.6	0	0.3
San Felipe del Progreso	0.1	0	0.2	0	0.4
Total Nodos	92.2	97.1	85.2	97.2	80.6
Total Región Centro	100	100	100	100	100

<sup>1</sup>Las variables de *Empleo* y *Población* están medidas en número de personas.

<sup>2</sup>Las variables de *Producción Bruta Total* y *Valor Agregado* están medidas en millones de pesos.

<sup>3</sup>La variable de *Unidades Económicas* se encuentra medida en unidades físicas.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

En el cuadro anterior se puede notar que, del total de sitios destaca la ZM del Valle de México, pues concentra poco más del 53% de la población total y del 54% de las unidades económicas; alrededor del 65% del empleo y el 68% de la producción bruta total; y por encima de todas las

variables destaca la generación del 77.5% del valor agregado. Dichos datos dan cuenta de la jerarquía de este nodo.

Le siguen en importancia las zonas metropolitanas de Puebla-Tlaxcala y de Toluca, sin embargo, la concentración económica de estas zonas es mucho menor que la aglomerada por el primer lugar. En el caso de la ZM de Puebla-Tlaxcala, esta aporta alrededor del 7.7% del empleo, la población y la producción bruta total; concentra el 9% de las unidades económicas y genera el 6.2% del valor agregado. Mientras que la ZM de Toluca aglomera el 4.5% del VA, alrededor del 5% del empleo, población y unidades económicas, y el 6.1% de la PBT.

En contraste con los nodos pertenecientes a la ZM de Tulancingo, Atlixco, Ixtlahuaca, Taxco de Alarcón y San Felipe del Progreso, los cuales de forma individual no logran aportar más allá de un 1% de la actividad económica.

### **3.2.2 Identificación de las Unidades Espaciales Económico-Funcionales (UEEF)**

La localización de los 17 nodos dominantes al interior de la Región Centro permite distinguir distintas conexiones entre ellos, lo que permite apreciar dos cosas: 1) el patrón de concentración que armonizan en conjunto; y 2) el área de influencia que cada nodo tiene sobre los sitios que los rodean. Este último punto es indicativo de la dinámica particular que tiene cada nodo dentro de un área o zona en específico.

Como se revisa en el apartado teórico-metodológico, una vez diagnosticadas las características fisiográficas del territorio, la identificación de nodos dominantes y su peso económico en la región, así como la conexión con el sistema de transporte; es preciso delimitar áreas de influencia en función del nodo dominante, por lo que se calculan los tamaños de influencia de cada nodo.

Con ello, en la Región Centro se conforman 9 Unidades Espaciales Económico-Funcionales, las cuales son el resultado de identificar a 9 de los 17 nodos como dominantes (las zonas metropolitanas de Cuernavaca, Pachuca, Puebla-Tlaxcala, Querétaro, Tehuacán, Tlaxcala-Apizaco, Toluca, Tula y Valle de México), dada su ubicación y jerarquía en la región, así como de incorporar a:

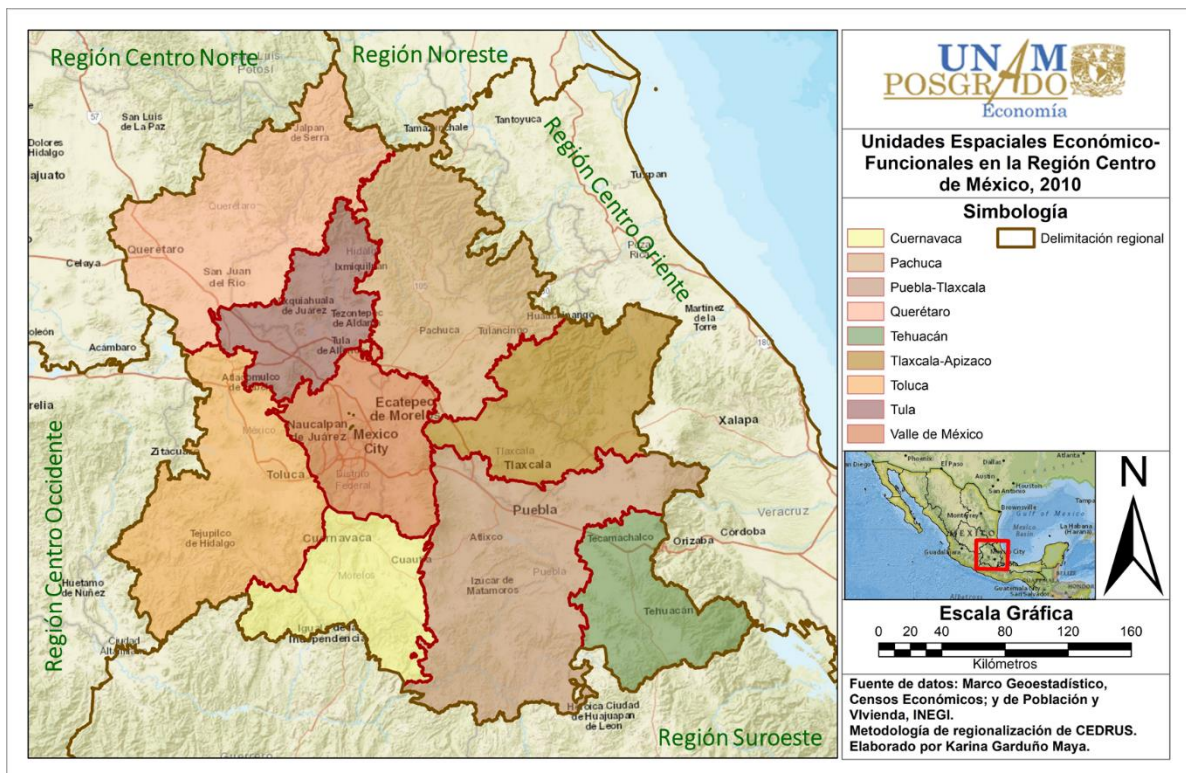
- San Juan del Río como parte del área de influencia de la ZM de Querétaro.
- La ZM de Cuautla y la ciudad de Taxco de Alarcón como parte del área de influencia de la ZM de Cuernavaca.

- La ZM de Tlanguistenco, y los sitios de San Felipe del Progreso e Ixtlahuaca como parte del área de influencia de la ZM de Toluca.
- La ZM de Tulancingo como parte del área de influencia de la ZM de Pachuca.
- La ciudad de Atlixco como parte del área de influencia de la ZM de Puebla-Tlaxcala.

Las 9 UEEF adoptan el nombre del nodo dominante, por lo que los 548 municipios quedan distribuidos de la siguiente manera: Cuernavaca con 41 municipios, Pachuca con 63, Puebla-Tlaxcala con 138, Querétaro con 25, Tehuacán con 30, Tlaxcala-Apizaco con 89, Toluca con 58, Tula con 28 y Valle de México con 76 municipios.

El siguiente mapa muestra la delimitación de las UEEF al interior de la Región Centro:

**Mapa 8. Unidades Espaciales Económico-Funcionales en la Región Centro de México, 2010.**

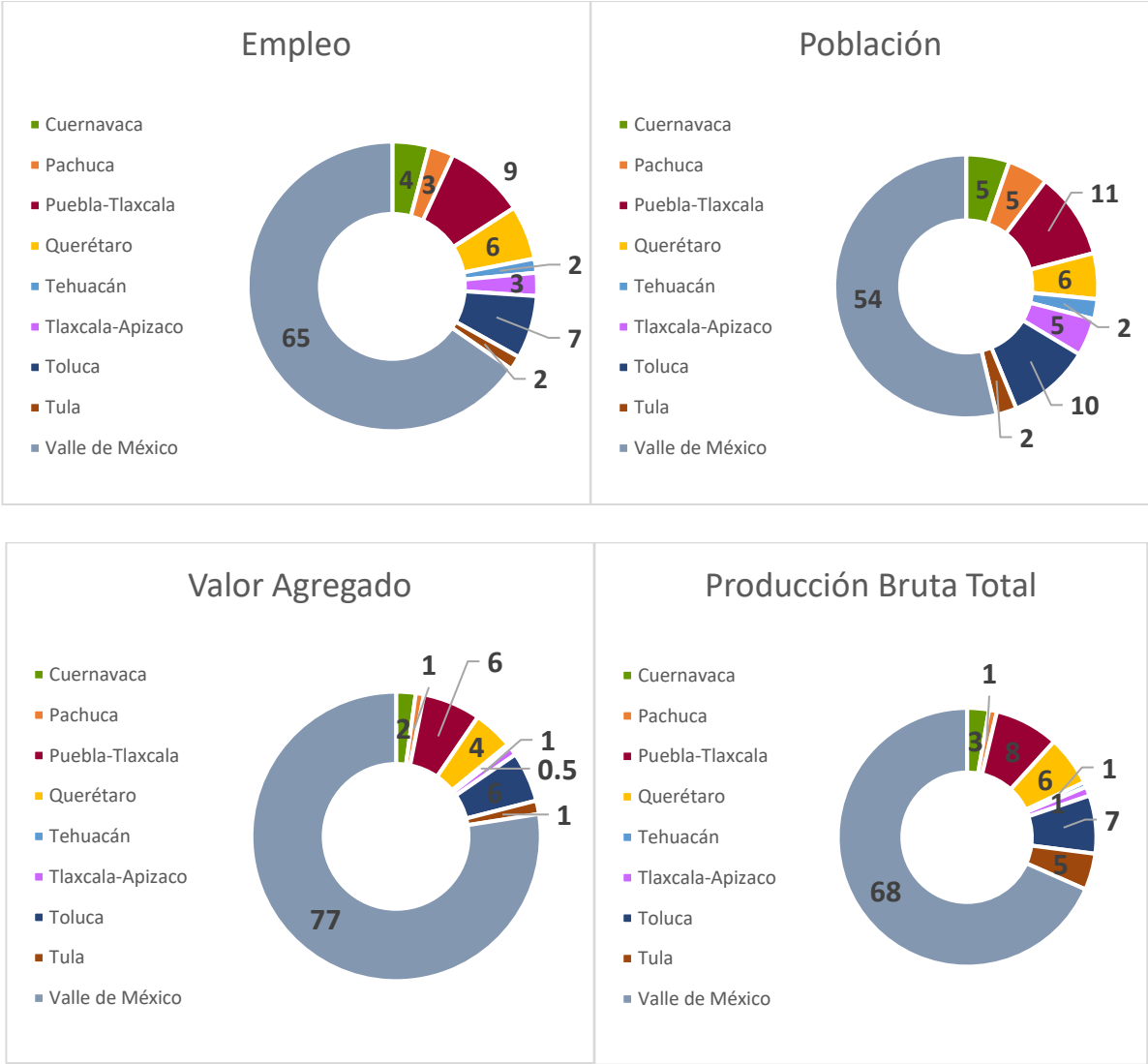


En la caracterización económica destaca la UEEF del Valle México pues es la que concentra la mayor actividad económica de la región: aporta el 77% del valor agregado, 68% de la producción bruta total, 65% del empleo y 54% de la población.

La magnitud de la importancia económica de cada UEEF es prácticamente la misma que la de los nodos a nivel individual. Por tanto, no es de extrañar que las UEEF de Toluca y Puebla-Tlaxcala se encuentren en segundo y tercer lugar, alternando posiciones en cada variable

económica. En el caso de la UEEF Puebla-Tlaxcala genera el 6% del valor agregado, el 8% de la producción bruta total, el 9% del empleo y concentra el 11% de la población. En tanto que, la UEEF Toluca aglomera el 6% del VA, el 7% de la PBT y el empleo, y el 10% de la población (véase gráfico 15).

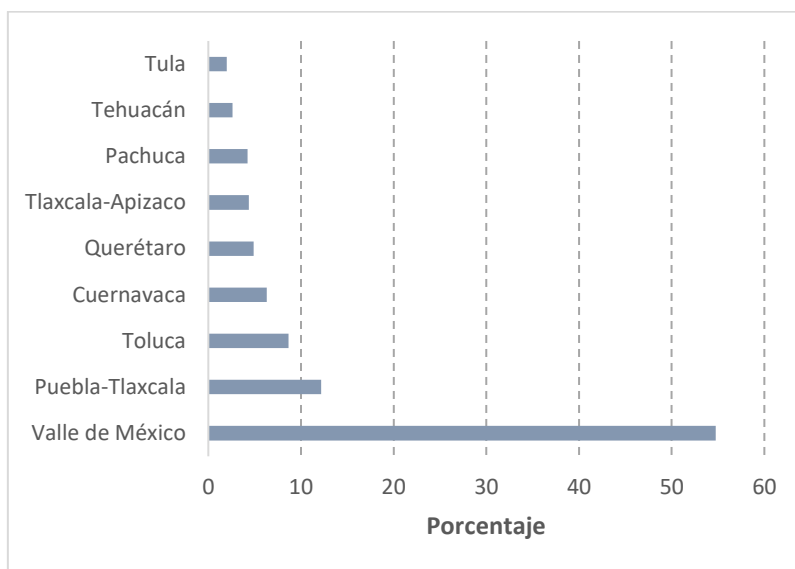
**Gráfico 15. Concentración económica y poblacional en las UEEF de la Región Centro, 2013.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

Por otro lado, la concentración de las unidades económicas en las UEEF muestra que en la ZMVM de la Región Centro se encuentra el 55% de estas, en Puebla-Tlaxcala el 12% y en Toluca el 9%, siendo estas las UEEF más importantes; en comparación con Tula y Tehuacán que concentran el 3% y 2% respectivamente, el siguiente gráfico muestra los datos mencionados:

**Gráfico 16. Concentración de las unidades económicas en las UEEF de la Región Centro, 2013.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

Si bien la concentración de las variables económicas y poblacionales marcan una jerarquía en las UEEF de la Región Centro, es preciso conocer la vocación productiva de cada una, especialmente en las actividades relacionadas con la construcción de infraestructura urbana.

Se considera a la variable de empleo a nivel rama de actividad correspondiente a la construcción, para conocer la especialización económica existente en cada UEEF, con ello es posible identificar en qué actividades se requiere de un mayor volumen de empleo, los resultados arrojan lo siguiente:

- La UEEF Cuernavaca solo se encuentra especializada en la rama 2361 *Edificación residencial*.
- La UEEF Pachuca se encuentra especializada en las ramas 2361 *Edificación residencial*, 2362 *Edificación no residencial*, 2372 *División de terrenos y construcción de obras de urbanización*, 2373 *Construcción de vías de comunicación* y en la rama 2389 *Otros trabajos especializados para la construcción*; mientras que esta última rama presenta un índice de especialización alto, en las otras son de menor magnitud.

- La UEEF Puebla-Tlaxcala destaca por tener el índice de especialización más alto de la Región Centro en la rama 2389 *Otros trabajos especializados para la construcción*. Además, ocupa el segundo lugar en especialización en la rama 2379 *Otras construcciones de ingeniería civil*. También se encuentra especializada en las ramas 2361, 2362, 2372, 2381 y 2383, aunque sus índices no son demasiado altos.
- La UEEF Querétaro tiene especialización en la mayoría de las ramas de actividad, sin embargo, resalta el índice que tiene para la rama 2372 *División de terrenos y construcción de obras de urbanización*, el cual es el índice de especialización más alto de la Región en dicha rama. También tiene índices altos en las ramas 2361 *Edificación residencial* y en la 2389 referente a otros trabajos de construcción.
- La UEEF Tehuacán solo cuenta con especialización en las ramas 2361 y 2372, en esta última tiene un índice alto.
- La UEEF Tlaxcala-Apizaco presenta el índice de especialización más alto de la región en la rama 2383 *Trabajos de acabados en edificaciones*. Además, tiene especialización en las ramas 2362 y 2372, en esta última rama su índice también es alto.
- La UEEF Toluca presenta especialización en una sola rama de actividad: 2372 *División de terrenos y construcción de obras de urbanización*, cuyo valor del índice es alto.
- La UEEF Tula contiene el mayor índice de especialización de la región en la rama de actividad 2361 *Edificación residencial*. También se encuentra especializada en la rama 2362.
- La UEEF Valle de México tiene especialización en 7 de las 10 ramas de actividad, sus índices no son tan altos en comparación con el resto de las UEEF, sin embargo, destaca por ser la única que presenta especialización en la rama 2371 *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones*.

La especialización económica con la variable de empleo puede apreciarse en el cuadro 7 y para tener una mejor visualización se muestra el mapa 9:

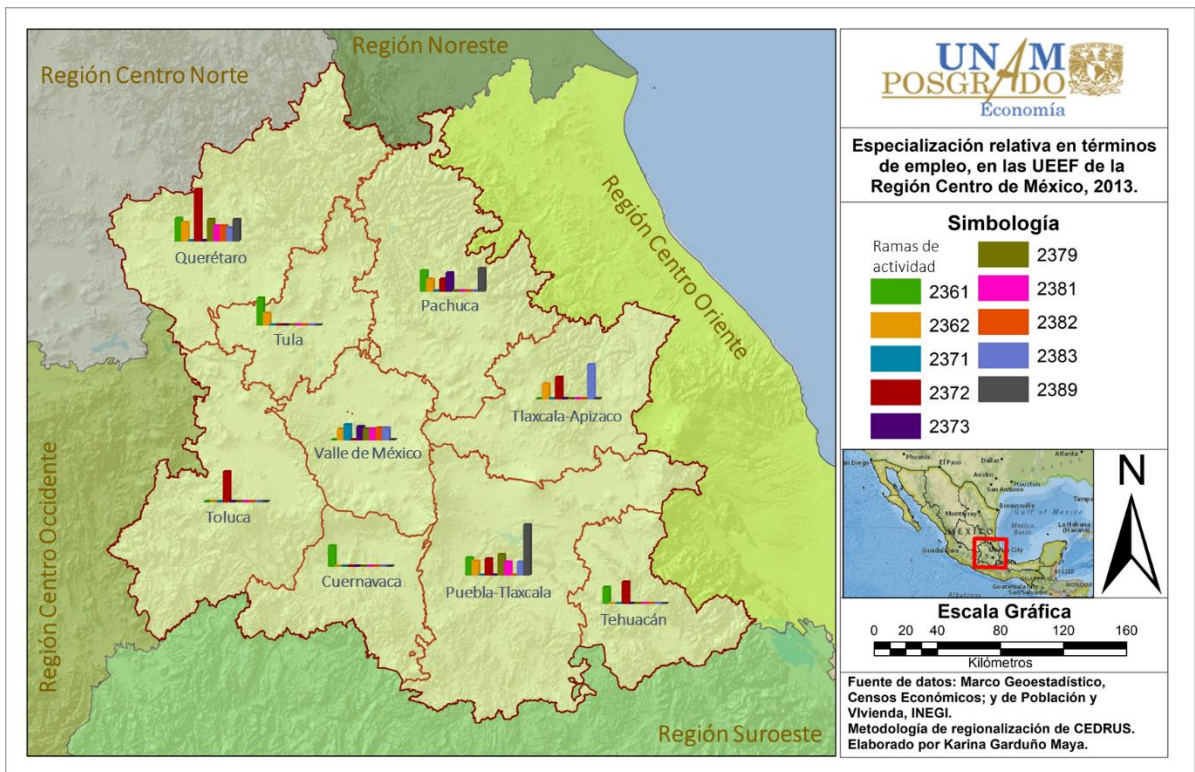


**Cuadro 7. Especialización económica en términos de empleo por rama de actividad, en las UEEF de la Región Centro, 2013.**

UEEF	2361	2362	2371	2372	2373	2379	2381	2382	2383	2389
Cuernavaca	1.9	0.6	0.4	0.9	-	-	0.8	0.4	0.3	0.9
Pachuca	1.9	1.1	0.6	1.1	1.7	-	0.3	0.6	0.7	2.1
Puebla-Tlaxcala	1.6	1.3	0.3	1.5	0.8	1.9	1.2	0.8	1.2	4.7
Querétaro	2.1	1.7	0.3	4.8	0.5	2.0	1.4	1.4	1.2	2.0
Tehuacán	1.5	0.5	0.5	2.0	0.1	-	-	0.4	-	-
Tlaxcala-Apizaco	0.4	1.4	0.1	2.0	0.6	-	-	0.6	3.2	-
Toluca	0.3	0.7	0.1	2.8	0.4	-	0.7	0.4	0.7	0.8
Tula	2.5	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Valle de México	0.8	1.0	1.4	0.3	1.2	1.0	1.0	1.1	1.1	0.5

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

**Mapa 9. Especialización relativa en términos de empleo en las UEEF de la Región Centro, 2013.**



De otro modo, el mapa anterior refleja que, si bien la UEEF del Valle de México tiene especialización en casi todas las ramas de actividad, no presenta índices altos; en contraste con Querétaro y Puebla-Tlaxcala que presentan especialización en la mayoría de las ramas de actividad, pero también cuentan con índices de valor muy alto.

Por otro lado, los índices de especialización económica en términos de valor agregado en las ramas de actividad del Sector Construcción muestran que:

- Los índices de especialización más altos se encuentran en la UEEF Pachuca en la rama 2389 *Otros trabajos especializados para la construcción* y en la UEEF Querétaro en la rama 2372 *División de terrenos y construcción de obras de urbanización*.
- Destacan los índices de especialización en la rama 2372 *División de terrenos y construcción de obras de urbanización*, ya que estos son muy altos y la única UEEF que no se encuentra especializada en esta actividad es la del Valle de México. De igual forma, en la rama 2389 se encuentran índices de especialización muy altos en las UEEF Cuernavaca, Pachuca, Puebla-Tlaxcala y Querétaro.
- En la rama 2373 *Construcción de vías de comunicación*, solo están especializadas las UEEF Pachuca y Valle de México, siendo la primera la que tiene el índice más alto.
- 5 UEEF están especializadas en la rama 2361 *Edificación residencial*, cuyos índices más altos se tienen en Cuernavaca, Tehuacán y Pachuca.
- Solo hay concentración de la rama 2379 *Otras construcciones de ingeniería civil* en las UEEF de Puebla-Tlaxcala, Querétaro y Valle de México, aunque sus índices no son tan elevados.
- Las UEEF Pachuca y Valle de México son las únicas que tienen especialización en la rama 2371 *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones*.

En el siguiente cuadro se observan dichos resultados:

**Cuadro 8. Especialización económica en términos de valor agregado por rama de actividad del Sector Construcción, en las UEEF de la Región Centro, 2013.**

UEEF\Rama	2361	2362	2371	2372	2373	2379	2381	2382	2383	2389
Cuernavaca	3.93	0.44	0.99	1.20	-	-	0.64	0.61	0.57	2.16
Pachuca	2.94	1.53	1.26	1.13	3.50	-	0.22	1.12	0.63	7.63
Puebla-Tlaxcala	1.95	1.31	0.27	2.80	0.63	1.92	1.18	0.70	1.98	2.61
Querétaro	1.29	2.61	0.28	6.52	0.73	1.77	1.00	1.73	1.43	4.34
Tehuacán	3.57	0.64	0.41	3.67	0.31	-	-	0.65	-	-
Tlaxcala-Apizaco	0.44	1.57	0.22	2.08	0.31	-	-	1.22	2.36	-
Toluca	0.18	0.85	0.05	2.39	0.33	-	0.32	0.34	1.15	0.83
Tula	0.96	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-
Valle de México	0.86	0.90	1.20	0.35	1.10	1.01	1.08	1.05	0.90	0.52

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.



### 3.3 Identificación de la cadena productiva en el Sector Construcción

Con la delimitación de la Región Centro de México y la identificación de las áreas funcionales en su interior, es posible comenzar con la elaboración de la MIPM. Como un paso previo, es necesario identificar la cadena productiva en el Sector Construcción tanto por el lado de oferta como por el lado de demanda<sup>11</sup>.

Para identificar la cadena productiva del Sector Construcción se utiliza la Matriz de Insumo-Producto Nacional 2013, que es la versión más reciente por parte del INEGI. El desglose de actividad económica se realiza a nivel rama y también se utiliza la variable de valor agregado.

Por el lado de oferta, se identifica el vector de transacciones del Sector Construcción, se identifican las ramas de actividad dominantes dentro del sector, es decir aquellas que generan mayores transacciones, mediante participaciones relativas, después se aplica el enfoque 80-20 para considerar solo aquellas actividades que se encuentran dentro del 80% de las transacciones.

De manera análoga se hace lo correspondiente por el lado de demanda. Una vez identificados los sectores dominantes en oferta y demanda, se comprueba su importancia dentro de la generación de valor agregado en el Sector Construcción (véase ilustración 6).

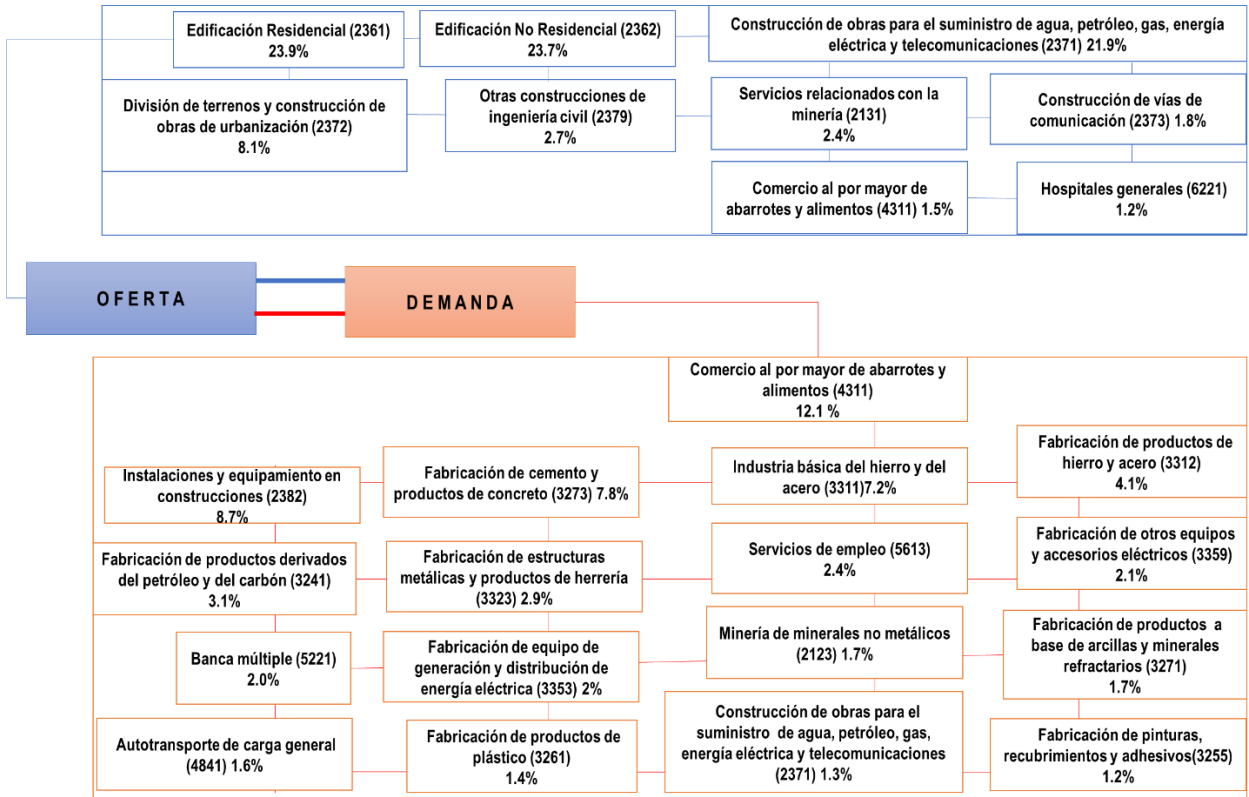
En el lado de la oferta son 9 ramas de actividad económica las que concentran el mayor número de transacciones con el Sector Construcción y representan alrededor del 80% del valor agregado, de las cuales sobresalen *Edificación Residencial* (2361) con 23.9%, *Edificación No Residencial* (2362) con 23.7% y *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 21.9%.

Mientras que, en la demanda, destacan 17 ramas de actividad que guardan la mayor cantidad de transacciones con el Sector Construcción y generan alrededor del 80% del valor agregado, siendo *Comercio al por mayor de abarrotes y alimentos* (4311) con 12.1%, *Instalaciones y equipamiento en construcciones* (2382) con 8.7%, *Fabricación de cemento y productos de concreto* (2373) con 7.8%, así como la *Industria básica del hierro y del acero* (3311) con 7.2%.

---

<sup>11</sup> Basado en la metodología desarrollada en el trabajo de Vazquez Ruiz (2010) para el cálculo de interacciones económico-espaciales vía identificación de actividades dominantes.

**Ilustración 6. Cadena productiva en el Sector Construcción por oferta y demanda, 2013 (valor agregado).**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

Una vez identificada la cadena productiva de la Construcción a nivel nacional, es posible continuar con la elaboración de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro, como un proceso más focalizado.

## Capítulo 4

### Construcción de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro de México

Una vez delimitadas las Unidades Espaciales Económico-Funcionales al interior de la Región Centro, e identificada la dinámica en relación con las actividades asociadas al Sector Construcción, es posible estructurar la base de información para la elaboración de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional. Es importante reiterar que, se trata de construir la matriz con un enfoque *bottom-up híbrido*, el cual pretende ser una aproximación muy cercana a la dinámica económica real de las UEEF al interior de la Región Centro.

Al respecto, el enfoque *bottom-up* (de abajo hacia arriba) se refiere a que la construcción de la MIPM se realiza a partir de información local, dada una delimitación regional, la cual puede obtenerse de los sitios de información estadística oficial; o bien, en algunas investigaciones se puede optar por obtener la información necesaria a partir de encuestas en el área de estudio. No obstante, implementar este último método para la construcción de las MIPM es limitado debido a la gran cantidad de recursos necesarios para la realización de encuestas en el área de estudio, así como del tiempo destinado para la investigación.

Es por ello que, es de suma importancia utilizar la información oficial disponible a nivel local, sin embargo, debido a que no se cuenta con la totalidad de las variables necesarias se utiliza un enfoque *bottom-up híbrido*. El término *híbrido* se refiere a que, si bien se utilizan todas las variables desglosadas a nivel local disponibles, se utilizan otras técnicas para estimar la información faltante a nivel local, que generalmente se asocian con coeficientes de localización para regionalizar la información disponible a nivel nacional. De esta manera se combina el uso de la información local y la información nacional.

La construcción de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional sigue la metodología explicada en el capítulo 2, por lo que este apartado se centra en hacer precisiones sobre la elaboración de las MIPM en la región de estudio. A continuación, se presenta el esquema metodológico para la elaboración de la MIPM en la Región Centro de México, la cual se enmarca en el trabajo de Asuad Sanén y Sánchez Gamboa (2016)<sup>12</sup>; después se detallan las fases de esta metodología y finalmente se presenta la forma en que se estiman los impactos económico-urbanos en la Región Centro a partir de la MIPM obtenida.

---

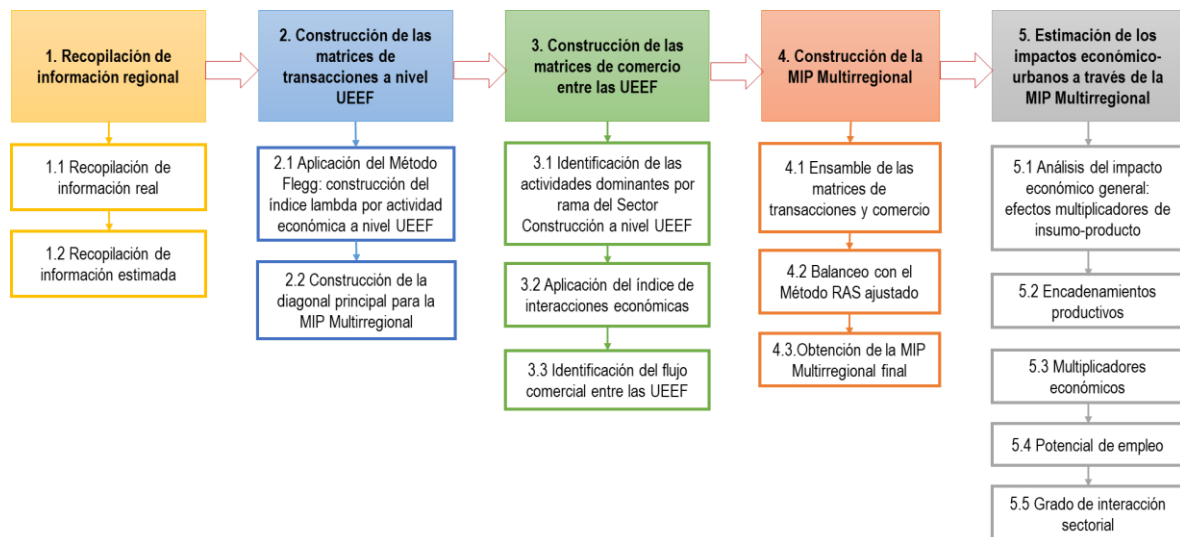
<sup>12</sup> Los autores desarrollan y aplican una metodología para la construcción de una MIP con un enfoque *bottom-up* y la comparan con el enfoque tradicional *top-down*. Además, toman como caso de estudio al Estado de Sonora, en la que parten de una delimitación regional al interior de la entidad y posteriormente construyen una MIP multirregional para las áreas funcionales previamente identificadas.

## 4.1 Esquema metodológico para la elaboración de la MIP Multirregional para la Región Centro

La elaboración de la MIP Multirregional para la Región Centro consta de 5 fases. El punto de partida es la recopilación de información regional, misma que es necesaria para estimar en primer lugar las matrices de transacciones para cada UEEF y en segundo, las matrices de comercio entre las UEEF. Con la obtención de las matrices de transacciones y comercio, se realiza el ensamble de la MIPM y se busca su equilibrio mediante balanceo con el Método RAS ajustado. La última fase utiliza la MIPM balanceada para la estimación de los impactos económico-urbanos, que toma como variables representativas el valor agregado, la producción y el empleo por rama de actividad en el Sector Construcción, a nivel UEEF.

En la siguiente ilustración se observan las fases y sus componentes:

**Ilustración 7. Esquema metodológico para la elaboración de la MIPM para la Región Centro de México.**



Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes subapartados se describen las fases del esquema anterior.

### 4.1.1 Fase 1: Recopilación de información regional

La elaboración de la MIPM para la Región Centro requiere de información a nivel de unidad espacial básica, en el caso de esta investigación se trata del municipio -y en algunos casos de las AGEB-, de tal forma que se considera la información total del conjunto de municipios por cada UEEF. La información se descompone en dos grandes grupos: a) la información real,

que proviene las fuentes de información oficiales y que se encuentra desglosada a nivel de unidad espacial y tipo de actividad requeridas para la investigación; y b) la información faltante, que obedece a cálculos auxiliares para estimar los datos en función de la información real. Como se explicó en apartados anteriores, la elaboración de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional se realiza para el año 2013, y los impactos que se derivan de ella son proyectados año por año de 2015 hasta 2019.

Esta fase tiene el objetivo de generar un arreglo de información a nivel regional, de tal manera que se tengan agregados macroeconómicos por cada UEEF. Las variables prioritarias para procesar las iteraciones del Modelo de Insumo-Producto son valor agregado, producción bruta total y consumo intermedio.

### **Paso 1.1 Recopilación de información real**

Las variables que se encuentran disponibles en el Censo Económico más reciente en INEGI, a nivel municipal y con desglose a rama de actividad son:

- Consumo Intermedio
- Empleo
- Formación Bruta de Capital Fijo
- Inversión
- Producción Bruta Total
- Sueldos y Salarios
- Unidades Económicas
- Valor Agregado

### **Paso 1.2 Recopilación de información estimada**

Las variables que requieren de una estimación especial debido a su no existencia/disponibilidad a nivel municipal y con el desglose de actividad económica correspondiente son:

- Importaciones
- Exportaciones
- Impuestos
- Consumo Privado
- Consumo de Gobierno

Sin embargo, el lector debe tener en cuenta que el análisis no recae sobre este conjunto de variables; pero si se desea hacer un cierre de la MIPM -es decir, considerar las importaciones y exportaciones entre otras macrorregiones y el comercio a nivel internacional- sí es preciso considerar la estimación de estas variables a través de la aplicación de coeficientes de localización en la MIP nacional.

### **Paso 1.3 Arreglo de la información para cada UEEF**

Con la obtención de variables, se realiza un tratamiento a los datos para construir bases de datos para cada UEEF. La suma de los totales de las UEEF es igual al total regional.

#### **4.1.2 Fase 2: Construcción de las matrices de transacciones a nivel UEEF**

Las matrices de transacciones son en realidad las Matrices de Insumo-Producto Regional de cada UEEF, y que en el sentido de una Matriz de Insumo-Producto Multirregional corresponden a la diagonal principal. De esta manera, se utilizan los datos correspondientes a cada UEEF.

De acuerdo con el capítulo 3, la Región Centro de México cuenta con 9 UEEF, por lo que para la MIPM se requiere construir 9 matrices de transacciones correspondientes a cada UEEF. Estas matrices siguen el desglose de actividad presentado en los aspectos metodológicos generales en el capítulo 2. A continuación se presenta la aplicación del Método Flegg para la obtención de las matrices de transacciones.

#### **Paso 2.1 Aplicación del Método Flegg: construcción del índice lambda por actividad económica a nivel UEEF**

Con el arreglo de información para cada UEEF obtenido en la fase 1, es posible aplicar el Método Flegg para la construcción de las matrices de transacciones por UEEF, así “la estimación de los coeficientes de comercio dentro de las subregiones está hecha con un cociente de especialización económica relativa cruzado (WCLQ) entre pares de sectores económicos de las subregiones, para evaluar la importancia económica probable de las transacciones de los sectores económicos, dada su especialización económica y teniendo en cuenta su posible asociación económica como un peso indirecto para el cálculo de los coeficientes técnicos de producción de los sectores económicos. Esto se hace solo por el cociente ponderado en forma matricial por sector económico, usando en este análisis, el arreglo tradicional de columnas y filas” (Asuad Sanén & Sánchez Gamboa, 2016:18, traducción propia).

El cociente de especialización económica relativa cruzado se expresa de la siguiente forma:

$$WCLQ_{ij} = (WLQ_i)(WLQ_j)$$

Donde:

$$WLQ_i = (SLQ_i) * \lambda^{UEEF}$$

El  $SLQ_i$  se refiere al coeficiente de especialización económica en el sector  $i$ . De manera análoga, se tiene el coeficiente localización para el sector  $j$ . Este coeficiente está ponderado por un índice lambda que considera el tamaño de la actividad económica en UEEF y se aplica un cociente semilogarítmico para medir el tamaño relativo de la economía de la UEEF en términos de la región; y es elevado al parámetro  $\delta$ , cuyo valor fue determinado por Flegg y Webber (1997) como ideal para ajustar al tamaño regional. El cálculo del cociente lambda se denota como:

$$\lambda_{UEEF} = \log_2 \left[ 1 + \frac{\frac{P_i}{P_{UEEF}}}{\frac{P_{UEEF}}{P_{región}}} \right]^\delta$$

Donde  $P$  es el producto, y  $\delta = 0.3$

La variable representativa es la Producción Bruta Total en cada UEEF y se calcula el peso de cada actividad sobre el total de la actividad económica de la UEEF. El índice lambda obtenido en el paso anterior, se pondera por el peso de la PBT de cada actividad en la UEEF. Así, el producto se acomoda en una matriz auxiliar y se multiplica elemento a elemento, para obtener la interacción dada por cada actividad económica. Para concluir el proceso de construcción de las matrices de transacciones, se siguen los siguientes pasos:

- Distribución del producto: se distribuye el vector de la producción en función del índice lambda ponderado.
- Estimación de los coeficientes técnicos (iniciales): con la matriz de distribución de la producción, se estiman los coeficientes técnicos de la UEEF.
- Matriz de transacciones (inicial): resulta de multiplicar el vector de consumo intermedio de la UEEF por la matriz de coeficientes técnicos.

## **Paso 2.2 Construcción de la diagonal principal para la MIP Multirregional**

De esta manera, se realizan los cálculos correspondientes para cada UEEF, en el que se obtienen 9 matrices de transacciones, correspondientes a las 9 UEEF de la Región Centro. Las 9 matrices de transacciones se arreglan como la diagonal principal de una matriz.



### 4.1.3 Fase 3: Construcción de las matrices de comercio entre las UEEF

Las matrices de comercio entre las UEEF determinan si estas asumen un papel comprador o vendedor en las actividades económicas, para lo cual se utilizan índices de interacción económica ponderados e índices de especialización económica relativa, en congruencia con la fase anterior. La estimación de estos índices sigue la metodología de Asuad (2019), en la cual el autor hace énfasis en la medición de interacciones económicas asociadas a las cadenas productivas de la región en cuestión; estas se calculan a través de un índice de interacción espacial con base en coeficientes de correlación ajustados, vía una matriz ponderaciones cruzadas que captura el peso combinado que tienen las actividades en los sitios de la región.

Para el cálculo de interacciones de las actividades asociadas al Sector Construcción en las UEEF de la Región Centro de México, se considera la importancia económica de las UEEF y la cadena productiva de dicho sector, ambos obtenidos en el capítulo 3.

#### Paso 3.1 Identificación de las actividades dominantes por rama del Sector Construcción a nivel UEEF

Es necesario identificar las actividades dominantes en cada sector o rama asociadas a la implementación de infraestructura urbana, pues de esta forma se consideran las principales interacciones intersectoriales y cómo es el flujo tanto por el lado de oferta como por el de demanda. La identificación de las actividades dominantes en cada rubro, implican lo siguiente:

- i. Se utiliza el valor agregado que se genera en cada UEEF, al nivel de actividad económica correspondiente.
- ii. Con la información anterior, se estima una matriz de correlación (se consideran los valores que tienen significancia estadística)<sup>13</sup>.
- iii. De cada rubro, se seleccionan todas las actividades económicas que tuvieron significancia estadística y por tanto pueden considerarse como dominantes, pues son las que tienen una correlación significativa.

---

<sup>13</sup>Se utiliza el coeficiente de correlación de Spearman debido a que permite medir la asociación entre dos variables, aun cuando en estas no existe un patrón de distribución normal. Además de que la naturaleza de los datos de cada UEEF es diferente y presenta valores distintos; también cuenta con robustez ante la presencia de *outliers* mismos que son característicos en cada UEEF. La lectura del coeficiente se encuentra en  $(-1, 1)$ , rango que expresa la magnitud de la correlación y cuyo signo indica si se trata de correlación directa o inversa. Si el valor del coeficiente se aproxima a los extremos, entonces hay presencia de correlación; pero si el valor se aproxima a cero entonces no hay indicios de correlación entre las variables. Los cálculos del coeficiente de correlación se hacen con el *software* especializado *E-Views*.

Con los pasos previos solo se puede conocer cuáles son las actividades dominantes, sin embargo, se requiere descomponer los resultados para conocer qué fracción corresponde al lado de oferta y cuál al lado de demanda.

### Paso 3.2 Aplicación del índice de interacciones económicas

Con los resultados de la identificación de actividades dominantes, se realiza un cálculo especial para obtener las interacciones intersectoriales. El cálculo de interacciones utiliza la variable de PBT y se realiza de la siguiente manera (Vazquez Ruiz, 2010):

- a) **Matriz de participaciones:** se construye a partir de la matriz de valores absolutos, en la cual se obtuvo la sumatoria de la PBT de las 9 UEEF para cada tipo de actividad económica y se obtienen las participaciones relativas por actividad en las UEEF.
- b) **Matriz de ponderaciones cruzadas:** la sumatoria de las participaciones de cada UEEF conforma su ponderación. Así, se construye una matriz con el vector de ponderaciones tanto en la fila como en la columna de entrada; se multiplica cada elemento de la fila por cada elemento de la columna, con el cual se obtiene un peso. Cada ponderación se denota como  $p_{ij}$  dentro de la matriz P:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & \cdots & p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1} & \cdots & p_{nn} \end{pmatrix}$$

- c) **Matriz de coeficientes de correlación:** se obtiene a partir de la matriz inicial de PBT para cada tipo de actividad en cada UEEF, mediante el *software* especializado *E-Views* y se revisa la significancia estadística. Cada coeficiente se expresa como  $r_{ij}$ , dentro de la matriz R:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & \cdots & r_{nn} \end{pmatrix}$$

- d) **Matriz de interacciones:** resulta del producto de la matriz de ponderaciones cruzadas por la matriz de correlación a nivel UEEF. Con las actividades especializadas y los valores de

la matriz estandarizados se identifican las interacciones por origen-destino<sup>14</sup>. El coeficiente se expresa de la siguiente forma:

$$E = e_{ij}$$

$$\begin{pmatrix} e_{11} & \cdots & e_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n1} & \cdots & e_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} * p_{11} & \cdots & r_{1n} * p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} * p_{n1} & \cdots & r_{nn} * p_{nn} \end{pmatrix}$$

Donde  $E$  es la matriz de índices de interacción ( $e_{ij}$ ) entre pares de sitios, resultante de la multiplicación elemento a elemento de las ponderaciones ( $p_{ij}$ ) y los coeficientes de correlación ( $r_{ij}$ ) correspondientes entre sí.

e) **Matriz de interacciones espaciales escaladas:** para comprender los resultados de la matriz  $E$ , es necesario expresar estos en un mismo rango de valores, por ello se utiliza la técnica de escala lineal, que consiste en un cociente donde el numerador expresa la diferencia entre el valor de interés (el que se desea escalar) menos el valor mínimo del conjunto de valores y el denominador muestra la diferencia entre el valor máximo y el mínimo del conjunto de valores, así los resultados se encuentran entre 0 y 1. De esta forma se llega al nuevo índice de interacciones:

$$e_{ij}^* = \left[ \frac{e_{ij} - \text{Min}(e_{ij})}{\text{Max}(e_{ij}) - \text{Min}(e_{ij})} \right]$$

Donde:  $\text{Min}$  es el valor mínimo y  $\text{Max}$  es el valor máximo.

De tal forma que se obtienen interacciones por el lado de compras y ventas por separado. Por último, se obtiene una matriz de correlación con el desglose de actividad correspondiente al de la MIP, la cual se pondera elemento a elemento por cada una de las matrices de compras y ventas, respectiva para las UEEF.

