



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Instituto De Ciencias Económico Administrativas

Área Académica De Economía

Licenciatura En Economía

TESIS

Estudio Regional Y Sectorial En Hidalgo: Clústeres en la Región 3 Pachuca de Soto

Que como requisito para obtener el título de

Licenciado en Economía

Presenta

C. Luis Antonio Santos Romero

Directora de tesis

Dra. Angélica María Vázquez Rojas

Codirector de tesis

Dr. Eduardo Rodríguez Juárez



MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR,
P R E S E N T E.

Con fundamento en los Artículos 1° y 3° de la Ley Orgánica y el Título Quinto, Capítulo II, Artículo 114, Fracción X y XI del Estatuto General, así como en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículos 40 y 41 del Reglamento de Titulación, ordenamientos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el jurado del examen recepcional ha revisado, analizado y evaluado el trabajo titulado "**Estudio Regional y Sectorial en Hidalgo: Clústeres en la Región 3 Pachuca de Soto**", presentado por el **C. Luis Antonio Santos Romero**, con número de cuenta **338799**, de la **LICENCIATURA EN ECONOMÍA**, otorgando el voto aprobatorio para extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que el/la sustentante deberá cubrir los requisitos de acuerdo al Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en el que sustentará y defenderá el documento de referencia.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"

San Agustín Tlaxiaca, Hgo., a 29 de octubre del 2025

DR. ALEJANDRO FRANCO SEGURA
PRESIDENTE (MÁS ANTIGUO CON EL ÚLTIMO GRADO DE ESTUDIOS)

EL JURADO

DR. EDUARDO RODRÍGUEZ JUÁREZ
SECRETARIO (CODIRECTOR O ASESOR)

DRA. ANGÉLICA MARÍA VÁZQUEZ ROJAS
PRIMER VOCAL (DIRECTORA DE LA TESIS)

DR. DANIEL VELÁZQUEZ ORIHUELA
SUPLENTE (ASESOR)

Vo. Bo.

DRA. ARLEN CERÓN ISLAS
DIRECTORA

c.c.p. Coordinador de Titulación del ICEA.
Líder del Cuerpo Académico
Coordinación del programa educativo



Circuito la Concepción Km 2.5, Col. San Juan
Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo,
México; C.P. 42160
Teléfono: 771 71 72000 Ext. 4101
icea@uaeh.edu.mx

«Ikigai

生き甲斐 · Japonés

“La razón de existir”

*Lo que le da significado y alegría a tu vida;
la razón por la que te levantas cada
mañana.»*

«No sabemos qué característica inspiradora guarda esta ciudad, pero pensamos en dientes de león: flores que salen entre las grietas y están en un constante cambio que las transforma de flores amarillas a espigas casi etéreas que vuelan como paraguas entre el viento. ¿Pachuca no es un poco como esos dientes de león? Los habitantes estamos absortos en este constante cambio. Muchos nos hemos ido, hemos habitado nuevas ciudades, o bien, venimos de muchas partes. Existe una belleza en ese constante cambio que provoca nuestra dispersión en el espacio y, a la vez, nos trae de vuelta.

Bachelard explica que el nido es ese lugar al que se regresa, que nos remite a la infancia, es un signo de retorno. Pienso que Pachuca tiene ese carácter de nido. Esta ciudad, a pesar de su carácter amorfo es, para muchos, el regreso a la infancia, al hogar seguro que nos recibe de vuelta en repetidas ocasiones. Lo sublime de esta ciudad, pienso, está ahí: en su forma de refugio.»

Laura Esperanza en *Dientes de León* en «Memorias Vivas de Pachuca: La Otra Ciudad».



Imagen creada mediante tecnología de Dall-E 3.

Dedicatorias

A mis padres José Luis y María del Rosario ‘Charito’ por la educación y ‘las letras’ así como su apoyo incondicional y esfuerzo que me han brindado en estos 25 años. Con completo orgullo y cariño, hoy principalmente a ellos les dedico este trabajo realizado con ímpetu como símbolo de esfuerzo y gratitud hacia ellos confiando algún día poder regresarles todo lo que me han dado.

A mis hermanos Yesenia y Ulises Misael, en los 23 y 15 años, respectivamente, que me han acompañado en este camino y han sido una sólida base de esperanza y apoyo para mí. Hoy les dedico este trabajo como una insignia y muestra de que es posible alcanzar y lograr todo lo que soñamos con esperanza, esfuerzo y fé. En la misma línea: a mis familiares que se encuentran y encontrarán estudiando alguna licenciatura con orgullo para enaltecer a nuestro país.