### Paso 3.3 Identificación del flujo comercial entre las UEEF

Para conocer el origen y destino de los flujos, se utilizan índices de especialización por actividad económica (es el mismo índice abordado en el capítulo 2) respecto a cada UEEF. La estimación del comercio entre las UEEF revisada en el apartado anterior, implica considerar

<sup>14</sup> Dado que las interacciones no son conjuntas sino que cada una tiene una magnitud diferente, se asume que cada interacción entre pares de UEEF es completa, es positiva y no rebasa la unidad (dado que su valor puede encontrarse entre 0 y 1), por lo que de acuerdo al valor que se obtiene, se revisa si se trata de una UEEF especializada en la actividad correspondiente y se toma su valor como representativo de venta o compra según sea el caso -y por tanto, se asume que su valor restante es complemento, sea venta o compra.

el grado de oferta en cada UEEF ( $t$ ) y cómo puede proveer de suministros ( $j$ ) requeridos por las actividades ( $j$ ) de las otras UEEF. De esta forma, se asume que:

- Si los sectores o ramas de actividad económica presentan índices de especialización económica iguales o mayores a la unidad, entonces son el origen de los flujos:

$$FLQ_{ij} \geq 1 \therefore t_{ij} = 1 \rightarrow \text{los requerimientos son provistos por la UEEF}$$

- Si los sectores o ramas de actividad económica no cuentan con especialización económica, entonces son los receptores de los flujos.

$$FLQ_{ij} < 1 \therefore t_{ij} = FLQ_{ij} \rightarrow \text{los requerimientos son provistos por la importación al resto de UEEF}$$

No obstante, es necesario considerar que:

- Si solo uno de los sitios está especializado entonces se asume que es el nodo de origen, ya que al estar especializado se supone la existencia de un excedente para consumo propio y exportación de cada sector.
- Si ambos sitios están especializados se considera como nodo de origen aquel que tenga un índice de especialización más alto.
- Si ningún nodo se encuentra especializado, se asume como nodo de origen el que haya obtenido un mayor valor en el cálculo.

Por tanto, se obtienen las 72 matrices de compra-venta de las 9 UEEF de la Región Centro, las cuales quedan depositadas por encima y por debajo -de acuerdo al papel que desempeña la UEEF como comprador o vendedor- de la diagonal principal que corresponden a las matrices de transacción de las UEEF.

#### **4.1.4 Fase 4: Construcción de la MIP Multirregional para la Región Centro**

##### **Paso 4.1. Ensamble de las matrices de transacciones y comercio<sup>15</sup>**

Se toman las 9 matrices de transacciones de las UEEF obtenidas en la fase 2, y las 72 matrices de comercio obtenidas en la fase 3. Las matrices de transacciones conforman la diagonal principal, mientras que las de comercio se encuentran por encima y por debajo de dicha diagonal.

---

<sup>15</sup> Las matrices de transacciones y de coeficientes de comercio para las UEEF, están disponibles en: <https://www.dropbox.com/sh/tngfr37josgyyho/AABnLpc3TEQydWt43XeBBIZTa?dl=0>

Por lo que se arregla una matriz de 9x9. Cabe señalar que el orden de las matrices de transacciones en la diagonal principal está en función de la importancia de la economía de la UEEF, identificada en la fase 2 con el índice lambda.

#### Paso 4.2 Balanceo con el Método RAS ajustado

Con las matrices de transacciones y de comercio de las 9 UEEF de la Región Centro, se ensambla la MIP Multirregional. Estas matrices son iniciales, por lo que es necesario considerar el vector de demanda final para cada una de las UEEF, así como el vector de la producción. Para ello, se utiliza el Método RAS<sup>16</sup> para obtener la distribución aproximada de dichos vectores.

El conjunto de las matrices de transacciones y de las matrices con coeficientes de comercio siguen el enfoque *bottom-up* híbrido, pues están construidas con la información económica correspondiente a cada UEEF, por lo que el método RAS es una gran opción para ajustar el vector de producción en función de los resultados obtenidos con la matriz multirregional inicial. Para esta investigación, el método RAS actúa como un ajustador por filas del vector de producción, pues ya contiene la estimación total de los insumos intermedios y con ello se deriva una matriz -inicial- de coeficientes técnicos ( $A^0$ ). La información necesaria para llevar a cabo dicho ajuste es la siguiente (Pino y Parra, 2006:24-27):

$$A^0 = A(0) = [a_{ij}]$$

- El valor de la producción, mismo que tiene que corresponder a la suma de las UEEF ( $w_j$ ):

$$W_R = \begin{bmatrix} w_{1R} \\ \vdots \\ w_{nR} \end{bmatrix}$$

- El valor de las ventas intermedias, capturado por la suma horizontal de los flujos de transacciones intermedias ( $u_i$ ):

$$U_R = \begin{bmatrix} u_{1R} \\ \vdots \\ u_{nR} \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^n z_{ij}$$

---

<sup>16</sup> El método RAS fue diseñado en la década de los 70, por Richard Stone, un economista británico perteneciente al Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Cambridge, en Reino Unido. Este método tenía la finalidad de estimar Matrices de Insumo-Producto mediante el cálculo de las transacciones intermedias; sin embargo, su utilidad trascendió cuando se consideró dentro de él el enfoque espacial y con ello, hacia la estimación de Matrices de Insumo-Producto Regionales derivada de una Matriz de Insumo-Producto Nacional.

- El valor de las compras intermedias, que se encuentra en la suma vertical de los flujos de transacciones ( $v_j$ ):

$$V_R = [v_{1R} \quad \dots \quad v_{Rn}] = \sum_{i=1}^n z_{ij}$$

Para los fines de la investigación, el ajuste con el método RAS fue aplicado mediante el *software* especializado *Wolfram Mathematica 10.4*, lo que permite la simplificación de las iteraciones con las expresiones anteriores. También es necesario considerar que el vector de demanda final es autónomo, pues se conforma por factores externos a la producción (estos no influyen como en la demanda intermedia donde hay un alto grado de dependencia intersectorial en el proceso de producción)<sup>17</sup>.

### Paso 4.3 Obtención de la MIP Multirregional final de la Región Centro

El ensamble de la MIP Multirregional para la Región Centro de México, queda representada en la siguiente ilustración:

**Ilustración 8. Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro de México.**

Transacciones UEEF Valle de México	Comercio UEEF Valle de México - UEEF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEEF Valle de México - UEEF Toluca	Comercio UEEF Valle de México - UEEF Querétaro	Comercio UEEF Valle de México - UEEF Cuernavaca	Comercio UEEF Valle de México - UEEF Tula	Comercio UEEF Valle de México - UEEF Tlaxcala - Apizaco	Comercio UEEF Valle de México - UEEF Pachuca	Comercio UEEF Valle de México - UEEF Tehuacán	VBP UEEF Valle de México
Comercio UEEF Puebla-Tlaxcala - UEEF Valle de México	Transacciones UEEF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEEF Puebla-Tlaxcala - UEEF Toluca	Comercio UEEF Puebla-Tlaxcala - UEEF Querétaro	Comercio UEEF Puebla-Tlaxcala - UEEF Cuernavaca	Comercio UEEF Puebla-Tlaxcala - UEEF Tula	Comercio UEEF Puebla-Tlaxcala - UEEF Tlaxcala - Apizaco	Comercio UEEF Puebla-Tlaxcala - UEEF Pachuca	Comercio UEEF Puebla-Tlaxcala - UEEF Tehuacán	VBP UEEF Puebla-Tlaxcala
Comercio UEEF Toluca - UEEF Valle de México	Comercio UEEF Toluca - UEEF Puebla-Tlaxcala	Transacciones UEEF Toluca	Comercio UEEF Toluca - UEEF Querétaro	Comercio UEEF Toluca - UEEF Cuernavaca	Comercio UEEF Toluca - UEEF Tula	Comercio UEEF Toluca - UEEF Tlaxcala - Apizaco	Comercio UEEF Toluca - UEEF Pachuca	Comercio UEEF Toluca - UEEF Tehuacán	VBP UEEF Toluca
Comercio UEEF Querétaro - UEEF Valle de México	Comercio UEEF Querétaro - UEEF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEEF Querétaro - UEEF Toluca	Transacciones UEEF Querétaro	Comercio UEEF Querétaro - UEEF Cuernavaca	Comercio UEEF Querétaro - UEEF Tula	Comercio UEEF Querétaro - UEEF Tlaxcala - Apizaco	Comercio UEEF Querétaro - UEEF Pachuca	Comercio UEEF Querétaro - UEEF Tehuacán	VBP UEEF Querétaro
Comercio UEEF Cuernavaca - UEEF Valle de México	Comercio UEEF Cuernavaca - UEEF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEEF Cuernavaca - UEEF Toluca	Comercio UEEF Cuernavaca - UEEF Querétaro	Transacciones UEEF Cuernavaca	Comercio UEEF Cuernavaca - UEEF Tula	Comercio UEEF Cuernavaca - UEEF Tlaxcala - Apizaco	Comercio UEEF Cuernavaca - UEEF Pachuca	Comercio UEEF Cuernavaca - UEEF Tehuacán	VBP UEEF Cuernavaca
Comercio UEEF Tula - UEEF Valle de México	Comercio UEEF Tula - UEEF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEEF Tula - UEEF Toluca	Comercio UEEF Tula - UEEF Querétaro	Comercio UEEF Tula - UEEF Cuernavaca	Transacciones UEEF Tula	Comercio UEEF Tula - UEEF Tlaxcala - Apizaco	Comercio UEEF Tula - UEEF Pachuca	Comercio UEEF Tula - UEEF Tehuacán	VBP UEEF Tula
Comercio UEEF Tlaxcala-Apizaco - UEEF Valle de México	Comercio UEEF Tlaxcala-Apizaco - UEEF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEEF Tlaxcala-Apizaco - UEEF Toluca	Comercio UEEF Tlaxcala-Apizaco - UEEF Querétaro	Comercio UEEF Tlaxcala-Apizaco - UEEF Cuernavaca	Comercio UEEF Tlaxcala-Apizaco - UEEF Tula	Transacciones UEEF Tlaxcala-Apizaco	Comercio UEEF Tlaxcala-Apizaco - UEEF Pachuca	Comercio UEEF Tlaxcala-Apizaco - UEEF Tehuacán	VBP UEEF Tlaxcala-Apizaco
Comercio UEEF Pachuca - UEEF Valle de México	Comercio UEEF Pachuca - UEEF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEEF Pachuca - UEEF Toluca	Comercio UEEF Pachuca - UEEF Querétaro	Comercio UEEF Pachuca - UEEF Cuernavaca	Comercio UEEF Pachuca - UEEF Tula	Comercio UEEF Pachuca - UEEF Tlaxcala - Apizaco	Transacciones UEEF Pachuca	Comercio UEEF Pachuca - UEEF Tehuacán	VBP UEEF Pachuca
Comercio UEEF Tehuacán - UEEF Valle de México	Comercio UEEF Tehuacán - UEEF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEEF Tehuacán - UEEF Toluca	Comercio UEEF Tehuacán - UEEF Querétaro	Comercio UEEF Tehuacán - UEEF Cuernavaca	Comercio UEEF Tehuacán - UEEF Tula	Comercio UEEF Tehuacán - UEEF Tlaxcala - Apizaco	Comercio UEEF Tehuacán - UEEF Pachuca	Transacciones UEEF Tehuacán	VBP UEEF Tehuacán
VA UEEF Valle de México	VA UEEF Puebla-Tlaxcala	VA UEEF Toluca	VA UEEF Querétaro	VA UEEF Cuernavaca	VA UEEF Tula	VA UEEF Tlaxcala-Apizaco	VA UEEF Pachuca	VA UEEF Tehuacán	
VBP UEEF Valle de México	VBP UEEF Puebla-Tlaxcala	VBP UEEF Toluca	VBP UEEF Querétaro	VBP UEEF Cuernavaca	VBP UEEF Tula	VBP UEEF Tlaxcala-Apizaco	VBP UEEF Pachuca	VBP UEEF Tehuacán	

Fuente: Elaboración propia.

<sup>17</sup>Esto solo puede modificarse si existieran cambios tecnológicos muy fuertes como para propiciar que las relaciones intersectoriales generen un cambio de producción que las haga depender directamente de la demanda final.

#### 4.1.5 Fase 5: Estimación de los impactos económico-urbanos a través de la MIP Multirregional

Con la MIPM para la Región Centro obtenida en la fase anterior, es posible estimar los impactos económico-urbanos. Para el procesamiento de los datos se requiere *software* especializado como *Python Module for Input-Output Analysis (PyIO)*, lo cual hace posible que las extrapolaciones tengan consistencia de acuerdo con los datos.

##### Paso 5.1 Análisis del impacto económico general: efectos multiplicadores de insumo-producto

El impacto económico general refiere al análisis del impacto de un cambio en la demanda final sobre la producción total de alguna actividad específica o de la actividad total. El impacto se calcula de la siguiente manera:

$$X = (I - A)^{-1}Y$$

Donde:

$X =$  Producción en la UEEF

$Y =$  Demanda final (correspondiente a la UEEF)

$(I - A)^{-1} =$  Matriz inversa de Leontief

El cambio está dado por el vector de demanda final  $Y$ . Se pueden tener tantos vectores de demanda final como escenarios de impacto se tengan. En el análisis de un modelo multirregional, el vector  $Y$  debe capturar las peculiaridades de cada región, para sectores o actividades específicas.

Por otro lado, los efectos multiplicadores de insumo-producto son efectos de arrastre y se generan por separado en los sectores: los efectos de insumo son producidos desde un enfoque de oferta y los de producto desde un enfoque de demanda. Para su análisis es posible utilizar una Matriz Goshian en lugar de la Matriz Inversa de Leontief, cuyos coeficientes indican cómo es la variación del sector  $j$  ante variaciones en la variable de valor agregado del sector  $i$ . Para obtener el multiplicador de insumo basta con sumar las filas de la Matriz Goshian.

$$(I - D)^{-1} = \begin{pmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & \delta_{33} \end{pmatrix} \quad Mi_j = \sum_{i=1}^n \delta_{ij}$$

Donde  $Mi_j$  es el multiplicador de insumo.

El lector no debe confundir el coeficiente  $\delta$  utilizado en la aplicación del método de Flegg con el presentado en este paso.

## Paso 5.2 Encadenamientos productivos

Estos permiten conocer cuáles son los sectores con mayor influencia en la economía y son:

- **Encadenamientos hacia atrás (*Backward Linkage, BL*, por sus siglas en inglés):** Se refiere a la influencia que tiene un sector o actividad económica en su rol como comprador. Y se define formalmente como:

$$BL = \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

Donde se considera la suma de las columnas de la matriz de coeficientes técnicos.

- **Encadenamientos hacia delante (*Forward Linkage, FL*, por sus siglas en inglés):** Se refiere a la influencia que tiene un sector o actividad económica en su rol como vendedor y se expresa de la siguiente forma:

$$FL = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

Donde se considera la suma de las filas de la matriz de coeficientes técnicos.

De acuerdo con los resultados que se obtengan, los sectores se pueden clasificar en (Cardenete y Delgado, 2011:29):

- **Sectores clave:** demandan y ofertan grandes cantidades de insumos intermedios que generalmente están distribuidas entre las distintas actividades. Son fuertemente impulsados por variaciones en cualquier sector; al mismo tiempo este impulso afecta de forma importante el resto de la economía, y puede provocar un aumento generalizado de la actividad económica.
- **Sectores base o estratégicos:** representan una baja demanda de insumos y destinan su producción al uso intermedio, de esta manera sus variaciones -en precios o en cantidades- afectan en gran medida al resto.
- **Sectores impulsores:** demandan gran cantidad de insumos intermedios. Son capaces de afectar en gran medida la economía en conjunto, ya que pueden influenciar el comportamiento del resto de las actividades.



- **Sectores independientes:** presentan encadenamientos hacia delante y hacia atrás por debajo de la unidad, por lo que afectan y son afectados, pero en menor medida.

### Paso 5.3 Multiplicadores económicos

Se refiere al incremento que experimenta una variable en una actividad específica ante variaciones en la demanda final. Se pueden obtener multiplicadores de producción, de insumos, de ingreso y empleo. Con los multiplicadores de producto se pueden apreciar los cambios en el conjunto de la economía, en función de los cambios en el sector de interés. De manera formal, los multiplicadores de producto se obtienen con la suma de las filas de la Matriz Inversa de Leontief:

$$(I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{pmatrix} \quad Mp_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij}$$

Donde  $Mp$  es el multiplicador de producto.

### Paso 5.4 Potencial de empleo

Los multiplicadores económicos a su vez sirven para calcular el potencial en la variable de estudio, estos pueden ser ponderados por vectores que contengan algún tipo de *shock*. En congruencia con la expresión anterior, los multiplicadores de empleo se construyen de la siguiente forma:

$$Me_j = \mathcal{E} * (I - A)^{-1}$$

Donde  $\mathcal{E}$  resulta de la diagonal principal de la matriz y cuyos coeficientes ( $e$ ) consideran el empleo y sus componentes en cada sector de actividad:

$$\mathcal{E} = \frac{e_j}{X_j}$$

El multiplicador de empleo explica que el aumento en una unidad en el sector  $i$ , se obtienen los efectos de ese cambio en la Matriz Inversa de Leontief, que con el uso de la diagonal se obtiene los nuevos requerimientos de empleo. En el caso del modelo multirregional, el cálculo queda conformado por las matrices de la diagonal principal y los coeficientes de empleo de cada región.

### Paso 5.5 Grado de interacción sectorial

Permite conocer la dinámica económica, mediante las interacciones intersectoriales. Dentro de un modelo multirregional, brinda un panorama sobre la estructura económica, los principales sectores y cómo se encuentran cohesionados. El grado de interacción se puede medir con la Matriz de Producto Multiplicador (MPM)<sup>18</sup>. Esta matriz asocia todos los componentes de la matriz inversa y los descompone en columnas y filas (Lima, Cardenete, Vallés y Hewings, 2004:4-5):

Para el caso de las columnas:

$$\mathcal{B}_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad \text{con } j = 1 \dots n$$

Para el caso de las filas:

$$\mathcal{B}_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad \text{con } i = 1 \dots n$$

Por lo que la MPM se define como el producto de los valores en filas y columnas de la matriz inversa, ponderados por un factor de “intensidad global” ( $V$ ), que corresponde a la suma de todos los elementos en la matriz inversa. La MPM se plantea de la siguiente manera:

$$MPM = \frac{1}{V} \|\mathcal{B}_i \mathcal{B}_j\|$$

Donde:

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

Su interpretación se centra en identificar los sectores productivos que impactan en mayor proporción que a la media, generados por los cambios en sí mismos, y a sectores que se ven influenciados por cambios generados en el resto de la economía y la interacción entre ellas mismas (metodología basada en Sonis, Hewings y Sulistyowati, 1997).

Cabe resaltar que la secuencia de los cálculos expresados en esta última fase, son aplicados directamente con la MIPM de la Región Centro, con un análisis detallado para cada UEEF y con especial énfasis en las ramas de actividad del Sector Construcción. Los resultados de esta aplicación se muestran en el capítulo 5 de esta investigación.

---

<sup>18</sup> Cabe señalar que el cálculo de la Matriz de Producto Multiplicador tiene también la bondad de comparar distintos años de estudio, y cuya intensidad se mide alrededor de un año base.

## Capítulo 5

### Análisis de impactos económico-urbanos derivados de la Industria de la Construcción

La construcción de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro de México permite conocer distintos tipos de impactos económico-urbanos, así como realizar proyecciones. La MIPM quedó ensamblada para un año y la proyección de sus impactos se realizó hasta 2019.

Los impactos por UEEF son obtenidos con la información correspondiente de la MIPM elaborada bajo la lógica presentada en el capítulo 4, se utilizan tanto las matrices de transacciones como las de comercio dependiendo de la clase de impacto.

Los montos de inversión total están en función de un porcentaje ideal basado en los planes de infraestructura (y de acuerdo con estudios de la CMIC). El porcentaje de inversión ideal se traduce en montos anuales, mismos que se distribuyen en función de las necesidades de cada área de influencia. Así, los impactos económico-urbanos se presentan de la siguiente manera:

**A. Impactos generales:** se refieren al conjunto de impactos en términos de infraestructura de vivienda, transporte y obras viales, donde se mide el efecto multiplicador insumo-producto y la concentración de la infraestructura en las áreas de influencia.

**B. Impactos en cada área de influencia:** dadas las diferencias existentes en la funcionalidad de las UEEF, se considera en cada una lo siguiente:

- a. Inversión por rama de actividad económica en el Sector Construcción por UEEF, 2015-2019<sup>19</sup>.
- b. Encadenamientos productivos por UEEF, 2015-2019.
- c. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica por UEEF, 2015-2019 (derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción).
- d. Potencial de empleos por rama de actividad económica en el Sector Construcción, por UEEF, 2015-2019.
- e. Índice de especialización económica en términos de valor agregado por UEEF (conforme al año censal 2013)<sup>20</sup>.
- f. Grado de interacción por rama de actividad económica por UEEF, 2015-2019.

---

<sup>19</sup> Para poder analizar la variable inversión a lo largo del período de estudio, los montos de inversión fueron calculados y traídos a valor presente, se utilizó la Tasa Social de Descuento (TSD) calculada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en la Subsecretaría de Egresos en la Unidad de Inversiones a cargo de la Titular Úrsula Carreño Colorado y expuesta en el Oficio Circular No. 400.1.410.14.009 el 13 de enero de 2014, en la Ciudad de México.

Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/23409/oficio\\_tasa\\_social\\_de\\_descuento.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/23409/oficio_tasa_social_de_descuento.pdf)

<sup>20</sup> El cálculo de la especialización económica no se desprende de la MIPM, sin embargo, es importante para conocer la localización de los impactos potenciales en el territorio.

Los cálculos fueron elaborados con el *software* especializado *Python Module for Input-Output Analysis (PyIO)*, cuyos algoritmos siguen los cálculos señalados en el capítulo 2, así como también se hizo uso de los Sistemas de Información Geográfica. En esta última herramienta, es importante señalar que para el análisis de algunas variables fue necesaria la agrupación de los datos correspondientes.

Existen muchos métodos para el análisis de datos a partir de su clasificación o agrupación, tales como intervalos definidos, intervalos equivalentes, cuantiles, rupturas naturales (*Natural Breaks*), intervalos geométricos, desviaciones estándar, etc., estos métodos pueden aplicarse con la ayuda de *software* especializado o bien, se puede hacer de forma manual.

Para esta investigación se utiliza la metodología *Natural Breaks*, la cual se basa “en las agrupaciones naturales inherentes a los datos. Los cortes de clase se caracterizan porque agrupan mejor los valores similares y maximizan las diferencias entre clases. Las entidades se dividen en clases cuyos límites quedan establecidos donde hay diferencias considerables entre los valores de los datos. Los cortes naturales son clasificaciones específicas de los datos y no sirven para comparar varios mapas creados a partir de información subyacente distinta” (*ArcGIS Pro, 2018*).

De esta manera, en el análisis de algunas variables se utilizó la metodología *Natural Breaks* mediante el *software ArcGis 10.0*, a partir de los resultados se generaron mapas para:

- Concentración de viviendas totales en las AGEB urbanas de las UEEF de la Región Centro, 5 categorías.
- Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en las AGEB urbanas de las UEEF de la Región Centro, 5 categorías.
- Índice de especialización relativa en el Sector Construcción en los sitios de las UEEF de la Región Centro. El número de categorías se encuentra en función de los resultados del índice de especialización por cada UEEF, es decir, es un cálculo específico para los sitios de cada UEEF. En cada caso se trata de una especialización máxima en relación a la Región Centro.

A continuación, se presentan los impactos económico-urbanos en dos fases: en primer lugar se atienden los impactos generales para todas las UEEF en los rubros de infraestructura de vivienda, transporte y obras viales, y destacan por tener énfasis en las actividades asociadas a dichos rubros bajo un enfoque de oferta y demanda de suministros. En segundo lugar, se

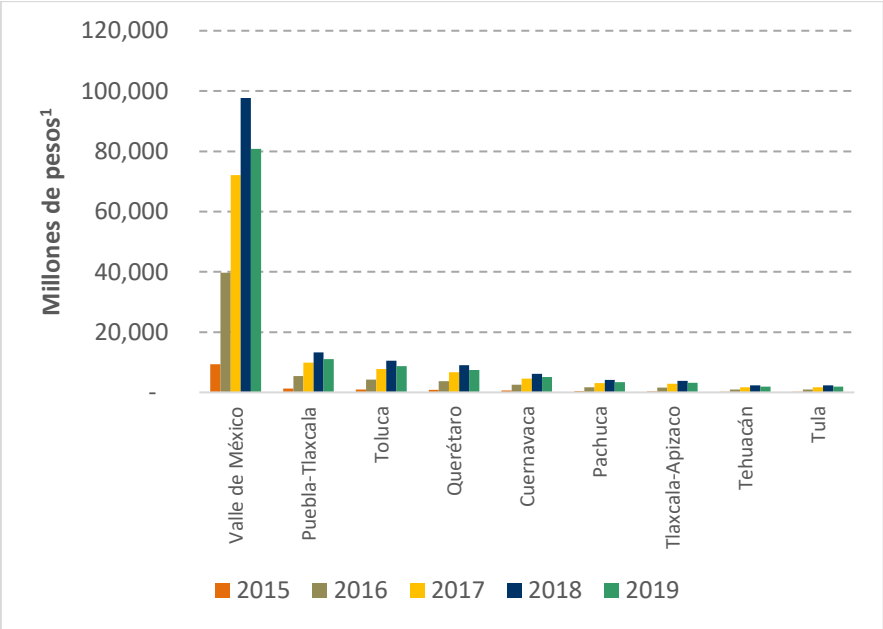
presentan los impactos específicos para cada UEEF, en el que se realiza un análisis integral sobre los requerimientos de estas.

### 5.1 Impactos en términos de infraestructura urbana

Dado que la Industria de la Construcción en la Región Centro del país tiene determinados requerimientos de inversión, el porcentaje ideal se distribuye entre las áreas funcionales de acuerdo a sus características económicas, por lo que anualmente la inversión se divide en: 3% para 2015, 13% para 2016, 24% en 2017, 33% en 2018 y 27% en 2019.

Los montos de inversión se derivan de la participación de la producción en cada UEEF: Valle de México 65%, Puebla-Tlaxcala 9%, Toluca 7%, Querétaro 6%, Cuernavaca 4%, Pachuca 3%, Tlaxcala-Apizaco 3%, Tehuacán 2% y Tula 2%; tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

**Gráfico 17. Requerimientos de inversión para la Industria de la Construcción por UEEF, 2015-2019.**



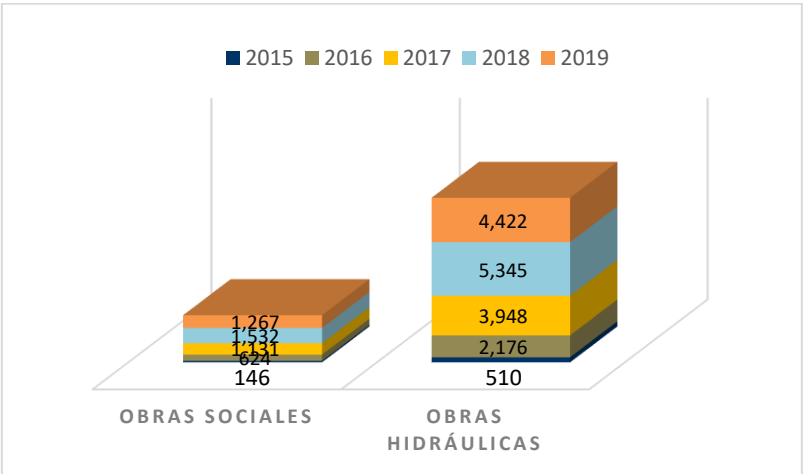
<sup>1</sup>Millones de pesos. Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI y la CMIC.

Dentro de los informes de CMIC, existe una inversión destinada a la construcción de obras sociales y obras hidráulicas, rubro que es importante dentro de la infraestructura urbana. La inversión total en el período de estudio que considera las obras sociales asciende a más de 4 mil millones de pesos, mientras que la inversión para obras hidráulicas se cuadruplica.

Al respecto debe considerarse que conforme la construcción en infraestructura urbana avanza, las obras auxiliares también lo hacen en distinta medida de acuerdo con los requerimientos de cada año, por lo que es necesario conocer la distribución anual de la inversión para las obras auxiliares, misma que está en función de la participación de la inversión de las zonas por año. Los montos de inversión para obras auxiliares se pueden observar en el siguiente gráfico:

**Gráfico 18. Monto de inversión en obras sociales e hidráulicas, 2015-2019 (Millones de pesos<sup>1</sup>).**



<sup>1</sup>Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI y la CMIC.

**5.1.1 Infraestructura de vivienda**

La infraestructura de vivienda en la Región Centro tiene un peso distinto en las UEEF. Con el impulso a la Industria de la Construcción se espera que la demanda en infraestructura de vivienda se incremente, dados los requerimientos de empleo en las distintas ramas del Sector 23.

Por su importancia, se estimó el efecto multiplicador de insumo-producto específicamente para infraestructura de vivienda. Los resultados arrojan que dentro del período 2015-2019, las UEEF Valle de México, Tula y Cuernavaca tienen los mayores efectos multiplicadores, ello se debe a que estas UEEF al requerir un mayor suministro de insumos en las actividades asociadas a la infraestructura de vivienda, expanden en mayor proporción la producción -en este caso hacia las actividades relacionadas con la construcción de vivienda.

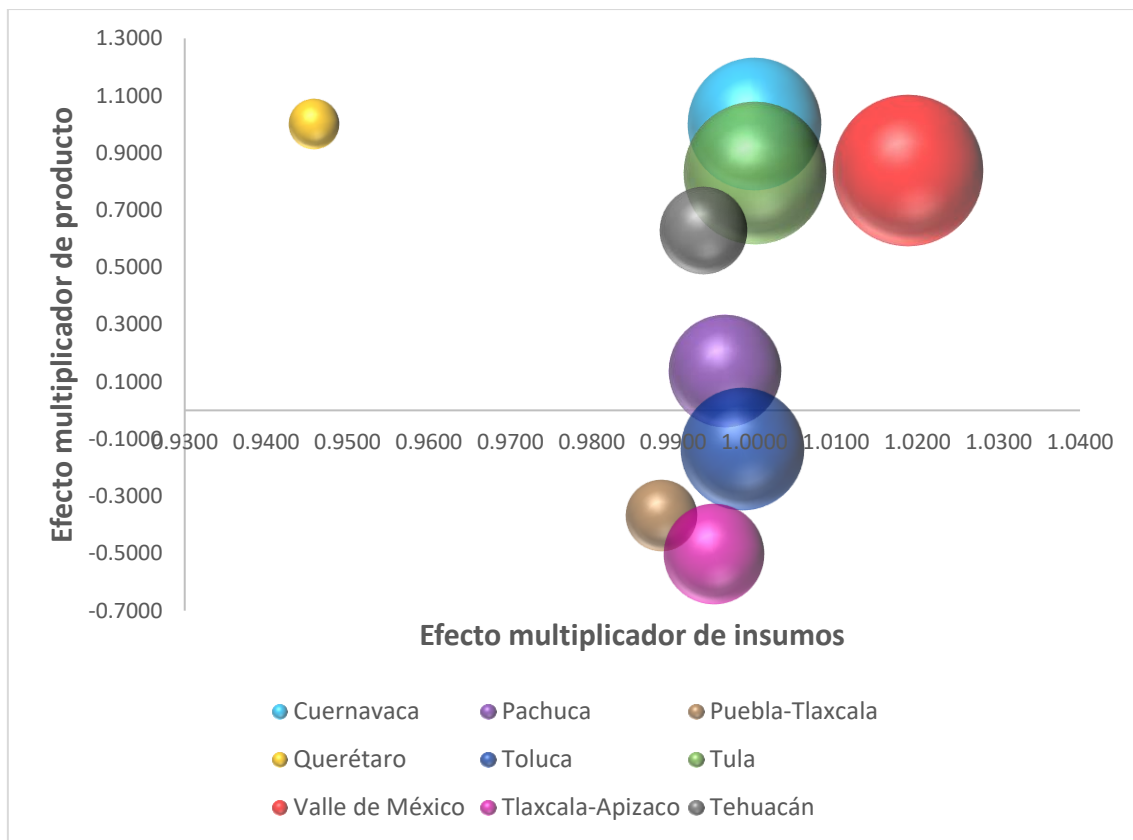
Llama la atención los casos de las UEEF Querétaro y Tehuacán. En la primera, el efecto multiplicador de insumo está por debajo de la unidad, lo que indica que en Querétaro el suministro de insumos para la actividad de construcción de vivienda no es tan grande, pero

logra destinarlo en gran medida hacia la producción de dicha actividad. Para Tehuacán, el efecto conjunto es menor y su suministro de insumos no contiene un peso tan grande.

Caso contrario a estos es el de Pachuca, pues su peso en suministro de insumos es importante, ello se refleja en que el efecto multiplicador de insumos ronda en la unidad, pero no así en el efecto multiplicador de producto, esto debido a que el suministro de insumos en esta UEEF se queda mayoritariamente en el proceso intermedio.

Por otro lado, se tienen valores negativos en el efecto multiplicador de producción en las UEEF Toluca, Tlaxcala-Apizaco y Puebla-Tlaxcala. En la caracterización económica de la Región Centro, se identificó que Puebla-Tlaxcala y Toluca son áreas funcionales de gran importancia, por lo que los efectos obtenidos en los multiplicadores pueden explicarse a la distribución de las actividades de construcción de viviendas en las demás áreas a lo largo del período de estudio, donde hay que considerar que estas tienen un peso mediano en el suministro de insumos. El siguiente gráfico muestra los resultados expuestos anteriormente:

**Gráfico 19. Efecto multiplicador insumo-producto en infraestructura de vivienda, 2015-2019.**



\*El tamaño de la burbuja indica el peso en el suministro total de insumos. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

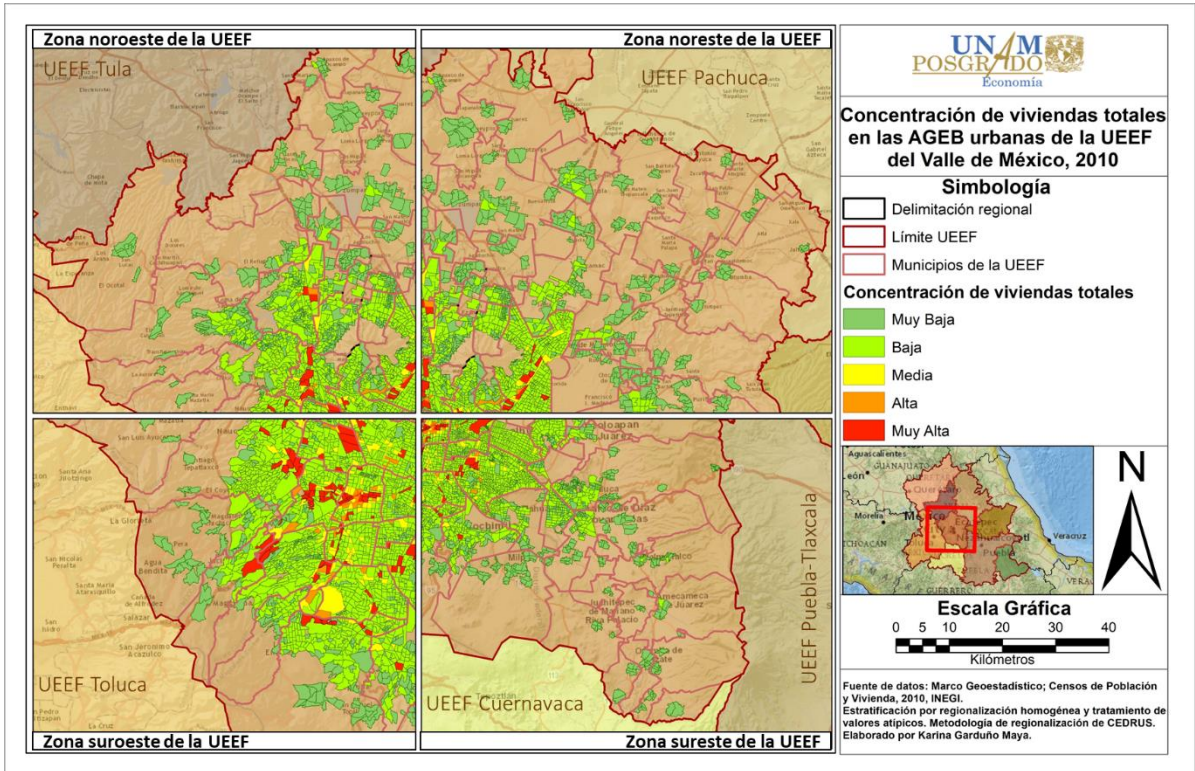


Por otra parte, es necesario conocer la concentración de viviendas totales en cada UEEF, la información sobre viviendas hasta este momento se encuentra disponible en el Censo de Población y Vivienda de 2010, lo cual da un referente para conocer la situación de este rubro en la Industria de la Construcción, sobre cómo se distribuyen las viviendas en las AGEB urbanas de la Región Centro.

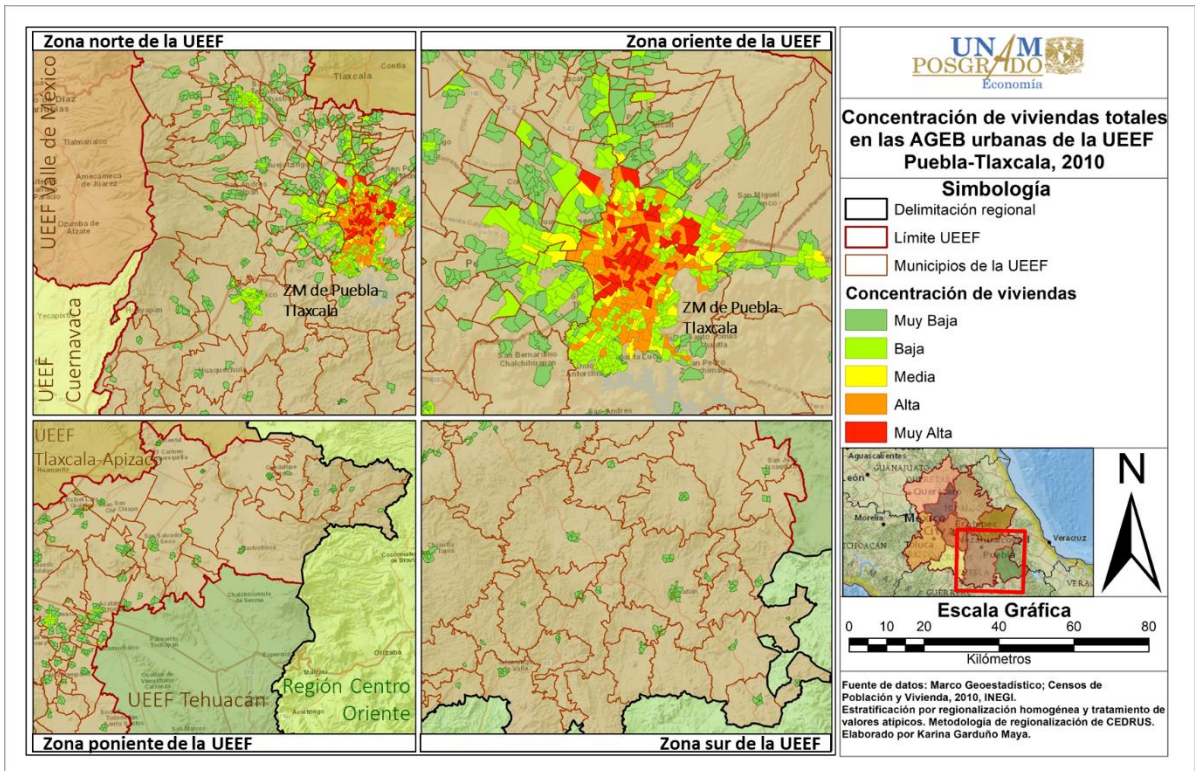
A continuación, se expone la concentración de las viviendas en las AGEB de las UEEF y su representación en mapas.

- UEEF del Valle de México: cuenta con 5,228 AGEB urbanas. Aunque se tiene un gran número de AGEB en esta UEEF, las AGEB con concentración muy alta, alta y media, se encuentran principalmente en la zona centro-suroeste de la UEEF.
- UEEF Puebla-Tlaxcala: cuenta con 1,531 AGEB urbanas. Los altos niveles de concentración se encuentran en las AGEB pertenecientes a la ZM de Puebla-Tlaxcala, encontrada en la zona nororiente de la UEEF. Mientras que en las zonas poniente y sur, el número de AGEB disminuye y la concentración de viviendas es de tipo baja y muy baja.
- UEEF Toluca: cuenta con 770 AGEB urbanas. Las AGEB correspondientes a la ZM de Toluca, ubicada en la zona centro-oriente de la UEEF presentan concentración de viviendas de tipo muy alto y alto; las AGEB periféricas a la ZM presentan concentración baja y muy baja, al igual que las AGEB encontradas en las zonas norte, suroeste y sureste de la UEEF.
- UEEF Querétaro: cuenta con 586 AGEB urbanas. La mayor parte de las AGEB se encuentran en la ZM de Querétaro, así como en los sitios de San Juan del Río, Tequisquiapan y Huichapan; en los dos primeros hay concentración de viviendas de tipo muy alta, alta y media. Mientras que, en el resto de la UEEF, el número de AGEB es menor y su concentración de viviendas es de tipo bajo y muy bajo.

**Mapa 10. Concentración de viviendas totales en la UEEF del Valle de México, 2010.**

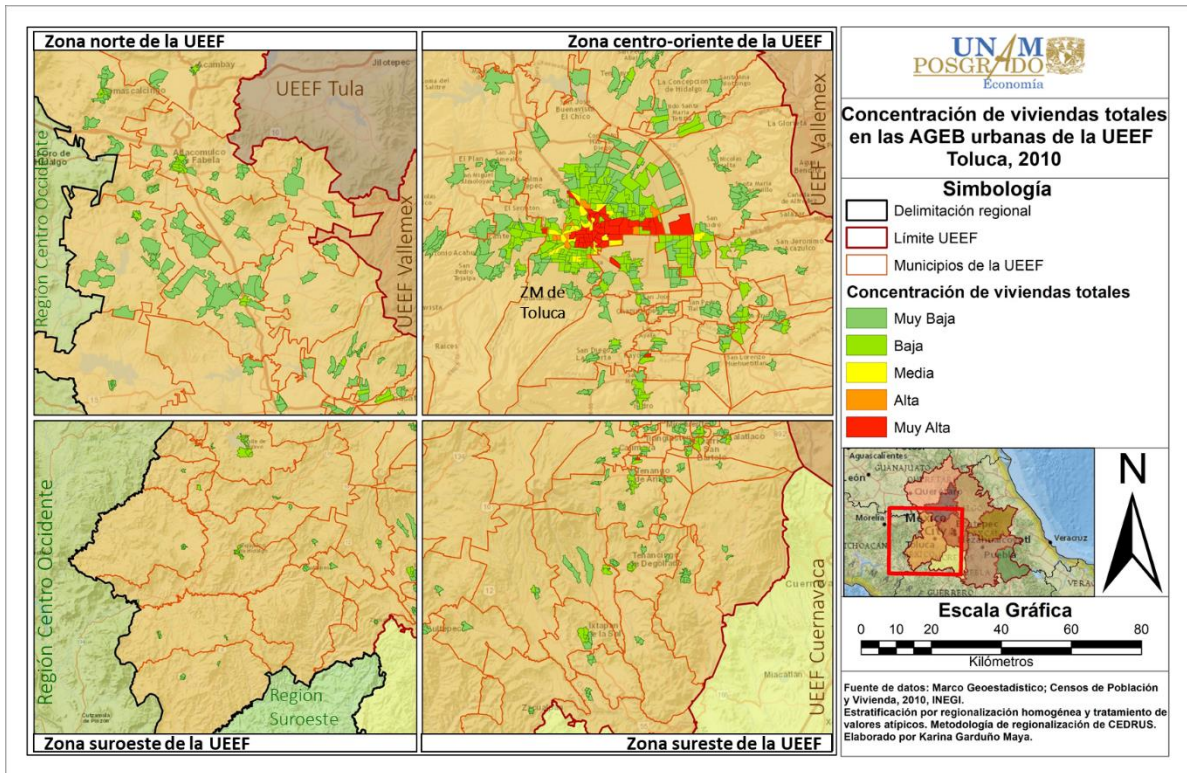


**Mapa 11. Concentración de viviendas totales en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2010.**

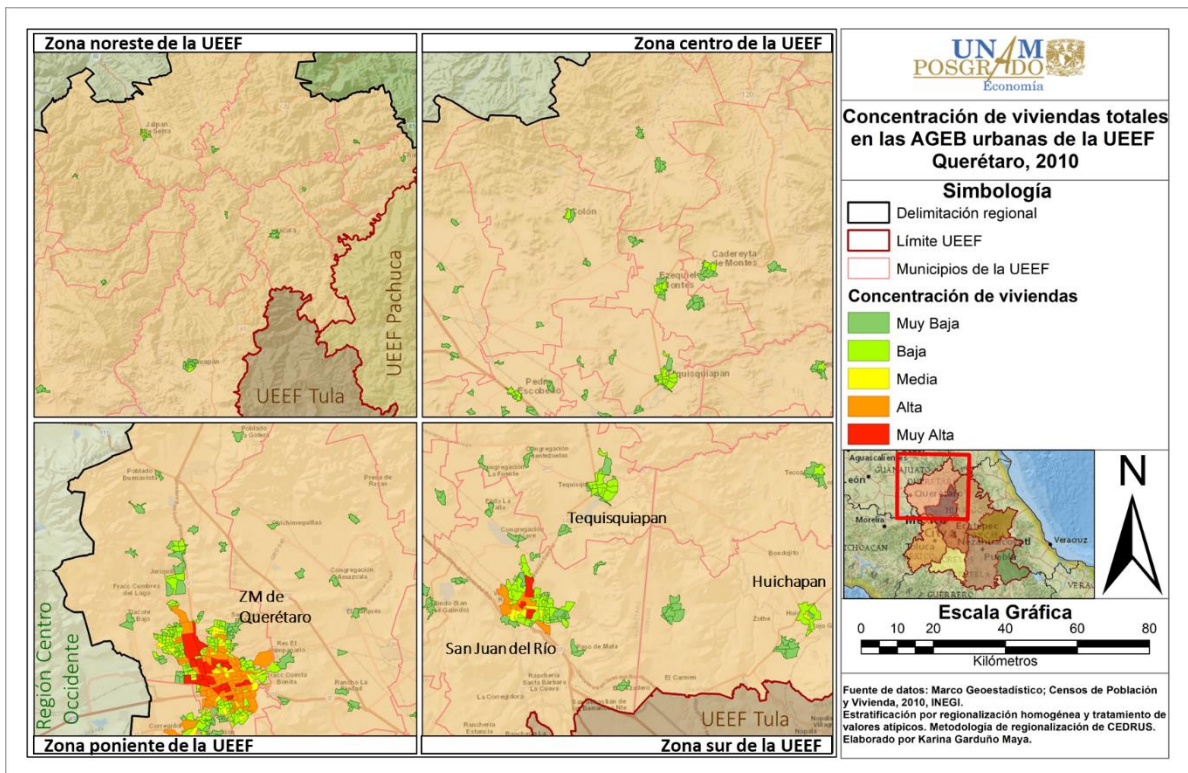




Mapa 12. Concentración de viviendas totales en la UEEF Toluca, 2010.

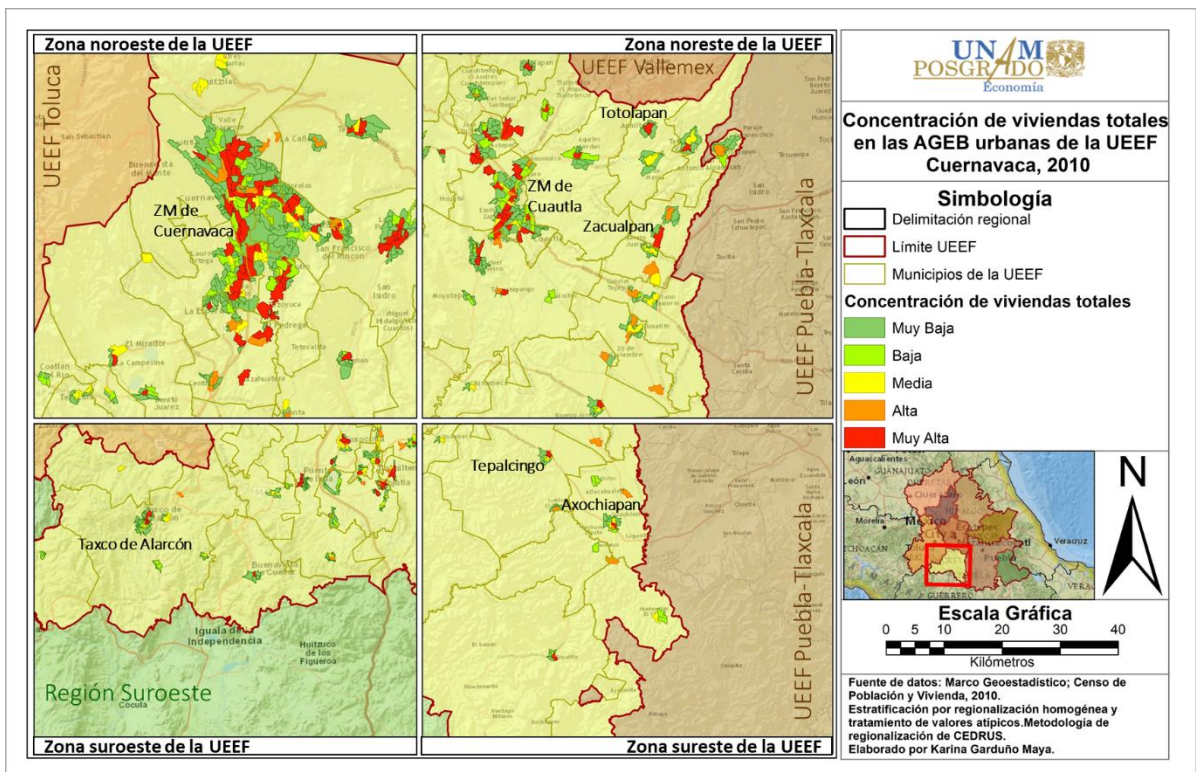


Mapa 13. Concentración de viviendas totales en la UEEF Querétaro, 2010.



- UEEF Cuernavaca: cuenta con 933 AGEB urbanas. En la zona noroeste de la UEEF, se encuentra la ZM de Cuernavaca, donde está la concentración de viviendas de tipo muy alta, alta y media, aunque también se da concentración muy alta en sitios aledaños a la ZM. En la noreste, las AGEB con altos niveles de concentración de viviendas se encuentran en la ZM de Cuautla, Totolapa y Zacualpan; aunque también en el resto de las AGEB de esta zona destacan algunas por tener niveles altos y medios de concentración de viviendas. En la zona suroeste de la UEEF está Taxco de Alarcón, donde algunas de sus AGEB contienen concentración de viviendas de tipo muy alto, hacia el centro de la UEEF también se pueden encontrar este tipo de concentración, aunque en un menor número de AGEB. En la zona sureste de la UEEF, si bien es la que tiene el menor número de AGEB, destacan los sitios de Tepalcingo y Axochiapan por contener concentración muy alta de viviendas, en el resto de esta hay niveles altos, medios y bajos de concentración.

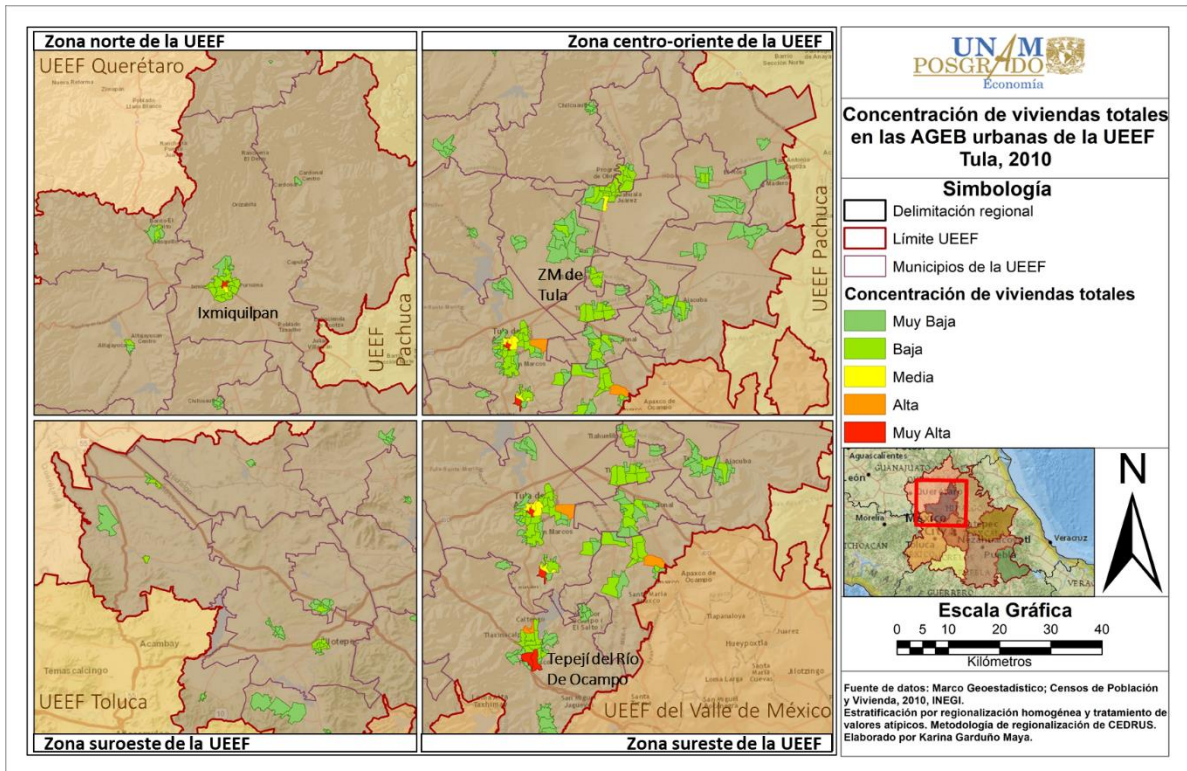
**Mapa 14. Concentración de viviendas totales en la UEEF Cuernavaca, 2010.**



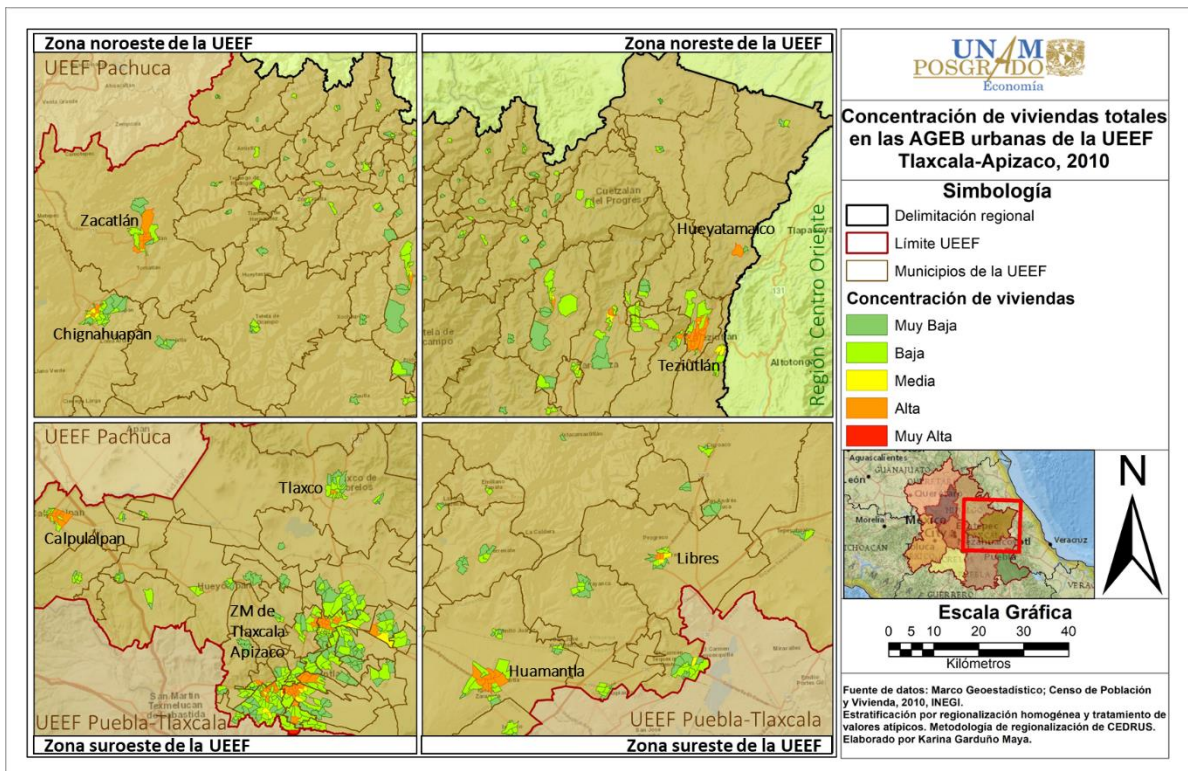
- UEEF Tula: cuenta con 287 AGEB urbanas. Ixmiquilpan es un sitio que resalta en la zona norte de la UEEF, pues ahí hay algunas AGEB con niveles muy altos y medios de concentración de viviendas. El sitio más importante en la UEEF es la ZM de Tula, ubicada en la zona centro-oriente sin embargo en su mayoría contiene niveles de concentración de vivienda de tipo bajo y muy bajo. Por otro lado, en la zona suroeste de la UEEF hay pocas AGEB y estas tienen niveles de concentración bajos y muy bajos; mientras que en la zona sureste de la UEEF destacan las AGEB de Tepeji del Río por tener concentración de viviendas muy alta.
- UEEF Tlaxcala-Apizaco: cuenta con 638 AGEB urbanas. La zona noroeste de la UEEF tiene un número pequeño de AGEB, pero destacan Zacatlán y Chignahuapan por tener concentración de viviendas de tipo alta y media. En la zona noreste los niveles alto de concentración se encuentran en los sitios de Hueyatamalco y Teziutlán. La zona suroeste es la que tiene un mayor número de AGEB, debido a que ahí se encuentra la ZM de Tlaxcala-Apizaco, que al igual que Calpulalpan y Taxco, tienen niveles de concentración de viviendas de tipo alto y medio. Por otro lado, en la zona sureste resaltan Huamantla y Libres por tener las AGEB con niveles altos de concentración de viviendas.
- UEEF Pachuca: cuenta con 652 AGEB urbanas. En la zona norte de la UEEF hay un número pequeño de AGEB, las cuales tienen concentración baja y muy baja de viviendas. La ZM de Tulancingo se encuentra en el oriente de la UEEF y destaca por presentar niveles de concentración alta y media. En el poniente de la UEEF está la ZM de Pachuca, hay AGEB con concentración de viviendas de tipo muy alta, alta y media; mientras que en la zona sur destaca Tepeapulco por tener una AGEB con concentración muy alta de viviendas.
- UEEF Tehuacán: cuenta con 362 AGEB urbanas. En esta UEEF destaca la zona centro, pues ahí se encuentra la ZM de Tehuacán por contener los niveles de concentración de viviendas de tipo muy alta, alta y media. No obstante, en el resto de las zonas de la UEEF, las AGEB presentan niveles de concentración de tipo bajo y muy bajo.



**Mapa 15. Concentración de viviendas totales en la UEEF Tula, 2010.**

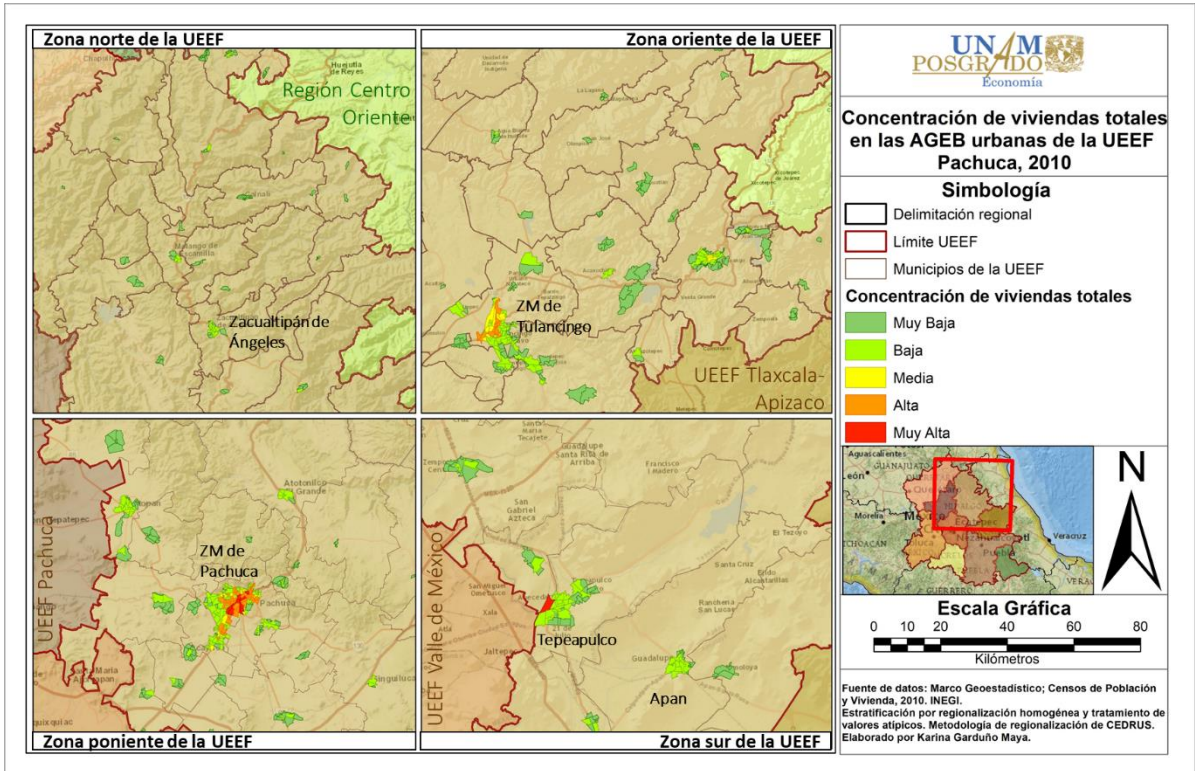


**Mapa 16. Concentración de viviendas totales en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2010.**

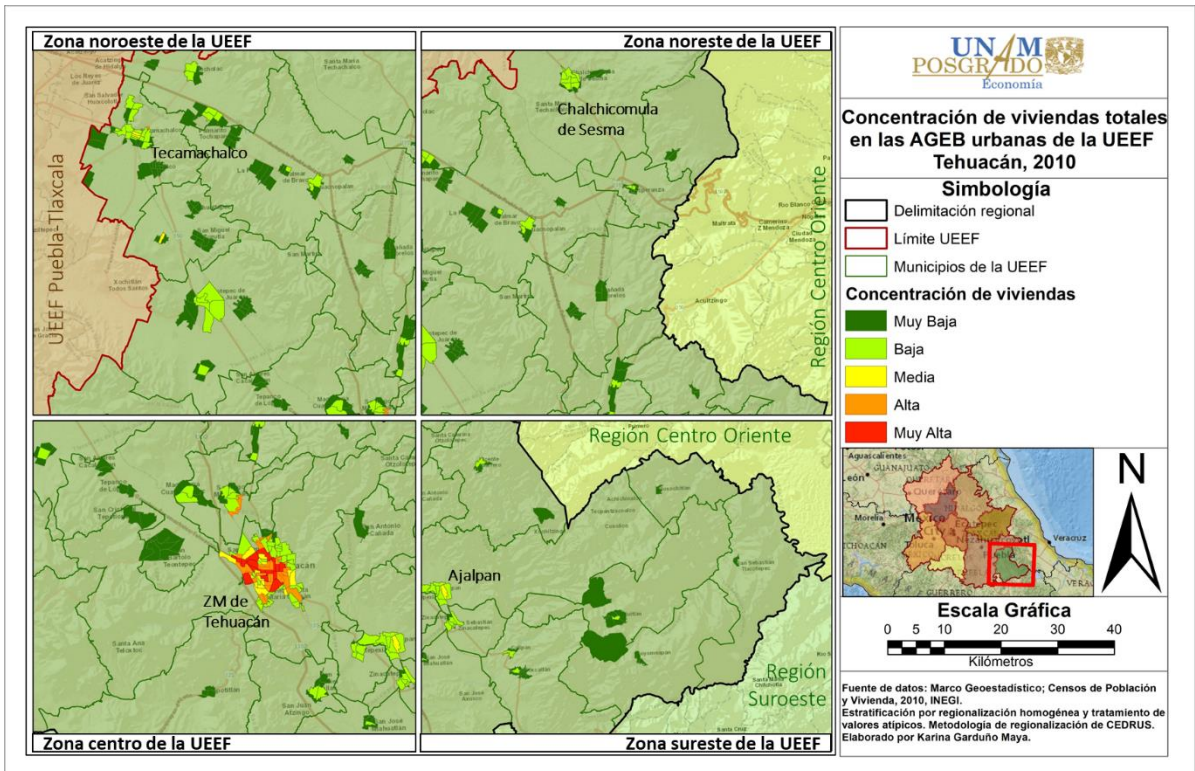




**Mapa 17. Concentración de viviendas totales en la UEEF Pachuca, 2010.**



**Mapa 18. Concentración de viviendas totales en la UEEF Tehuacán, 2010.**



### **5.1.2 Infraestructura de transporte**

Otro de los rubros que le da gran importancia a la Industria de la Construcción es la infraestructura de transporte. Al igual que la vivienda, la infraestructura de transporte contiene un peso diferente en las áreas de influencia, para ello se estimó el efecto multiplicador de insumo-producto solo para transporte, correspondiente al período de estudio. Los resultados muestran que, las UEEF del Valle de México, Tlaxcala-Apizaco, Cuernavaca y Toluca tienen un mayor peso en el suministro de insumos; lo cual significa que estas son las UEEF que podrían fungir como principales proveedoras en las actividades asociadas con el transporte.

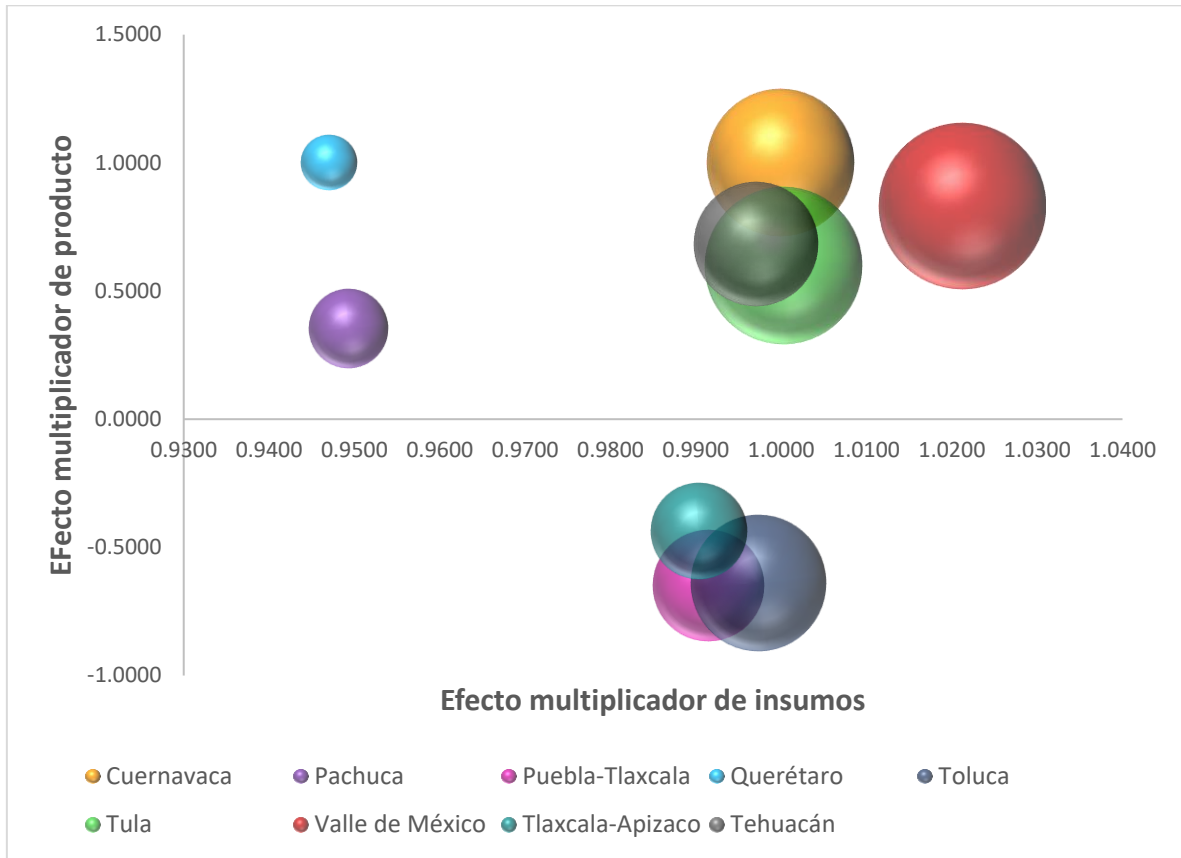
En términos de los efectos, las UEEF Valle de México, Cuernavaca, Tula y Tehuacán son las que tienen los efectos más importantes tanto en insumos como en producción; por otro lado, las UEEF Pachuca y Querétaro tienen efectos muy altos en producto, pero no así en insumos, lo cual indica que la generación en insumos para la actividad asociada al transporte no es muy grande, sin embargo, el proceso productivo sí tiene mucha importancia.

También se tienen valores negativos para las UEEF de Toluca, Puebla-Tlaxcala y Tlaxcala Apizaco; si bien el peso en el suministro de insumos de las dos primeras es importante, y cuyas actividades relacionadas con la generación de insumos para la infraestructura de transporte tienen valores altos, ello no implica que dentro del proceso productivo se desempeñarán de la misma manera, por lo que en estos casos se tienen efectos negativos por el lado del producto; con lo cual se tendría que poner especial atención a estas UEEF.

Estos resultados se pueden apreciar en el gráfico 20.



**Gráfico 20. Efecto multiplicador insumo-producto en infraestructura de transporte, 2015-2019.**



\*El tamaño de la burbuja indica el peso en el suministro total de insumos. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

### 5.1.3 Obras viales

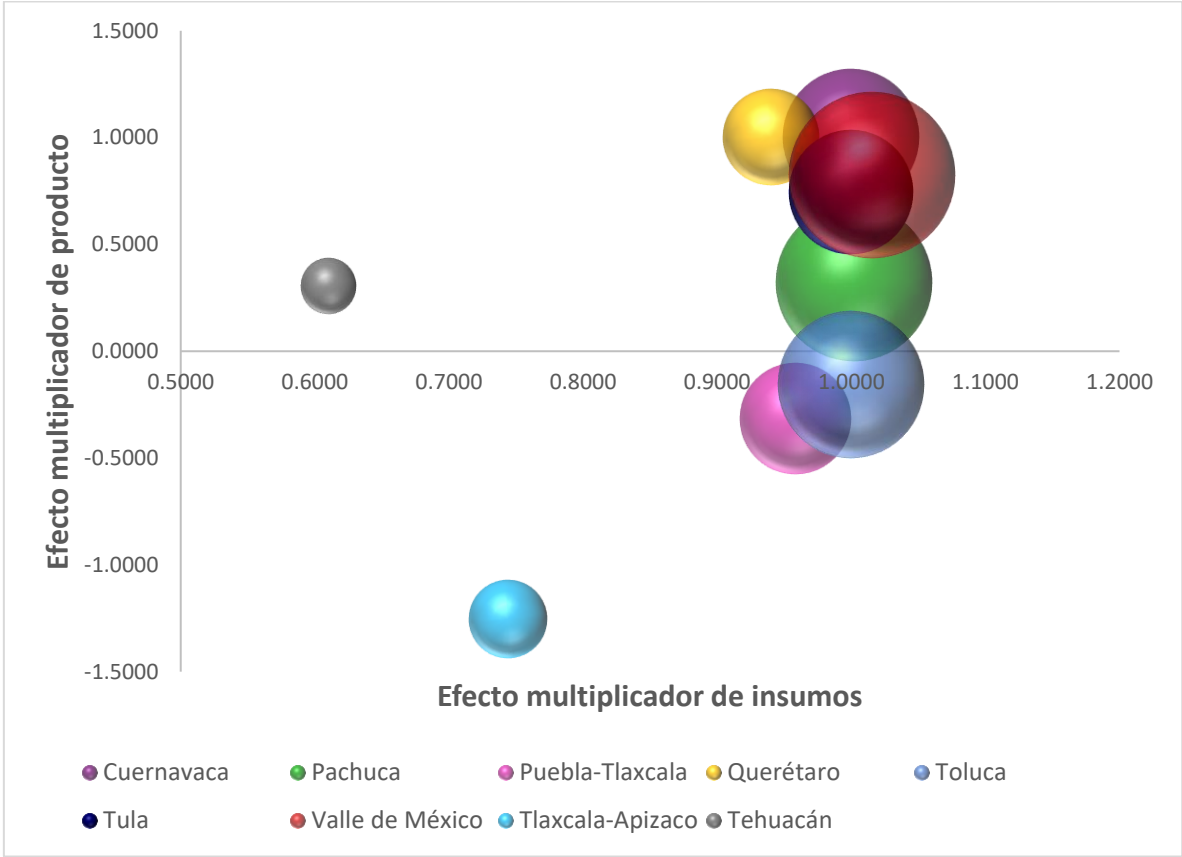
Las obras viales son complementarias a los procesos de construcción de infraestructura de transporte y vivienda, en este sentido dependen en una parte de cómo se encuentra cada proceso de construcción en las distintas áreas funcionales.

Para obras viales también se estimó el efecto multiplicador de insumo-producto para el período, los resultados demuestran que, las UEEF con el mayor peso en el suministro de insumos son Valle de México, Toluca, Pachuca, Cuernavaca y Tula. Las UEEF que tienen un efecto conjunto positivo más altos son Valle de México, Pachuca, Cuernavaca, Tula y Querétaro.

El caso de Tlaxcala-Apizaco resalta porque tiene un peso pequeño en el suministro de insumos y un efecto conjunto negativo, lo que quiere decir que no tiene mucha generación de insumos en las actividades relacionadas a obras viales, pero tampoco en la generación de producto

respecto al resto. Por otra parte, Tehuacán, es la UEEF que tienen el menor peso en el suministro de insumos y a pesar de tener un efecto conjunto positivo, este no es tan alto, pues su valor no rebasa la unidad ni por el lado de insumos ni por el de producto.

**Gráfico 21. Efecto multiplicador insumo-producto en obras viales, 2015-2019.**



\*El tamaño de la burbuja indica el peso en el suministro total de insumos. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

**5.2 Impactos en las áreas de influencia**

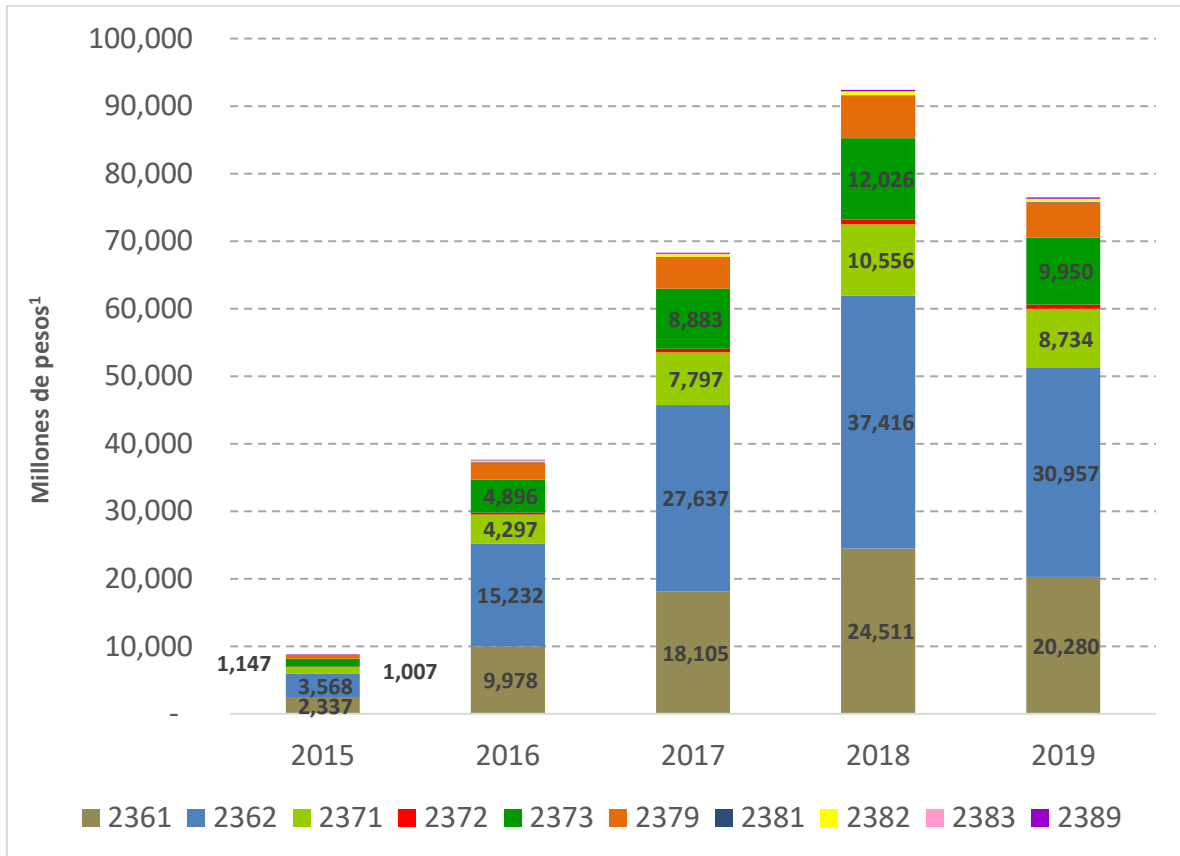
Dados los supuestos mencionados con anterioridad, se consideran los requerimientos de inversión en cada UEEF para medir los impactos en infraestructura urbana.

**5.2.1 Valle de México**

Las ramas de actividad del Sector Construcción que necesitan un mayor porcentaje de inversión en la UEEF Valle de México son: *Edificación no residencial* (2362) con 40.4%, *Edificación residencial* (2361) con 26.5%, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 13%, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y*

telecomunicaciones (2371) con 11.4%, y Otras construcciones de ingeniería civil (2379) con 6.7%. Mientras que el resto de las ramas ocupan menos de una unidad porcentual, el siguiente gráfico muestra los montos correspondientes a cada año.

**Gráfico 22. Inversión por rama de actividad económica en el área de influencia de Valle de México, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

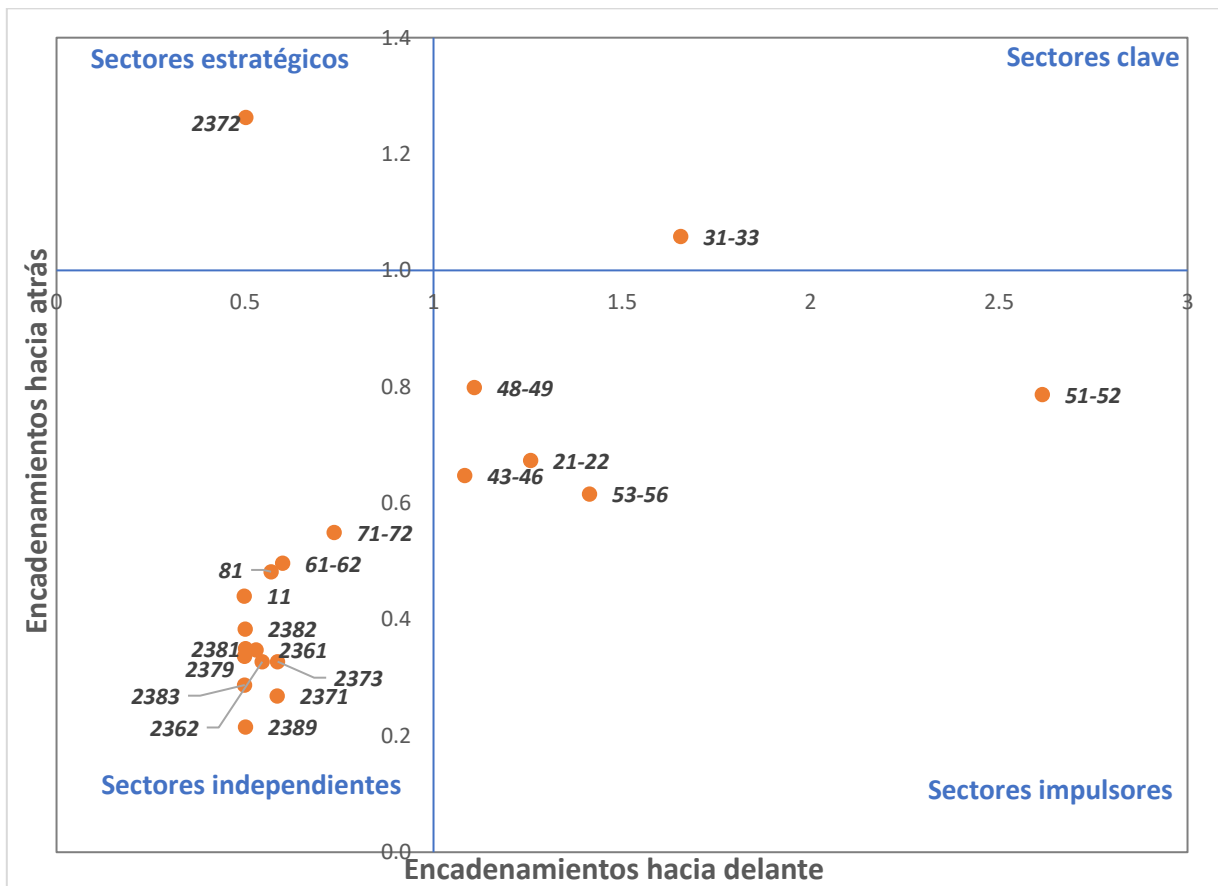
- **Encadenamientos productivos**

Los encadenamientos permiten conocer el grado de influencia de determinados sectores en la economía de la UEEF, estos también se calculan en función de los montos de inversión de cada año en las ramas de actividad del Sector Construcción, los resultados para la UEEF Valle de México muestran la siguiente clasificación (véase gráfico 24):

- Sectores clave: se tienen las *Industrias Manufactureras (31-33)*, lo que significa que, estas actividades tienen gran respuesta al comportamiento del resto de los sectores y son promotoras de un incremento generalizado en la actividad económica de la UEEF.

- Sectores base o estratégicos: aquí destaca *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372), se espera que esta actividad en la UEEF destine una gran cantidad de su producción al uso intermedio, específicamente en las actividades asociadas a la construcción de infraestructura urbana; pero se debe considerar que al ser un sector base, sus variaciones pueden afectar en gran medida al resto de actividades.
- Sectores impulsores: se encuentran *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Industria Extractiva y Energética* (21-22), *Comercio* (43-46) y *Servicios Urbanos* (53-56); se espera que estos demanden una gran cantidad de insumos y que logren tener gran influencia en el resto de las actividades, principalmente en las ramas del Sector Construcción.
- Sectores independientes: aquí se encuentra el resto de las actividades, resaltando las ramas del Sector Construcción, las cuales forjan encadenamientos hacia adelante y hacia atrás por debajo de la media.

**Gráfico 23. Encadenamientos productivos en la UEEF Valle de México, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Multiplicadores económicos**

Asimismo, es necesario conocer los multiplicadores de producto de la UEEF, para identificar cuál es el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final, esto es, el grado de sensibilidad que tienen los sectores ante la inyección de inversión en las ramas de actividad del Sector Construcción<sup>21</sup>.

Los multiplicadores de producto para la UEEF del Valle de México indican que el mayor efecto multiplicador se da al inicio del período, lo cual obedece al primer cambio en la inyección de las inversiones para el Sector Construcción, donde las *Industrias Manufactureras* son las que obtienen el multiplicador más alto, que indica que dado el cambio en las ramas de actividad del Sector Construcción, éstas tendrían un alcance cuatro veces mayor; le siguen en importancia *Medios Masivo y Servicios Financieros*, así como los *Servicios Urbanos*, en las cuales se triplica el impacto dada la inversión. Para el resto del período, los multiplicadores no rebasan la unidad y disminuyen hacia el último año. Los resultados pueden observarse en el siguiente cuadro:

**Cuadro 9. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Valle de México, 2015-2019.**

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Industria Básica	<b>2.9368</b>	0.6299	0.2587	0.1315	0.0823
Manufacturas	<b>4.0677</b>	0.6304	0.2588	0.1316	0.0823
Comercio	<b>2.7576</b>	0.6297	0.2587	0.1315	0.0823
Comunicaciones y Transporte	<b>2.4143</b>	0.6290	0.2586	0.1315	0.0823
Medios masivos y servicios financieros	<b>3.8301</b>	0.6303	0.2587	0.1316	0.0823
Servicios urbanos	<b>3.1189</b>	0.6301	0.2587	0.1316	0.0823
Servicios sociales	<b>1.3721</b>	0.6160	0.2567	0.1309	0.0819
Servicios culturales y recreativos	<b>1.6895</b>	0.6235	0.2578	0.1313	0.0821
Otros servicios (excepto gobierno)	<b>1.2261</b>	0.6101	0.2559	0.1306	0.0818

<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.  
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

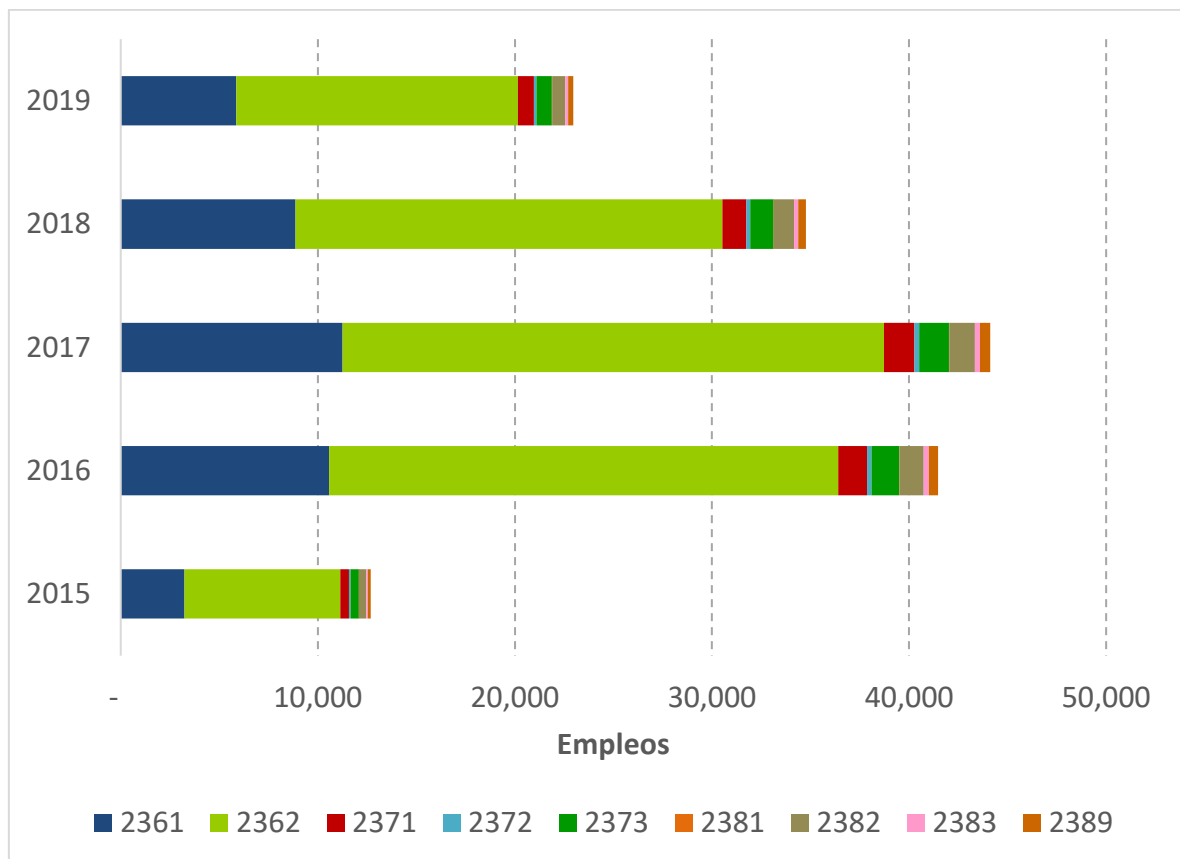
- **Potencial de empleo**

Conforme a los montos de inversión proyectados anteriormente, la UEEF del Valle de México tiene potencial para generar empleos, las principales ramas de actividad del Sector Construcción en las que se reflejaría dicho potencial a lo largo del período de estudio son:

<sup>21</sup>El cálculo de estos efectos toma como pivote el Sector Construcción en su totalidad, así la importancia de dicho sector se ve reflejada como un impacto en el resto de las actividades, es por ello que no se consideran los multiplicadores obtenidos en el Sector Construcción. El lector deberá tener presente esta aclaración para el análisis respectivo en el resto de las UEEF.

Edificación no residencial (2362) con 62.2%, Edificación residencial (2361) con 25.5%, Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371) con 3.5%, Construcción de vías de comunicación (2373) con 3.4%, Instalaciones y equipamiento en construcción (2382) con 3%, y Otros trabajos especializados para la construcción (2389) con 1.1%. Mientras que las tres ramas restantes alcanzan en conjunto el 1.2%. En el siguiente gráfico se pueden apreciar dichas proporciones en número de empleos.

**Gráfico 24. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Valle de México, 2015-2019.**

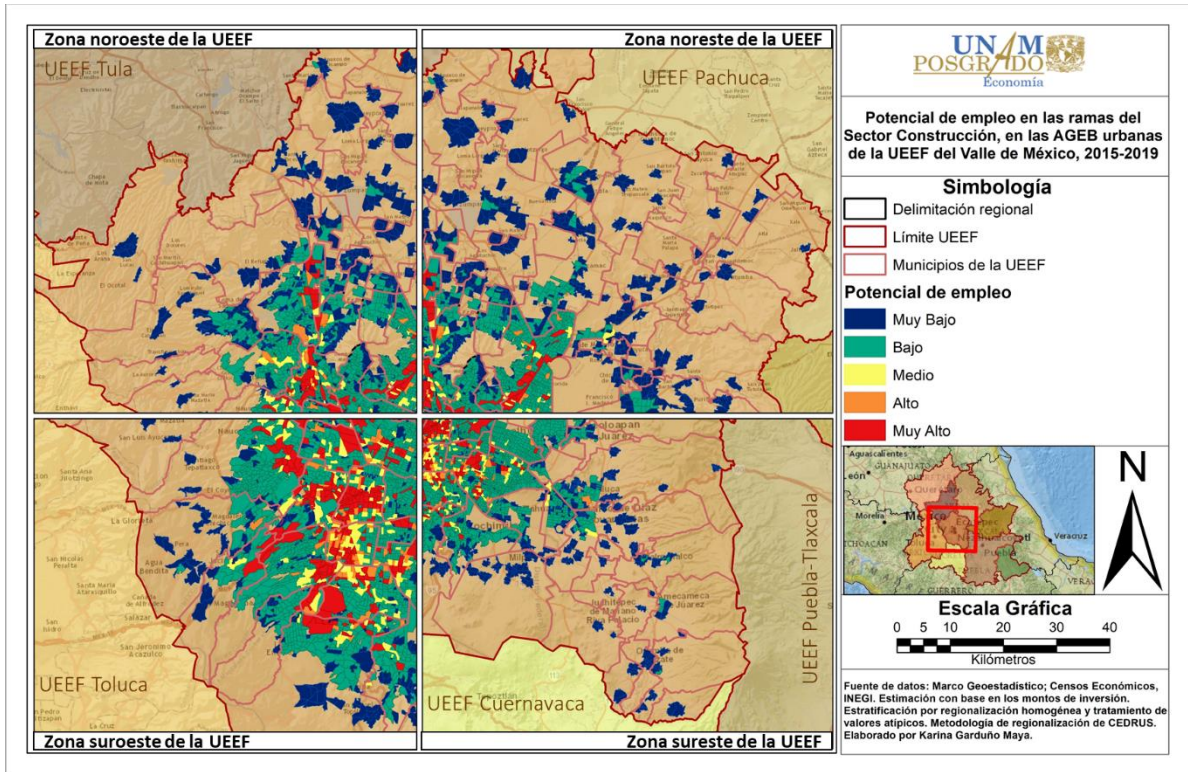


Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

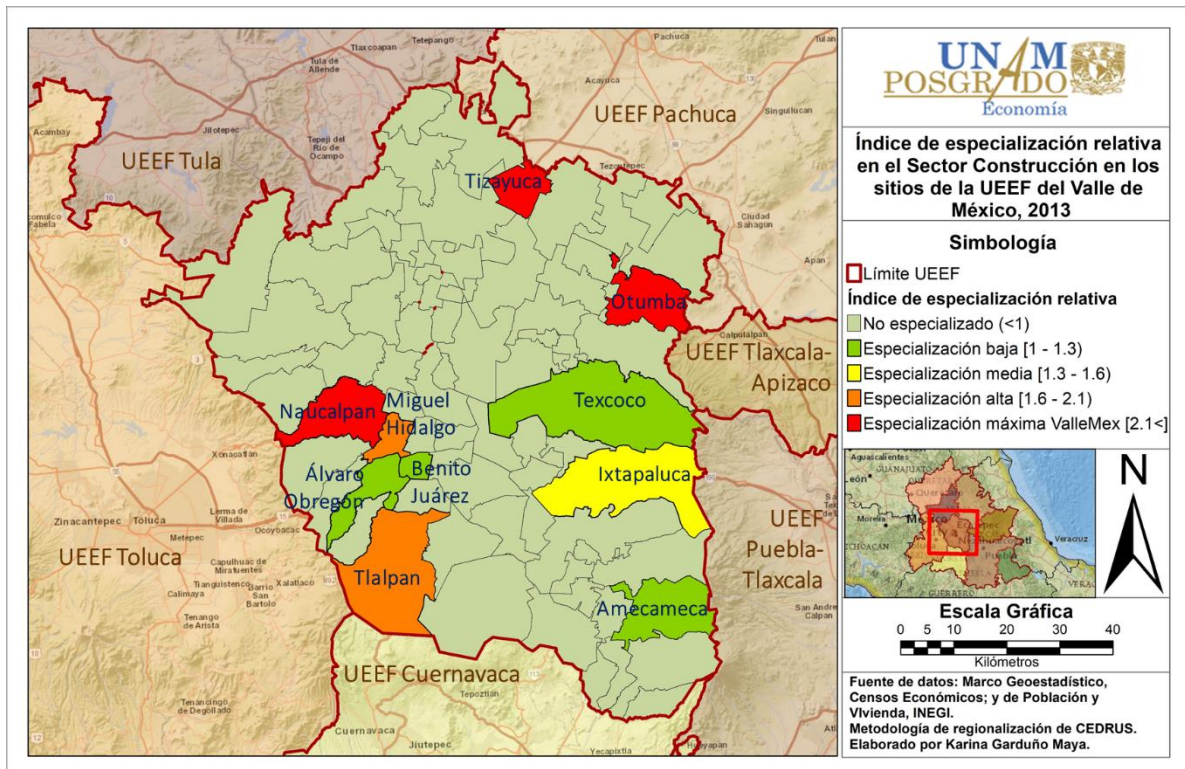
Por otro lado, es necesario conocer el potencial de empleo dentro de la UEEF del Valle de México, especialmente a nivel AGEB urbana -que como ya se mostró en el apartado de impactos generales, es la UEEF que cuenta con la mayor cantidad de AGEB urbanas-, y que presenta niveles muy altos, altos y medios en las AGEB del centro. Mientras que en las AGEB de la periferia se encuentran los niveles muy bajos. El mapa 19 muestra cómo se encuentra el potencial de empleo, a partir de la concentración de las AGEB en la UEEF del Valle de México, para el período de estudio.