A mis ‘hermanos de alma’, los Díaz: Yaritza Avizai, Irma Lizbeth, Sinthia Yuridia, David Jr. y Kimberly que bajo este rol de hermandad en estos 16 años han estado siempre cerca siendo como ‘ángeles disfrazados’ en todas nuestras vivencias y recuerdos que desde niños cultivamos en una muestra de cariño y esperanza.

A Pachuca de Soto, a mi Estado y mi Patria con total orgullo les dedico este trabajo en la mejor versión que pude construir para aportar mediante la investigación con el firme ímpetu de ayudar a mejorar mi entorno y lograr el país que soñamos.

A mi gran e incondicional amigo Eduardo Santillán Hernández quien tras su redención nos dejó hace 6 años ya una irreparable pérdida a nuestra generación completa de secundaria. Siempre se dirigió con la nobleza y humildad que le caracterizaban. La última ocasión que lo ví durante un momento tormentoso en julio de 2017 y tras ponernos al día y contarme sobre como buscaba rehacer su vida llorando me abrazó y dijo estar orgulloso de mí y que confiaba en que lograría muchas cosas. Esas palabras me iluminaron y las atesoro. Donde sea que hoy esté, con certeza sé que no le he fallado y está orgulloso de mí por este paso. A su memoria, va este trabajo

A mi gran e incondicional amiga Merari Abisag Ángeles Mateo de la primaria quien sé siempre soñó y logró todo lo que se propuso desde que éramos niños manteniendo en todo momento los valores y sonrisa que le caracterizaban siempre motivando a todos. Pese a no verla en todo este tiempo sin duda dejó una irreparable pérdida en todos sus seres queridos y mi persona hace 3 años. Sé de todo su esfuerzo y en todo momento admiro su trayectoria académica y como persona. A su memoria, le dedico este trabajo hoy

que estoy cerca de alcanzar una de esas metas que solíamos hablar en la infancia y que siempre estaré muy orgulloso de ella.

Finalmente, no olvidándome de mis ‘peluditos’ y ángeles que la vida me ha dado desde 2016 y, quienes aun sin poder decir ninguna palabra en muchos momentos su presencia ha dicho más que mil palabras. A ellos también va este trabajo como una parte de mi alma que forman: Corey, Saki, ‘Manchitas’ y Darwin B.; a mi perrita ‘Chiquis’ y mi leal y fiel amigo de la infancia ‘Coqui’ quienes hoy no están aquí pero algún día quizás nos reencontraremos.

Agradecimientos

A la vida pese sus altas y bajas por permitirme el día de hoy alcanzar este logro en las mejores condiciones y junto a los seres que amo aunado a una mejor versión de mí mismo.

A la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y todos aquellos profesores quienes me impartieron catedra con calidad aportando mucho y fungiendo siempre como guías en la educación media superior y superior bajo el Bachillerato y el Área Académica de Economía. Pese a que mi destino profesional siempre fue cambiante en sintonía con mis sueños, todo me trajo hasta aquí. No fui maquinista, no fui músico, no fui piloto de la Fuerza Aérea ni mucho menos comercial. Pero hoy soy yo en algo de lo que amo; y desde la infancia sé que la mejor herramienta para México y mi Estado es la educación.

A la Dra. Angelica María Vázquez Rojas por su valioso tiempo, motivación, acompañamiento y atención brindada en la elaboración de este trabajo de investigación garantizando en todo momento la mayor calidad posible. Al mismo tiempo le agradezco por las enseñanzas de su materia y la oportunidad que me brindó tras mi reingreso en el semestre julio-diciembre 2022 de impartir catedra a mis compañeros apoyando el temario de clase mediante software. Gracias a esto encontré virtudes en mí para la enseñanza y converger mi gusto por la informática con el área económica que me llevaron a conocer la Ciencia de Datos que he aprendido y aplicado a este trabajo.

Al Dr. Eduardo Rodríguez Juárez por su importante rol como codirector de este trabajo de investigación quien brindó un importante seguimiento en puntos clave con el fin de garantizar la mejor calidad posible en esta tesis mediante sus observaciones, su tiempo y su supervisión en la lectura del documento. Sé que su apoyo brindado fue y con el enorme conocimiento que le caracteriza aportó significativamente en el coloquio de investigación y la realización de este trabajo.

Al Dr. Zeus Salvador Hernández Veleros por sus valiosas enseñanzas, guía y el ímpetu siempre firme de brindar herramientas al alumnado de la licenciatura. Le agradezco enteramente por la oportunidad brindada de impartir una clase de apoyo durante el semestre enero-junio 2023 y que impulsó muchas virtudes en mí reconociéndole que sus enseñanzas van más allá de lo académico. Especial agradecimiento por fomentar grandes profesionales mexicanos y compartir con mucho ánimo aquella identidad y cultura que necesitamos como mexicanos; así como transmitir los mejores valores siempre dentro y fuera del aula.