**Mapa 19. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF Valle de México, 2015-2019 (Promedio).**



**Mapa 20. Índice de especialización en términos de valor agregado, en la UEEF Valle de México, 2013.**



También es importante considerar la especialización económica en términos de valor agregado para el conjunto del Sector Construcción. Se parte del año 2013, porque esa es la valoración inicial y con la que se asume que indicará el patrón de especialización en los años posteriores, mismos que contemplan el período de estudio.

En el mapa anterior se muestran los sitios de la UEEF que cuentan con especialización: Tizayuca, Naucalpan y Otumba con especialización máxima; Miguel Hidalgo y Tlalpan con especialización alta; Ixtapaluca cuenta con especialización media; y Álvaro Obregón, Benito Juárez, Texcoco y Amecameca tienen especialización baja.

- **Grado de interacción sectorial**

A su vez, la elaboración de un paisaje tridimensional de la economía de la UEEF Valle de México permite conocer cuáles son los sectores productivos que impactan en mayor magnitud que la media, en las ramas de actividad del Sector Construcción. Este paisaje económico revela que en la UEEF las actividades más importantes son el grupo de *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), pues tienen los valores más altos, lo que es indicativo de un mayor impacto especialmente con las ramas *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), *Edificación no residencial* (2362) y *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372), aunque en realidad interactúan con todas de las actividades.

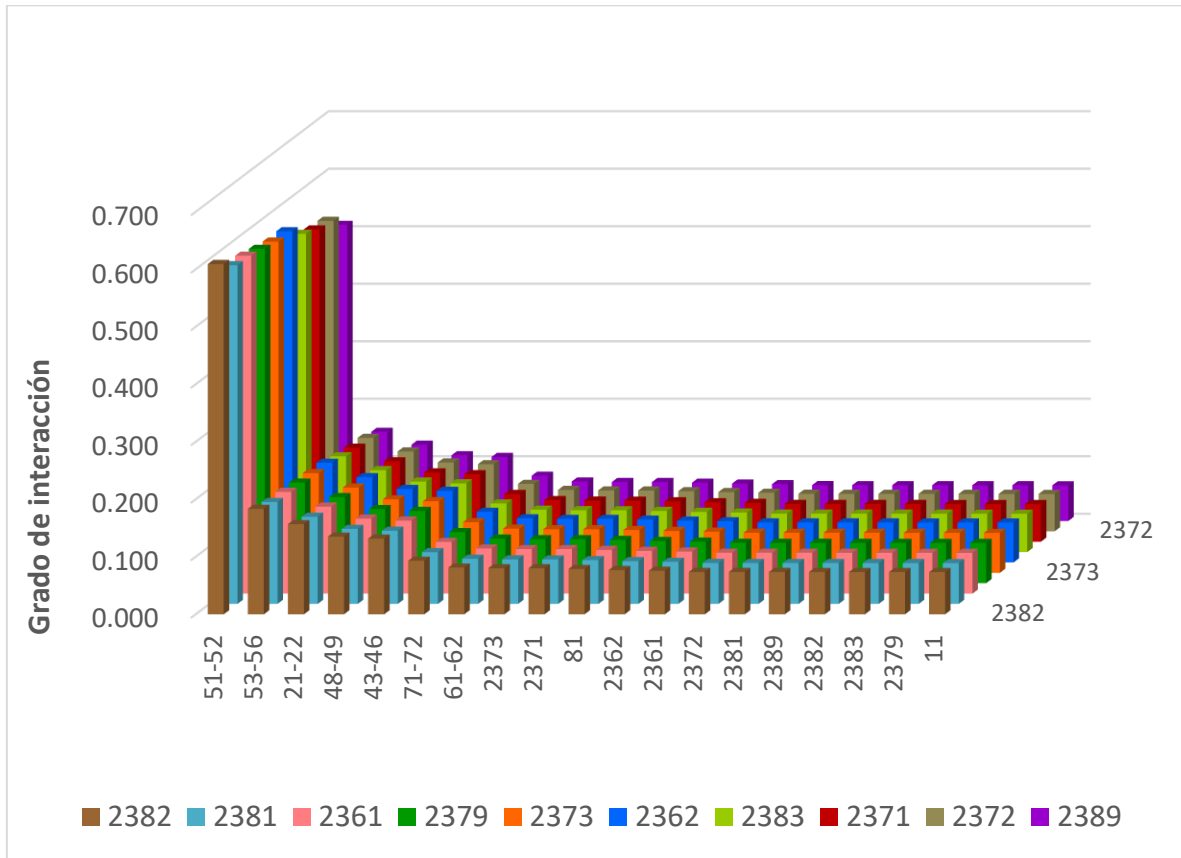
Le siguen en importancia -aunque en menor impacto- las actividades en el grupo de *Servicios Urbanos* (53-56), *Industria Extractiva y Energética* (21-22), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), y *Comercio* (43-46).

De las ramas de actividad asociadas al Sector Construcción, las que tienen un mayor grado de interacción son *Construcción de vías de comunicación* (2373) y *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371). Sin embargo, el resto de estas ramas, propician un impacto similar entre ellas y consigo mismas. Mientras que el grado de interacción de menor magnitud se da con la *Agricultura* (11).

A partir de lo anterior se puede decir las actividades más importantes se encuentran en los *Servicios Urbanos*, acorde a la vocación productiva de la UEEF y que tiene sentido con los impactos esperados de la Industria de la Construcción; el siguiente gráfico muestra dicho paisaje tridimensional de la economía de la UEEF del Valle de México.



**Gráfico 25. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Valle de México, 2015-2019.**



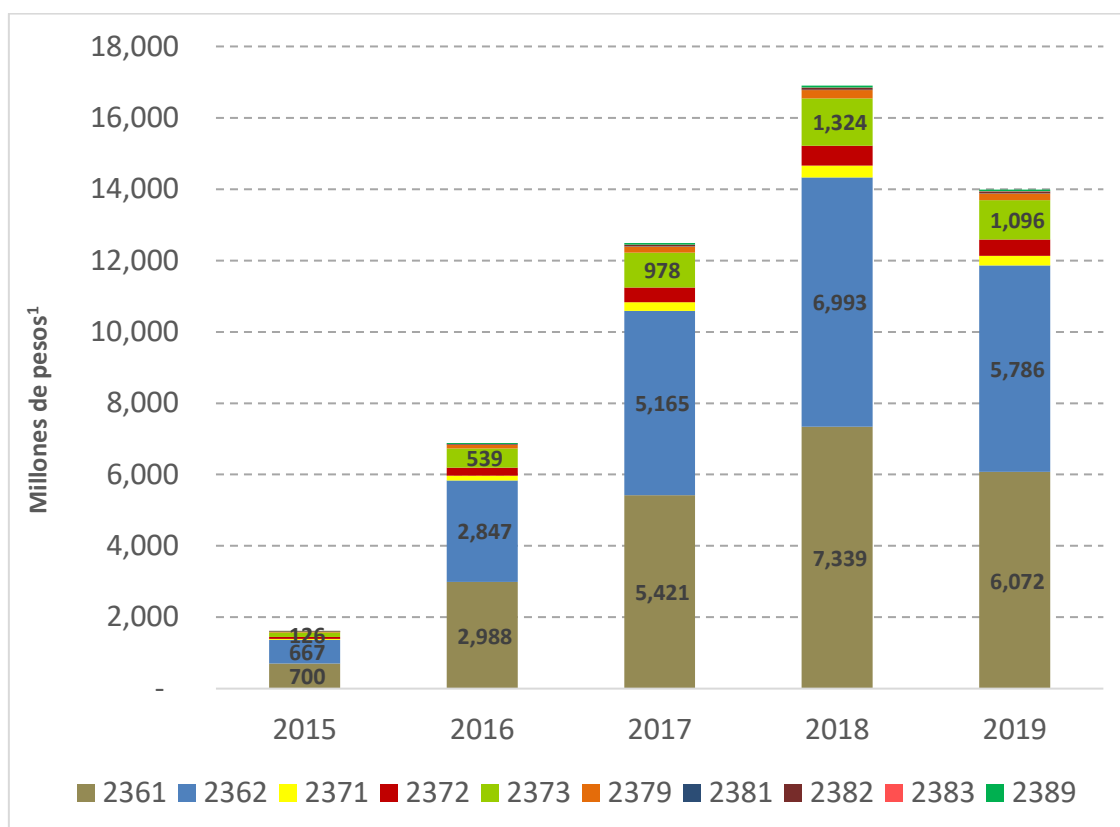
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

### 5.2.2 Puebla-Tlaxcala

Los montos de inversión en la UEEF Puebla-Tlaxcala se destinan en mayor medida a las ramas de actividad: *Edificación residencial* (2361) con 43.4%, *Edificación no residencial* (2362) con 41.4%, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 7.8%, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 3.3%, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 1.9% y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 1.4%. El resto de las ramas no llegan a la unidad porcentual.

El siguiente gráfico muestra el valor de los montos anuales correspondientes a esta UEEF.

**Gráfico 26. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

- **Encadenamientos productivos**

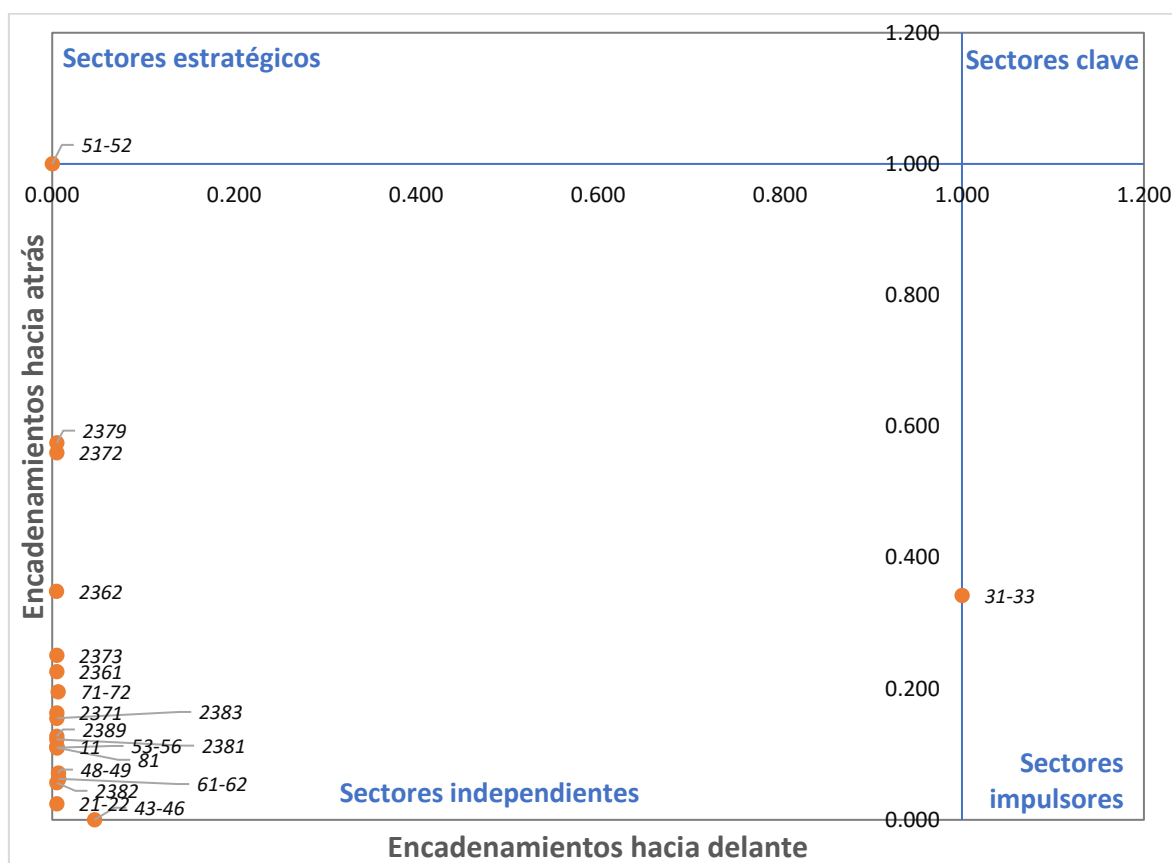
Con los encadenamientos productivos es posible identificar el grado de influencia de los sectores en la economía de la UEEF, mismos que son calculados en función de los montos de inversión de cada año en las ramas de actividad del Sector Construcción, los resultados para la UEEF Puebla-Tlaxcala se clasifican de la siguiente manera:

- Sectores clave: no hay actividades en esta clasificación, lo que se traduce en que los efectos de las inyecciones de inversión quedan distribuidos en las diferentes actividades.
- Sectores base o estratégicos: se tiene a *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), pero con un valor extremadamente bajo, prácticamente entre el límite de lo estratégico e independiente, lo que indica que este sector tiene una baja demanda de insumos, sin embargo, sus variaciones podrían afectar al resto de actividades de la UEEF.

- Sectores impulsores: se tienen a las *Industrias Manufactureras* (31-33), que para esta UEEF demandan gran cantidad de insumos intermedios y tienen la capacidad de influir en el resto de las actividades, pues generan un gran impacto.
- Sectores independientes: aquí se encuentra el resto de las actividades, llama la atención que engloben a las ramas de actividad del Sector Construcción, pues estas en su carácter de independientes generan encadenamientos hacia adelante y atrás, pero en menor medida.

El siguiente gráfico muestra los resultados.

**Gráfico 27. Encadenamientos productivos en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

• **Multiplicadores económicos**

También es importante conocer los multiplicadores de producto de la UEEF Puebla-Tlaxcala, para identificar el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final, con ello es posible medir el grado de respuesta que tienen los sectores ante la inyección de inversión anual en las ramas de actividad del Sector Construcción.

Los multiplicadores de producto que se obtienen en esta UEEF indican que, el mayor efecto se da al inicio del período y especialmente en las *Industrias Manufactureras* -cuyo valor indica que triplica el efecto- y en *Comercio* -el cual duplica el efecto-. Sin embargo, también es importante señalar que, en el segundo año, si bien los multiplicadores son menores al año anterior, hay un cambio pues son *Medios Masivos y Servicios Financieros, Servicios Urbanos y Comunicaciones y Transporte*, las actividades que cuentan con los multiplicadores más altos, lo que significa en que son estos sectores los que responden ante la inyección de inversión en las ramas del Sector Construcción. En el resto del período, los multiplicadores son menores, lo anterior se puede ver en el siguiente cuadro:

**Cuadro 10. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.**

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.0003	0.0011	0.0012	0.0010	0.0006
Industria Básica	0.0062	0.0210	0.0235	0.0195	0.0129
Manufacturas	<b>3.3819</b>	0.6305	0.2588	0.1316	0.0823
Comercio	<b>2.0204</b>	0.6335	0.2592	0.1317	0.0824
Comunicaciones y Transporte	0.6275	0.7024	0.2678	0.1344	0.0840
Medios masivos y servicios financieros	0.1584	0.9531	0.2889	0.1408	0.0877
Servicios urbanos	0.1904	0.8046	0.2780	0.1376	0.0858
Servicios sociales	0.7045	0.6915	0.2665	0.1340	0.0837
Servicios culturales y recreativos	0.6659	0.6967	0.2671	0.1342	0.0839
Otros servicios (excepto gobierno)	0.2795	0.2906	0.4164	0.1720	0.1057

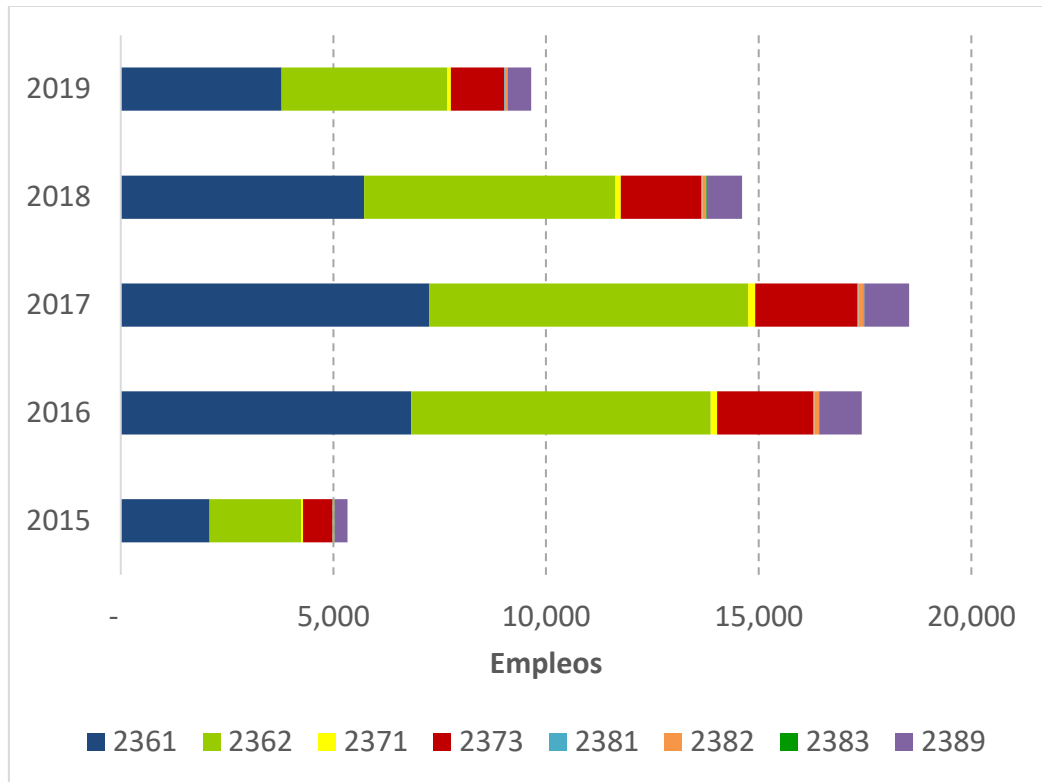
<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Potencial de empleo**

De acuerdo con las proyecciones de inversión anteriores, la estimación del potencial de empleos en la UEEF Puebla-Tlaxcala para el período de estudio, muestra que las principales ramas de actividad del Sector Construcción en las que se concentraría el mayor número de empleos son: *Edificación no residencial* (2362) con 40.4%, *Edificación residencial* (2361) con 39.2%, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 13%, y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389) con 5.7%. En contraste con las cuatro ramas restantes que en conjunto concentran el 1.7%. A continuación, se muestra el potencial de empleos por rama de actividad para la UEEF.

**Gráfico 28. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.**



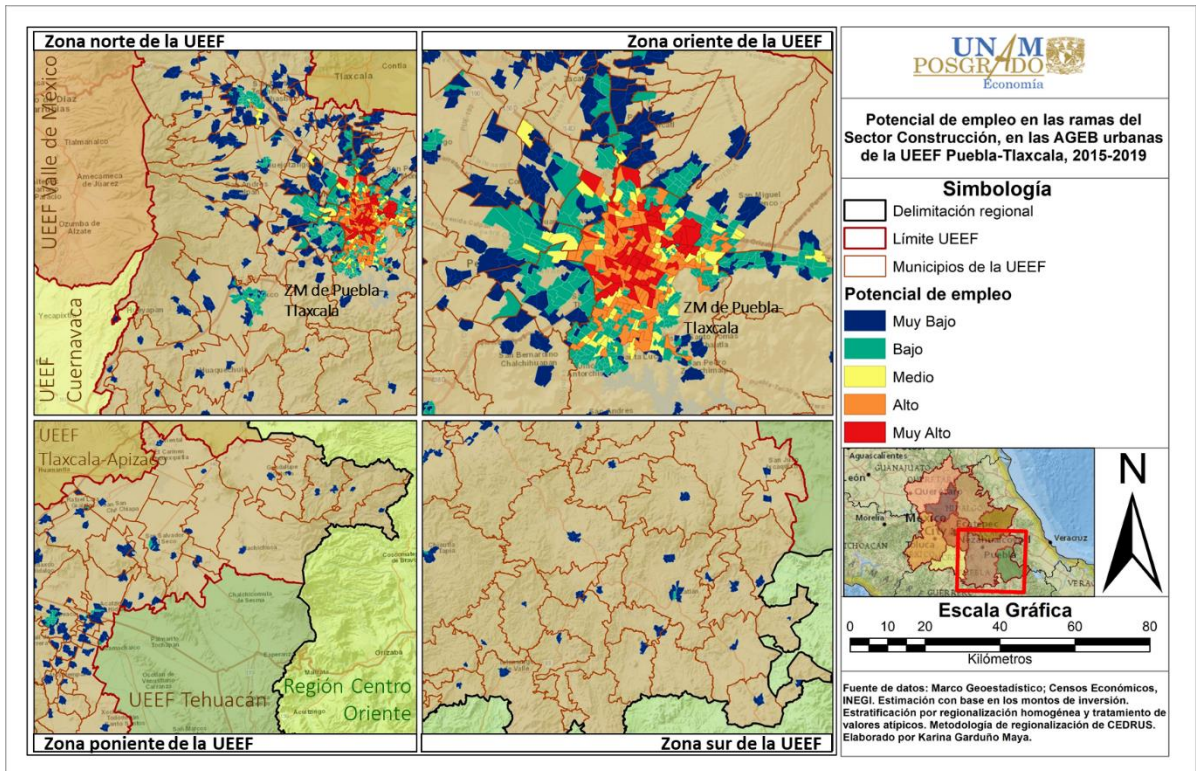
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

Dentro la UEEF Puebla-Tlaxcala, el potencial de empleo con niveles de tipo muy alto, alto y medio se encuentra principalmente en la zona nororiente, dada la existencia de la zona metropolitana del mismo nombre. En contraste con las zonas sur y poniente, donde las AGEB urbanas se encuentran con un potencial de empleo de tipo muy bajo (véase mapa 21).

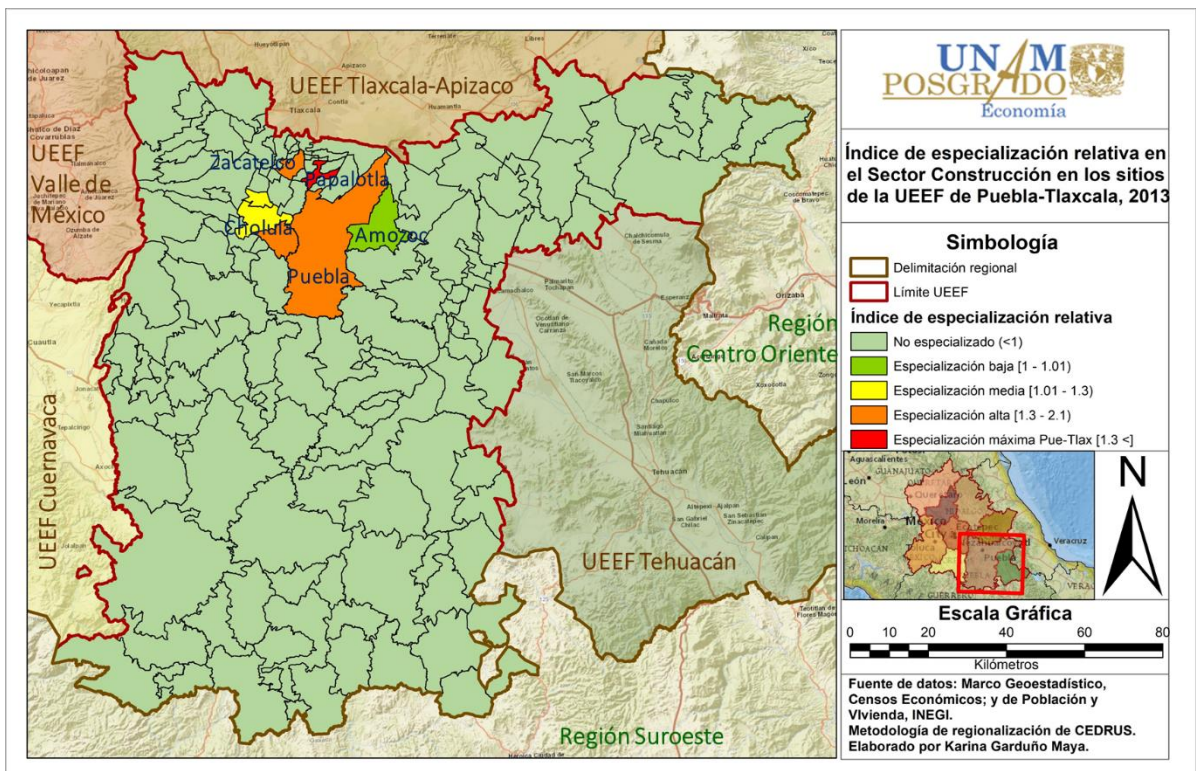
También es necesario identificar la especialización económica en términos de valor agregado para el conjunto del Sector Construcción, cuya valoración inicial es el año 2013. Los sitios que se encuentran especializados y de los que se espera lideren los impactos, son: Papalotla con especialización máxima; Puebla, Cholula y Zacatelco con especialización alta; y Amozoc con especialización baja, tal como se aprecia en el mapa 22.



Mapa 21. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 205-2019 (Promedio).



Mapa 22. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado, en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2013.



- **Grado de interacción sectorial**

Por otro lado, los cálculos del grado de interacción sectorial se pueden observar en un paisaje tridimensional de la economía de la UEEF Puebla-Tlaxcala, en el que se pueden identificar cuáles son las actividades que impactan en mayor medida respecto a la media, específicamente en las ramas del Sector Construcción.

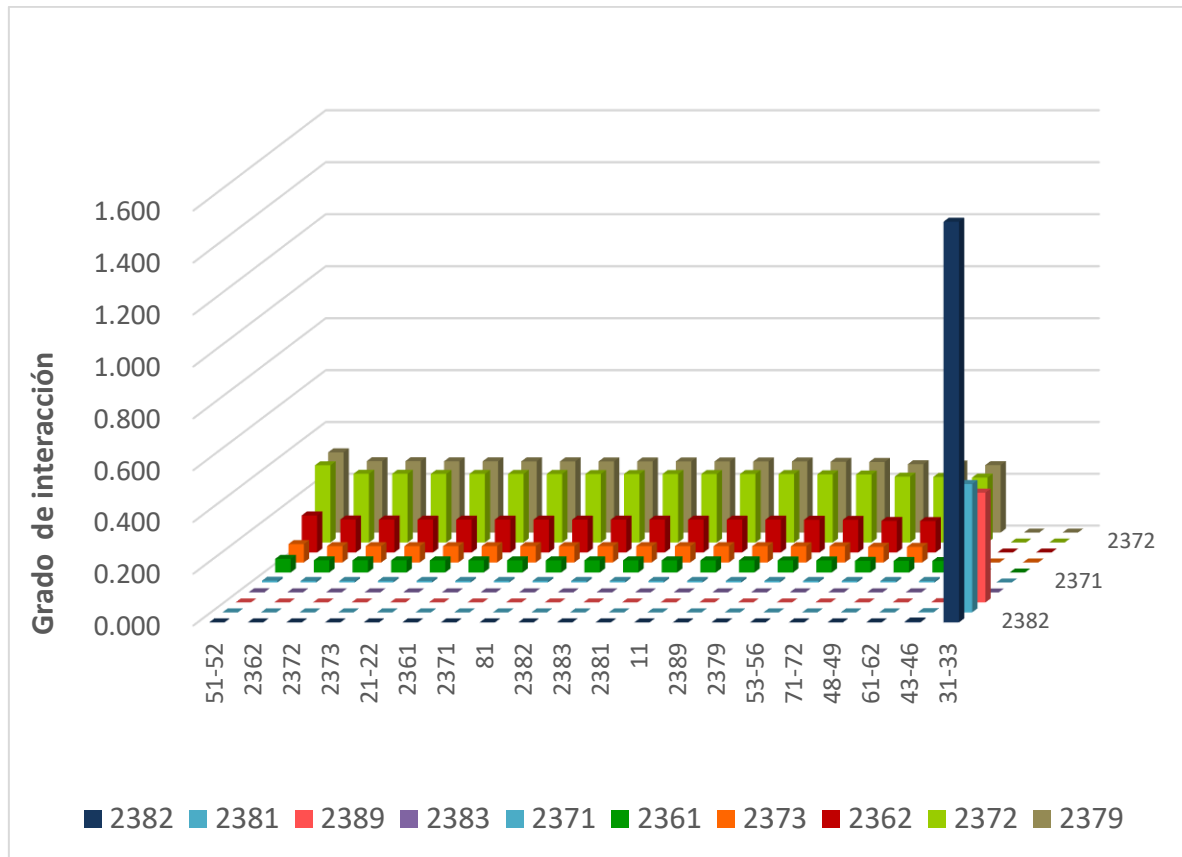
Los resultados del paisaje económico muestran que -en orden de importancia- las actividades que tienen un mayor impacto son: *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52); las ramas de actividad 2362, 2372, 2373; *Industria Extractiva y Energética* (21-22); las ramas 2361, 2371; *Servicios Residuales* (81); las ramas 2382, 2383, 2381; *Agricultura* (11); las ramas 2389 y 2379; así como también los *Servicios Urbanos* (53-56), *Servicios Culturales* (71-72), *Comunicaciones y Transportes* (48-49) y *Servicios de Asistencia Social* (61-62). En realidad, todas estas actividades tienen un nivel de impacto muy parecido, pues los resultados muestran que la diferencia entre una y otra es mínima, y está conjugado principalmente con las actividades:

- *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379)
- *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372)
- *Edificación no residencial* (2362)
- *Construcción de vías de comunicación* (2373)
- *Edificación residencial* (2361)

Algo que llama la atención del paisaje tridimensional de la economía de la UEEF es que las relaciones intersectoriales con bajo impacto se encuentran en Comercio (43-46); pero también que, a nivel individual, el impacto de mayor alcance se da de las *Industrias Manufactureras* (31-33) hacia la rama *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), y en menor medida hacia las ramas *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389).

El resto de los enlaces presentan impactos bajos entre sí, todos los resultados se observan en el siguiente gráfico.

**Gráfico 29. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

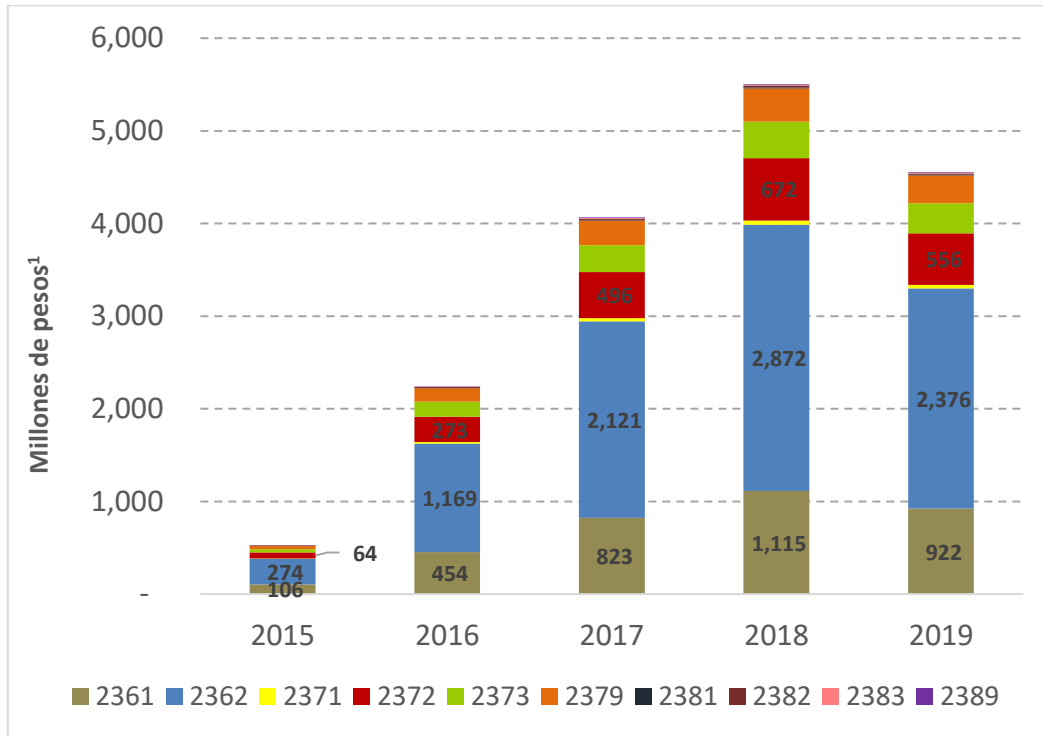
### 5.2.3 Toluca

En los montos de inversión para la UEEF Toluca, destaca la rama de actividad *Edificación no residencial* (2362), pues tan solo esta rama demandaría el 52.2% del total para esta UEEF. También se destinan proporciones importantes a *Edificación residencial* (2361) con 20.3%, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 12.2%, *Construcción de vías de comunicación* (2373) y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 6.6%. En contraste con el resto de las ramas, ya que tienen una proporción muy pequeña, pues no rebasa la unidad porcentual.

El siguiente gráfico muestra los montos de inversión anuales para cada rama de actividad.



**Gráfico 30. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Toluca, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

- **Encadenamientos productivos**

Por otro lado, se tiene la estimación de los encadenamientos productivos que permiten conocer el nivel de influencia de los sectores en la economía de la UEEF, para ello también se utilizan los montos de inversión anuales en las ramas de actividad del Sector Construcción. Los encadenamientos para la UEEF Toluca clasifican a las actividades de la siguiente manera:

- Sectores clave: las *Industrias Manufactureras* (31-33), las cuales se consolidan como grandes demandantes y oferentes de insumos intermedios en la UEEF, estas actividades responden de manera favorable ante el impulso de las demás actividades, pero sobre todo son capaces de promover un aumento generalizado en la actividad económica de la UEEF.
- Sectores base o estratégicos: se encuentran *Construcción de vías de comunicación* (2373), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371), *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381), *Edificación residencial* (2361), *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372), *Edificación no residencial* (2362) y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379). Estas

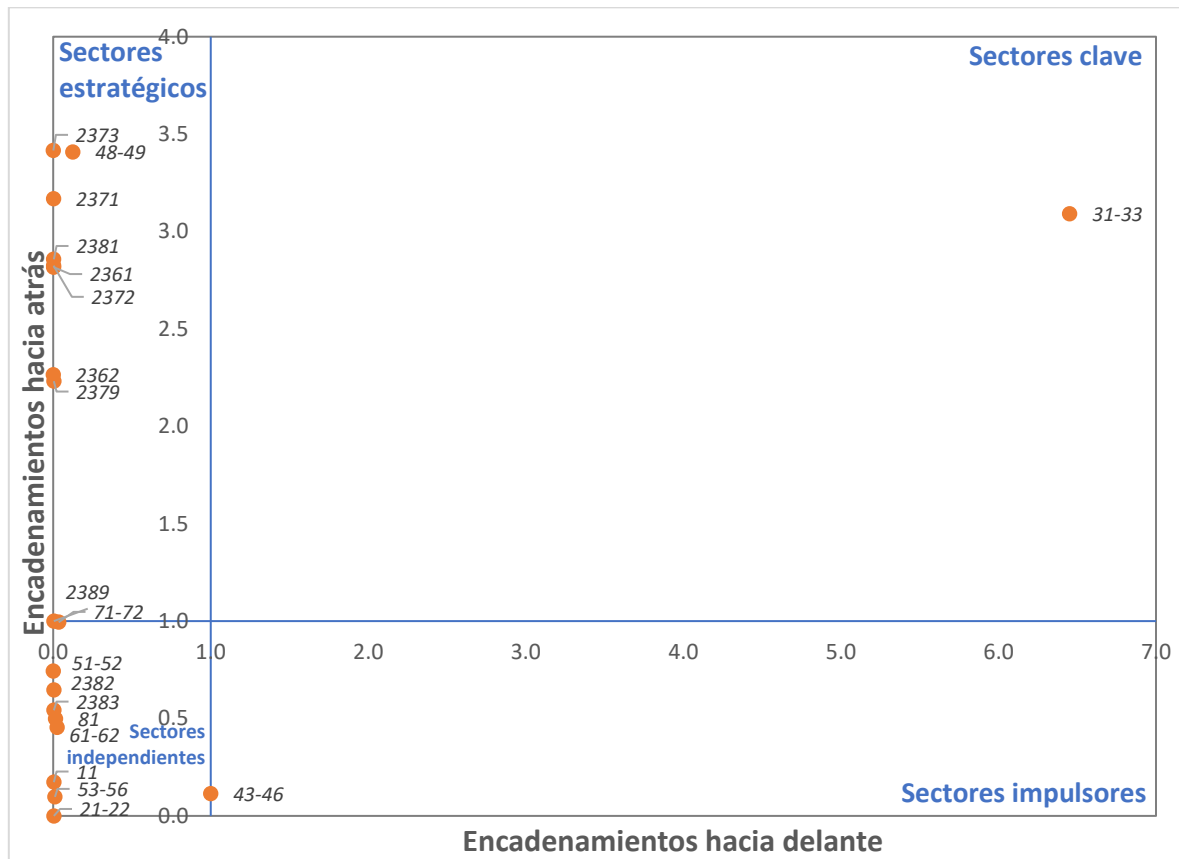
actividades destinan buena parte de su producción al uso intermedio en la UEEF, cuyas variaciones pueden afectar en gran medida al resto de actividades.

Llama la atención las actividades de la rama 2389 y el grupo 71-72, pues sus valores se encuentran entre lo estratégico y lo independiente; así como también *Comunicaciones y Transportes* (48-49), están en el límite de lo independiente y lo impulsor.

- Sectores impulsores: a reserva del sector 48-49, no hay actividades en esta clasificación.
- Sectores independientes: *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), *Trabajos de acabados en edificaciones* (2383), *Servicios Residuales* (81), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Agricultura* (11), *Servicios Urbanos* (53-56) e *Industria Extractiva y Energética* (21-22); cuyos encadenamientos se presentan tanto hacia atrás como hacia delante, sin embargo, se encuentran por debajo de la media.

Los resultados anteriores se muestran en el siguiente gráfico.

**Gráfico 31. Encadenamientos productivos en la UEEF Toluca, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Multiplicadores económicos**

De igual forma, para identificar cuáles son las actividades que tienen un efecto expansivo ante los *shocks* en la demanda final, se realiza el cálculo de los multiplicadores de producto de la UEEF Toluca para el período de estudio. Los resultados arrojan que las actividades que tienen una mayor sensibilidad ante las inyecciones de inversión en las ramas del Sector Construcción son *Industrias Manufactureras* -con un valor que duplica el efecto- y *Comunicaciones y Transportes* -con un multiplicador que rebasa la unidad-.

Para el segundo año, *Servicios Culturales y Recreativos* es el que tiene un multiplicador más alto, indicando que, dada la inyección de inversión de ese año en las ramas del Sector Construcción, estas actividades tendrán un efecto de 1.31, le siguen en importancia *Servicios Sociales* -cuyo valor es 0.85- y *Comunicaciones y Transporte* -con un valor de 0.70-.

Cabe destacar que, aunque los multiplicadores de producto disminuyen en el período, en el tercer año, *Servicios Urbanos* es la actividad que tiene el mayor valor. Los multiplicadores de producto se pueden observar en el siguiente cuadro:

**Cuadro 11. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Toluca, 2015-2019.**

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Industria Básica	0.0274	0.1040	0.1474	0.1665	0.1168
Manufacturas	<b>2.8468</b>	0.6308	0.2588	0.1316	0.0823
Comercio	<b>1.3586</b>	0.6447	0.2607	0.1322	0.0827
Comunicaciones y Transporte	0.5945	0.7076	0.2684	0.1346	0.0841
Medios masivos y servicios financieros	0.0009	0.0029	0.0032	0.0025	0.0017
Servicios urbanos	0.1728	0.2235	0.5847	0.1995	0.1211
Servicios sociales	0.5443	0.8560	0.3447	0.1559	0.0965
Servicios culturales y recreativos	0.7012	<b>1.3159</b>	0.3037	0.1450	0.0902
Otros servicios (excepto gobierno)	0.2457	0.1724	0.4438	0.1774	0.1087

<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

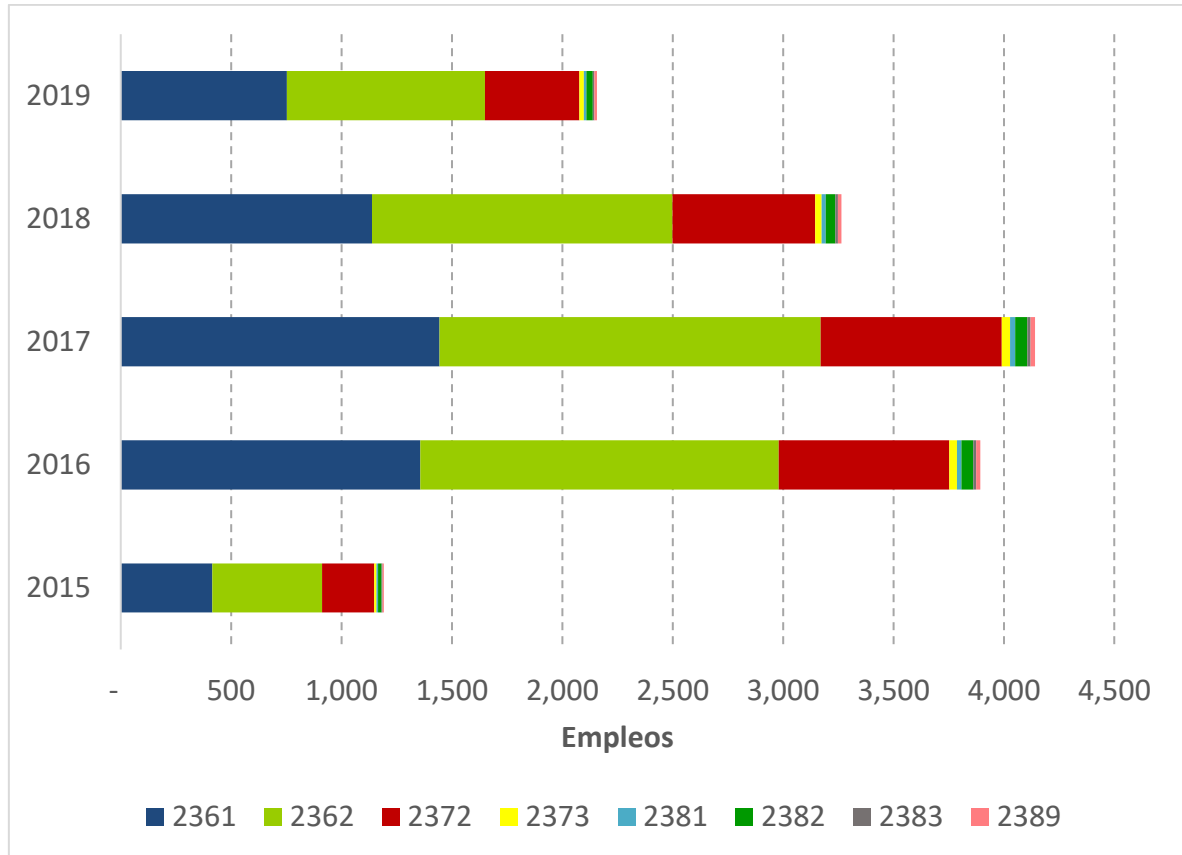
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Potencial de empleo**

La estimación del potencial de empleo se encuentra en función de los montos de inversión proyectados anteriormente, para la UEEF Toluca las ramas de actividad del Sector Construcción que generan un mayor número de empleos son: *Edificación no residencial* (2371) con 41.7%, *Edificación residencial* (2361) con 34.9%, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 19.8%, e *Instalaciones y equipamiento en construcción*

(2382) con 1.3%. El resto de las actividades generan en conjunto 2.3%. El siguiente gráfico muestra dicho potencial reflejado en número de empleos.

**Gráfico 32. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Toluca, 2015-2019.**

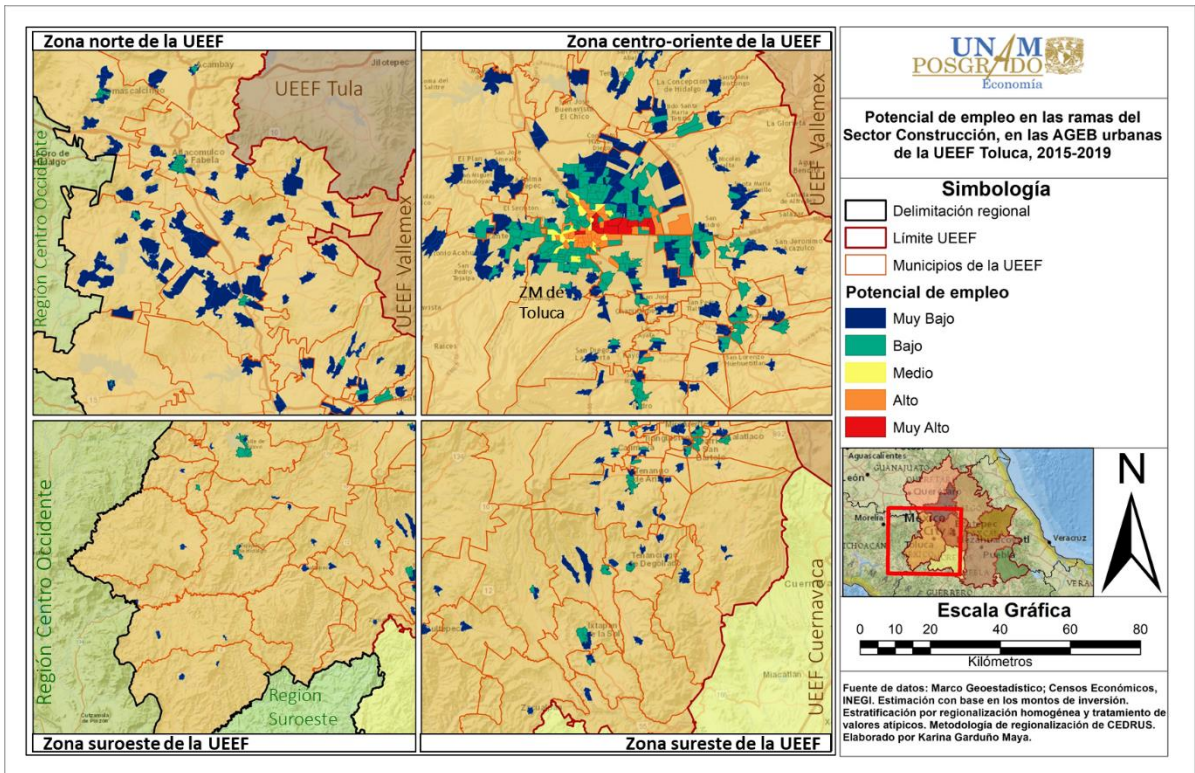


Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

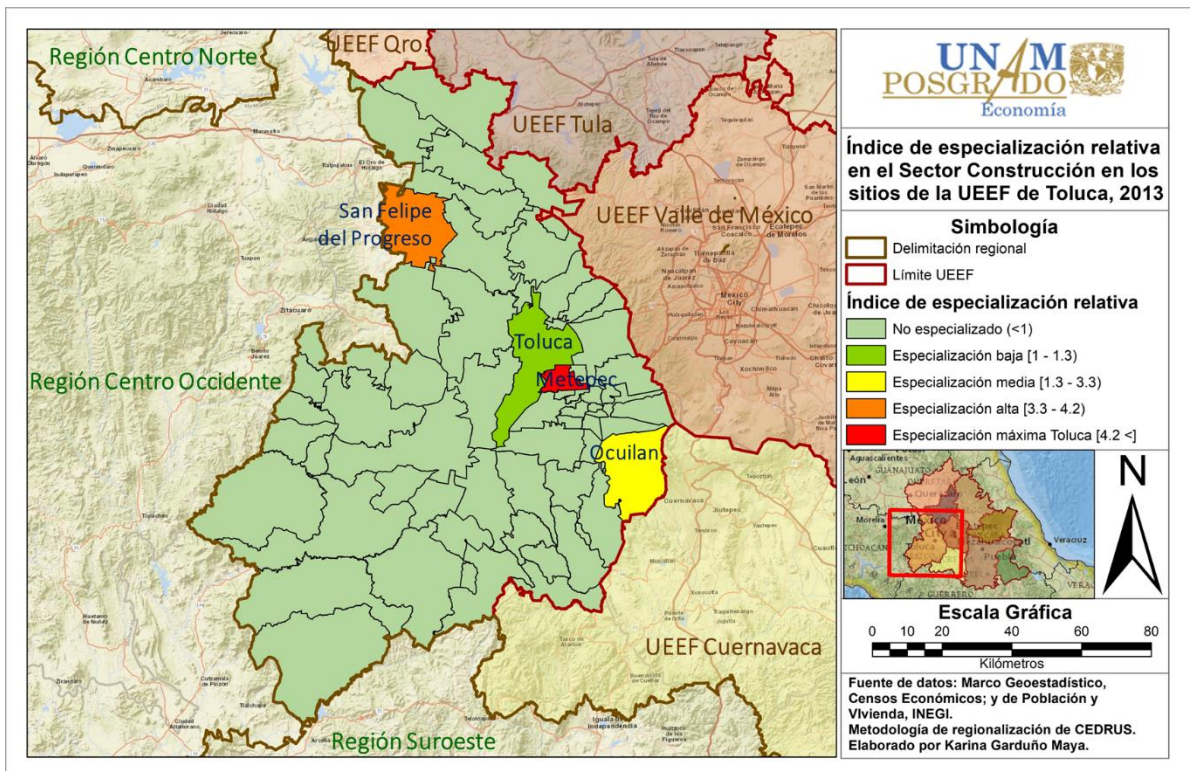
El potencial de empleo en la UEEF Toluca, contiene los niveles más altos en las AGEB urbanas encontradas en el centro de la ZM de Toluca (zona centro-oriente de la UEEF), mientras que en el sur de la UEEF el potencial de empleo en las AGEB es de tipo bajo y muy bajo. El mapa 23 muestra la distribución del potencial de empleo en el período de estudio. Esto va de la mano con la especialización económica en términos de valor agregado para el conjunto del Sector Construcción en los sitios de la UEEF Toluca, que tiene por valoración inicial el año 2013 y en cuyos sitios se espera se lidere el proceso productivo en los próximos años. Los sitios que cuentan con especialización económica son: Metepec con la máxima especialización, San Felipe del Progreso con especialización alta, Ocuilan con especialización media y Toluca con especialización baja, tal como se puede revisar en el mapa 24.



**Mapa 23. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Toluca, 2015-2019 (Promedio).**



**Mapa 24. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado, en la UEEF de Toluca, 2013.**



- **Grado de interacción sectorial**

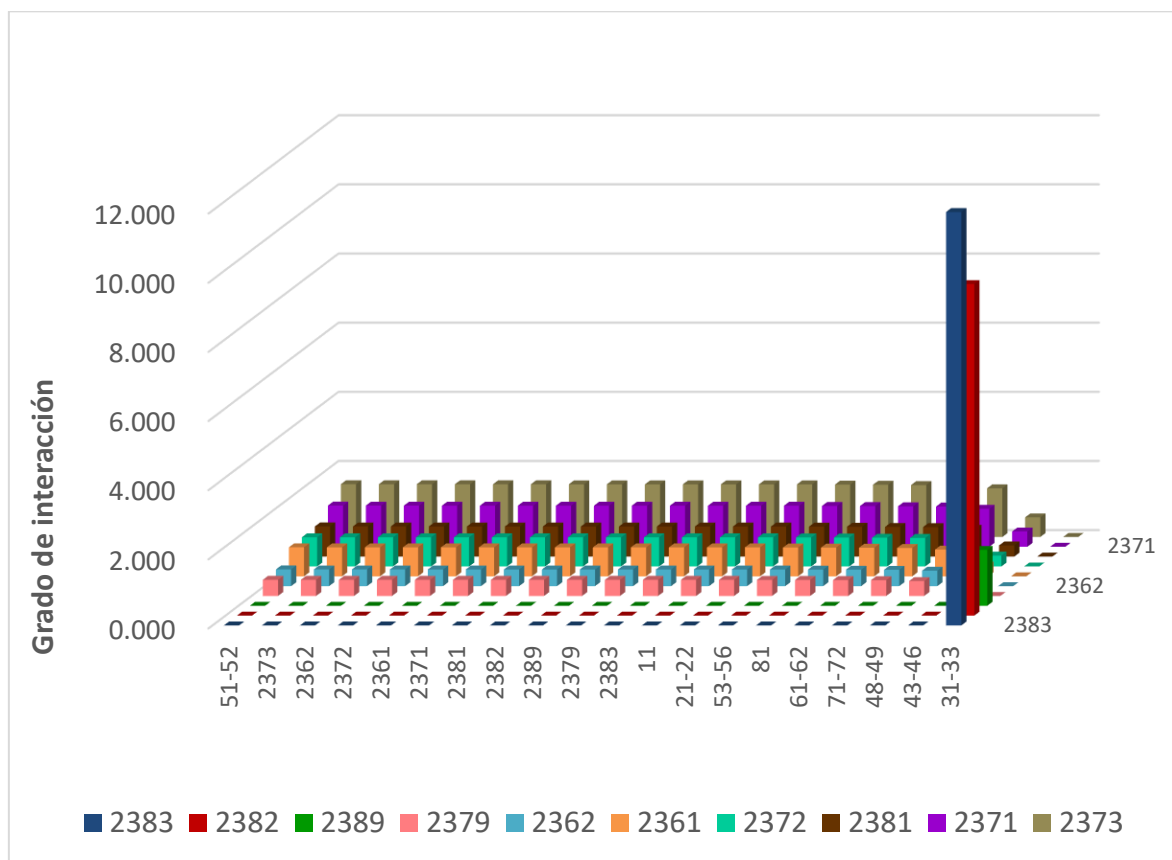
En la UEEF Toluca, los cálculos del grado de interacción sectorial arrojan un paisaje tridimensional de la economía muy similar al de la UEEF Puebla-Tlaxcala, aunque hay algunas diferencias. Los resultados del paisaje económico muestran que -en orden de importancia- las actividades que tienen un mayor impacto son: *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), el conjunto de ramas del Sector Construcción, que por jerarquía se encuentran 2373, 2362, 2372, 2361, 2371, 2381, 2382, 2389, 2379 y 2383, *Agricultura* (11), *Industria Extractiva y Energética* (21-22), *Servicios Urbanos* (53-56), *Servicios Residuales* (81), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Servicios Culturales* (71-72) y *Comunicaciones y Transportes* (48-49).

Estas actividades tienen un nivel de impacto muy parecido, pues los valores marcan una diferencia muy pequeña entre ellos y se dan principalmente hacia las actividades:

- *Construcción de vías de comunicación* (2373)
- *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371)
- *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381)
- *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372)
- *Edificación residencial* (2361)
- *Edificación no residencial* (2362)
- *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379)

En contraste con las interacciones en *Comercio* (43-46), las cuales presentan un impacto bajo. No obstante, a nivel individual, el impacto de mayor alcance se da de las *Industrias Manufactureras* (31-33) hacia las ramas *Trabajos de acabados en edificaciones* (2383) e *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382). El resto de los enlaces presentan impactos bajos entre sí, el paisaje tridimensional de la economía de la UEEF Toluca se presentan en el gráfico 34.

**Gráfico 33. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Toluca, 2015-2019.**



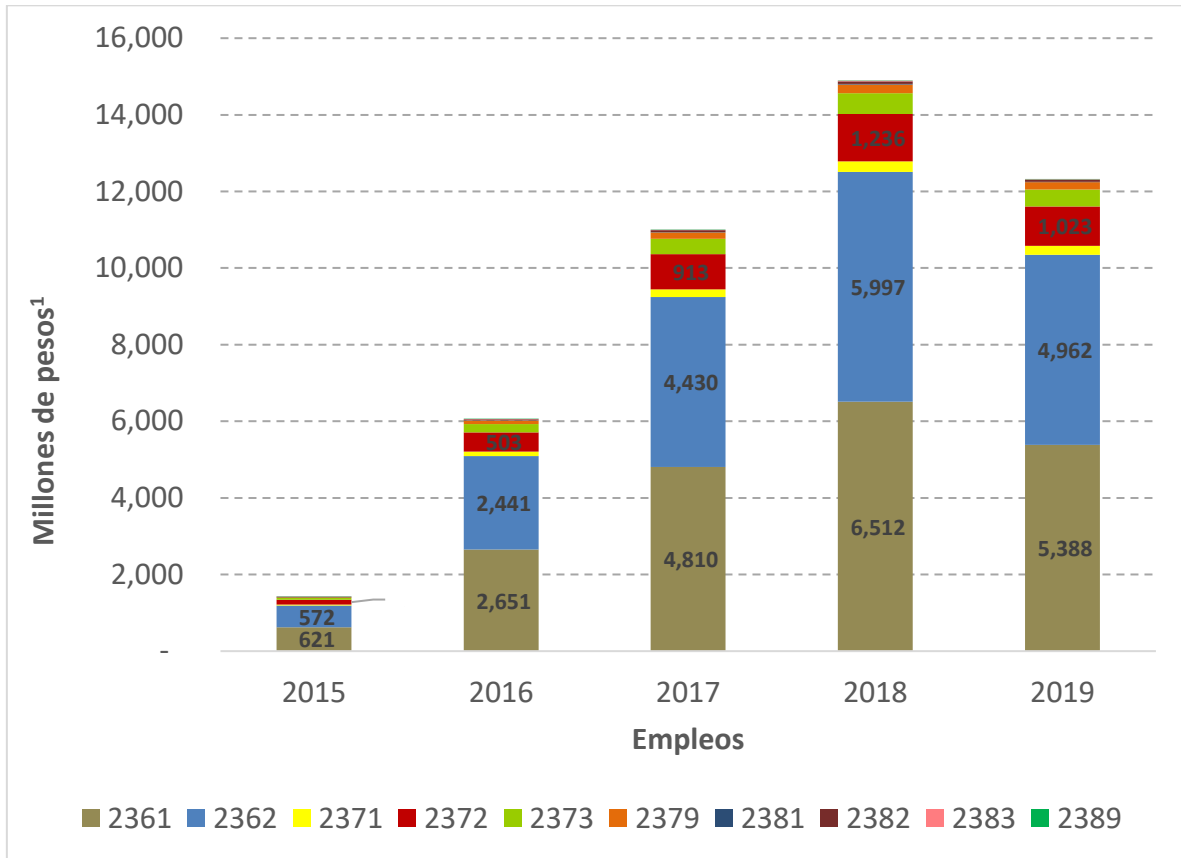
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

### 5.2.4 Querétaro

Para la UEEF Querétaro, las ramas de actividad que tienen un mayor monto de inversión son: *Edificación residencial* (2361) con 43.7%, *Edificación no residencial* (2362) con 40.2%, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 8.3%, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 3.6%, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 1.9%, y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 1.5%.

El resto de las ramas no supera la unidad porcentual. En el siguiente gráfico se puede apreciar el valor de los montos anuales por rama para la UEEF.

**Gráfico 34. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

- **Encadenamientos productivos**

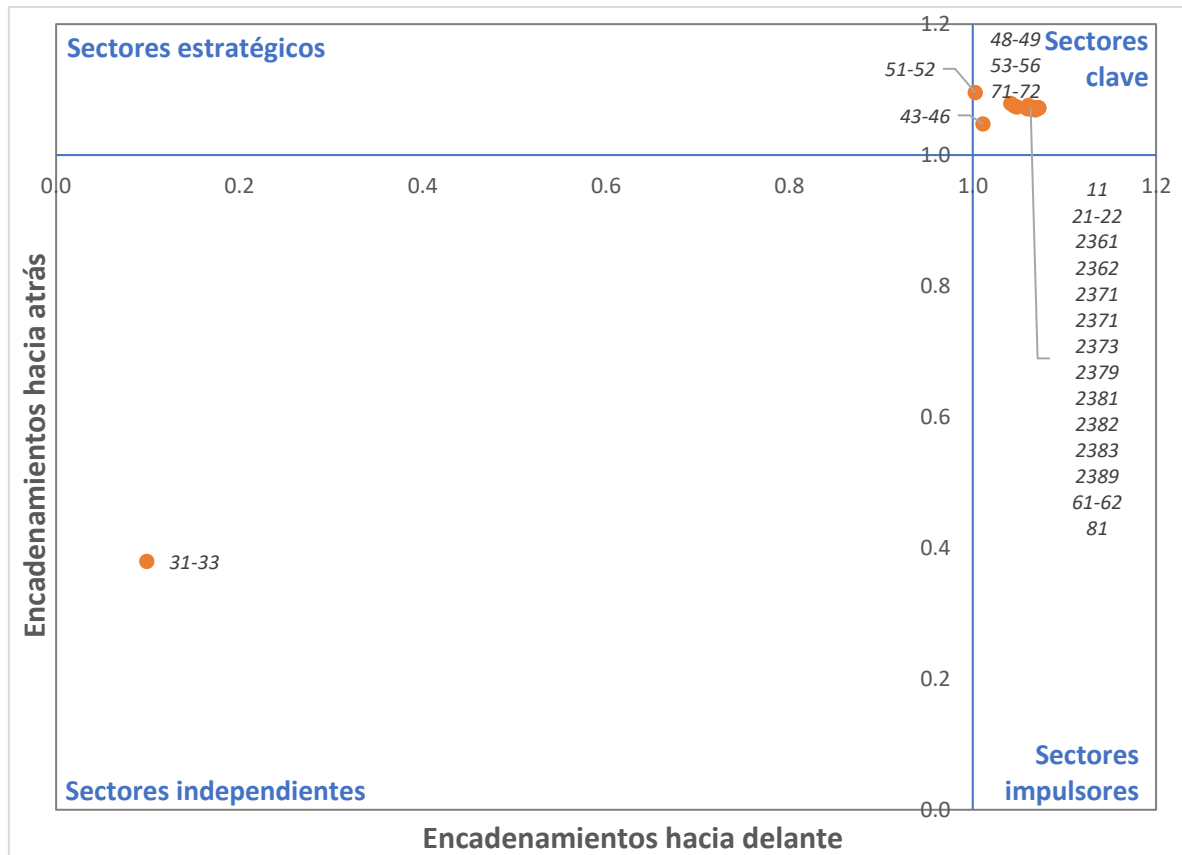
También es importante analizar los encadenamientos para conocer el grado de influencia de los sectores en la economía de la UEEF. Los encadenamientos se estiman a partir de los montos de inversión anuales en las ramas de actividad del Sector Construcción. Al respecto, los encadenamientos para la UEEF Querétaro arrojan resultados peculiares: *las Industrias Manufactureras* se clasifican como un sector independiente, lo que se traduce en encadenamientos hacia delante y hacia atrás, pero de bajo impacto.

El caso de *Servicios de Información Masiva y Financiera (51-52)*, tiene un valor encontrado en el límite de lo clave y lo estratégico, lo que demuestra que es una actividad importante con capacidad de transición; mientras que el resto de las actividades se encasillan como sectores clave, lo que indica que hay grandes flujos entre estos, pues demandan y ofertan grandes cantidades de insumos intermedios, que a su vez son distribuidos entre sí, además habla de la fortaleza de la economía de la UEEF, pues las variaciones en estas actividades son capaces



de provocar un aumento generalizado de la actividad económica. Los encadenamientos se muestran en el siguiente gráfico.

**Gráfico 35. Encadenamientos productivos en la UEEF de Querétaro, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Multiplicadores económicos**

Por otro lado, la elaboración de los multiplicadores de empleo muestra un efecto expansivo ante los *shocks* en la demanda final, específicamente con las inyecciones de inversión en las ramas del Sector Construcción. Las actividades que tienen un mayor grado de sensibilidad al inicio del período son *Industrias Manufactureras* y *Medios Masivos* y *Servicios Financieros*.

No obstante, en el segundo año las actividades que incrementan su efecto multiplicativo son nuevamente *Industrias Manufactureras* y *Comunicaciones y Transportes* (esta última actividad, también tiene el multiplicador más importante a la mitad del período de estudio), cuyos multiplicadores son los más altos del período pues rebasan la unidad. El resto de los multiplicadores son bajos en comparación de estos, dichos resultados se pueden ver en el siguiente cuadro:

**Cuadro 12. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Querétaro, 2015-2019.**

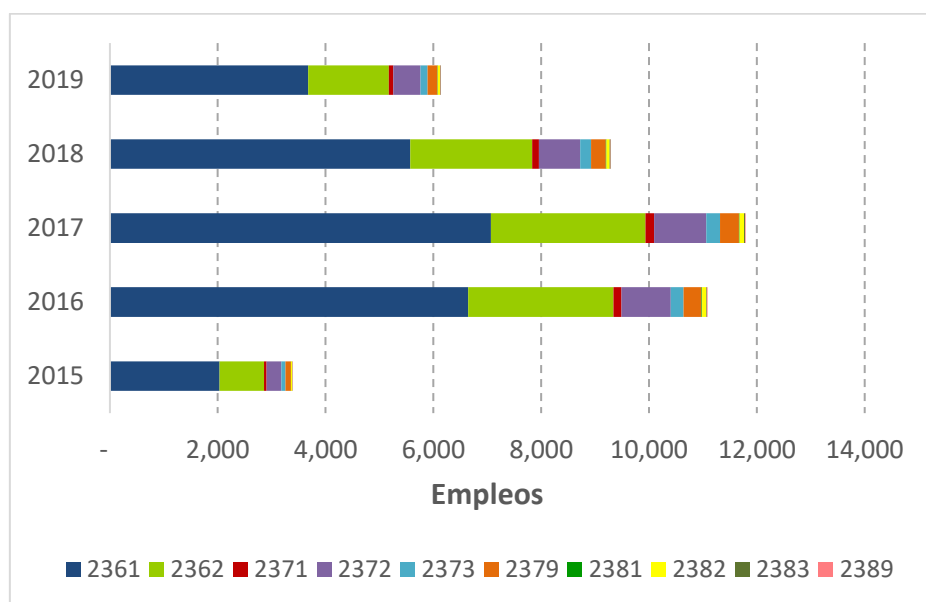
Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.0002	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003
Industria Básica	0.0546	0.2505	0.7689	0.4536	0.9704
Manufacturas	0.7181	1.3294	0.3040	0.1451	0.0903
Comercio	0.4376	0.6706	0.3600	0.1596	0.0986
Comunicaciones y Transporte	0.1259	1.0010	1.1046	0.2371	0.1414
Medios masivos y servicios financieros	0.5725	0.9002	0.3419	0.1552	0.0961
Servicios urbanos	0.1677	0.2672	0.6054	0.2021	0.1225
Servicios sociales	0.0629	0.3090	0.9880	0.9757	0.3879
Servicios culturales y recreativos	0.1449	0.5314	0.7543	0.2173	0.1308
Otros servicios (excepto gobierno)	0.0421	0.1759	0.3288	0.9679	0.8112

<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.  
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Potencial de empleo**

A su vez, los montos de inversión proyectados anteriormente se traducen en potencial de empleo para las ramas de actividad del Sector Construcción, principalmente para: *Edificación residencial (2361)* con 59.9%, *Edificación no residencial (2362)* con 24.3%, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)*, con 8.2%, *Otras construcciones de ingeniería civil (2379)* con 3%, y *Construcción de vías de comunicación (2373)* con 2.2%. Las actividades restantes generan en conjunto el 2.4% del número de empleos (véase gráfico 37).

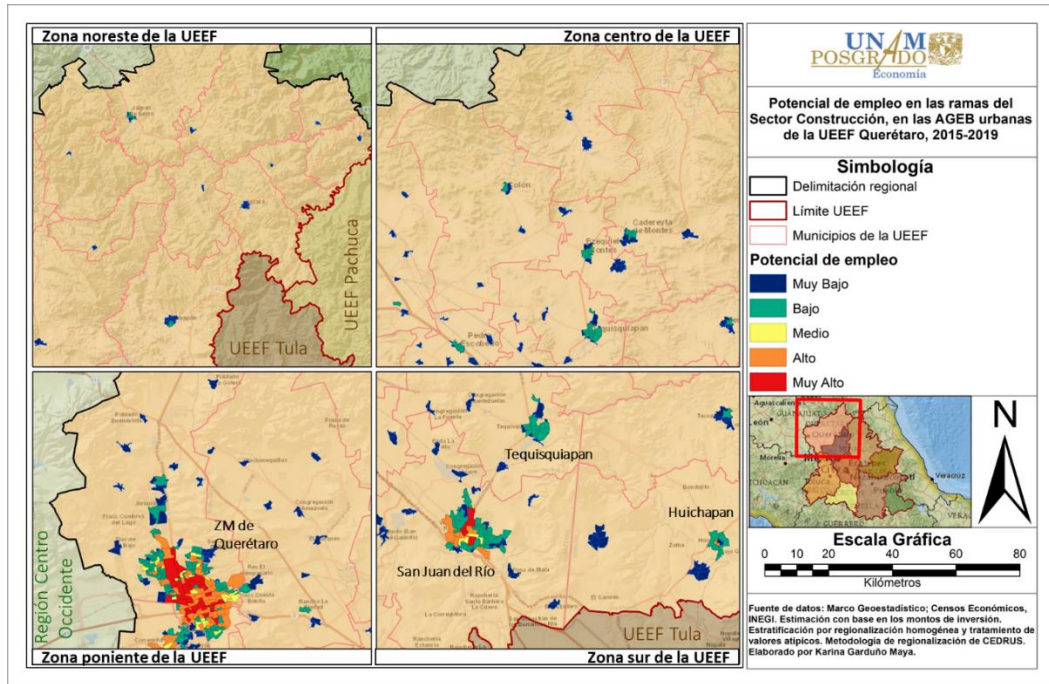
**Gráfico 36. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019.**



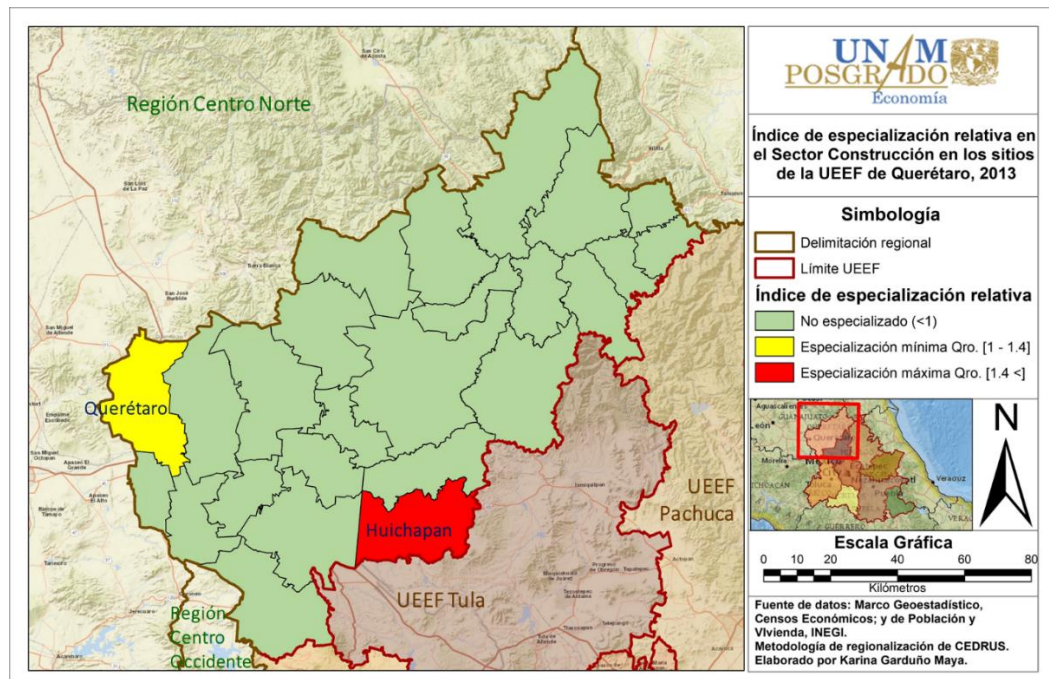
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

En las AGEB urbanas de la UEEF Querétaro, el potencial de empleo con los niveles más altos se encuentran en la ZM de Querétaro y San Juan del Río; mientras que en el resto de las AGEB se tienen niveles de tipo bajo y muy bajo (véase mapa 25).

**Mapa 25. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF Querétaro, 2015-2019 (Promedio).**



**Mapa 26. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF, 2013.**



Por otro lado, el mapa anterior refleja que, el cálculo de especialización económica en términos de valor agregado para el conjunto del Sector Construcción revela que solo dos sitios se encuentran especializados: Huichapan con especialización máxima y Querétaro con especialización mínima respecto a la UEEF. El año de valoración inicial es 2013 y se asume que en estos sitios se mantiene la mayor capacidad productiva en el período de estudio.

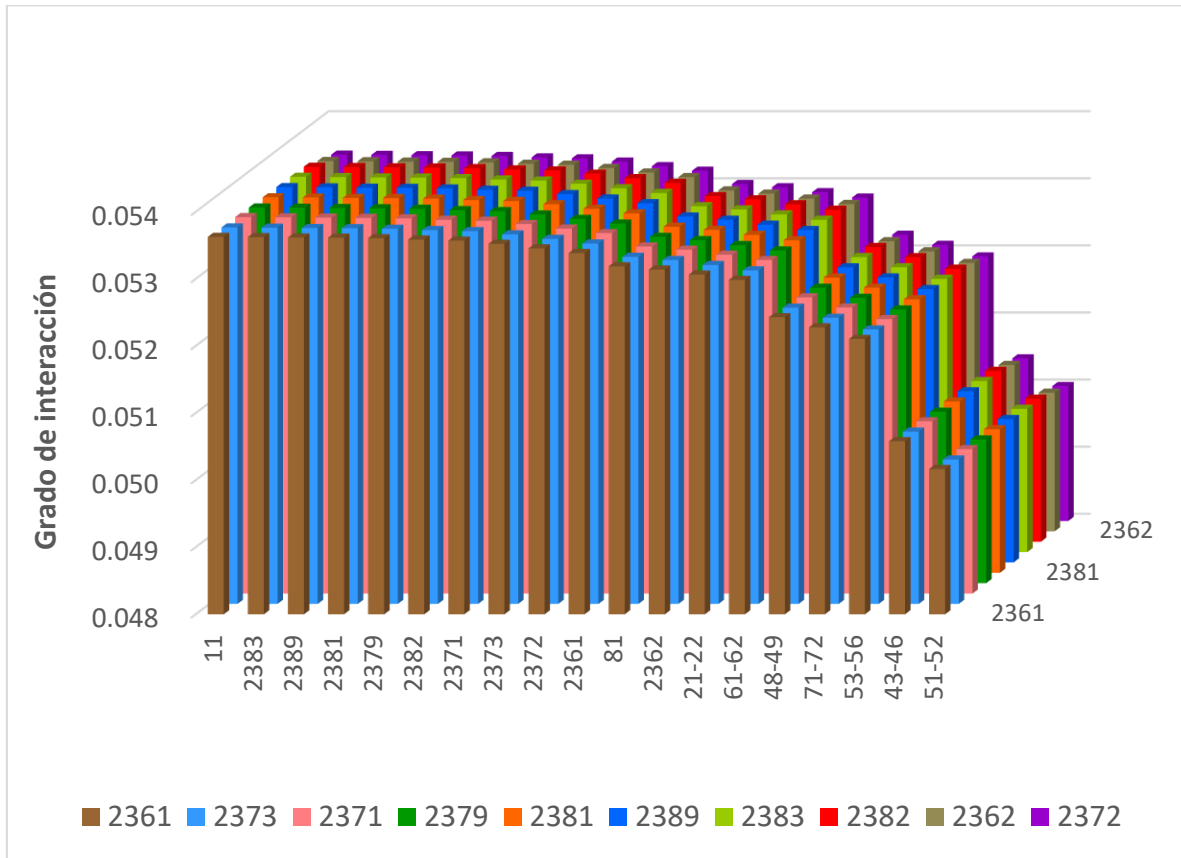
- **Grado de interacción sectorial**

El paisaje tridimensional de la economía de UEEF Querétaro, en el que se identifican las actividades que ocasionan un mayor impacto que el de la media, presenta un patrón muy peculiar que permite descomponer en cuatro bloques las interacciones sectoriales:

- El primer bloque muestra las interacciones más importantes, pues contiene los valores más altos para esta UEEF, y se asocia -en orden de importancia- a las actividades: *Agricultura* (11) y las ramas del Sector Construcción 2383, 2389, 2381, 2379, 2382, 2371, 2373, 2372 y 2361.
- El segundo bloque cuenta con interacciones altas relativas a la UEEF, pero con valores ligeramente menores al del bloque anterior. Las actividades que dominan en este bloque de acuerdo con su jerarquía: *Servicios Residuales* (81), *Edificación no residencial* (2362), *Industria Extractiva y Energética* (21-22) y *Servicios de Asistencia Social* (61-62).
- El tercer bloque presenta interacciones menores al del segundo bloque, aunque hay que destacar que la diferencia que los separa no es tan grande. Las actividades que se encuentran en este bloque por orden de importancia son: *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Servicios Culturales* (71-72) y *Servicios Urbanos* (53-56).
- El cuarto bloque muestra las interacciones de menor importancia, pero su valor no es tan bajo en relación con las del bloque anterior y aquí se encuentran las actividades asociadas a *Comercio* (43-46) y *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52).

Por lo que se puede decir que, las actividades de la UEEF Querétaro se encuentran muy enlazadas entre sí, y al generar un impacto similar no se obtienen enlaces individuales sobresalientes. El gráfico 38 muestra el paisaje tridimensional de la economía de la UEEF Querétaro.

**Gráfico 37. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019.**



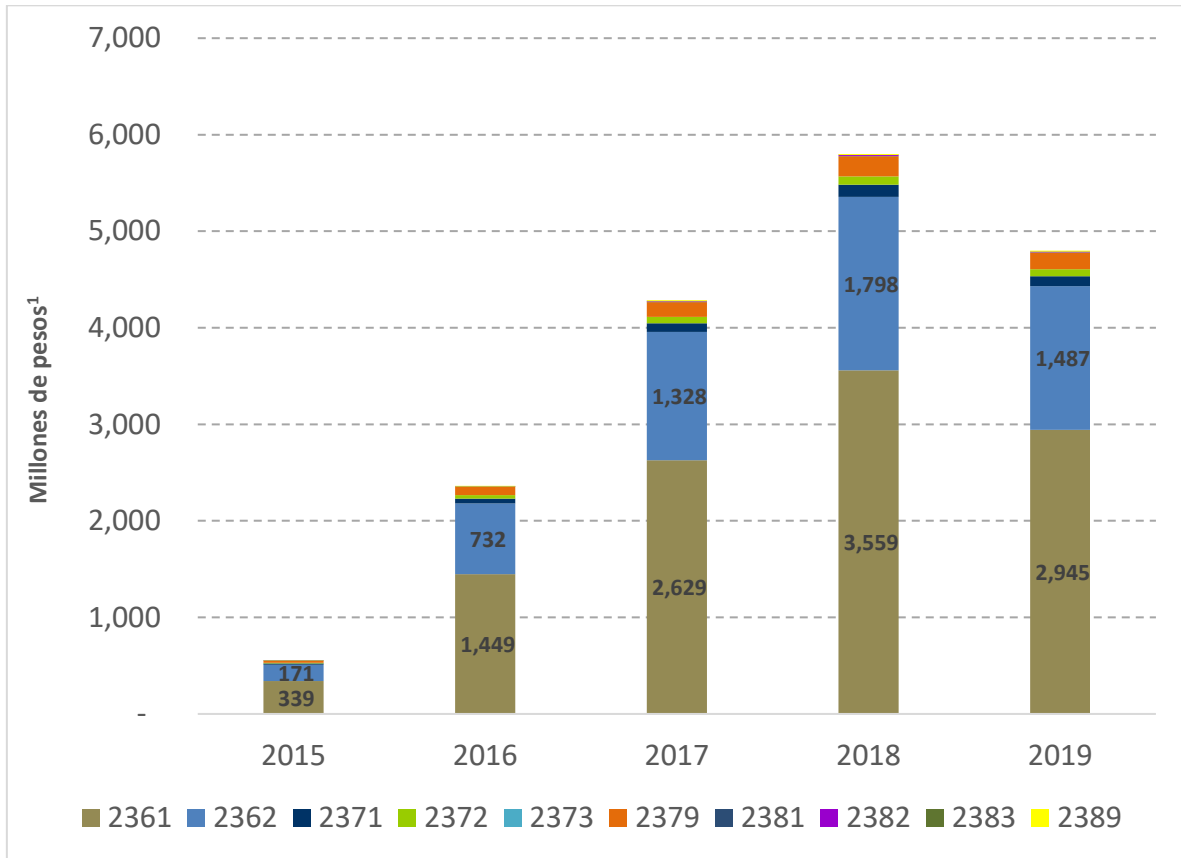
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

### 5.2.5 Cuernavaca

En la UEEF Cuernavaca, las ramas de actividad del Sector Construcción que resaltan por tener una mayor participación en los montos de inversión son, en primer lugar, *Edificación residencial (2361)* pues tiene el 61.4%; y en segundo lugar *Edificación no residencial (2362)* con 31%. También es importante mencionar a las ramas *Otras construcciones de ingeniería civil (2379)* con 3.6%, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371)* con 2.1%, y *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)* con 1.5%.

El resto de las ramas de actividad tienen una participación mínima. Se puede apreciar en el siguiente gráfico, el valor de los montos anuales por rama de actividad para la UEEF.

**Gráfico 38. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

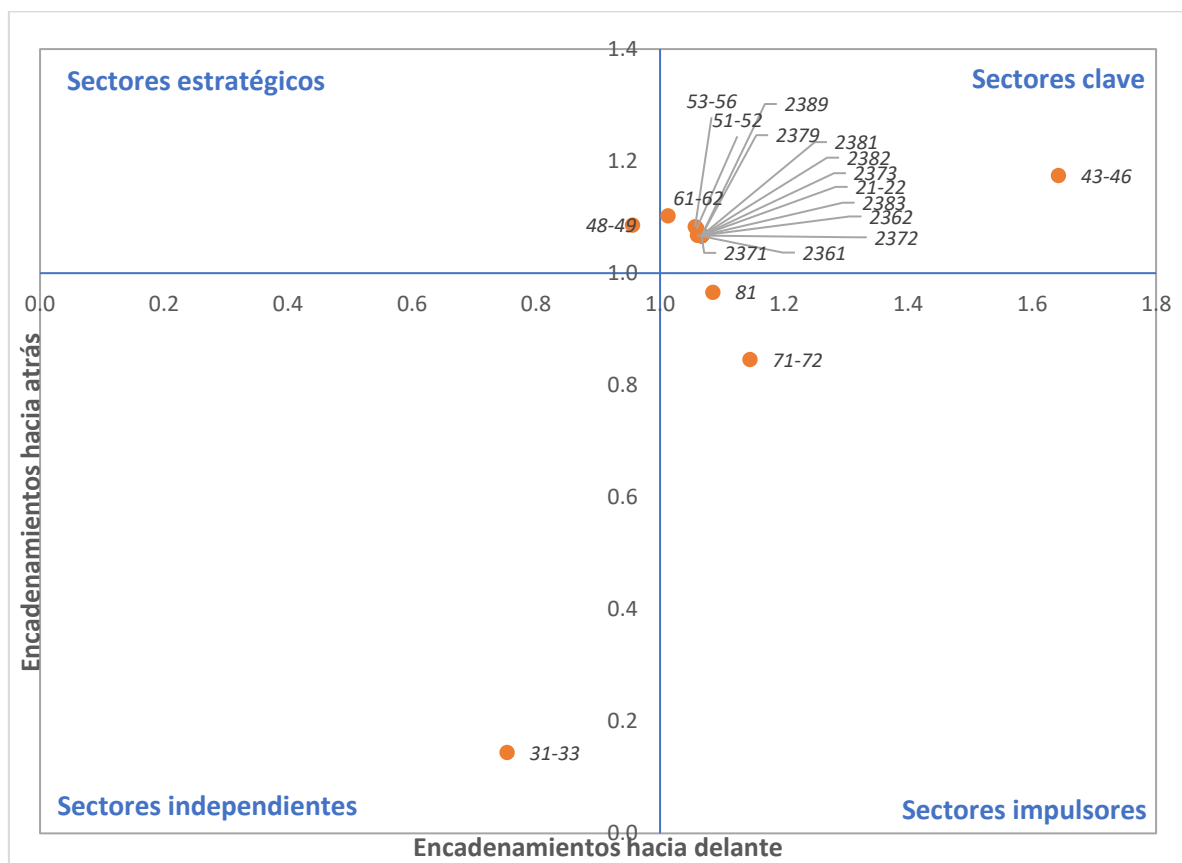
- **Encadenamientos productivos**

El análisis de los encadenamientos muestra el grado de influencia de los sectores en la economía de la UEEF, los cuales se generan a partir de los montos de inversión anuales en las ramas de actividad del Sector Construcción. Los resultados para la UEEF Cuernavaca clasifican a los sectores como (véase gráfico 40):

- Sectores clave: se encuentran *Comercio (43-46)*, *Servicios de Asistencia Social (61-62)*, *Servicios Urbanos (53-56)*, *Servicios de Información Masiva y Financiera (51-52)*. Pero también todas las ramas de actividad del Sector Construcción, lo que indica que existen grandes flujos, pues se demanda y oferta gran cantidad de insumos intermedios; estas actividades también responden de manera favorable ante el impulso de otras actividades, pero a su vez tienen gran impacto en el conjunto de la economía de la UEEF.

- Sectores base o estratégicos: *Comunicaciones y Transportes* (48-49), lo que se traduce en que esta actividad tiene una baja demanda de insumos, pero que sus variaciones son significativas pues pueden afectar en gran medida al resto de actividades.
- Sectores impulsores: están *Servicios Residuales* (81) y *Servicios Culturales* (71-72), los cuales tienen una gran demanda de insumos, misma que en algún momento puede ser de gran influencia para otro tipo de actividades.
- Sectores independientes: están las *Industrias Manufactureras* (31-33), cuyos encadenamientos hacia delante y hacia atrás se encuentran por debajo de la media.

**Gráfico 39. Encadenamientos productivos en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Multiplicadores económicos**

Además, es necesario conocer los multiplicadores de producto de la UEEF, para identificar cuál es el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final, esto es, el grado de sensibilidad que tienen los sectores ante la inyección de inversión en las ramas de actividad del Sector Construcción. Los multiplicadores para la UEEF Cuernavaca resultan ser muy bajos en



comparación con los obtenidos en otras UEEF, a lo largo del período los valores que resaltan son los de *Comercio*, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

**Cuadro 13. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.**

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Industria Básica	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Manufacturas	0.0234	0.0688	0.0629	0.0439	0.0285
Comercio	0.0734	0.1786	0.1331	0.0821	0.0524
Comunicaciones y Transporte	0.0028	0.0090	0.0094	0.0072	0.0048
Medios masivos y servicios financieros	0.0001	0.0003	0.0003	0.0002	0.0001
Servicios urbanos	0.0001	0.0004	0.0004	0.0003	0.0002
Servicios sociales	0.0011	0.0036	0.0038	0.0030	0.0020
Servicios culturales y recreativos	0.0025	0.0080	0.0084	0.0065	0.0043
Otros servicios (excepto gobierno)	0.0002	0.0007	0.0008	0.0006	0.0004

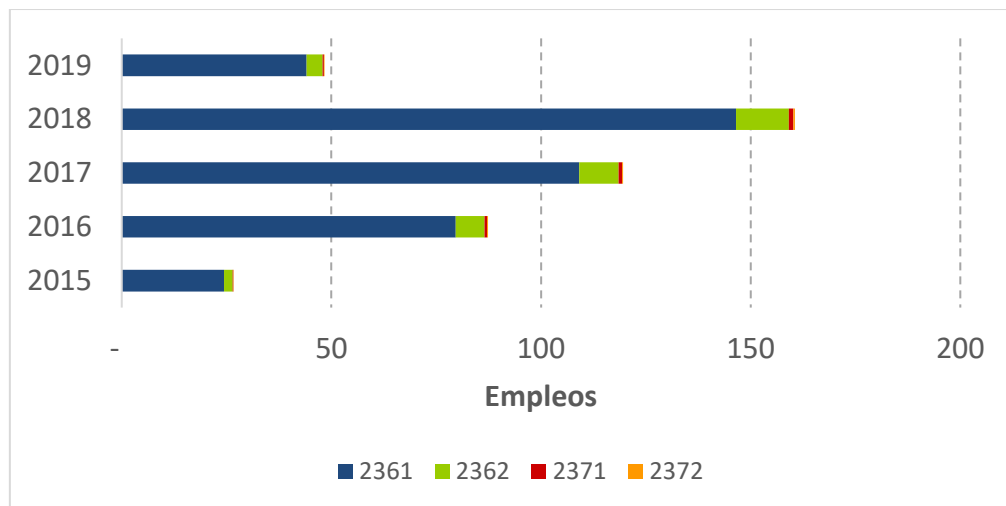
<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Potencial de empleo**

La estimación del potencial de empleos con los montos de inversión anteriores, destacan la importancia de la rama de actividad *Edificación residencial (2361)*, pues en esta se concentraría alrededor del 91% de los empleos, el porcentaje faltante queda distribuido en el resto de las ramas de actividad; tal como se muestra en el siguiente gráfico.