Al Dr. Maximiliano Gracia Hernández del Colegio del Estado de Hidalgo con quien realicé mi servicio social le agradezco por su guía, mentoría y enseñanzas en investigación que me permitieron conocer más a mi Estado y desarrollar habilidades plasmadas en esta tesis. Así mismo, gracias a los estudios regionales aplicados al Estado de Hidalgo y diversos tópicos que trabajamos logré identificar mi gusto por la investigación y comenzar como investigador joven repercutiendo enormemente a mi perfil profesional y que me ha servido al mismo tiempo orientar a compañeros en pos de la investigación hidalguense.

A mis compañeros, amigos y hoy colegas del grupo 2 de la generación 2020-2024 de la Licenciatura en Economía quienes en 2022 me recibieron con calidez y sin duda atesoramos valiosos momentos como grupo en la mitad de licenciatura que estudié con ello. Con el apoyo mutuo de grupo sé que hoy cuento con valiosos y grandes amigos (ahora colegas) con la mejor calidad profesional y capaces de lograr lo que sueñan. Así mismo, mi generación original 2018-2022 con quienes hice la otra mitad, me permitió encontrar valiosas personas con las que el destino me encontró y pese al tiempo ahí siguen.

A mi gran amiga, ‘discípula’ y hoy colega Miriam Mendoza Escamilla quien es una de las personas que más ha marcado y dejado huella en mí durante estos 3 años de conocerla no solo académicamente, sino, en la vida. Su apoyo incondicional durante este tiempo en la licenciatura, muchos proyectos personales, momentos adversos y tantos recuerdos contruidos en conjunto me hacen agradecerle a la vida y al destino por habernos cruzado. Estoy completamente orgulloso de ella en todo momento, pues, pese a todo, siempre ha logrado concretar lo que sueña mostrando una resiliencia admirable en todo momento. Con mi completo afecto, estima y cariño le agradezco desde el alma por todo lo que ha hecho por mí y le dedico este espacio; deseando siempre que la vida nos permita estar y colaborar en otros proyectos profesionales a futuro. De corazón: *gracias*. Eres una gran profesional, una gran persona y una gran economista.

Finalmente, a todas aquellas personas que sin duda formaron y algunas que aun forman parte de todo este proceso, se encuentran las iniciales de algunos de ellos (empezando por nombre) las cuales por cuestiones de espacio colocho así. No obstante, todas estas personas han sido de gran apoyo tanto personal

como académicamente durante mi licenciatura y de mi vida en general sin implicar un orden o escala en concreto. Con mucho cariño y aprecio:

LALC, GYCA, KAMA,	LCQ, JHC, GRR, APSJ,	CAMH, XFB, DC, FHG,
ANRG, AMG, DVG, AGT,	KASJ, FAJ, DPRG, AEPM,	GIHP, NGRH, JFH, AAM,
JZT, MAVL, MFRS, MAGF,	MAAB, LETI, APL, JOE,	IZH, ZLC, AHS
CFVF, BIDA, EAPV, FMP,	AATH, JMHA, APL,	

También a mi abuela Manuela, quien partió este septiembre. Gracias por todo, con cariño. Le extraño, pero sé que, donde esté, usted sonríe con orgullo, como siempre.

ÍNDICE

Resumen	15
Introducción	16
Antecedentes.....	16
Planteamiento del Problema y Justificación	17
Preguntas de Investigación	20
Objetivos.....	21
Hipótesis	22
Estructura de la Tesis.....	22
Capítulo 1. Enfoque Teórico y Conceptual	23
1.1 Del Espacio Geográfico al Estudio de la Región	23
1.2 Teoría de la Localización y Teoría de Polos	25
1.3 El Crecimiento Económico y la Nueva Geografía Económica	26
1.4 El Clúster y la Dinámica Económica.....	27
1.5 Revisión de Literatura	30
Capítulo 2. La Región 3 Pachuca de Soto y su Caracterización	35
2.1 Modelo Vigente de Regionalización Oficial del Estado de Hidalgo (2023) ..	35
2.1.1 La Nueva Región 3 Pachuca de Soto.....	37
2.2 Caracterización Físico, Natural y Ambiental	38

2.2.1 Edafología y Uso del Suelo	38
2.3 Caracterización Institucional	40
2.3.1 Infraestructura Física	40
2.3.2 Infraestructura Educativa y Médica.....	42
2.4 Caracterización Sociodemográfica	45
2.4.1 Información Demográfica	45
2.4.2 Educación y Grado Promedio de Escolaridad	46
2.4.2.1 Formación de Recursos Humanos	48
2.4.2.2 Matrícula Universitaria.....	49
2.4.3 Índice de Desarrollo Humano.....	50
2.4.3.1 Índice de Desarrollo Humano Municipal	51
2.5 Caracterización Económica	52
2.5.1 Población	52
2.5.2 Informalidad	53
2.5.3 Sectores Económicos.....	54
2.5.4 Producción Bruta Total y Unidades Económicas	62
2.6 Consideraciones Finales del Capítulo	65
Capítulo 3. Aspectos Metodológicos de la Clusterización.....	67
3.1 Índice de Complejidad y Afinidad de las Industrias.....	67
3.2 Especialización	69

3.3 Preclusterización (Afinidad, Complejidad Industrial y Especialización).....	70
1.4 K-medias	73
3.5 Clúster Jerárquico	75
Capítulo 4. Clusterización de la Nueva Región 3 Pachuca de Soto.....	77
4.1 Clusterización Sectorial de la Región 3 Pachuca de Soto	77
4.1.1 Resultados del Algoritmo de K-medias.....	77
4.1.2 Resultados del Algoritmo de Clúster Jerárquico	79
4.1.3 Clústeres y Subclústeres de la Región 3 Pachuca de Soto	80
4.2 Resultados y Discusión.....	89
Conclusiones.....	97
Glosario de Términos	102
Referencias Bibliográficas	104
Anexo 1. Actividad Económica, Clústeres y Subclústeres.....	112
Anexo 2. Desglose de Códigos.....	119

Lista de Tablas

Tabla 1. Clústeres, Tipo de Industria y Municipios que los Conforman Identificados por A. Larralde	31
Tabla 2. Población en la Región 3 Pachuca de Soto.....	45
Tabla 3. Nivel de Escolaridad Poblacional en la Región 3 Pachuca de Soto (2020)	46
Tabla 4. Grado Promedio de Escolaridad en la Región 3 Pachuca de Soto (Años)	47
Tabla 5. Matricula Estudiantil Para Todos los Niveles en la Región 3 Pachuca de Soto.....	48
Tabla 6. Matricula en Educación Superior en la Región 3 Pachuca de Soto.....	49
Tabla 7. IDH por Región en el Estado de Hidalgo (2020)	50
Tabla 8. IDH en la Región 3 Pachuca de Soto	52
Tabla 9. Población Económicamente Activa y No Económicamente Activa (%)	52
Tabla 10. Población Ocupada Informal por Región del Estado de Hidalgo (2022- 2023).....	53
Tabla 11. Población Ocupada Informal en la Región 3 Pachuca de Soto	54
Tabla 12. Población Ocupada por Sector en la Región 3 Pachuca de Soto (%).....	54
Tabla 13. Distribución de las Actividades Económicas por Sector en la Región 3 Pachuca de Soto.....	55
Tabla 14. Cultivos Anuales en la Región 3 Pachuca de Soto (2022)	57
Tabla 15. Cultivos Perenne en la Región 3 Pachuca de Soto (2022)	58

Tabla 16. Volumen de la Producción Ganadera en la Región 3 Pachuca de Soto (toneladas)	59
Tabla 17. Valor de la Producción Ganadera en la Región 3 Pachuca de Soto (miles de pesos)	59
Tabla 18. Distribución del Tamaño de las Unidades Económicas de la Región 3 (2023)	64
Tabla 19. Evolución del Índice de Complejidad Económica en México, Hidalgo y la Región 3 Pachuca de Soto (2016-2022)	69
Tabla 20. Variables de los Clústeres y Subclústeres de la Región 3 Pachuca de Soto.....	81

Lista de Figuras

Figura 1. AGEBS Decretadas como Zonas de Atención Prioritarias en la Región 3 Pachuca de Soto en 2023	19
Figura 2. Diamante de Porter	28
Figura 3. Regionalización Oficial del Estado de Hidalgo en 2023	36
Figura 4. Ubicación Geográfica de la Región 3 Pachuca de Soto.....	37
Figura 5. Edafología de la Región 3 Pachuca de Soto	38
Figura 6. Tipos de Suelo en la Región 3 Pachuca de Soto	40
Figura 7. Infraestructura en la Región 3 Pachuca de Soto	41
Figura 8. Distribución de Escuelas por Nivel Educativo en Municipio y Región 3 Pachuca de Soto.....	43