**Gráfico 40. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.**



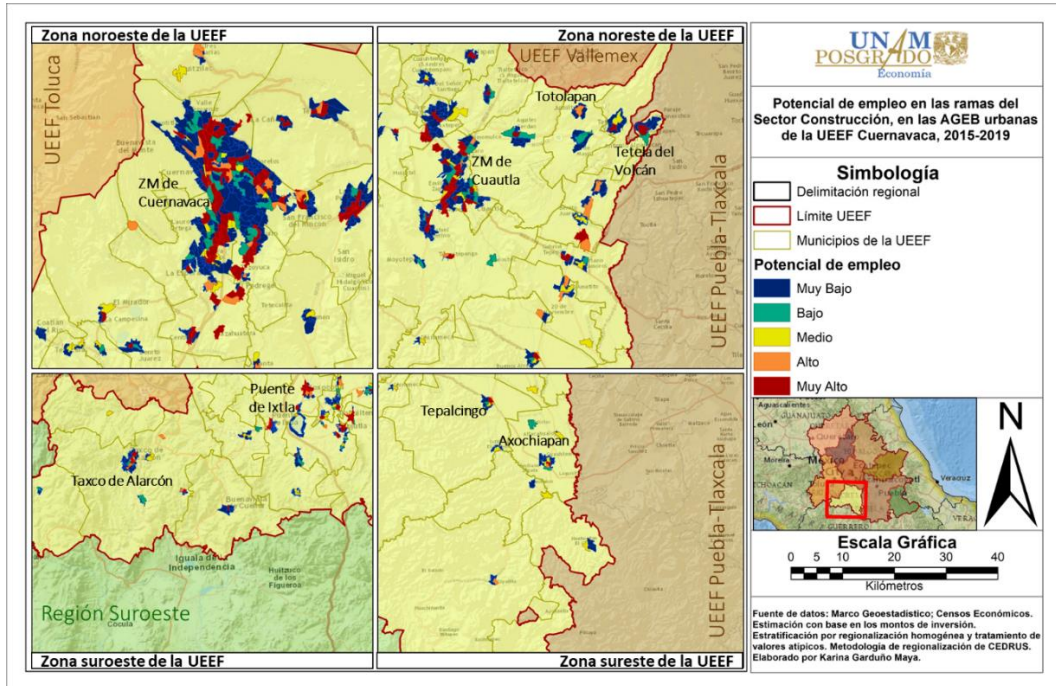
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

De esta forma, el potencial de empleo es diferente en cada zona de la UEEF Cuernavaca: en la zona noroeste de la UEEF, los niveles más altos están en ciertas AGEB de la ZM de

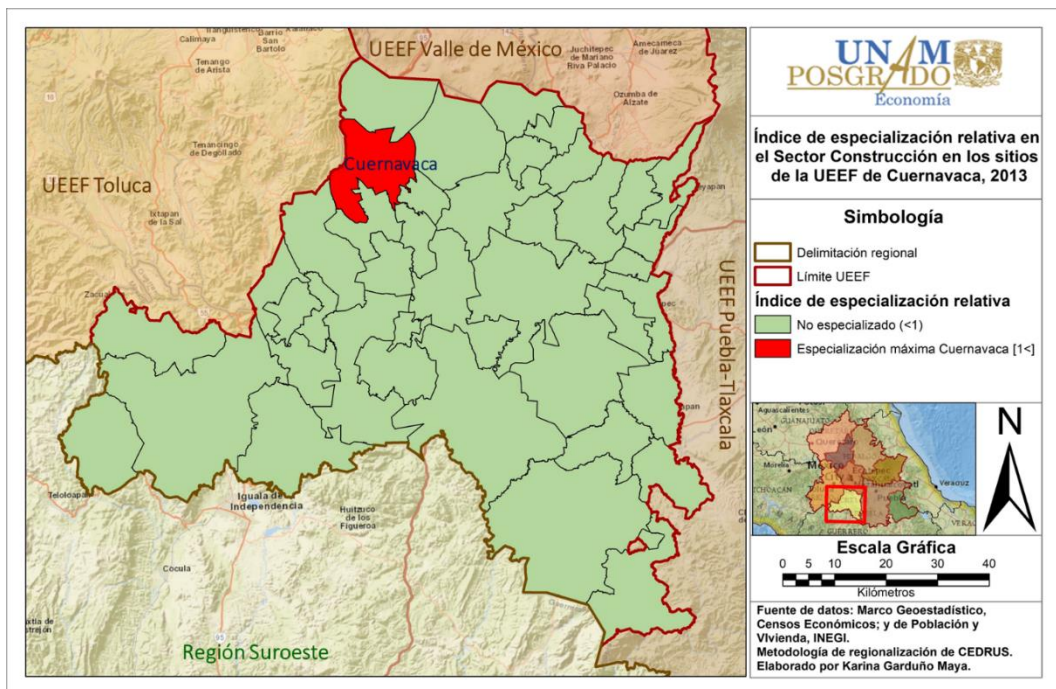


Cuernavaca; al noreste de la UEEF, las AGEB con potencial de empleo alto son las de la ZM de Cuautla, Axochiapan, Tetela del Volcán. Por otro lado, en el sur de la UEEF, las AGEB con mejor potencial son las de Taxco de Alarcón, Puente de Ixtla y Tepalcingo (véase mapa 27).

**Mapa 27. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019. (Promedio).**



**Mapa 28. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF Cuernavaca, 2013.**

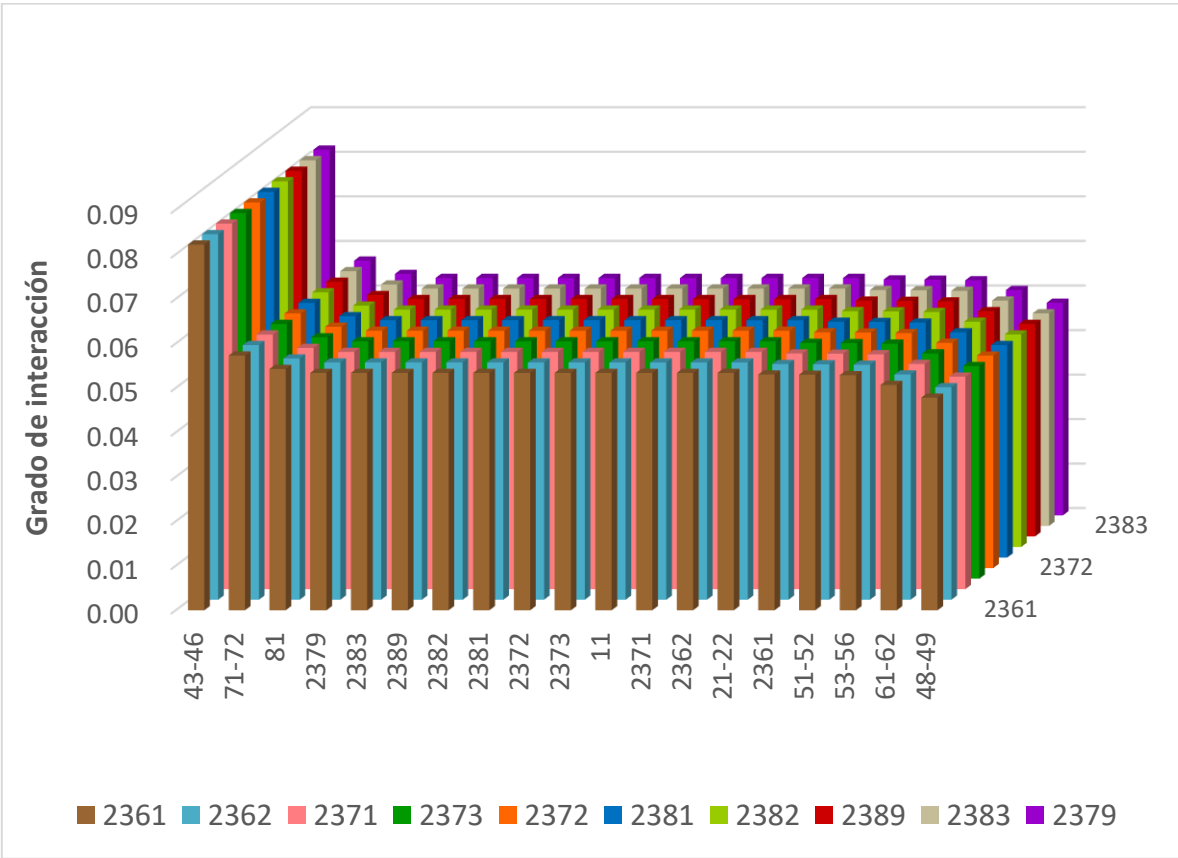


Tal como se puede ver en el mapa 28, en cuanto a la especialización económica relativa a la UEEF para el conjunto del Sector Construcción, en términos de valor agregado se tiene que Cuernavaca es el único sitio que se encuentra especializado, en una valoración inicial de 2013 y que se espera lidere el patrón de especialización para el período de estudio.

- **Grado de interacción sectorial**

Respecto al grado de interacción sectorial en la UEEF Cuernavaca, los resultados no reflejan valores muy altos, sin embargo, el paisaje tridimensional de la economía muestra un patrón singular en los enlaces. En este caso, las actividades comerciales (43-46) son las que presentan un mayor impacto en las ramas del Sector Construcción; mientras que el resto de las actividades tienen prácticamente el mismo impacto. El siguiente gráfico permite ver el paisaje tridimensional de la economía de la UEEF.

**Gráfico 41. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019.**

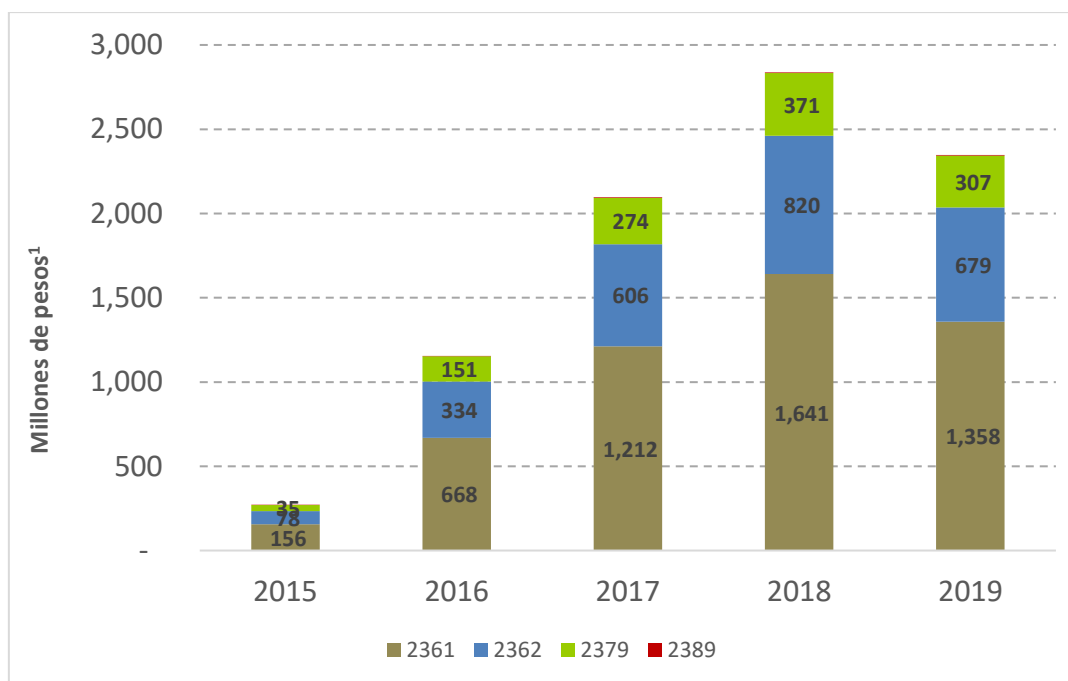


Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

## 5.2.6 Tula

En el caso de la UEEF Tula, destacan principalmente tres ramas de actividad del Sector Construcción por tener el mayor porcentaje de inversión: *Edificación residencial* (2361) con 57.8%, *Edificación no residencial* (2362) con 28.9% y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 13%. El resto de las actividades tiene una participación mínima. En el siguiente gráfico se muestra la importancia de estas ramas en el valor de los montos anuales de inversión.

**Gráfico 42. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Millones de pesos. Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

- **Encadenamientos productivos**

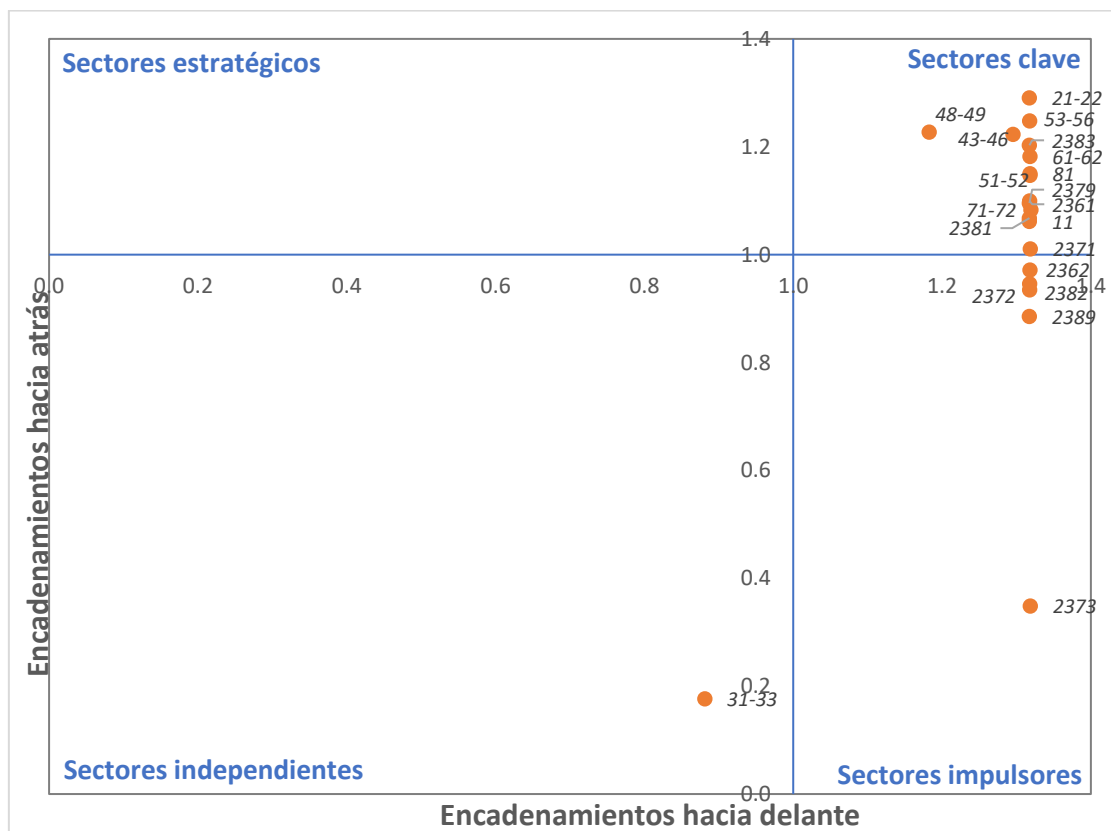
El análisis de los encadenamientos da a conocer el nivel de influencia de los sectores en la economía de la UEEF, mismos que se encuentran en función de los montos de inversión de cada año en las ramas de actividad del Sector Construcción, los resultados para la UEEF Tula revelan la siguiente clasificación (véase gráfico 44):

- Sectores clave: *Industria Extractiva y Energética* (21-22), *Servicios Urbanos* (53-56), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Comercio* (43-46), *Trabajos de acabados en edificaciones* (2383), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Servicios Residuales* (81),

*Servicios de Información Masiva y Financiera (51-52), Otras construcciones de ingeniería civil (2379), Edificación residencial (2361), Servicios Culturales (71-72), Agricultura (11), Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381) y Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371).* Tener buena parte de las actividades en esta clasificación indica que existe una gran demanda y oferta de insumos intermedios, además de que son fuertemente impulsados.

- Sectores impulsores: *Edificación no residencial (2362), Instalaciones y equipamiento en construcción (2382), División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372), Otros trabajos especializados para la construcción (2389) y Construcción de vías de comunicación (2373).* Estas actividades tienen una demanda alta de insumos intermedios y pueden influir en gran medida en la economía en conjunto.
- Sectores independientes: *Industrias Manufactureras (31-33),* las cuales tienen encadenamientos tanto hacia delante como hacia atrás, pero su impacto se encuentra por debajo de la media.

**Gráfico 43. Encadenamientos productivos en la UEEF Tula, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Multiplicadores económicos**

Conocer los multiplicadores de producto de la UEEF, permite identificar el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final, para medir el grado de respuesta que tienen los sectores ante la inyección de inversión anual en las ramas de actividad del Sector Construcción. Los multiplicadores más altos se encuentran en los primeros dos años del período de estudio: en el primero se encuentra para *Industrias Manufactureras*, que indica que, dada la inversión de ese año en las ramas de actividad correspondientes, estas industrias tendrán un efecto expansivo de 1.69 veces; mientras que *Comunicaciones y Transportes* lo hace en 1.06 en el siguiente año. No obstante, en los siguientes años las actividades comerciales son las que responden mejor a las inyecciones de inversión. El siguiente cuadro muestra dichos multiplicadores:

**Cuadro 14. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Tula, 2015-2019.**

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Industria Básica	0.0011	0.0038	0.0040	0.0032	0.0021
Manufacturas	1.6973	0.6370	0.2596	0.1319	0.0825
Comercio	0.1484	0.4793	0.7219	0.2145	0.1293
Comunicaciones y Transporte	0.3516	1.0650	0.2949	0.1426	0.0887
Servicios urbanos	0.0001	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003
Servicios sociales	0.0007	0.0024	0.0025	0.0020	0.0013
Servicios culturales y recreativos	0.0025	0.0082	0.0089	0.0072	0.0047
Otros servicios (excepto gobierno)	0.0005	0.0016	0.0017	0.0014	0.0009

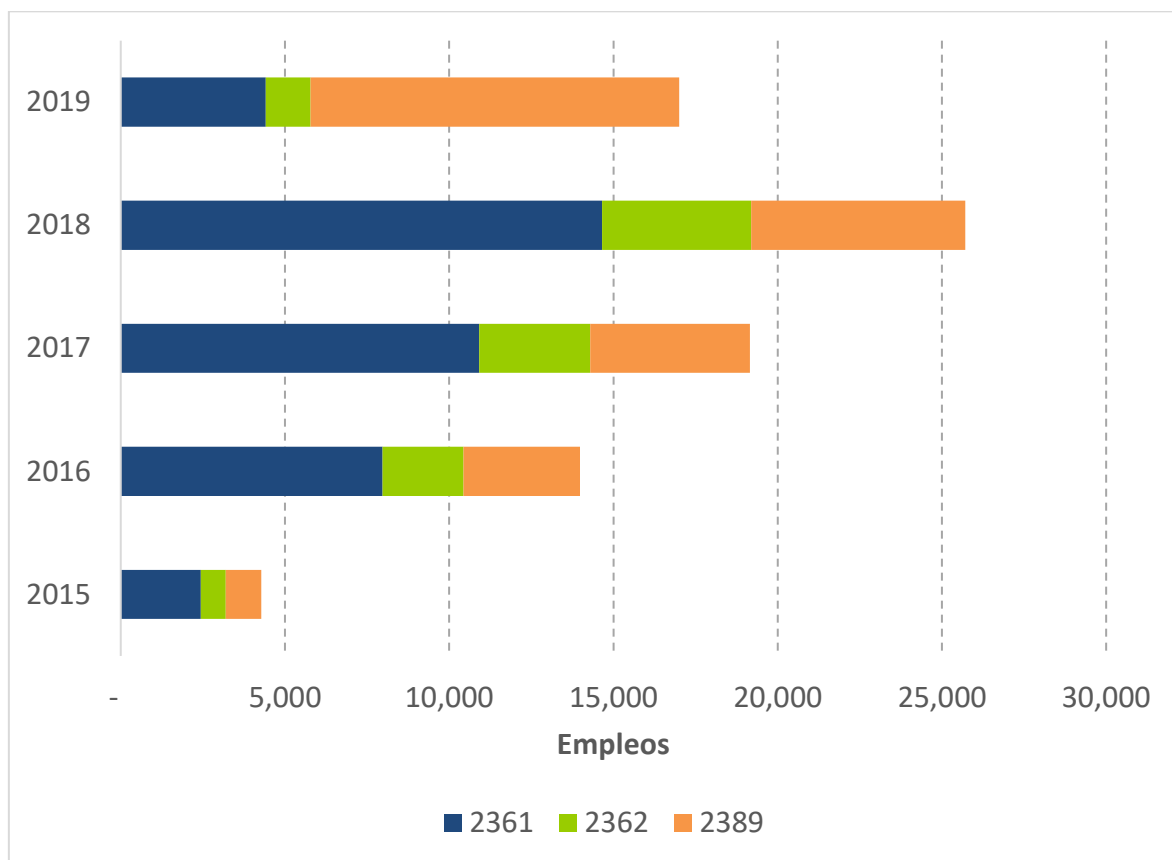
<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.  
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Potencial de empleo**

El cálculo del potencial de empleo para la UEEF de Tula muestra que existen tres ramas de actividad en el Sector Construcción, las que generan un mayor número de empleos, estas son: *Edificación residencial* (2361) con 57%, *Edificación no residencial* (2362) con 17.7%, y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389) con 25.3%. Cabe aclarar que, estos resultados no implican que en el resto de las ramas no exista generación de empleos, sino que su potencial es menor, por lo que se asume que estos empleos quedan capturados en los flujos intersectoriales.

Los principales resultados se muestran en el siguiente gráfico.

**Gráfico 44. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019.**



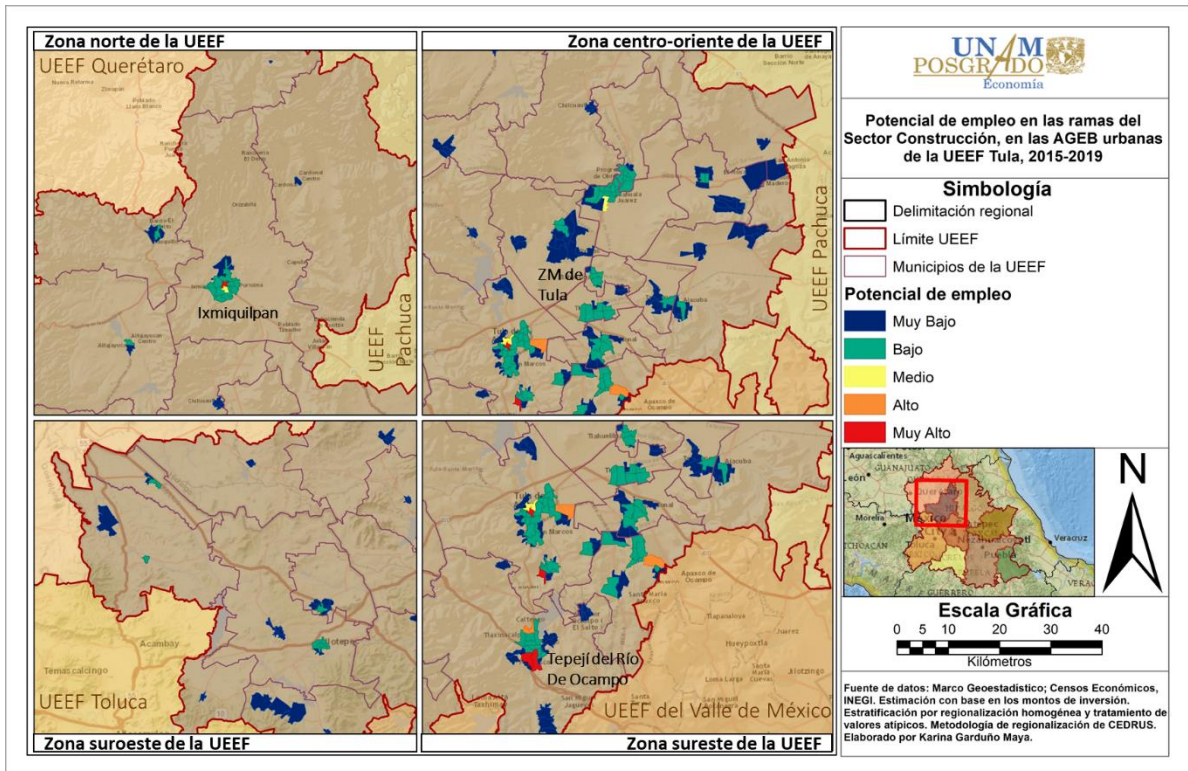
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

La UEEF Tula tiene un mayor potencial de empleo en sus zonas norte y sureste, en los sitios Ixmiquilpan y Tepeji del Río de Ocampo, respectivamente; mientras que, en el resto de las zonas, las AGEB cuentan con potencial de empleo de tipo bajo y muy bajo (véase mapa 29).

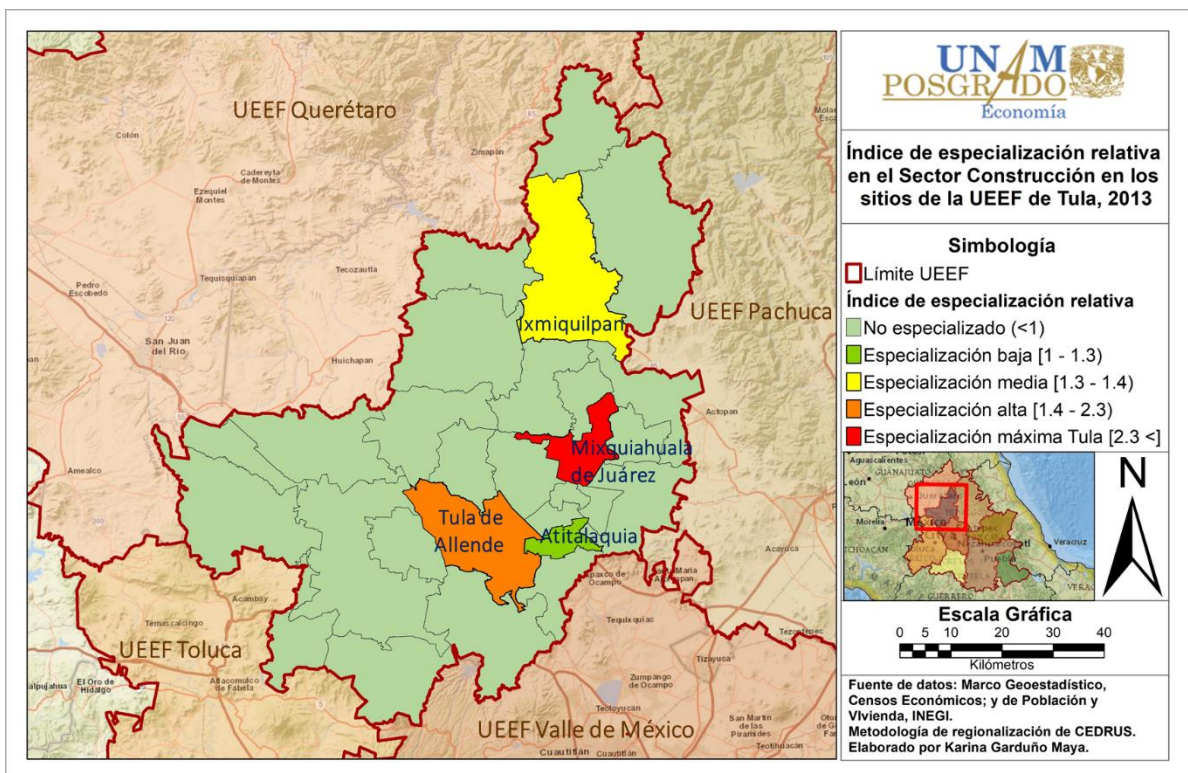
Por otra parte, el índice de especialización relativa de la UEEF, en términos de valor agregado con valoración inicial en 2013, muestra que los sitios que cuentan con especialización para el conjunto del Sector Construcción son: Mixquiahuala de Juárez con especialización máxima, Tula de Allende con especialización alta, Ixmiquilpan con especialización media y Atitalaquia con especialización baja; los resultados se pueden ver en el mapa 30.



**Mapa 29. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Tula, 2015-2019. (Promedio).**



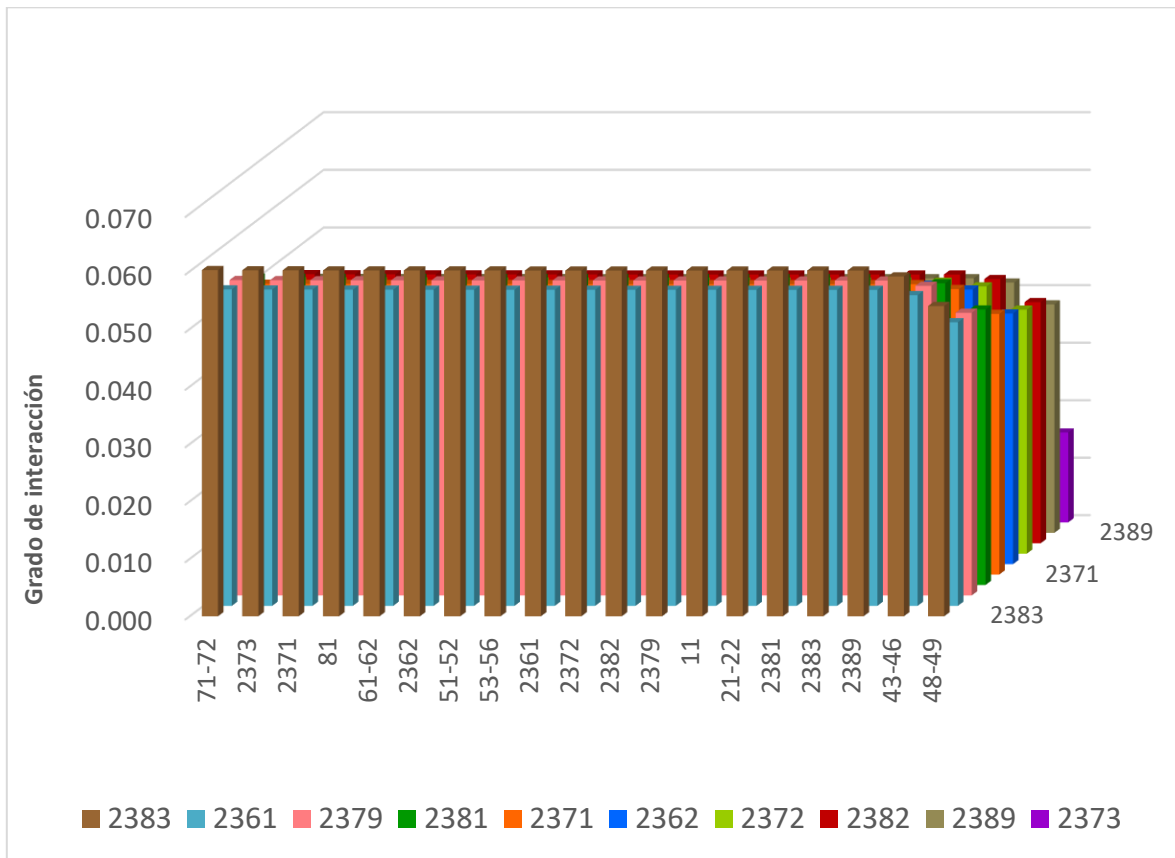
**Mapa 30. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF de Tula, 2013.**



- **Grado de interacción sectorial**

Con los cálculos del grado de interacción sectorial para la UEEF Tula, se tiene un paisaje tridimensional de la economía con un patrón muy similar en todas las actividades, además de que sus valores son bajos en comparación con el resto de las UEEF. Solo por jerarquía, las actividades más importantes -al tener los primeros lugares- son *Servicios Culturales (71-72)*, *Construcción de vías de comunicación (2373)* y *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371)*, sin embargo, el resto de las actividades mantienen un nivel prácticamente igual, salvo la última actividad *Comunicaciones y Transportes (48-49)*. También es importante mencionar que la rama de actividad sobre la que se tiene un menor impacto es *Construcción de vías de comunicación (2373)*. En el siguiente gráfico se muestran dichos resultados.

**Gráfico 45. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019.**



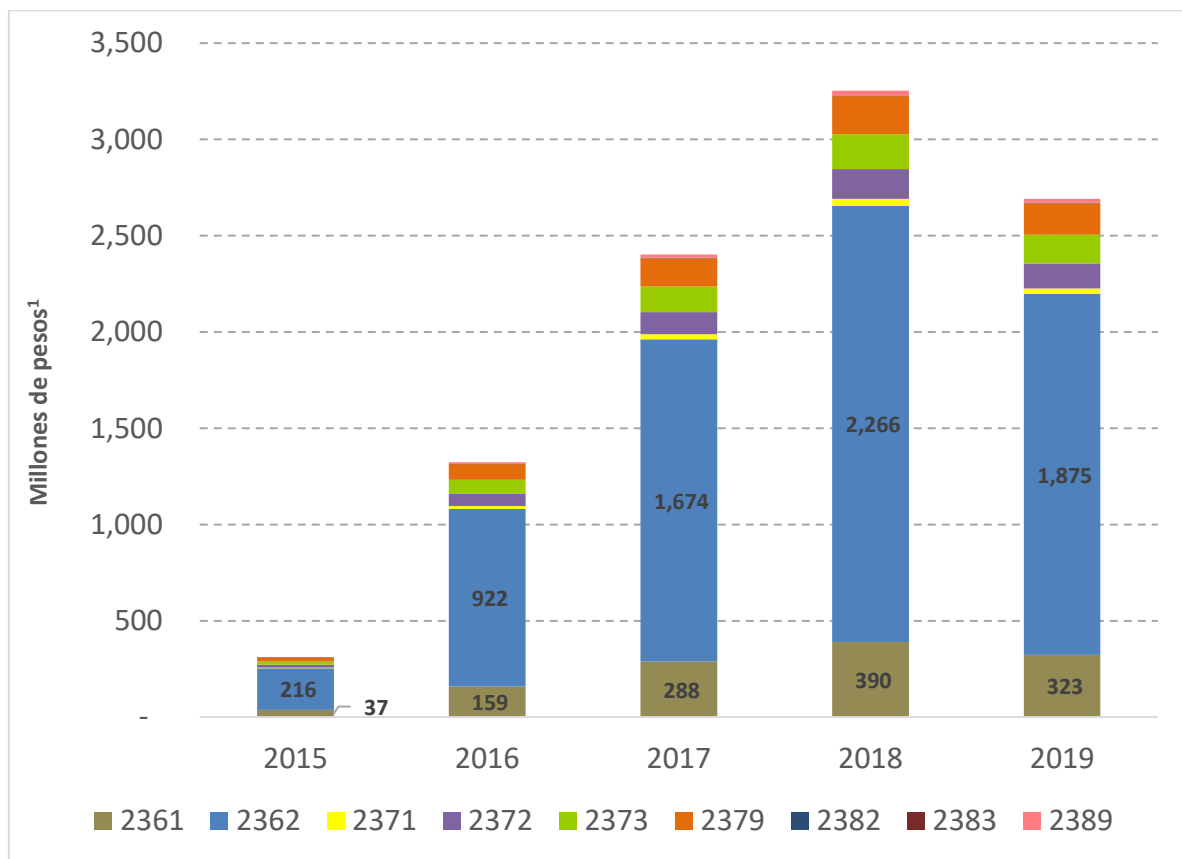
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.



### 5.2.7 Tlaxcala-Apizaco

En la proporción de los montos de inversión en las ramas de actividad del Sector Construcción en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, destacan *Edificación no residencial* (2362) con 69.7%, *Edificación residencial* (2361) con 12%, *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 6.1%, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 5.6%, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 4.8%, y *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 1.1%. En contraste con el resto de las actividades que no llegan a la unidad porcentual. El siguiente gráfico señala el valor de los montos de inversión total por rama para la UEEF.

**Gráfico 46. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

- **Encadenamientos productivos**

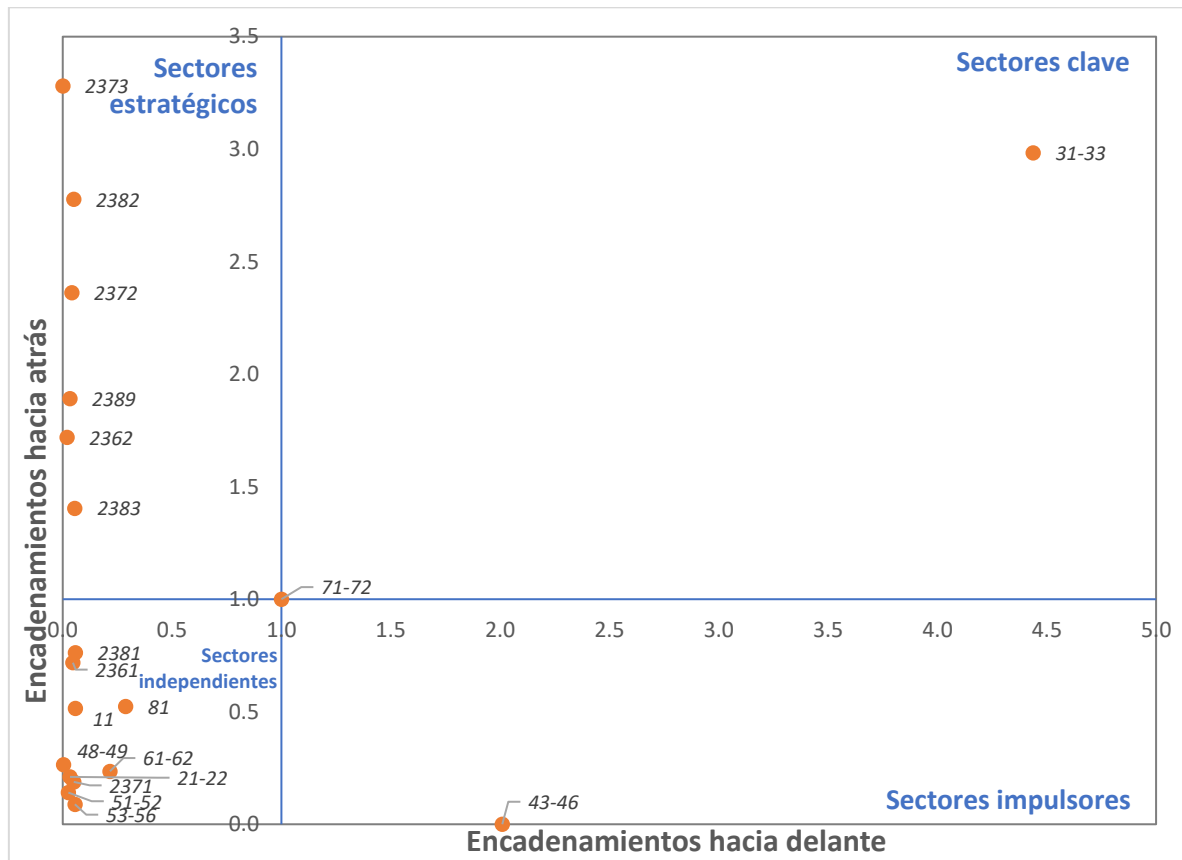
El análisis de los encadenamientos productivos señala el grado de influencia de los sectores en la economía de la UEEF, los cuales se calculan en función de los montos de inversión de

cada año en las ramas de actividad del Sector Construcción, los resultados para la UEEF Tlaxcala-Apizaco arrojan la siguiente clasificación:

- Sectores clave: *Industrias Manufactureras (31-33)*, absorben gran parte de la demanda y oferta de insumos intermedios de la UEEF, además de que responden favorablemente ante los impulsos de otras actividades, mismo que puede desarrollar un aumento generalizado en el conjunto de la economía.
- Sectores base o estratégicos: *Construcción de vías de comunicación (2373)*, *Instalaciones y equipamiento en construcción (2382)*, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)*, *Otros trabajos especializados para la construcción (2389)*, *Edificación no residencial (2362)* y *Trabajos de acabados en edificaciones (2383)*; aunque no representan una gran demanda, sí destinan buena parte de su producción al uso intermedio y cuyas variaciones pueden causar impacto en el resto de las actividades.
- Sectores impulsores: *Comercio (43-46)*, este sector tiene una gran demanda y su comportamiento es capaz de afectar en gran medida a la economía en conjunto.
- Sectores independientes: a *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381)*, *Edificación residencial (2361)*, *Servicios Residuales (81)*, *Agricultura (11)*, *Comunicaciones y Transportes (48-49)*, *Servicios de Asistencia Social (61-62)*, *Industria Extractiva y Energética (21-22)*, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371)*, *Servicios de Información Masiva y Financiera (51-52)*, y *Servicios Urbanos (53-56)*; dichas actividades generan encadenamientos hacia delante y hacia atrás pero en menor medida con relación a la media.

Pero también resalta el comportamiento de los *Servicios Culturales (71-72)*, pues su valor se encuentra en el centro de todas las actividades, lo que impide su clasificación en los rubros anteriores, por lo que se puede considerar un sector de transición. Los encadenamientos productivos de la UEEF se observan en el siguiente gráfico.

**Gráfico 47. Encadenamientos productivos en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Multiplicadores económicos**

Mientras que, los multiplicadores de producto dan a conocer el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final, lo que permite ver el grado de sensibilidad que tienen los sectores ante la inyección anual en las ramas de actividad del Sector Construcción.

Los resultados para la UEEF Tlaxcala-Apizaco señalan a las *Industrias Manufactureras* y al *Comercio* como las actividades que responden en mejor medida al inicio del período, cuyos valores rebasan la unidad; no obstante, para el segundo y tercer año las actividades asociadas a *Comunicaciones y Transportes* son las que tienen un mejor multiplicador, cuyo valor apunta a que el efecto se duplica; y en los años restantes, son los *Servicios Urbanos* los que tienen un mejor comportamiento.

Los multiplicadores se muestran en el cuadro 15.

**Cuadro 15. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.**

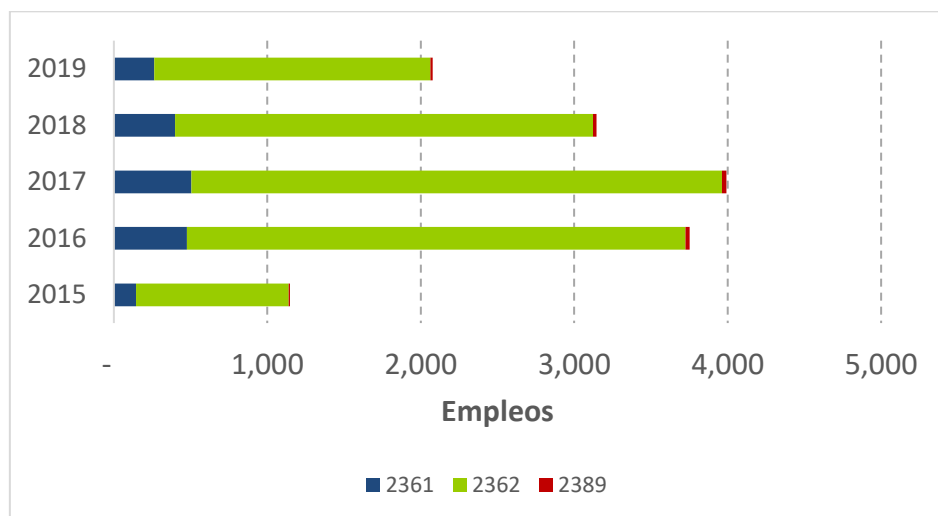
Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.0001	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002
Industria Básica	0.0080	0.0271	0.0308	0.0259	0.0173
Manufacturas	<b>2.5668</b>	0.6312	0.2589	0.1316	0.0823
Comercio	<b>1.7025</b>	0.6369	0.2596	0.1318	0.0825
Comunicaciones y Transporte	0.1149	<b>2.0156</b>	<b>2.0341</b>	0.2542	0.1504
Medios masivos y servicios financieros	0.0061	0.0207	0.0232	0.0192	0.0128
Servicios urbanos	0.0421	0.1760	0.3291	0.9729	0.8159
Servicios sociales	0.1899	0.1009	0.5322	0.1922	0.1170
Servicios culturales y recreativos	0.0490	0.8992	0.2854	0.1398	0.0871
Otros servicios (excepto gobierno)	0.3176	0.4019	0.3954	0.1676	0.1032

<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.  
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Potencial de empleo**

El potencial de empleos en la UEEF Tlaxcala, indica que -dados los montos de inversión- la mayor parte de los empleos quedarían concentrados en tres ramas de actividad del Sector Construcción: *Edificación no residencial* (2362) con 86.6%, *Edificación residencial* (2361) con 12.7%, y el resto se encuentra en la rama 2389. Es necesario mencionar que, estos resultados no implican que en el resto de las ramas no exista generación de empleos, sino que su potencial es menor, por lo que se asume que estos empleos quedan capturados en los flujos intersectoriales. El siguiente gráfico muestra el potencial en número de empleos.

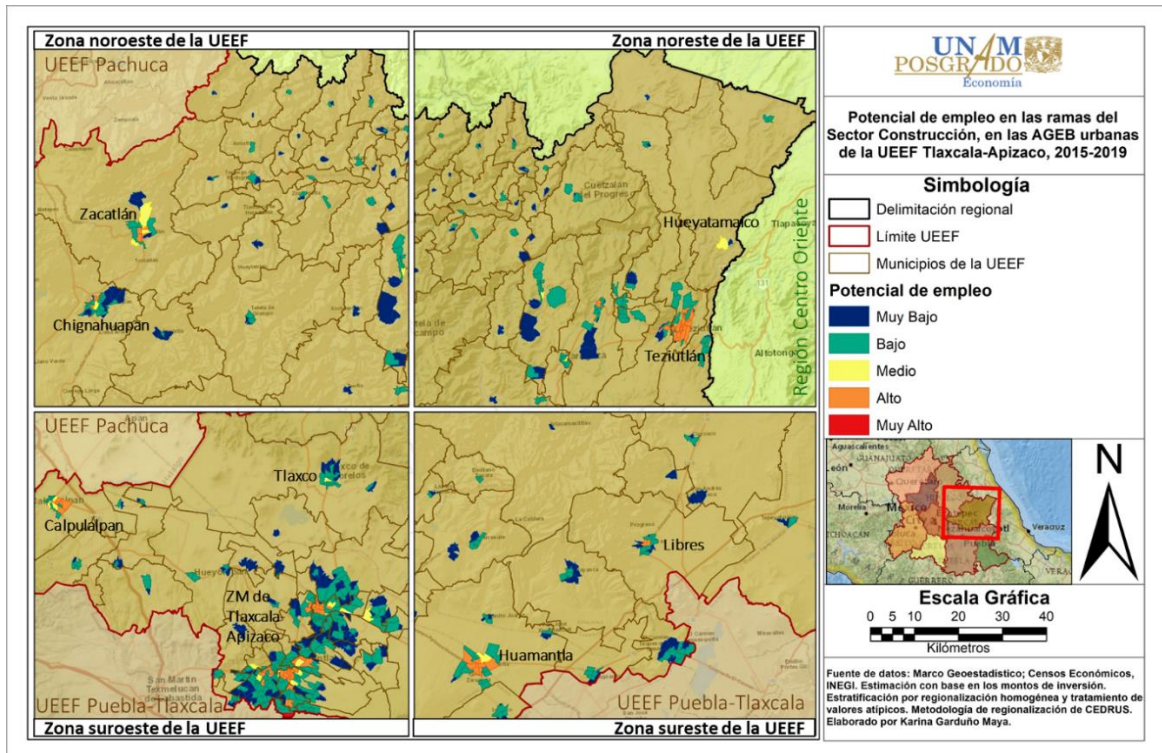
**Gráfico 48. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

Pero el potencial de empleo en la UEEF Tlaxcala-Apizaco no revela la existencia de niveles de tipo muy alto, sin embargo, sí hay de tipo alto en las AGEB de Zacatlán (zona noroeste), Teziutlán (zona noreste), Calpulalpan y la ZM de Tlaxcala-Apizaco (zona suroeste), y Huamantla (zona sureste). En el resto de las AGEB, predominan los niveles bajos y muy bajos de potencial (véase mapa 31).