Figura 9. Número Total de Escuelas en la Región 3 de Pachuca de Soto y sus Municipio (Serie 2014-2023)	44
Figura 10. Extracción Minera en la Región 3 Pachuca de Soto	61
Figura 11. Distribución de las Unidades Económicas en la Región 3 Pachuca de Soto (2023)	63
Figura 12. 20 Actividades Económicas Más Comunes de la Región 3 Pachuca de Soto	64
Figura 13. Subramas con Mayor Especialización (RCA) en la Región 3 Pachuca de Soto	70
Figura 14. Índice de Complejidad Económica por Región Promedio en el Estado de Hidalgo en 2022 -	67
Figura 15. Índice de Complejidad Económica por Municipio en el Estado de Hidalgo en 2022	68
Figura 16. Análisis de Industrias por Municipios con Filtrado de Afinidad y Especialización	71
Figura 17. Codo de Jambú para Machine Learning del Modelo de K-Medias	74
Figura 18. Mapa de Calor para Correlaciones de las Variables del Modelo	75
Figura 19. Clusterización en la Región 3 Pachuca de Soto con K-Medias (Componentes 1 y 5). Silhouette Score: 0.89	77
Figura 20. Varianza Explicada Acumulada por Componentes Principales.....	78
Figura 21. Codo de Jambú para Clúster Jerárquico.....	79
Figura 22. Dendrograma con 7 Clústeres Óptimos. Silhouette Score: 0.82.....	80
Figura 23. Gráfico de Redes del Clúster 1 “Construcción y Manufactura Diversa” con 3 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto.....	83

Figura 24. Gráfico de Redes del Clúster 3 “Comercio, Transporte y Comunicaciones” con 6 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto	84
Figura 25. Gráfico de Redes del Clúster 7 “Servicios de Recreación y Mantenimiento” con 6 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto	85
Figura 26. Gráfico de Redes del Clúster 5 “Servicios de Educación y Salud” con 4 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto	86
Figura 27. Gráfico de Redes del Clúster 6 “Servicios de Atención y Asistencia Social” con 4 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto.....	87
Figura 28. Gráfico de Redes del Clúster 4 “Servicios Profesionales y Financieros” con 6 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto.....	88
Figura 29. Gráfico de Redes del Clúster 2 “Comercio Mayorista Especialista” con 7 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto	89
Figura 30. Clústeres en Boulder, Colorado (Web del Boulder Chamber Economic Council)	95

Resumen

Históricamente una de las regiones más importantes del Estado de Hidalgo era la denominada Comarca Minera gracias a su tradición, legado y herencia minera de extracción argentífera la cual se convirtió en un área significativa en este tipo de extracción en el mundo por cerca de cuatro siglos, en el marco clásico de las Regiones Geoculturales del Estado de Hidalgo. De acuerdo con el *Decreto por el que se formula la declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2023* el Estado de Hidalgo y la nueva Región 3 Pachuca de Soto contienen un número importante de estas y con base en esta nueva regionalización oficializada por el Estado de Hidalgo de manera estratégica se tiene como objetivo reducir las disparidades regionales mediante el potencial de los 84 municipios y sus características similares en conjunto para las 12 regiones oficializadas.

El análisis de estas nuevas regiones permite generar nuevas investigaciones en torno a los potenciales económicos que existe entre el nivel estatal y el municipal y la herramienta del marco regional oficializado en forma conjunta, por lo que, mediante métodos aglomerativos como son los del Machine Learning es plausible identificar clústeres capaces de diversificar y consolidar las economías regionales mediante el análisis de los sectores y las actividades mismas.

La ejecución de algoritmos para clusterizar las actividades económicas con base en la afinidad, especialización y complejidad económica en la Región 3 Pachuca de Soto permitió identificar 7 clústeres bajo los parámetros estadístico del modelo y de manera cualitativa fueron contruidos subclústeres a raíz de los mismo grupos en conjunto de un marco de referencia complementario y simplificado capaz de evaluar en 5 categorías el estado en el que se encuentran tras ponderar los coeficientes de estas 7 agrupaciones quedando en los niveles: fuerte, medio, débiles y muy débiles capaces de evaluar la política pública regional con el ímpetu de consolidar y fortalecerlos localmente en sinergia con otras regiones y actividades potenciales que se realizan aledañosamente a la región de estudio. De este modo, la infraestructura y características analizadas en conjunto de la formación de recursos humanos le privilegia de forma importante para robustecerlos a través de cadenas verticales y horizontales en los distintos sectores económicos derivando en un punto importante para la manufactura y exportación estatal como han hecho otros Estados en el país mediante la implementación tecnológica y ciudades en el extranjero como Boulder, Colorado en los EEUU que en una dinámica similar se ha posicionado de manera importante mediante la agrupación y fortalecimiento de industrias clave paralelas a la región de estudio siendo cercana a una ciudad grande.

Introducción

Antecedentes

Para lograr comprender el panorama de este trabajo de investigación es importante, en primer lugar, identificar los antecedentes pertinentes sobre la literatura existente en torno a regionalización en el Estado de Hidalgo, así como de clústeres en distintos niveles administrativos adyacentes a este y que combinen proyectos económicos en línea a lo que se busca estudiar.

Pese a que a los modelos de regionalización hidalguenses han sido múltiples en los decretos, en la investigación estos escasamente se han aplicado y es posible encontrar el uso de la microrregionalización del modelo de 2017-2023 en algunos trabajos de investigación pertenecientes al Colegio del Estado de Hidalgo como el de González (2021) y la investigación de Castelán et al. (2020) en la Revista Páidi de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

En lo que respecta al modelo vigente de 2023, el Gobierno del Estado de Hidalgo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) publicó el documento «*Sectores Estratégicos para Impulsar el Desarrollo Económico en las Regiones del Estado de Hidalgo*» en el cual se utiliza la regionalización actual desde una perspectiva oficial como parteaguas entre ambas instituciones para identificar algunos clústeres en el norte y el sur del Estado además de caracterizar parcialmente la estructura económica estatal y de las 12 regiones del Estado. Para el caso de la Región 3 Pachuca de Soto se estudió únicamente la estructura sectorial a partir de las unidades económicas por lo cual no construye y/o identifica clústeres.

Por otra parte, existe un trabajo de la distribución sectorial bajo el esquema de coordinaciones y subcoordinaciones de la entonces Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) usada en 2004 que fungió como una regionalización intermedia entre el esquema de 1996 y 2011 y que se alineó al contexto federal de la administración del ex presidente Vicente Fox Quesada, por lo que el trabajo de Godínez et al (2009) consistió en el estudio de la Coordinación I Pachuca y su Subcoordinación I-A Atotonilco El Grande bajo algunas características económicas.

Con relación a clústeres, es posible encontrar literatura para las delimitaciones nacionales, el Centro de México, estatales, microrregionales, metropolitanos e incluso municipales como lo que se desglosa con mayor detalle en el apartado de revisión de la literatura.

Refiriendo a otras delimitaciones, existe un número significativo de trabajos de investigación donde el clúster figura como un protagonista versátil en distintas áreas por su naturaleza aglomerativa

y que implícitamente tienen un contexto económico como sucede en la investigación de clústeres en el Estado de Hidalgo la cual ha girado también al sector turístico y el gastronómico en distintas demarcaciones debido a su propia génesis como los trabajos de Montaña-Arango et al. (2012), Mendoza y Hernández (2008), Sánchez-Roldan et al. (2024) y Peña-Hernández et al. (2020)

Finalmente, un paralelismo descubierto que se adapta a las características del municipio de Pachuca de Soto -y por ende a la Nueva Región de Pachuca de Soto- es la similitud que existe respecto a la ciudad de Boulder, Colorado en los Estados Unidos (EEUU) para clústeres, que por sus propiedades pueden ser aplicadas también en la región de estudio dado sus condiciones geográficas y socioeconómicas comparables.¹

Planteamiento del Problema y Justificación

El Estado de Hidalgo se ha visto inmerso en una alta polarización económica entre sus municipios y a una amplia retahíla de problemas en sus dos niveles administrativos. Pese a que tiene una posición privilegiada, las ventajas comparativas *vis a vis* otros Estados de la Federación no han sido aprovechadas, pues aún localizado a escasos kilómetros de la capital federal -la Ciudad de México- no ha sido posible potenciar a los sectores y a muchos municipios en el Estado como ocurre en la fuga de oportunidades hacia otros Estados periféricos del Centro de México como Querétaro o el Estado de México.

De acuerdo con información del «*Decreto por el que se formula la declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria² para el año 2023*» [ZAP] publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) 42 de los 84 municipios del Estado de Hidalgo se encuentran catalogados como Municipios Prioritarios -y que en su mayoría contienen Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS) rurales- denotando con ello que 5 de cada 10 municipios se encuentran en vulnerabilidad (DOF, 2022).

¹ La aproximación de características entre ambas ciudades fue una idea inicialmente sugerida a través de una consulta con la herramienta de Inteligencia Artificial ChatGPT; por otra parte, la página web del Boulder Economic Council [Consejo Económico de Boulder] brindó la información guiada a los clústeres impulsados en esta ciudad dando origen al paralelismo descrito.