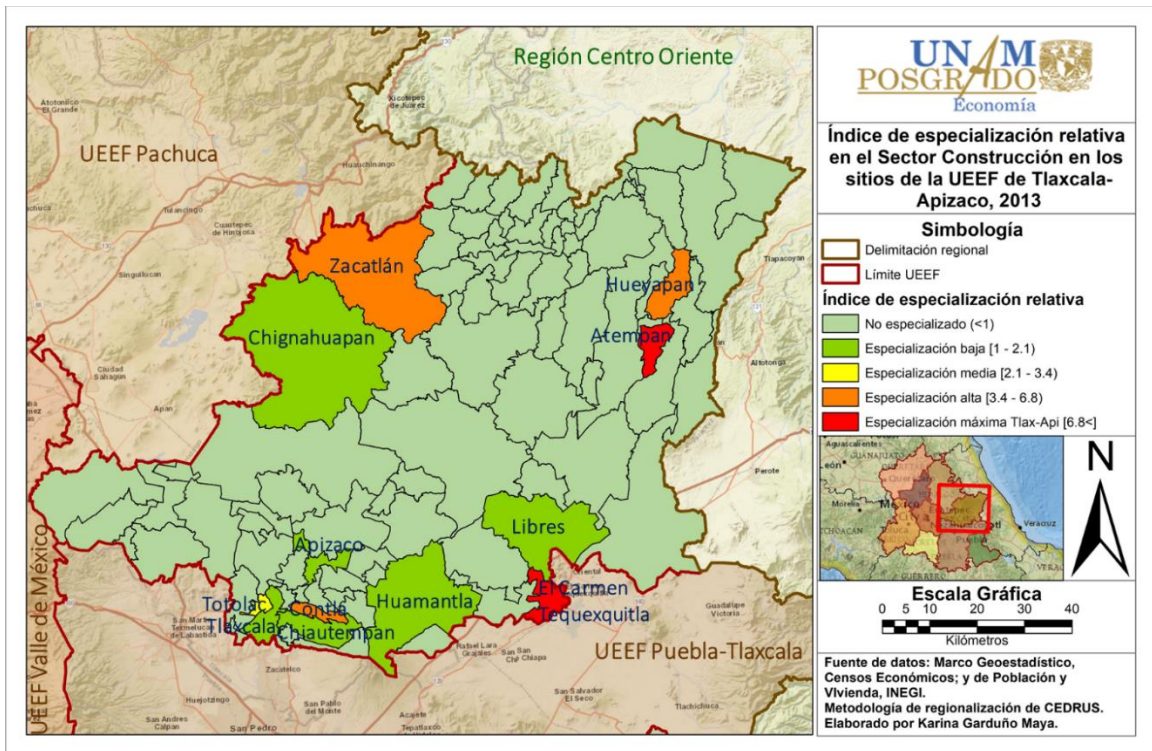
**Mapa 31. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019. (Promedio).**



Mientras que, en el mapa 32 se puede apreciar que dicho potencial de empleo conecta de cierta manera con la especialización económica, en términos de valor agregado para el conjunto del Sector Construcción en los sitios de la UEEF Pachuca, que tiene por valoración inicial el año 2013 y en cuyos sitios se espera reincida el proceso productivo para el período de estudio.

Los sitios de la UEEF Tlaxcala-Apizaco que presentan especialización económica son: Atempan y El Carmen Tequexquitla con especialización máxima; Contla, Zacatlán y Hueyapan con especialización alta; Totolac con especialización media; Chignahuapan, Libres, Huamantla, Apizaco, Tlaxcala, Chiautempan con especialización baja.

**Mapa 32. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado, en la UEEF de Tlaxcala-Apizaco, 2013.**



- **Grado de interacción sectorial**

Por otro lado, el grado de interacción sectorial para la UEEF Tlaxcala-Apizaco en las ramas de actividad del Sector Construcción refleja, un paisaje tridimensional de la economía de la UEEF en el cual se tienen mayores impactos -en orden de importancia- de las actividades: *Construcción de vías de comunicación (2373), Comunicaciones y Transportes (48-49), Edificación no residencial (2362), Servicios de Información Masiva y Financiera (51-52), Otros trabajos especializados para la construcción (2389), Industria Extractiva y Energética (21-22)*, las ramas 2372, 2361, 2382, 2371 2383, *Servicios Urbanos (53-56), Agricultura (11), Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381), Servicios de Asistencia Social (61-62), Servicios Residuales (81) y Servicios Culturales (71-72)*; estas actividades en realidad tienen un valor muy similar, estos impactos se dan principalmente sobre las ramas:

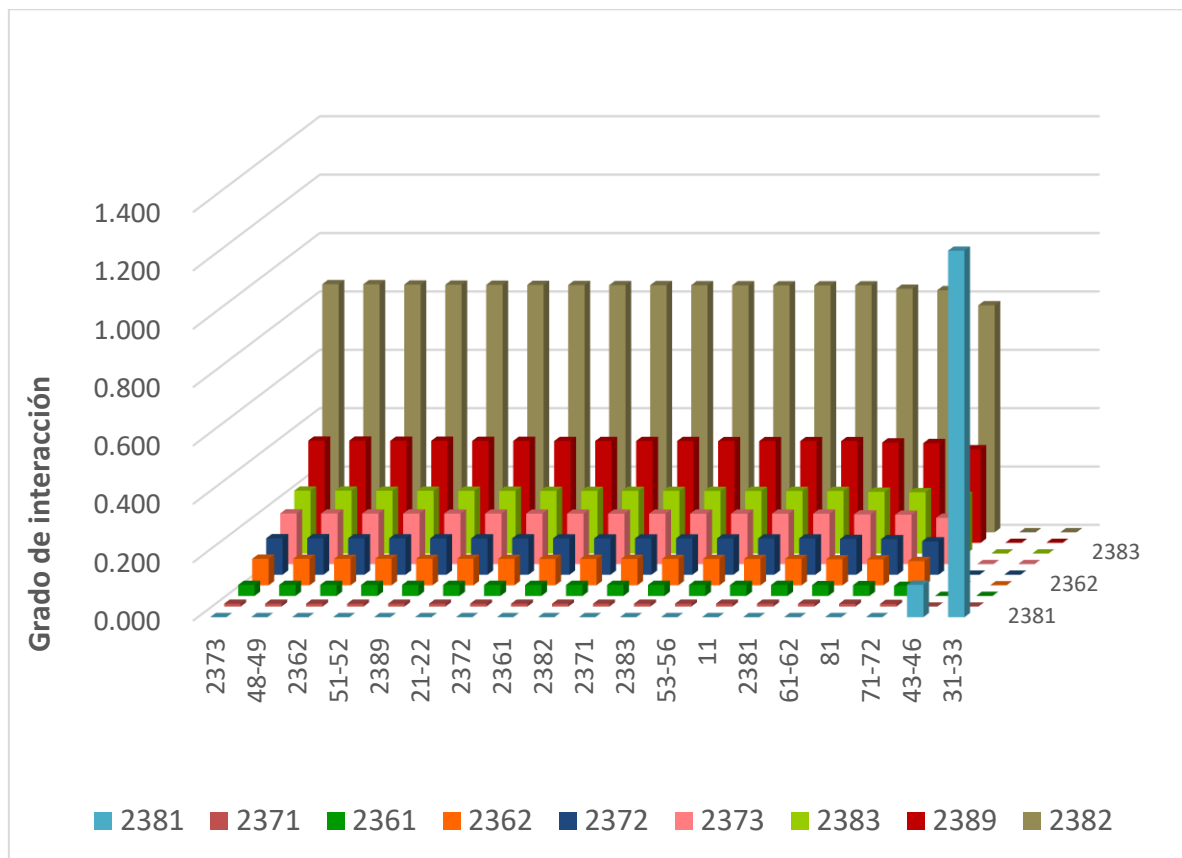
- *Instalaciones y equipamiento en construcción (2382)*, en la que se tiene el mayor impacto.
- *Otros trabajos especializados para la construcción (2389)*
- *Trabajos de acabados en edificaciones (2383)*
- *Construcción de vías de comunicación (2373)*



- *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)*
- *Edificación no residencial (2362)*
- *Edificación residencial (2361)*

Sin embargo, *Comercio (43-46)* es la actividad que cuenta con los niveles más bajos de interacción; en contraste con *Industrias Manufactureras (31-33)*, que, si bien es la de menor jerarquía en interacción en esta UEEF respecto al resto, presenta el mayor valor y cuyo enlace es hacia la rama *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381)*. Estos resultados se observan en el gráfico 48.

**Gráfico 49. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019.**



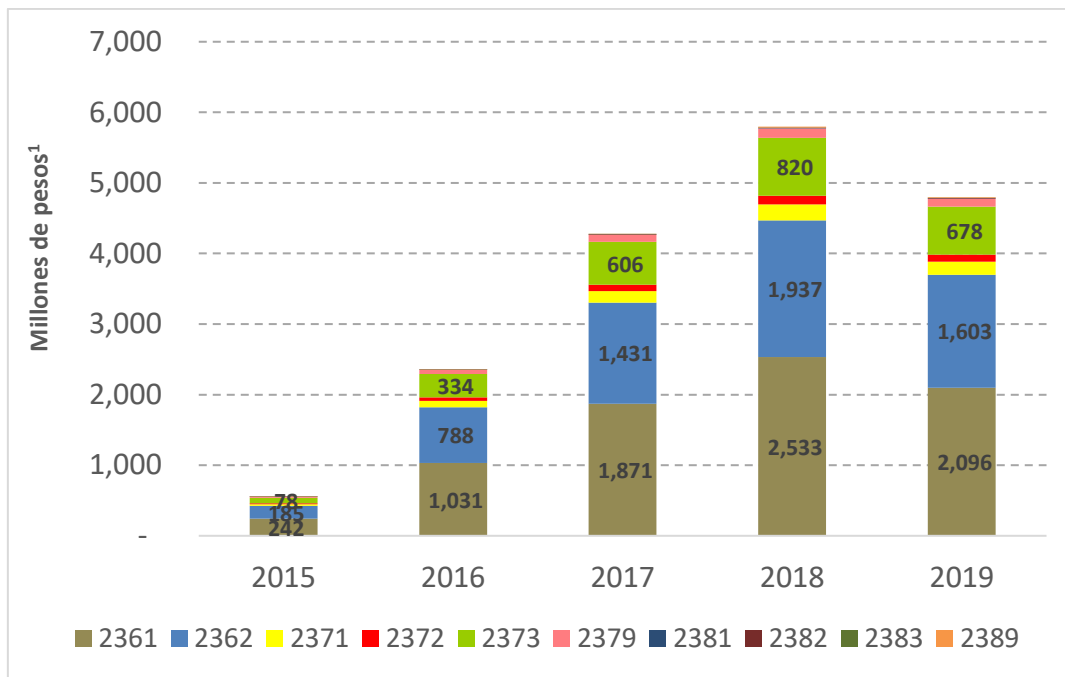
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

### 5.2.8 Pachuca

En Pachuca, las ramas de actividad del Sector Construcción que destacan por tener las mayores participaciones en los montos de inversión correspondientes a la UEEF son: *Edificación residencial (2361)* con 43.7%, *Edificación no residencial (2362)* con 33.4%, y

*Construcción de vías de comunicación (2373)* con 14.2%. Con menor participación se encuentran: *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371)* con 3.9%, *Otras construcciones de ingeniería civil (2379)* con 2.3%, y *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)* con 2.1%. Las ramas de actividad restante no tienen una participación que llegue al 1%. En el siguiente gráfico se observa el valor de los montos de inversión anuales para cada rama en la UEEF.

**Gráfico 50. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Millones de pesos. Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

- **Encadenamientos productivos**

El cálculo de los encadenamientos brinda un panorama sobre el grado de influencia de los sectores en la economía de la UEEF, los cuales se calculan en función de los montos de inversión anual de las ramas de actividad del Sector Construcción, los resultados para la UEEF Pachuca indican que no existen actividades que se puedan etiquetar como sectores estratégicos o independientes, sino que quedan clasificadas como sectores clave o sectores impulsores, de la siguiente manera (véase gráfico 52):

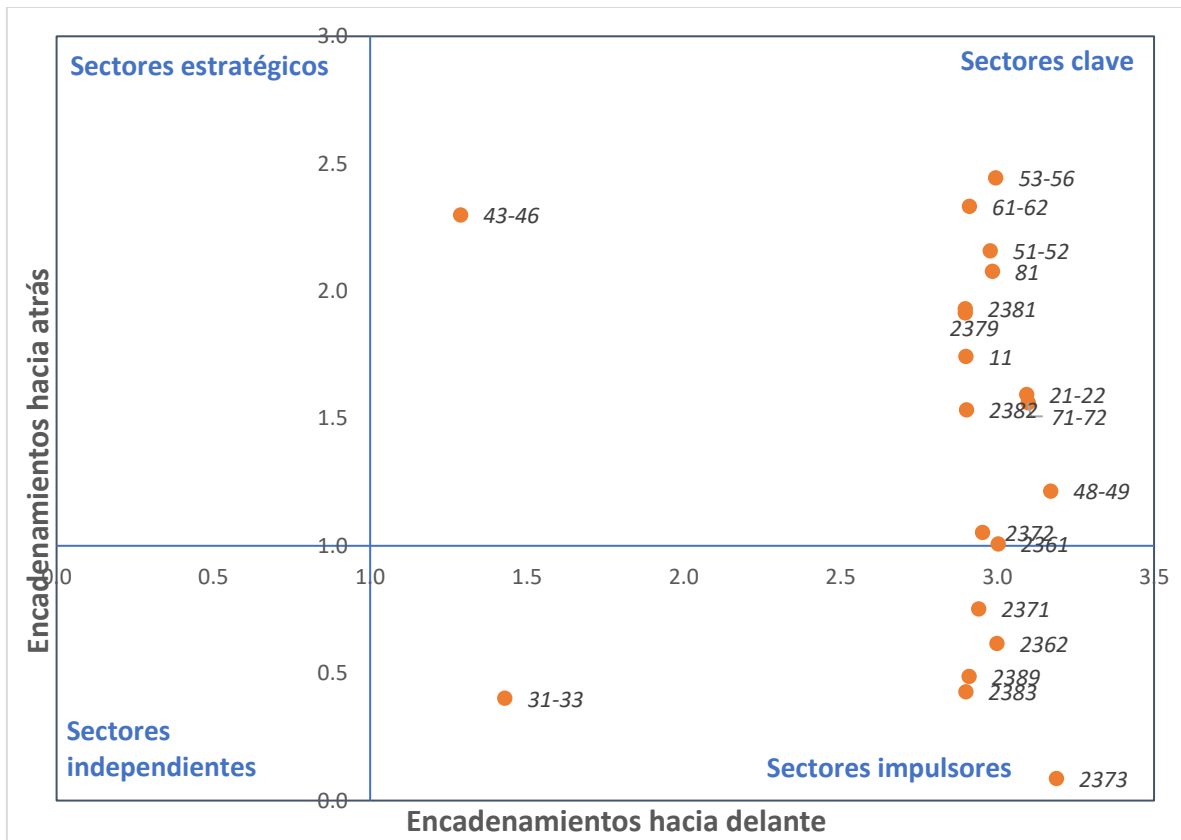
- Sectores clave: *Servicios Urbanos (53-56)*, *Servicios de Asistencia Social (61-62)*, *Servicios de Información Masiva y Financiera (51-52)*, *Servicios Residuales (81)*, *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381)*,



Otras construcciones de ingeniería civil (2379), Agricultura (11), Industria Extractiva y Energética (21-22), Instalaciones y equipamiento en construcción (2382), Servicios Culturales (71-72), Comunicaciones y Transportes (48-49), División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372), y Edificación residencial (2361). Este resultado refleja que existe una gran cantidad de flujos entre estas actividades y que su comportamiento positivo puede propiciar un aumento generalizado en la actividad económica de la UEEF.

- Sectores impulsores: Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371), Edificación no residencial (2362), Otros trabajos especializados para la construcción (2389), Trabajos de acabados en edificaciones (2383), Construcción de vías de comunicación (2373) e Industrias Manufactureras (31-33); estas actividades representan una gran demanda de insumos intermedios y su desenvolvimiento es capaz de afectar el comportamiento de la economía en conjunto.

**Gráfico 51. Encadenamientos productivos en la UEEF Pachuca, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Multiplicadores económicos**

El cálculo de los multiplicadores muestra el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final, ante los incrementos de inversión en las ramas de actividad del Sector Construcción.

Para esta UEEF se tiene que las actividades con una mayor sensibilidad son *Industrias Manufactureras* al inicio del período, cuyo multiplicador indica un efecto duplicativo; mientras que en el resto del período son los *Servicios Sociales* los que cuentan con un multiplicador más alto. Los resultados se observan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 16. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Pachuca, 2015-2019.**

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
Industria Básica	0.0037	0.0122	0.0134	0.0109	0.0072
Manufacturas	<b>2.6272</b>	0.6311	0.2589	0.1316	0.0823
Comercio	0.8648	0.6735	0.2644	0.1333	0.0833
Comunicaciones y Transporte	0.0099	0.0340	0.0394	0.0338	0.0226
Medios masivos y servicios financieros	0.0007	0.0024	0.0025	0.0020	0.0013
Servicios urbanos	0.0110	0.0381	0.0446	0.0387	0.0259
Servicios sociales	0.1285	0.9028	<b>1.0239</b>	0.2339	0.1397
Servicios culturales y recreativos	0.3337	0.4441	0.3885	0.1661	0.1024
Otros servicios (excepto gobierno)	0.0181	0.0649	0.0817	0.0774	0.0526

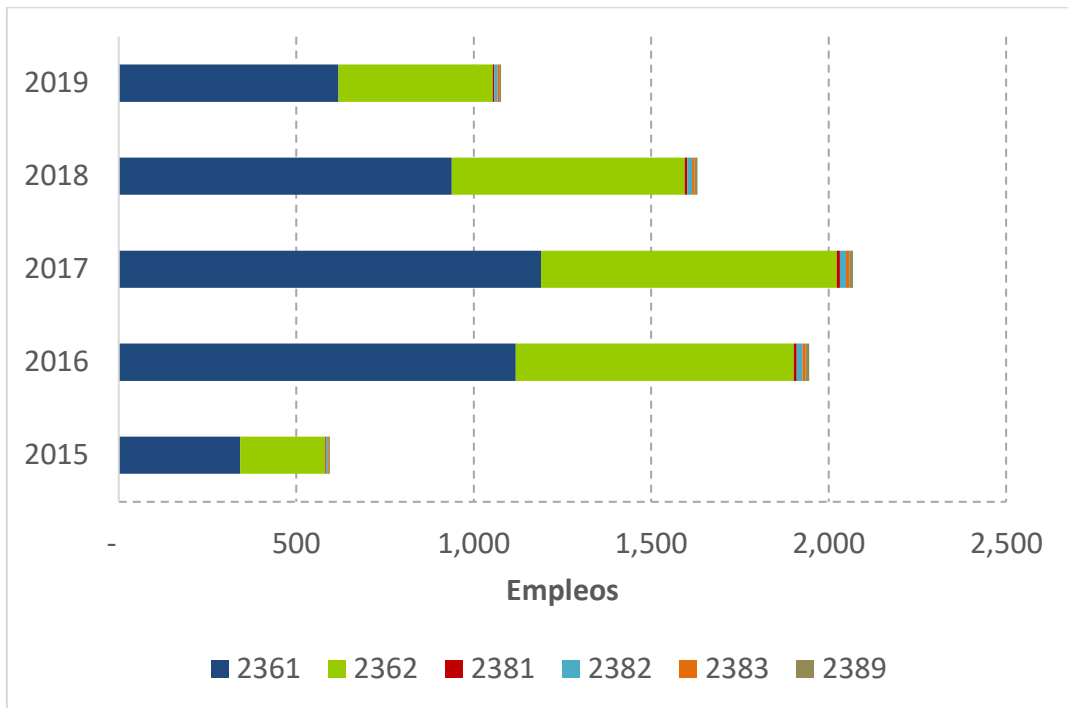
<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.  
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Potencial de empleo**

En la UEEF Pachuca, el potencial de empleos con los montos de inversión proyectados anteriormente, se refleja principalmente en dos ramas de actividad del Sector Construcción, estas son: *Edificación residencial* (2361) con 57.5% y *Edificación no residencial* (2362) con 40.3%.

El porcentaje faltante se encuentra repartido en el resto de las actividades, el siguiente gráfico muestra la importancia de estas ramas en el número de empleos para el período de estudio.

**Gráfico 52. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019.**

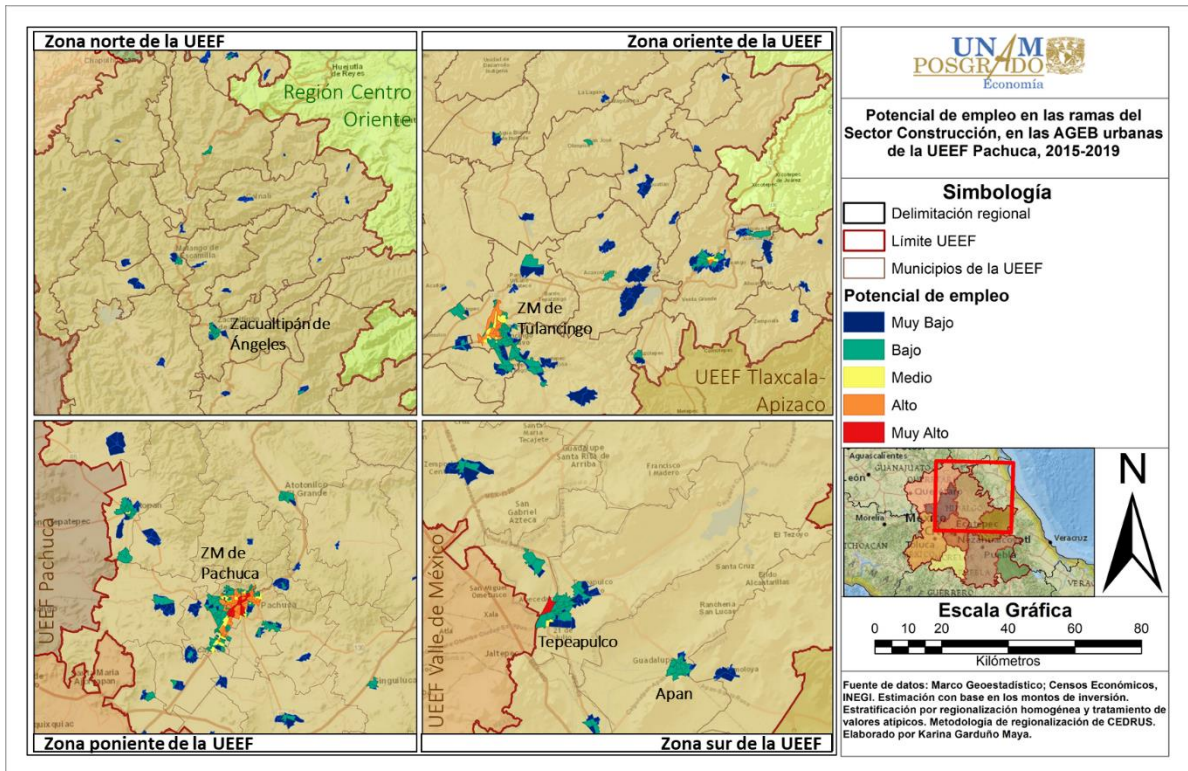


Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

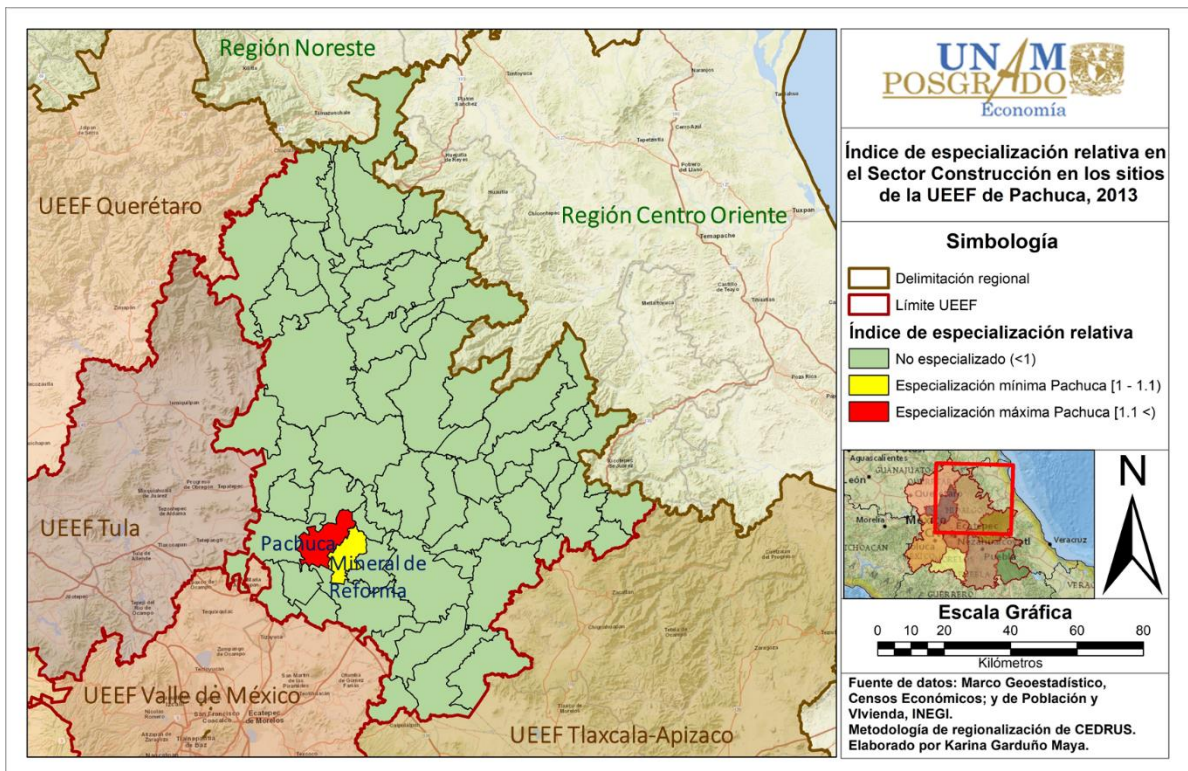
Los sitios de la UEEF Pachuca donde se concentra el mayor potencial de empleo son principalmente las AGEB de la ZM de Pachuca (zona poniente), ZM de Tulancingo (zona oriente) y Tepeapulco (zona sur). En el resto de AGEB se tiene potencial bajo y muy bajo de empleo (véase mapa 33).

Sin embargo, con los cálculos del índice de especialización económica para el conjunto del Sector Construcción en la UEEF, en términos de valor agregado -teniendo como valoración inicial el año 2013-, muestran que solo Pachuca y Mineral de Reforma cuentan con especialización económica de tipo máximo y mínimo respectivamente; esto se puede apreciar en el mapa 34.

**Mapa 33. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Pachuca, 2015-2019. (Promedio).**



**Mapa 34. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF de Pachuca, 2013.**

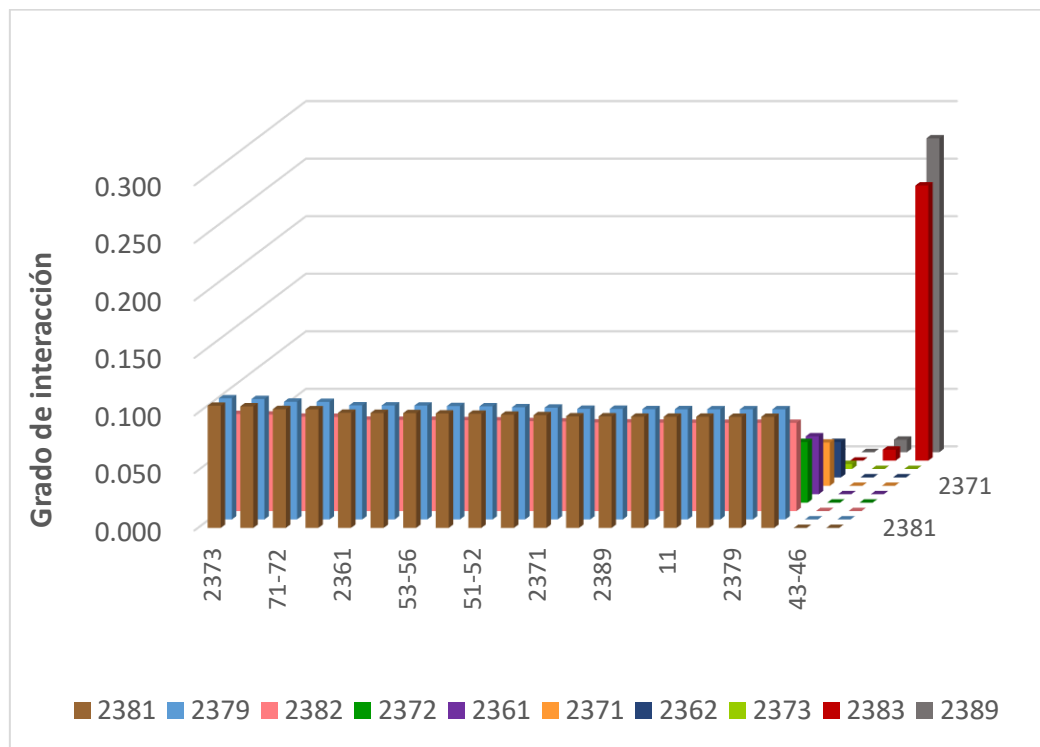


- **Grado de interacción sectorial**

Por otro lado, el cálculo del grado de interacción sectorial muestra un paisaje tridimensional de la economía de la UEEF con un patrón singular, puesto que, si bien sus valores no son muy altos, presentan impactos muy similares, solo por jerarquía las actividades que generan un mayor impacto son: *Construcción de vías de comunicación (2373)*, *Comunicaciones y Transportes (48-49)*, *Servicios Culturales (71-72)* e *Industria Extractiva y Energética (21-22)*; las cuales generan impactos -en orden de importancia- sobre las ramas del Sector Construcción: *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381)*, *Otras construcciones de ingeniería civil (2379)*, *Instalaciones y equipamiento en construcción (2382)*, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)*, *Edificación residencial (2361)*, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371)* y *Edificación no residencial (2362)*.

A nivel individual, los enlaces más importantes -al tener un mayor valor- se encuentran en *Industrias Manufactureras (31-33)* con las ramas *Otros trabajos especializados para la construcción (2389)* y *Trabajos de acabados en edificaciones (2383)*. El resto de las interacciones tienen valores muy bajos. Los resultados se observan en el siguiente gráfico:

**Gráfico 53. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019.**



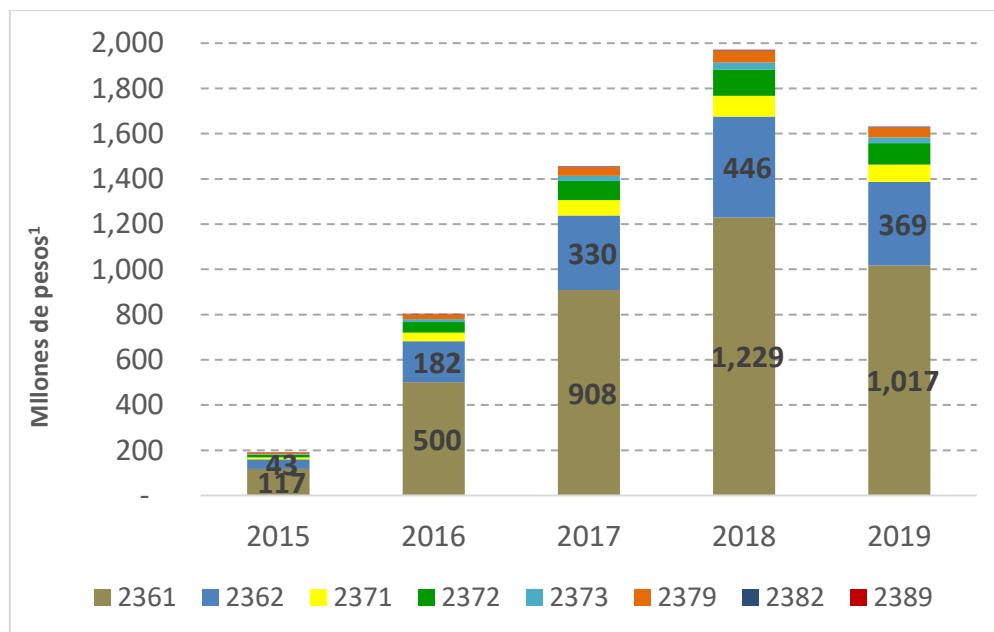
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.



## 5.2.9 Tehuacán

Los montos de inversión para el Sector Construcción, correspondientes a la UEEF Tehuacán se concentran principalmente en las ramas de actividad: *Edificación residencial* (2361) con 62.1%, *Edificación no residencial* (2362) con 22.6%, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 5.8%, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 4.7%, *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 2.6%, y *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 1.6%. El resto de las actividades tiene una participación mínima, tal como se puede observar en el gráfico 55.

**Gráfico 54. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.**



<sup>1</sup>Precios constantes traídos a valor presente de 2014. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

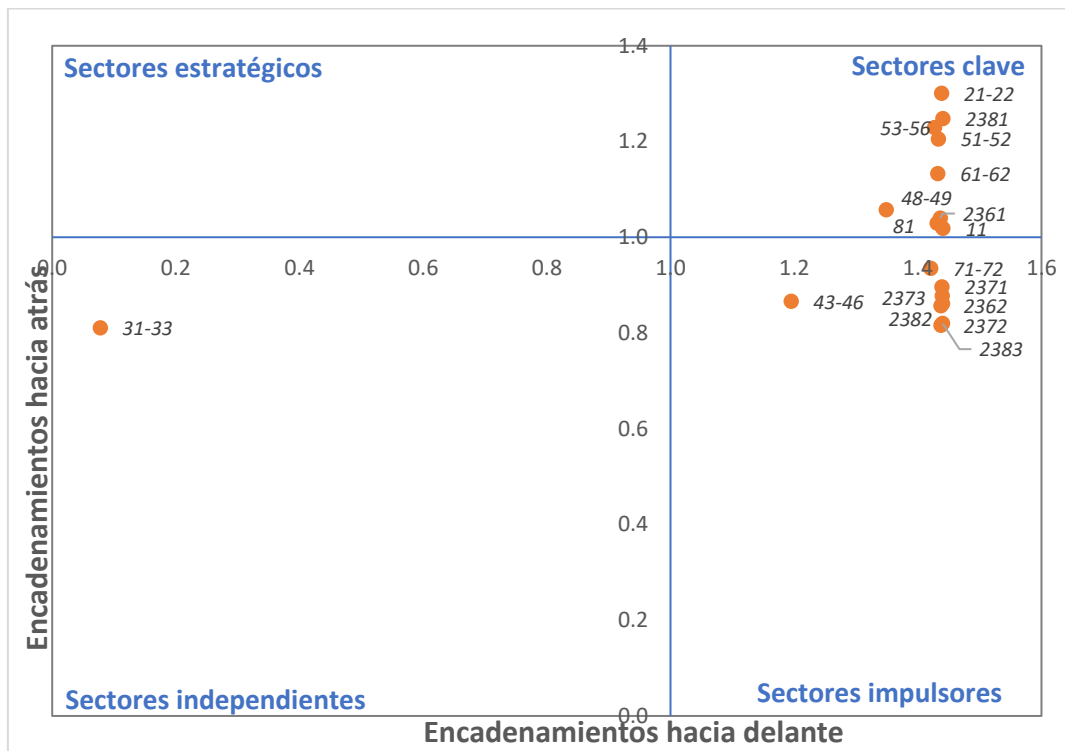
- **Encadenamientos productivos**

El análisis de encadenamientos productivos ofrece una perspectiva sobre el grado de influencia de los sectores en la economía de la UEEF, estos son calculados en función de los montos de inversión anual de las ramas de actividad del Sector Construcción, los resultados para la UEEF Tehuacán son muy similares a los de la UEEF Pachuca, pues indican que no existen actividades que puedan ser etiquetados como sectores estratégicos, sin embargo las *Industrias Manufactureras* resultaron como sectores independientes, mientras que el resto de

actividades son clasificadas como sectores clave o sectores impulsores, de la siguiente manera (véase gráfico 56):

- Sectores clave: *Servicios Urbanos (53-56), Industria Extractiva y Energética (21-22), Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381), Servicios Urbanos (53-56), Servicios de Información Masiva y Financiera (51-52), Servicios de Asistencia Social (61-62), Comunicaciones y Transportes (48-49), Edificación residencial (2361), Servicios Residuales (81) y Agricultura (11)*. Lo que se traduce en una gran cantidad de flujos entre estas actividades y cuyo comportamiento positivo permite un aumento generalizado en la actividad económica de la UEEF.
- Sectores impulsores: *Servicios Culturales (71-72), Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371), Construcción de vías de comunicación (2373), Comercio (43-46), Instalaciones y equipamiento en construcción (2382), Edificación no residencial (2362), División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372) y Trabajos de acabados en edificaciones (2383)*; las cuales generan una gran cantidad demandada de insumos intermedios y pueden afectar el comportamiento de la economía en conjunto.

**Gráfico 55. Encadenamientos productivos en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Multiplicadores económicos**

Para la UEEF Tehuacán, los multiplicadores de producto -que muestran el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final, ante las inyecciones de inversión en las ramas de actividad del Sector Construcción- indican que las *Industrias Manufactureras y Comercio* son las actividades que cuentan con un mayor grado de sensibilidad ante estos incrementos de inversión, especialmente en los primeros dos años del período de estudio, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 17. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica<sup>1</sup> en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.**

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Industria Básica	0.0003	0.0010	0.0011	0.0008	0.0006
Manufacturas	1.7564	0.6361	0.2595	0.1318	0.0824
Comercio	1.7801	2.2850	0.3158	0.1484	0.0921
Comunicaciones y Transporte	0.2277	0.0979	0.4643	0.1812	0.1109
Medios masivos y servicios financieros	0.0010	0.0034	0.0036	0.0029	0.0019
Servicios urbanos	0.0088	0.0301	0.0344	0.0292	0.0195
Servicios sociales	0.0040	0.0135	0.0148	0.0120	0.0080
Servicios culturales y recreativos	0.0095	0.0326	0.0376	0.0321	0.0215
Otros servicios (excepto gobierno)	0.0031	0.0103	0.0113	0.0091	0.0060

<sup>1</sup>Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

- **Potencial de empleo**

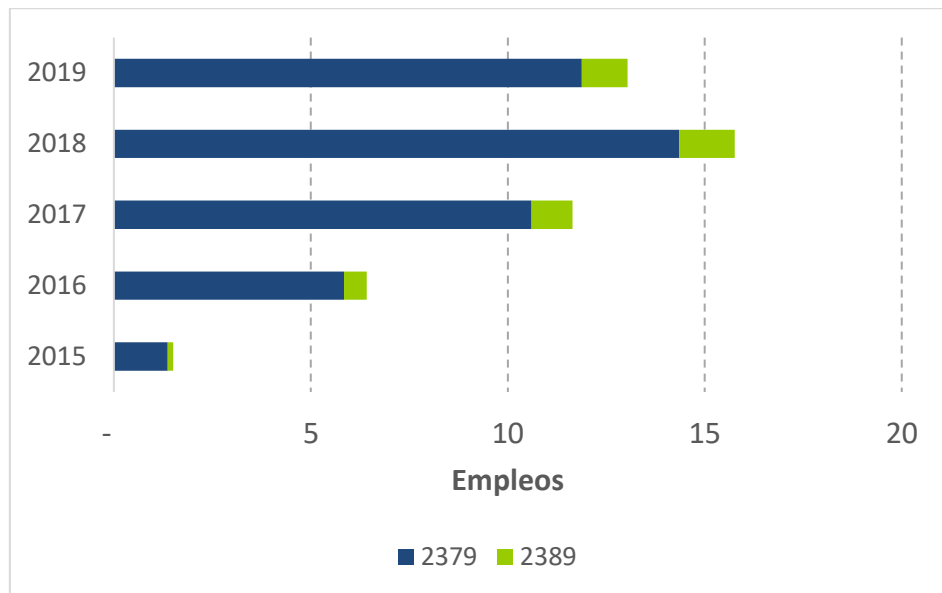
Dados los montos de inversión proyectados anteriormente, el potencial de empleo muestra que solo dos ramas de actividad del Sector Construcción consolidarían el mayor número de empleos, estas son: *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con el 91% y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389) con 9%.

No obstante, hay que aclarar que, tener este tipo de resultados no implica que en el resto de las ramas no tenga una generación de empleos, pero sí que su potencial es menor, por lo que se asume que estos empleos se encuentran en los flujos intersectoriales; además de que es un resultado esperado, ya que la UEEF Tehuacán es la de menor importancia en la Región Centro.



El siguiente gráfico muestra el potencial en las dos ramas de actividad mencionadas.

**Gráfico 56. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.**

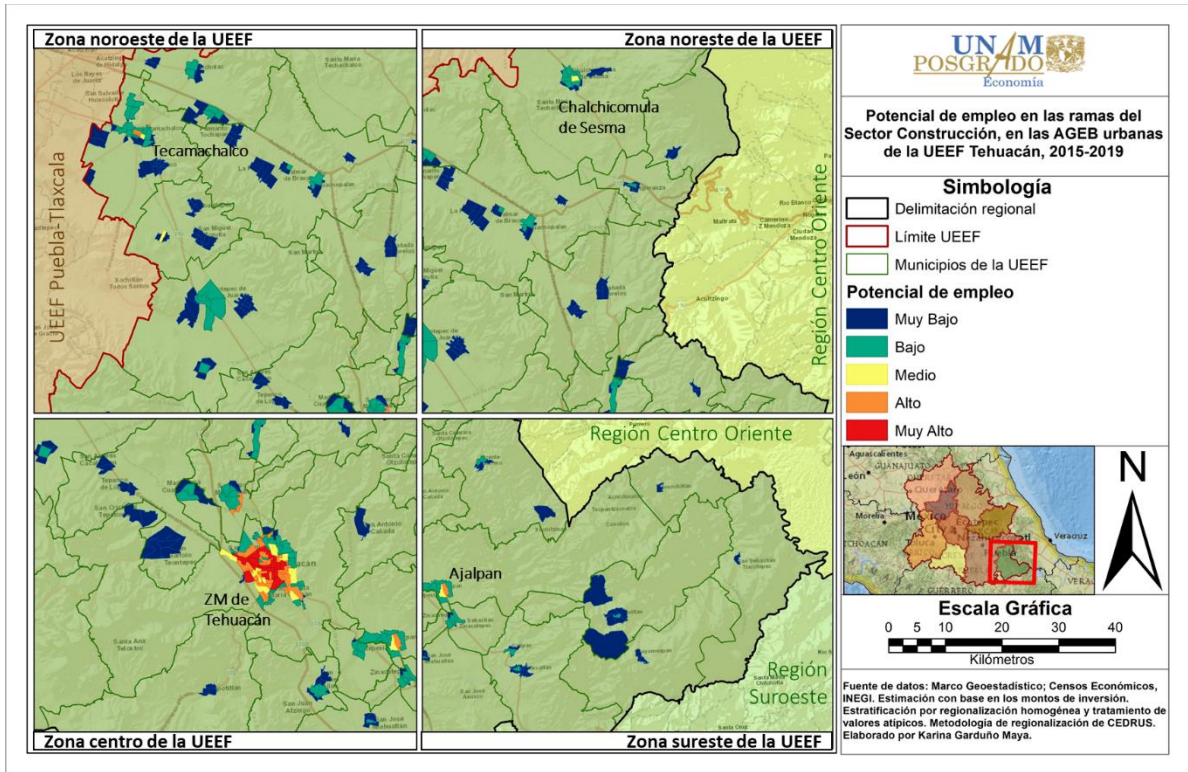


Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI y la CMIC.

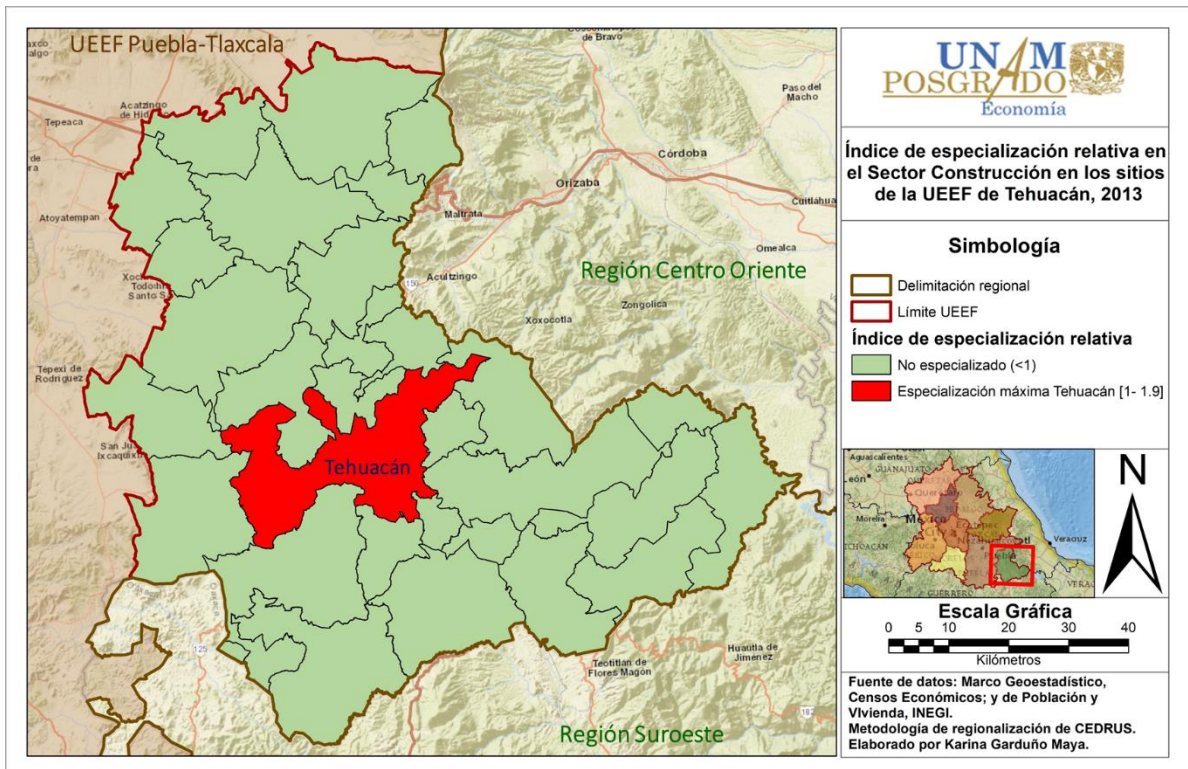
La UEEF Tehuacán cuenta con un potencial de empleo alto solo en las AGEB de la ZM de Tehuacán, en el centro de esta y valores medios y altos en Ajalpan, Tecamachalco y Chalchicomula de Sesma. En el resto de las AGEB hay niveles bajo y muy bajo (véase mapa 35).

No obstante, el índice de especialización económica para el conjunto del Sector Construcción en términos de valor agregado, indica que Tehuacán es el único sitio que cuenta con especialización económica, en una valoración inicial de 2013, tal como se puede ver en el mapa 36.