² *Aquellas que cumplen las siguientes condiciones: AGEBS urbanas con muy alto o alto grado de marginación, o muy alto o alto grado de rezago social, o porcentaje de personas en condición de pobreza mayor al 34%, o AGEBS urbanas ubicadas en municipios considerados como Zonas de Atención Prioritarias Rurales. (DOF,2022).*

Para 2020, el Estado de Hidalgo poseía 1270 AGEBS Urbanas (2.5% del país), de las cuales 997 AGEBS (2.34% del país) se encuentran catalogadas como ZAP, es decir, el 78.5% de las AGEBS Urbanas totales en el Estado (DOF,2022). Lo anterior denota una clara problemática tanto en el nivel federal (83.65% de AGEBS Urbanas en el país) como en el local, pues ambos mantienen importantes porcentajes de AGEBS declaradas como ZAP. Abstrayendo un poco más el problema en el Estado de Hidalgo, la población residente en estas 1270 AGEBS Urbanas en 2020 es de 1,837,220 personas -lo que representa al 59.6% de la población total del Estado- derivando en que 1,442,290 personas vivan en una ZAP, por lo que el 46.8% de la población hidalguense reside en una de estas (DOF, 2022; CONAPO, 2020; INEGI, 2021).

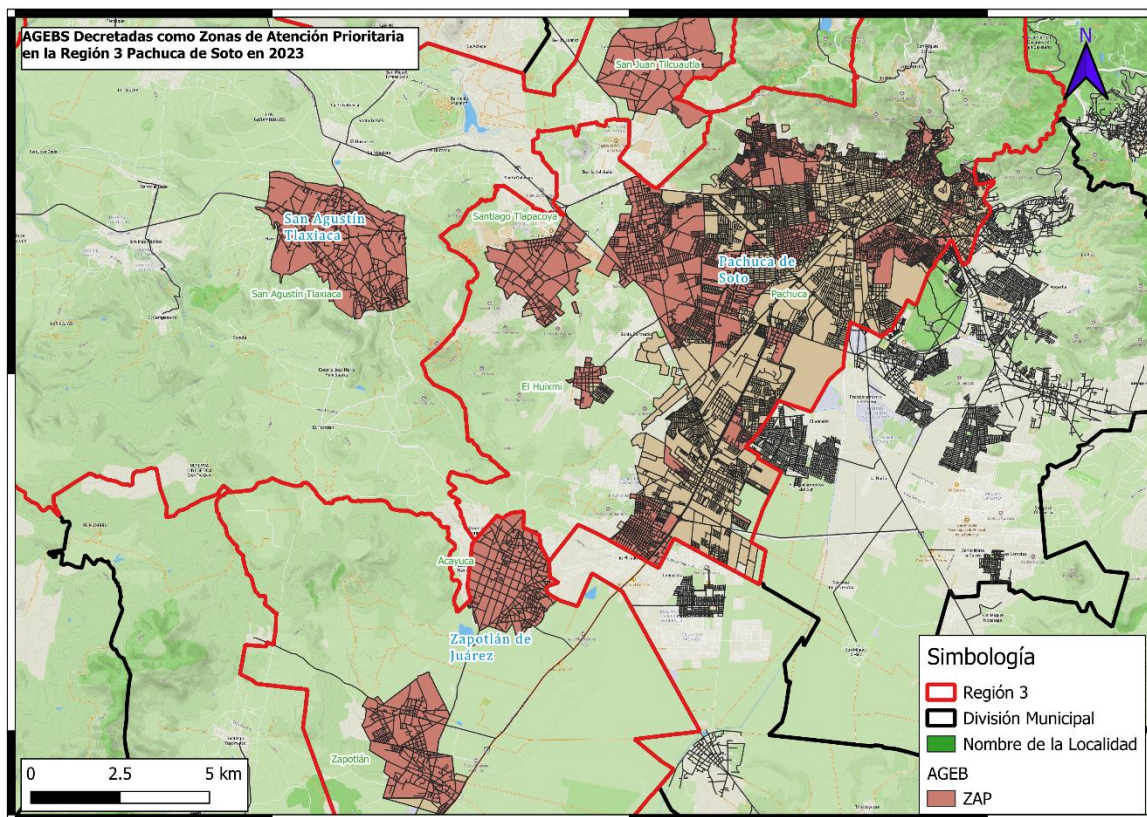
Los tres municipios correspondientes a la Nueva Región 3 (Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez) también forma parte del listado de ZAP, donde 113 de 176 AGEBS Urbanas son ZAP³ (esto equivale al 64.2% de la Región y 11.3% de las 997 ZAP vigentes en el Estado para 2023). En esta Región habita el 12.15% de la población total del Estado, lo que implica que de las 1,442,290 personas que habitan una ZAP en el Estado 163,469 personas (11.3%) pertenecen a esta región. Lo anterior muestra que el 43.6% de la población de la nueva Región 3 Pachuca de Soto vive en alguna ZAP Urbana (DOF, 2022; Cuéntame INEGI, 2021; CONAPO, 2020). De forma espacial, la distribución de estas AGEBS Urbanas y ZAP se encuentran en la figura 1.