**Mapa 35. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF de Tehuacán, 2015-2019. (Promedio).**



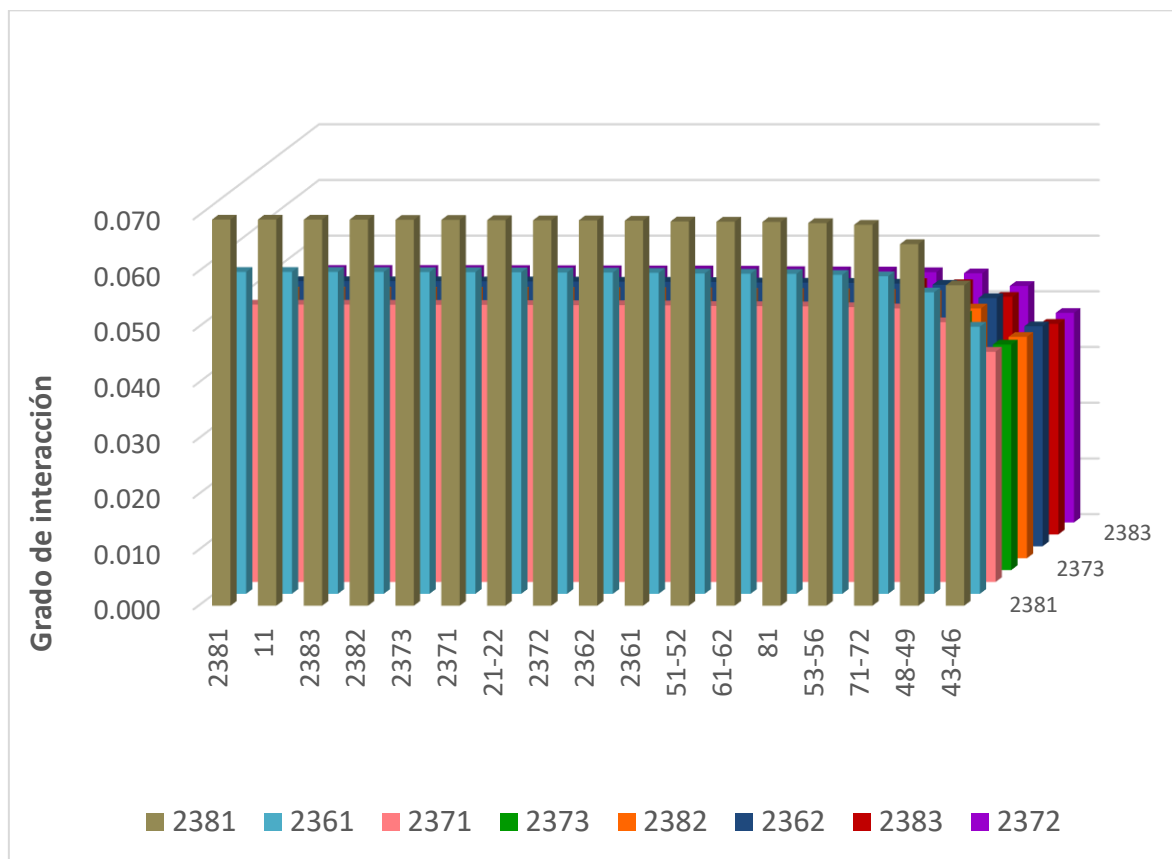
**Mapa 36. Índice de especialización relativa en términos de valor agregado en la UEEF de Tehuacán, 2013.**



- **Grado de interacción sectorial**

En la UEEF Tehuacán, el grado de interacción sectorial muestra que la rama de actividad sobre la que se genera el mayor impacto es *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381). Prácticamente se tiene el mismo patrón en todos los enlaces -aunque con valores muy bajos-, y la actividad que desencadena un menor impacto es Comercio (43-46). Dichos resultados se observan en el siguiente gráfico.

**Gráfico 57. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos de INEGI. Estimación obtenida con PyIO.

### 5.3 Resumen de los impactos por UEEF

Para facilitar al lector el análisis de los impactos generales y específicos desarrollados a lo largo de este capítulo, a continuación, se presenta un resumen con los datos más relevantes de cada impacto.

Es importante recordar que, cada UEEF presenta un comportamiento económico particular, por lo que en este resumen se muestran tan solo los resultados de mayor importancia correspondientes a cada UEEF.

- **Impactos generales por rubro: Vivienda, Transporte y Obras Viales**

El efecto multiplicador de insumo-producto indican que, en los tres rubros, todas las UEEF cuentan con valores altos y positivos, lo cual significa que tienen un mayor suministro de insumos en las actividades asociadas a la construcción, pero su expansión se refleja en los valores de producto, siendo para vivienda los más altos en Valle de México, Querétaro, Cuernavaca y Tula; en transporte Valle de México, Querétaro y Cuernavaca; y en obras viales Valle de México, Querétaro, Cuernavaca y Tula. Esto se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 18. Resumen de impactos de insumo-producto por rubro, 2015-2019.**

UEEF \ RUBRO	Vivienda		Transporte		Obras viales	
	Insumo	Producto	Insumo	Producto	Insumo	Producto
Valle de México	1.019	0.838	1.021	0.832	1.016	0.823
Puebla-Tlaxcala	0.989	-0.368	0.992	-0.649	0.958	-0.316
Toluca	0.999	-0.135	0.997	-0.641	1.000	-0.157
Querétaro	0.946	1.000	0.947	0.999	0.940	1.000
Cuernavaca	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Tula	1.000	0.828	1.000	0.598	1.000	0.745
Tlaxcala-Apizaco	0.995	-0.503	0.990	-0.436	0.744	-1.255
Pachuca	0.996	0.138	0.949	0.353	1.002	0.320
Tehuacán	0.994	0.629	0.997	0.681	0.611	0.305

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, en PyIO.

A partir de estos resultados y su revisión detallada en el apartado 5.1 de este capítulo, es posible dar respuesta a la primera pregunta de investigación y corroborar su hipótesis:

*¿Cuáles son los principales impactos económico-urbanos de la construcción de infraestructura urbana al interior de la Región Centro de México en el período 2015-2019?*

Cuya hipótesis asociada es:

*«Los principales impactos económico-urbanos se asocian con las nuevas demandas de infraestructura urbana, especialmente en las actividades relacionadas con infraestructura de transporte, vivienda y obras viales; las cuales tienen magnitudes distintas en función de los requerimientos de inversión y de las características económico-poblacionales de las áreas funcionales en la Región Centro de México. En términos de vivienda y transporte se esperan grandes efectos en el suministro de insumos asociados a las ramas de actividad del Sector Construcción y un efecto expansivo en la producción -es decir, de incrementos más altos- principalmente en las áreas de influencia de las zonas metropolitanas del Valle de México, Puebla-Tlaxcala y Toluca, ya que estos sitios son los que concentran de manera predominante la población y la actividad económica. Mientras que en obras viales se espera un menor impacto, pues estas dependen de las actividades asociadas a los rubros en vivienda y transporte.»*

En efecto, la infraestructura de transporte, vivienda y obras viables mantienen distintas magnitudes en torno a los requerimientos de inversión, ya que estos son distintos en cada área funcional y dependen en gran medida de las características económicas de estas. En los tres rubros se tienen impactos positivos en insumos, lo cual es indicio de que hay un gran suministro de insumos asociados principalmente a las ramas de actividad del Sector Construcción.

Estos impactos positivos en insumos se reflejan como un efecto expansivo en el producto, donde las UEEF del Valle de México, Querétaro, Cuernavaca y Tula son los más altos en vivienda; en transporte y obras viales, los más altos son Valle de México, Querétaro y Cuernavaca. Esto da cuenta de que, en esas UEEF el proceso de insumo-producto es continuo y muestra la complementariedad de las actividades al interior de estas. Mientras que, en las UEEF, donde se dieron efectos de insumo positivos, pero efectos de producto negativos, indica que en esas áreas las actividades asociadas a la construcción son absorbentes en términos de inversión, pero no desarrollan un efecto expansivo general.

Por tanto, no se rechaza la hipótesis asociada a la primera pregunta de investigación, en favor de su planteamiento.

De igual manera, es necesario observar los resultados detallados de cada impacto en las distintas UEEF de la Región Centro para dar respuesta a la segunda pregunta de investigación y contrastar su hipótesis asociada:

*¿Qué cambios se han propiciado en la estructura económica de las áreas económico-funcionales de la Región Centro de México debido a la dinámica del Sector Construcción en el período 2015-2019?*

Cuya hipótesis asociada es:

*«La estructura económica de la Región Centro de México se encuentra liderada por la Zona Metropolitana del Valle de México, al ser este el nodo económico más importante de la región -y del país-, por lo que los flujos económicos se encuentran en función de la dinámica de dicho nodo y cuya influencia repercute en las demandas poblacionales de las distintas áreas funcionales de la región. De esta manera, ante las características principales de cada área funcional y dadas las expectativas sobre la actividad del Sector Construcción, los principales cambios en la estructura económica de cada área funcional se dan en términos de: a) un nuevo potencial en empleos, especialmente en las actividades relacionadas con la edificación, ya que es la de mayor peso en el sector; b) nuevos encadenamientos productivos, con un mayor número de actividades claves y estratégicas, pues son estas las que presentan un mayor potencial de crecimiento interregional; y c) un nuevo grado de interacción sectorial*

con mayores efectos en términos de valor agregado y producción, principalmente en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.»

Para ello, a continuación, se presenta un resumen por tipo de impacto al interior de las UEEF de la Región Centro de México.

- **Encadenamientos productivos**

Los encadenamientos productivos muestran la clasificación de sectores en clave, estratégicos, impulsores e independientes. En términos generales, la UEEF del Valle de México tiene como sector clave las *Industrias Manufactureras* (31-33), como estratégico la rama 2372 del Sector Construcción, y el resto de las actividades en las categorías de impulsores e independientes. Puebla-Tlaxcala posee un gran número de sectores independientes y estratégicos; Toluca y Tlaxcala-Apizaco tienen como sector clave a las *Industrias Manufactureras* y la mayor parte de las ramas de actividad en el Sector Construcción se encuentran como actividades estratégicas; mientras que el resto de UEEF muestra gran parte de las actividades como clave, estratégicos e impulsores (véase cuadro 19).

**Cuadro 19. Resumen de encadenamientos productivos por UEEF, 2015-2019.**

UEEF \ SECTORES	CLAVE			ESTRATÉGICOS			IMPULSORES			INDEPENDIENTES		
Valle de México	31-33			2372			21-22 43-46 48-49 51-52 53-56			11 2373 2389 2361 2379 61-62 2362 2381 71-72 2371 2382 81 2372 2383		
Puebla-Tlaxcala				51-52			31-33			11 2373 43-46 21-22 2379 48-49 2361 2381 53-56 2362 2382 61-62 2371 2383 71-72 2372 2389 81		
Toluca	31-33			2371 2372 2389 2373 2362 71-72 2381 2379 48-49 2361			43-46			11 51-52 21-22 53-56 2382 61-62 2383 81		
Querétaro	11 2373 43-46 21-22 2379 48-49 2361 2381 53-56 2362 2382 61-62 2371 2383 71-72 2372 2389 81			51-52						31-33		
Cuernavaca	11 2372 2383 21-22 2373 2389 2361 2379 43-46 2362 2381 53-56 2371 2382 61-62			48-49			71-72 81			31-33		
Tula	11 2379 53-56 21-22 2381 61-62 2361 2383 71-72 2371 43-46 81						2362 2382 2372 2389 2373			31-33		
Tlaxcala-Apizaco	31-33			2362 2382 2372 2383 2373 2389			48-49			11 2379 61-62 21-22 2381 71-72 2361 43-46 81 2371 53-56		
Pachuca	11 2381 53-56 21-22 2382 61-62 2361 43-46 71-72 2372 48-49 81 2379 51-52						2362 2383 2371 2389 2373 31-33					
Tehuacán	11 2381 53-56 21-22 48-49 61-62 2361 51-52 81						2362 2373 43-46 2371 2382 71-72 2372 2383			31-33		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, en PyIO.



- **Multiplicadores de producto**

Los multiplicadores de producto son un indicador especial, vale la pena recordar que para su cálculo se utilizó un método extractivo para reconocer la importancia del Sector Construcción en el resto de las actividades. Los resultados para la mayor parte de las UEEF tienen multiplicadores altos de 2015 a 2017, lo cual responde a los distintos requerimientos de inversión por parte de cada UEEF, en las que resaltan las actividades manufactureras, comerciales y de comunicaciones y transportes; los resultados sobre los multiplicadores más altos se encuentran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 20. Resumen de multiplicadores de producto por UEEF.**

UEEF	Actividades con multiplicadores altos		
Valle de México	Industria Básica (2015) Manufacturas (2015) Comercio (2015)	Comunicaciones y Transportes (2015) Medios masivos y servicios financieros (2015) Servicios urbanos (2015)	Servicios sociales (2015) Servicios culturales y recreativos (2015) Otros servicios (2015)
Puebla-Tlaxcala	Manufacturas (2015)	Comercio (2015)	
Toluca	Manufacturas (2015) Comercio (2015)	Servicios Culturales y recreativos (2016)	
Querétaro	Manufacturas (2016)	Comunicaciones y Transportes (2016-2017)	
Tula	Manufacturas (2015)	Comunicaciones y Transportes (2016)	
Tlaxcala-Apizaco	Manufacturas (2015) Comercio (2015)	Comunicaciones y Transporte (2016-2017)	
Pachuca	Manufacturas (2015)	Servicios Sociales (2017)	
Tehuacán	Manufacturas (2015)	Comercio (2015-2016)	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, en PyIO.

- **Potencial en empleo**

El potencial de empleo es un multiplicador económico. En la mayoría de las UEEF resaltan las actividades *Edificación residencial* (2361) y *Edificación no residencial* (2362) por tener un potencial más alto a lo largo del período, como se observa en el siguiente cuadro:

**Cuadro 21. Resumen de potencial de empleo por UEEF, 2015-2019.**

UEEF	Potencial de empleo alto en las actividades (%)*		
Valle de México	2361 (25.5%)	2362 (62.3%)	
Puebla-Tlaxcala	2361 (39.2%)	2362 (40.4%)	2373 (13%)
Toluca	2361 (34.9%)	2362 (41.7%)	2372 (19.8%)
Querétaro	2361 (59.9%)	2362 (24.3%)	2372 (8.2%)
Cuernavaca	2361 (91.2%)		
Tula	2361 (57%)	2362 (17.7%)	2389 (25.3%)
Tlaxcala-Apizaco	2361 (12.7%)	2362 (86.6%)	
Pachuca	2361 (57.5%)	2362 (40.3%)	
Tehuacán	2379 (91%)		

\*Porcentaje relativo al comportamiento de la UEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, en PyIO.

- **Grado de interacción sectorial**

El grado de interacción sectorial muestra las mayores asociaciones entre pares de actividad al interior de una economía. Las interacciones más altas en las UEEF se registran especialmente hacia las actividades *Edificación residencial (2361)*, *Construcción de vías de comunicación (2373)*, *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381)*, *Instalaciones y equipamiento en construcción (2382)* y *Trabajos de acabados en edificaciones (2383)*. El siguiente cuadro muestra solo las interacciones más altas entre las actividades correspondientes a cada UEEF:

**Cuadro 22. Resumen del grado de interacción sectorial por UEEF, 2015-2019.**

Actividad	2361	2362	2371	2372	2373	2379	2381	2382	2383	2389
11	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
21-22	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2361	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2362	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2371	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2372	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2373	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2379	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2381	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2382	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2383	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro Tula	Qro
2389	Qro Tula Tehuacán	Qro	Qro	Qro	Qro Toluca	Qro Tula	Qro Tehuacán	Qro Tula Tlax-Api	Qro	Qro
31-33	Tula Tehuacán					Tula	Pue-Tlax Tehuacán	Pue-Tlax Toluca Tula	Toluca Tula	Pue-Tlax Toluca Tlax-Api
43-46	Cuernavaca Tula Tehuacán	Cuernavaca	Cuernavaca	Cuernavaca	Cuernavaca	Cuernavaca Tula	Cuernavaca Tehuacán	Cuernavaca Tula	Cuernavaca Tula Pachuca	Cuernavaca Pachuca
48-49	Tula Tehuacán				Toluca	Tula	Tehuacán	Tula Tlax-Api	Tula	
51-52	Vallemex Tula Tehuacán	Vallemex	Vallemex	Vallemex	Vallemex Toluca	Vallemex Tula	Vallemex Tehuacán	Vallemex Tula Tlax-Api	Vallemex Tula	Vallemex
53-56	Tula Tehuacán				Toluca	Tula	Tehuacán	Tula Tlax-Api	Tula	
61-62	Tula Tehuacán				Toluca	Tula	Tehuacán	Tula Tlax-Api	Tula	
71-72	Tula Tehuacán				Toluca	Tula	Tehuacán	Tula Tlax-Api	Tula	
81	Tula Tehuacán				Toluca	Tula	Tehuacán	Tula Tlax-Api	Tula	

\*Son altas en función del comportamiento de cada UEEF.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, en PyIO.



Por lo que, bajo el detalle de cada impacto en las distintas UEEF y con ayuda del resumen previo, se concluye que no se rechaza la hipótesis asociada a la segunda pregunta de investigación, en favor de su planteamiento.

## Conclusiones

En el transcurso de la investigación se ha manifestado la importancia del análisis de los impactos económico-urbanos que se generan a partir de los grandes proyectos de infraestructura urbana y que impulsan especialmente a la Industria de la Construcción, pues son estos un factor trascendente para el desarrollo de los países.

Si bien, la Industria de la Construcción genera impactos económico-urbanos, existen distintas metodologías para calcularlos. Lo que compete al trabajo desarrollado, señala el uso del Modelo de Insumo-Producto Multirregional, con un enfoque *bottom-up* híbrido, que pretende un acercamiento más aproximado a la realidad funcional de la región de estudio.

La metodología sigue un esquema que lleva desde la delimitación del área de estudio al ensamble de la MIP Multirregional, con la cual se lograron derivar los cálculos correspondientes a los impactos económico-urbanos en las ramas de actividad de la Industria de la Construcción para el período 2015-2019.

Previo el planteamiento del problema y la orientación de la investigación, dicha metodología fue planteada en el capítulo 2, donde se presentó como una propuesta metodológica, basada en las experiencias nacionales e internacionales. Su aplicación comienza a partir del capítulo 3, donde se llevó a cabo la delimitación de la región de estudio y la identificación de las distintas áreas funcionales al interior de esta, así como la validación de la cadena productiva del Sector 23. Una vez identificada y caracterizada el área de interés, en el capítulo 4 se realizó la especificación sobre la construcción de la Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro del país, para que finalmente en el capítulo 5 se analizara una serie de indicadores para la medición de impactos económico-urbanos, en función de los requerimientos de inversión y características económicas de las distintas áreas funcionales.

Los principales problemas encontrados con la metodología propuesta se dan en la recopilación de datos, dado que la metodología intenta seguir un enfoque *bottom-up* híbrido, e implica que la creación de bases de datos se encuentre en concordancia con la unidad espacial básica para el análisis -nivel municipio y en unos casos a nivel AGEB-; sin embargo la no existencia o disponibilidad de los mismos, complica los cálculos, por lo que la mejor opción es realizar estimaciones para la información faltante, a través de lo ya recopilado y de las técnicas de análisis pertinentes que de cierta forma logren apegarse a la propuesta planteada. Sin embargo, con los resultados obtenidos sobre los impactos en los rubros de vivienda, transporte

y obras viales, así como la medición de impactos económicos en cada UEEF de la Región Centro de México, fue posible dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas inicialmente y contrastar las hipótesis asociadas, mismas que no se rechazan en favor de su planteamiento.

En términos de los rubros de infraestructura de vivienda, transporte y obras viales, fue posible conocer que -de manera general- las UEEF del Valle de México, Cuernavaca, Querétaro y Tula tienen un proceso de insumo-producto en las ramas constructivas con efectos expansivos, lo cual representa un gran incentivo para la inversión en la Industria de la Construcción, pues las tendencias en el período de estudio indican que, es en estas áreas donde el proceso productivo tiene impactos positivos.

Mientras que, a nivel de los impactos por UEEF en términos de encadenamientos productivos, potencial de empleo y el grado de interacción sectorial, las actividades más sobresalientes son las ramas *Edificación residencial (2361)* y *Edificación no residencial (2362)*, pues son las que tienen mayores requerimientos de inversión y son las que tienen mayor incidencia en el resto de las ramas constructivas. Cada UEEF presenta particularidades en su estructura económica, lo que da cuenta de la complementariedad económica al interior de la Región Centro.

Si se revisan los resultados obtenidos, mismos que se detallan en el capítulo 5, se pueden diseñar algunos lineamientos de política económica sectorial tales como la necesidad de crear una estrategia macroeconómica para la Región Centro de México, en la que se integre a la Industria de la Construcción como una actividad impulsora. Específicamente, en las UEEF como Valle de México, Puebla-Tlaxcala, Toluca, Querétaro, y Tula cuyos resultados fueron positivamente sobresalientes, se requieren políticas económicas a corto plazo en las que se favorezcan las actividades constructivas, pues en ellas recaen las principales demandas de infraestructura para el desarrollo de la región. Mientras que, en Cuernavaca, Pachuca, Tlaxcala-Apizaco y Tehuacán, se requieren políticas de tipo estructural, es decir con una proyección de mediano o largo plazo, en las que impulsen las actividades claves y estratégicas, las cuales puedan generar un mayor número de encadenamientos productivos.

No obstante, en cualquier caso, es primordial hacer una revisión desde lo local, en el que se considere el potencial productivo de la Industria de la Construcción, los instrumentos en innovación y tecnología, así como su relación con la industria en general y el resto de las actividades económicas. Es aquí donde entra el papel de la planeación estratégica en el desarrollo industrial de la región.

El cometido de la investigación fue la medición de los impactos económico-urbanos en las UEEF al interior de la Región Centro, como resultado del impulso de la Industria de la Construcción, por lo que de manera conjunta logran obtenerse por medio de la metodología propuesta. Así como también se dio cumplimiento a los objetivos particulares que se desprendieron de este: se delimitaron las áreas funcionales términos económico-poblacionales; se construyeron los datos necesarios para cada área funcional, lo más apegado al enfoque *bottom-up* híbrido, se logró el ensamble de la MIPM que contiene la información ya descrita y con ello se calcularon y analizaron los impactos económico-urbanos en términos de los requerimientos de infraestructura de vivienda, transporte y obras viales, así como impactos específicos en cada área funcional de la Región Centro, tales como encadenamientos productivos, multiplicadores económicos y el grado de interacción sectorial.

Más allá de los resultados descritos anteriormente, otro de los grandes aportes que brinda la presente investigación por medio de su metodología es que proporciona los elementos adecuados para decidir dónde es conveniente incentivar la inversión. El caso de estudio fue hacia el Sector Construcción, pero ello no quiere decir que sea limitativo, sino que puede ponerse énfasis en cualquier otra actividad; así como a cualquier otra región del país. Las decisiones de inversión pueden ser resueltas a través de la combinación del estudio del comportamiento de las regiones y del análisis estructural que se da en el marco de las relaciones de insumo-producto sectorial.

Los alcances de la metodología propuesta, especialmente en la construcción de matrices de insumo-producto regional, radican en que, si bien, la información regional es limitada -motivo principal por el cual no es posible aplicar en un 100% el enfoque *bottom-up*, y por el que se opta por un método híbrido-, la metodología permite capturar la heterogeneidad del comportamiento regional, por medio de la estimación de los datos regionales. Además, el lector debe tener en consideración que, aunque el objetivo ha sido obtener los coeficientes necesarios para medir el grado de interacción sectorial con énfasis en el Sector Construcción, al interior de la región de interés, este estudio puede ser perfeccionado al incluir en su armado lo correspondiente a la economía nacional.

El recorrido que hace esta investigación presume de ser un aporte metodológico sobre la medición de los impactos económico-urbanos que se dan con el impulso a la Industria de la Construcción bajo un enfoque que utilice la funcionalidad económica del territorio. A pesar de ser un análisis exploratorio, es una propuesta metodológica que logra combinar las

características económico-poblacionales con el Modelo de Insumo-Producto Multirregional, con lo que se puede analizar la dinámica económica de las áreas de interés.

De esta forma, el proceso metodológico que sigue este trabajo posibilita la evaluación de dichos impactos por medio del Modelo de Insumo-Producto Multirregional, que bajo el enfoque *bottom-up* híbrido, garantiza que las estimaciones cuantificarán los efectos acorde a las dimensiones de la región de estudio, las cuales puedan generar un panorama sobre las nuevas ofertas y demandas de infraestructura urbana, con vectores de inversión dados o estimados, cuyos resultados puedan ser utilizados para la toma de decisiones del gobierno, sector público y privado.

No se debe olvidar que, el Modelo de Insumo-Producto permite un análisis de la composición productiva de una economía, respaldado por una discusión teórico-práctica que reviste las bondades de este tipo de técnicas, sin embargo, a partir de este se pueden elaborar Matrices de Contabilidad Social, las cuales incorporan al análisis, una matriz de cierre, es decir, que completan el proceso de insumo-producto con la relación ejercida entre el valor agregado y el vector de demanda. Es por ello que, a partir de esta investigación, es posible generar un análisis más extenso, donde se puedan hacer las adaptaciones correspondientes para el estudio a nivel regional y local.

Pero también hay que resaltar que con la MIPM para la Región Centro de México -o su aplicación metodológica a cualquier otra región del país- se pueden derivar y/o complementar otro tipo de estudios a partir de la conjugación de los coeficientes obtenidos y otras variables que pueden ser o no de corte económico. Ejemplo de ello, son los estudios de mercado, específicamente en el análisis de insumos, costos y número de empleos; estudios ambientales, para medir costos ecológicos y energéticos; entre otros.

Así, esta investigación abre una puerta de posibilidades dentro del análisis económico sobre la medición de impactos económico-urbanos sobre las grandes infraestructuras urbanas.

La metodología empleada y los resultados de esta investigación serían perfectamente complementados con un análisis de prospectiva urbana que permita detallar cómo se daría la reconfiguración de la Región Centro del país, en términos de los movimientos y expansión que tendrían las manchas urbanas a raíz de la implementación de megaproyectos de infraestructura, como los aeropuertos, los trenes, etc., o bien, cómo se verían reflejadas en el territorio las nuevas ofertas y demandas de infraestructura urbana, sin dejar de lado el crecimiento poblacional y los flujos ocasionados con esto. También sería importante conocer

los impactos económicos y urbanos dentro de la etapa operativa de estos proyectos, pues esta fase no solo tiene un alcance regional, sino nacional y en algunos casos internacional, por la gran interacción que este tendría con otros nodos económicos.

Igualmente se pueden precisar tipos de impactos, por ejemplo, cuáles son los requerimientos principales sobre el mantenimiento de la infraestructura urbana actual; o bien, se pueden realizar estudios en los que se ponga especial atención a las demandas económico-urbanas específicas para cada una de las áreas de influencia que se presentan en este trabajo.

Por lo que a partir de esta investigación se pueden adoptar metodologías para la medición de impactos económico-urbanos con el uso del Modelo de Insumo-Producto Multirregional - inclusive de forma más específica en términos de las unidades de análisis y el alcance espacial-, sobre los proyectos de infraestructura, lo cual posibilitaría la toma de decisiones.

Por último, si bien a lo largo de este trabajo se ha hablado de la importancia de la medición de los impactos económicos-urbanos que se pueden derivar específicamente en un sector de actividad, no es posible deslindar a esta investigación de las tendencias actuales alrededor de la Industria de la Construcción que combina aspectos políticos, económicos, urbanos, sociales y ambientales, pues estas tensiones tienden a acentuarse cada vez más.

La esencia de la investigación ha sido un análisis exploratorio sobre una propuesta metodológica para medir impactos inherentes a los proyectos de infraestructura enmarcados en la Industria de la Construcción. Hablar de potencial de empleo, multiplicadores económicos o encadenamientos productivos, muchas veces trae consigo una connotación positiva, sin embargo, eso no implica que todo lo demás también sea positivo, como los efectos ambientales, por ejemplo.

Finalmente resta decir que, el bienestar poblacional depende en gran medida del desarrollo en la infraestructura urbana y, por ende, de qué tan fuerte se encuentra el Sector Construcción. Al respecto, es necesario que en los proyectos de infraestructura siempre se consideren aspectos fundamentales como: a) recursos, pues son miles de millones de pesos los que se invierten, así como los actores que participan en ellos; b) conectividad, no solo se trata de agilizar la movilidad, sino de atender flujos de mercado que favorezcan la actividad regional; c) expansión de la mancha urbana, pues un territorio como lo es la Ciudad de México -en sus términos puros y no político-administrativos- requiere de gran atención, se trata de una de las ciudades más pobladas en el mundo, por lo que hay que ser cautelosos a la hora de planificar, ya que los grandes proyectos de infraestructura promueven el aceleramiento de los procesos

de urbanización; y d) el tiempo, ya que es un factor fundamental, por un lado para solucionar los problemas inmediatos, y por el otro, se requiere considerar el tiempo suficiente para evitar la toma de decisiones precipitada y que en el largo plazo resulte inapropiada. Y en el escenario ideal, que no se deje de lado la lógica social en la que se desenvuelve, pues aislar a la población en este tipo de decisiones, es dejar de lado sus demandas y sería tanto como creer que su integración económica se dé como un acto de voluntad, por lo que, para acercarse a un nivel más alto de bienestar social, esto debe ser una de las aristas principales en el diseño de los planes y/o proyectos.

## Bibliografía

- Albornoz Mendoza, L., Guerrero García Rojas, H., & Adrián, D. (2014). La vulnerabilidad de la economía yucateca ante limitaciones en la disponibilidad de agua subterránea. Un enfoque de insumo producto. *Ensayos Revista de Economía*, XXXIII(2), 77-104.
- \_\_\_\_\_, Canto Sáenz, R., & Becerril García, J. (2012). La estructura de las interrelaciones productivas de la economía del estado de Yucatán. Un enfoque de insumo-producto. *Región y Sociedad*, XXIV(54), 135-174.
- Alvarado, J., Chiquiar, D., Quiroga, M., & Torre, L. (2017). Estimation of Regional Input-Output Matrices with an Application to Manufacturing Exports in México. *Banco de México*, 1-46.
- Arias V., J. A., & Fortich P., F. J. (julio-diciembre de 2010). El panorama teórico de la economía regional y los modelos de análisis territorial. *Finanzas y Política Económica*, 2(2), 9-26.
- Aroche Reyes, F. (julio-diciembre de 2013). La investigación sobre el Modelo Insumo-Producto. Orígenes y Tendencias. *Estudios Económicos*, 28(2), 249-264.
- Asuad Sanén, N. E. (2019). *Insumo-Producto Regional* (Vol. Tercero), UNAM. En edición.
- \_\_\_\_\_, Vazquez Ruiz, C., & Quiñones Luna, E. (2018). El caso de la industria automotriz de la Región Centro Norte: un enfoque espacial de Insumo-Producto Regional. En J. Callicó López, & E. J. González Robles, *Estudios Regionales. Un enfoque de insumo-producto*. (págs. 93-122). Universidad de Guadalajara.
- \_\_\_\_\_, & Sánchez Gamboa, J. M. (octubre-diciembre de 2016). A methodological proposal for the construction of a regional input-output matrix using a bottom-up approach and its statistical assessment. *Investigación Económica*, LXXV(298), 3-56.
- \_\_\_\_\_. (2016). *Desarrollo regional y urbano: Tópicos selectos* (Vol. Segundo). México, México: Facultad de Economía, UNAM.
- \_\_\_\_\_. (2014). *Pensamiento Económico y Espacio* (Vol. Primero). México: Facultad de Economía, UNAM.
- \_\_\_\_\_. (2001). *Economía regional y urbana. Introducción a las teorías, técnicas y metodologías básicas*. Puebla, México: Colegio de Puebla.
- Avalos, A. (2012). Estimación del impacto económico de los Juegos Panamericanos Guadalajara 2011: análisis de insumo-producto. *EconoQuantum*, 8(1), 35-60.
- Beltrán Jaimes, L. D., Cardenete Flores, M. A., Delgado López, M., & Núñez Rodríguez, G. (mayo de 2016). Análisis estructural de la economía mexicana para el año 2008. *Ensayos Revista de Economía*, XXXV(1), 1-38.
- Bonnet M., J. (primer semestre de 2006). Cambio estructural regional en Colombia: una aproximación con matrices insumo-producto. *Coyuntura Económica*, XXXVI(1), 149-178.



- Cabrer Borrás, B., & Pavía Miralles, J. M. (2003). Flujos demográficos regionales: un análisis input-output. *Estadística Española*, 54(154), 407-429.
- Camagni, R. (2005). *Economía Urbana*. (A. Bosch, Ed., & V. Galleto, Trad.) España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cardenete Flores, M. A., & López-Cabaco, R. (2018). How modes of transport perform differently in the economy of Andalusia. *Transport Policy*(66), 9-16.
- \_\_\_\_\_, P. D., Mainar, A. J., & Rodríguez-Morilla, M. C. (2015). Análisis y explotación mediante modelos económicos multisectoriales de la matriz de contabilidad social de Andalucía para 2008. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 15(1), 153-168.
- \_\_\_\_\_, & López Álvarez, J. M. (2012). Estructura y evolución de los sectores económicos estratégicos y del empleo de la economía andaluza a partir del marco Input-Output 1995-2000-2005. *Revista de Estudios Regionales*(95), 39-72.
- \_\_\_\_\_, & Delgado, M. (2011). Análisis de la estructura de la economía georgiana. *Papeles de Europa*(23), 21-42.
- \_\_\_\_\_, & Moniche, L. (2001). El nuevo Marco Input-Output y la SAM de Andalucía para 1995. *Cuadernos de CC.EE. y EE.*(41), 13-31.
- Cardona Reséndiz, G. A., Cardenete Flores, M. A., & Martínez García, C. I. (2018). Estructura económica mexicana: sectores claves, estratégicos, impulsores e independientes 2012. *Revista de Economía*, XXXV(90), 9-50.
- Castells, M. (2014). *La Cuestión Urbana* (Cuarta reimpresión ed.). (I. C. Oliván, Trad.) México: Siglo XXI editores.
- Castro Rosales, G. (2008). Estimación de la Matriz de Insumo-Producto con énfasis en la rama de producción agrícola para la región Tierra Caliente del Estado de Michoacán 2003. 1-70. Saltillo, Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- CEPAL, ONU-Habitat, & MINURVI. (2018). *Plan de Acción Regional para la implementación de la Nueva Agenda Urbana en América Latina y el Caribe 2016-2036*. Santiago, Chile: Naciones Unidas.
- \_\_\_\_\_. (2016). *La matriz de insumo-producto de América del Sur. Principales supuestos y consideraciones metodológicas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- \_\_\_\_\_. (2012). Desarrollo regional en América Latina: El lugar importa. *Serie Seminarios y Conferencias*, 1-238.
- Chapa Cantú, J. C., & Oyakawa Nakamoto, J. (septiembre de 2016). Impactos Económicos Regionales del "Shale Gas" en la Reforma Energética de México. (72), 1-56.
- \_\_\_\_\_, & Rangel González, E. (julio-diciembre de 2015). Análisis de la estructura productiva y de ingreso-gasto del estado de Nuevo León para el año 2004. *EconoQuantum*, 6(2), 55-79.

- \_\_\_\_\_, Ayala Gaytán, E. A., & Hernández González, I. D. (octubre-diciembre de 2009). Modelo de insumo-producto para el noreste de México. *Ciencia UANL*, XII(4), 409-416.
- Chisari, O. O., Mastronardi, L. J., & Romero, C. A. (2012). Building an input-output Model for Buenos Aires City. *Munich Personal RePEc Archive*, 1-26.
- Cortés Ortiz, R. A., Ponce Díaz, G., & Ángeles Villa, M. (2006). El sector pesquero en Baja California Sur: un enfoque de insumo-producto. *Región y sociedad*, XVIII(35), 107-128.
- Cotterleer, G., Stobbe, T., & van Kooten, G. C. (2008). Expert Opinion versus Transaction Evidence: Using the Reilly Index to Measure Open Space premium in the Urban-Rural Fringe. *Resource Economics & Policy Analysis Research Group (REPA)*, 1-41.
- Dávila Flores, A. [Coord.]. (2015). *Modelos interregionales de insumo-producto de la economía mexicana* (Primera ed.). México: Miguel Ángel Porrúa.
- \_\_\_\_\_, & Valdés Ibarra, M. (2013). Jalisco: Modelos de producción de insumo producto. Años 2003 y 2008. *EconoQuantum*, 10(2), 99-133.
- \_\_\_\_\_ (2002). Matriz de Insumo-Producto de la economía de Coahuila e identificación de los flujos intersectoriales más importantes. *Economía Mexicana*, XI(1), 79-162.
- De la Ossa, M., Pérez Burgos, J., & Castro R., R. (Segundo semestre de 2016). "Impactos económicos de proyectos de renovación urbana en Bogotá: un análisis a partir de los multiplicadores de la SAM 2010". *Revista Desarrollo y Sociedad* (77), 81-130. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/dys/n77/n77a04.pdf>
- Domínguez Viera, M. E. (noviembre de 2009). Aplicación de un modelo de multiplicadores contables y de análisis estructural a políticas sociales seleccionadas en el estado de Nuevo León. *Ensayos*, XXVIII(2), 95-137.
- Flegg, A. T., & Thomo, T. (2013). Estimating regional input coefficients and multipliers: The use of the FLQ is not a gamble. *Economics Working Paper Series*(1302), 1-38.
- \_\_\_\_\_, & Webber, C. (1997). *On the appropriate use of location quotients in generating regional input output tables: Reply*. *Regional Studies*.
- Fritz, O., Kurzmann, R., Zakarias, G., & Streicher, G. (2013). Constructing Regional Input-Output Tables for Austria. *Austrian Economic Quarterly*, 23-39.
- Fuentes Saguar, P. D., Mainar Causapé, A. J., & Cardenete Flores, M. A. (octubre-diciembre de 2015). Análisis multisectorial del papel del sector exterior en la economía española. *Investigación Económica*, LXXIV(294), 135-153.
- Fuentes, N. A., Brugués, A., & González-König, G. (julio-diciembre de 2018). Simulación de un modelo insumo producto dinámico: multiplicadores de producción para Coahuila. *Revista de Economía*, XXXV(91), 93-117.
- \_\_\_\_\_ (2005). Construcción de una matriz regional de insumo-producto. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 36(140), 89-112.

- \_\_\_\_\_ (2003). Matrices de Insumo-Producto de los estados fronterizos del norte de México.
- \_\_\_\_\_ (2001a). Modelos de Insumo-Producto regionales y procedimientos de regionalización. *Revista Comercio Exterior*, 51(3), 33-54.
- \_\_\_\_\_, & Sastré Gutiérrez, M. (julio-diciembre de 2001). Identificación empírica de sectores clave de la economía sudbajacaliforniana. *Frontera Norte*, 13(26), 51-76.
- Ganino, A. M., & Gutiérrez Cabello, A. (2016). Impacto de las inversiones en infraestructura turística. Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Económica*, 27-43.
- Germán Soto, V. (julio-diciembre de 2000). El insumo-producto, diseño y uso en los análisis de economía regional: El caso de Nuevo León. *Estudios Económicos*, 15(2), 281-309.
- González Acolt, R., Díaz Flores, M., & Leal Medina, F. S. (mayo-agosto de 2010). Identificación de sectores estratégicos en la economía de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia*, 18(49), 40-47.
- Hernández, G. (primer trimestre de 2012). Matrices insumo-producto y análisis de multiplicadores: una aplicación para Colombia. *Revista de Economía Institucional*, 14(26), 203-221.
- Hewings, G. J. (1985). *Regional Input-Output Analysis*. Beverly Hills, Los Ángeles, California, Estados Unidos: SAGE.
- Hurtado Rendón, Á., & Martínez, E. (julio-diciembre de 2017). Redes Binarias y la Matriz Insumo-Producto: Una Aplicación Regional. *Trayectorias*, 19(45), 57-76.
- Iráizoz Apezteguía, B. (2006). ¿Es determinante el método en la identificación de los sectores clave de una economía? Una aplicación al caso de las tablas Input-Output de Navarra. *Estadística Española*, 48(163), 551-585.
- Kronenberg, T. (2009). Construction of Regional Input-Output Tables Using Nonsurvey Methods. *International Regional Science Review*, 32(1), 40-64.
- Lahr, M. L. (2018). Regional input-output analysis: an appraisal of an imperfect world. En J. Callicó López, & E. J. González Robles, *Estudios Regionales. Un enfoque de insumo-producto*. (págs. 213-236). Universidad de Guadalajara.
- Leontief, W. (1941). *The Structure of American Economy, 1919-1924: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Lima, M. C., Cerdenete, M. A., & Vallés Ferrer, J. (2004). A structural analysis of a regional economy using Social Accounting Matrices: 1990-1999. *Journal of REGIONAL RESEARCH*(5), 113-138.
- López Vazquez, V. H., Balderas Plata, M. A., Chávez Mejía, M. C., Juan Pérez, J. I., & Gutiérrez Cedillo, J. G. (julio-octubre de 2015). Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área mazahua del altiplano mexicano. *Ciencias de la Tierra*, 22(2), 136-144.

- Marto Sargento, A. (July de 2009). Introducing input-output analysis at the regional level: Basic notions and specific issues. *Regional Economics Applications Laboratory*, 1-102.
- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions* (Segunda ed.). Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Moreno Ruiz, L., & Anguiano Mondragón, E. (2006). Regionalización de la Matriz Insumo-Producto del Distrito Federal mediante coeficientes de localización. *Tiempo Económico*, 2(4), 5-20.
- Obregón Biosca, S. A. (2018). *Impactos sociales y económicos de las infraestructuras de transporte viario: estudio comparativo de dos ejes, el "Eix Transversal de Catalunya" y la carretera MEX120 en México*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- OCDE. (2017). Estudios Económicos de la OCDE: México. Visión General. 1-53.
- \_\_\_\_\_ (2015). *The Metropolitan Century: Understanding Urbanisation and its Consequences*. OECD Publishing.
- \_\_\_\_\_ (2012). *Getting It Right. Una agenda estratégica para las reformas en México*. OECD Publishing.
- Pino Arriagada, O., & Parra Márquez, J. C. (septiembre de 2012). Aplicación de método RAS y entropía cruzada para actualización de matrices insumo-producto. *European Scientific Journal*, 8(20), 49-61.
- Ramírez Hernández, R. (2016). *La expansión metropolitana de la Ciudad de México y la dinámica de su estructura policéntrica: Un análisis de las fuerzas de dispersión y concentración económicas como factores de crecimiento urbano entre 1993 y 2008*. Ciudad de México, México: IIEc-UNAM.
- Ramos Ruiz, J. L., Polo Otero, J. L., & Arrieta Barcasnegras, A. (enero-junio de 2017). Análisis insumo-producto y la inversión pública: una aplicación para el Caribe Colombiano. *Cuadernos de Economía*, 36(70), 137-168.
- Rey Legidos, B., & Prado Mascaño, J. (2007). *Impacto económico de las infraestructuras viarias de la Ciudad de Madrid*. Madrid, España: Observatorio Económico.
- Sánchez Lozano, L. M. (2018). Crecimiento de la demanda de personal con estudios superiores en Jalisco. Simulación con base en un modelo de Insumo-Producto. En J. Callicó López, & E. J. González Robles, *Estudios Regionales. Un enfoque de Insumo-Producto*. (págs. 123-154). Universidad de Guadalajara.
- Sancho, F., & Cardenete, M. A. (mayo-agosto de 2014). Instrumentos multisectoriales para la detección de sectores clave en el análisis regional. *Revista de Estudios Regionales*(100), 131-146.
- Schuschny, A. R. (2005). Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones. *Estudios estadísticos y prospectivos*(37), 1-96.

- Song , J. (2013). The economic impact of the preservation and adaptative reuse of rail tracks, the high line in New York City: Regional Impact Analysis and property value change analysis. USA: Faculty of the Graduate School of Cornell University.
- Sonis, M., Hewings, G., & Sulistyowati, S. (1997). Block Structural Path Analysis: Applications to Structural Changes in the Indonesian Economy. *Economic System Research*, 9(3), 265-280.
- Sosa Amigo, S., & Ramos Carvajal, C. (agosto de 2005). Replanteamiento del análisis estructural a partir del análisis factorial. Una aplicación e economías europeas. *Estudios de Economía Aplicada*, 23(2), 363-384.
- Szabó, N. (2015). Methods for regionalizing input-output tables. *Regional Statistics*, 5(1), 44-65.
- Többen, J., & Kronenberg, T. (2015). Construction of multi-regional input-output tables using the charm method. *Economic Systems Research*, 1-28.
- Tovar Martínez, L. A. (2018). Matriz Insumo-Producto Bi-regional para San Luis Potosí: Un análisis del comercio interregional. 1-148. Tijuana, Baja California, México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Ulloa Orellana, F. (2016). *Estimación de demanda de transportes mediante método de insumo-producto: efectos en la eficiencia de las cadenas logísticas de Chile*. Flacso-Chile.
- Vazquez Ruiz, C. (2010). *Regionalización económico funcional. Región Centro Norte de México 1994-2004. Un caso de enfoque espacial de la economía utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG'S)*. Tesis de Licenciatura en Economía. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

## Sitios Web

- *ArcGIS Pro*. Disponible en: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/help/mapping/layer-properties/data-classification-methods.htm>
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). Disponible en: <http://www.cmic.org/>
- Censos Económicos, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx>
- Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS). Disponible en: <http://www.economia.unam.mx/cedrus/home.html>

- Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI). Disponible en: <https://www.gob.mx/conasami>
- Cuenta Satélite de Vivienda en México (CSVN), INEGI. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/viviendasat/2013/>
- Delimitación de Zonas Metropolitanas, Consejo Nacional de Población (CONAPO), México en cifras. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/delimitación de zonas metropolitanas](http://www.conapo.gob.mx/delimitación%20de%20zonas%20metropolitanas)
- Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/>
- Encuesta Mensual de Opinión Empresarial (EMOE), 2004-2019, INEGI. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/emoe/2004/>
- Encuesta Nacional de Empresas Constructoras (ENEC), INEGI. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enec/2006/>
- Indicador Mensual de la Actividad Industrial (IMAI), INEGI. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/imai/>
- *Python Module for Input-Output Analysis (PyIO)*, Real Economics Applications Laboratory. Disponible en: <http://www.real.illinois.edu/pyio/>
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT). Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/>
- Secretaría de Economía (SE). Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Disponible en: <http://www.hacienda.gob.mx>
- Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá. Disponible en: <http://www.sdp.gov.co/>
- Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), 2013. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/SCIAN/presentacion.aspx?div=C2>
- Sistema de Cuentas Nacionales de México. Sectores Institucionales. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/sistema-de-cuentas-nacionales-de-mexico-sectores-institucionales>