Los indicadores para la nueva Región 3 Pachuca de Soto son:

- 1 de cada 10 ZAP en el Estado de Hidalgo pertenece a la Nueva Región 3 Pachuca de Soto.
- 6 de cada 10 AGEBS Urbanas en la Nueva Región 3 Pachuca de Soto están catalogadas como ZAP.
- 4 de cada 10 personas que viven en la Nueva Región 3 Pachuca de Soto residen en una ZAP.

³ De las 113 AGEBS Urbanas catalogadas como ZAP 83 están en el municipio de Pachuca de Soto (Pachuca = 74, El Huixmi = 2 y Santiago Tlapacoya = 7), 13 en San Agustín Tlaxiaca (San Agustín Tlaxiaca = 11 y San Juan Tilcuautla = 2), 17 en Zapotlán de Juárez (Zapotlán = 4, San Pedro Huaquilpan = 9 y Acayuca = 4).

Figura 1.
AGEBS Decretadas como Zonas de Atención Prioritaria en la Región 3 Pachuca de Soto en 2023



Nota: Adaptado de “Decreto por el que se formula la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el Año 2023”, por el DOF, 2022, Gobierno de México.

Por otra parte, señalando el nivel metropolitano es identificada una potencial problemática en la nueva Región 3 Pachuca de Soto que se produce por la dinámica expulsora de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) hacia la Zona Metropolitana de Pachuca (ZMP) y que la está convirtiendo en una ciudad dormitorio⁴.

Tomando estas cifras queda claro la importancia de contemplar las problemáticas a nivel municipal y de AGEBS. En este sentido, optar por hacer estudios en estos niveles, como el

⁴ De acuerdo con Borderías y Martín (2011) una ciudad dormitorio es un “núcleo con características urbanas cuyo funcionamiento es independiente (municipio propio habitualmente) y en el que buena parte de su población trabaja en otra ciudad más o menos próxima, por lo que solo acude a dormir a su ciudad” (p.472)

microeconómico, pueden ayudar a atender aquellas problemáticas sobrepuestas en las localidades y municipios de manera más efectiva. Sin embargo, la región como instrumento entre el Estado y el municipio puede proporcionar un marco de referencia capaz de estimular y fomentar las políticas públicas *en pos* de potenciar la estructura económica de la Región 3 Pachuca de Soto mediante aglomeraciones económicas y/o productivas especializadas.

Derivado de lo anterior, es de suma importancia generar una agenda de investigación que considere no solo el nivel metropolitano y/o estatal, sino, también a nivel regional, municipal e inclusive de AGEBS.

Por otra parte, efectuar estudios a nivel regional indudablemente puede dotar de amplios beneficios como herramienta para la toma de decisiones, sin embargo, es de suma importancia contrastar esta nueva regionalización respecto a otros modelos abrogados que han existido a lo largo de distintas y en un contexto económico que permita identificar potencialidades locales que mitiguen los efectos causados en las AGEBS que son catalogadas como ZAP en una región tan importante en la dinámica económica estatal como es la R3 Pachuca de Soto se plantean la siguiente interrogante con base en lo analizado:

Preguntas de Investigación

Pregunta General

- ¿Cómo ha evolucionado la estructura económica de la Región 3 Pachuca de Soto entre 2014 y 2023, y de qué forma los patrones de especialización, complejidad productiva e infraestructura permiten identificar, mediante métodos aglomerativos de Machine Learning, clústeres con potencial para fortalecer una economía regional más integrada y diversificada?

Preguntas Particulares

1. ¿Qué sectores económicos predominan en esta nueva región y cómo ha sido su evolución entre 2014 y 2023, en términos de especialización, complejidad económica y afinidad para facilitar la clusterización?
2. ¿Cómo puede realizarse la agrupación de actividades económicas mediante métodos de Machine Learning para identificar y clasificar clústeres con potencial para impulsar el crecimiento económico, y qué rol juega la infraestructura?

3. ¿Qué factores han contribuido al abandono parcial de la agricultura regional y cuáles su status actual para promover una economía más integrada, diversa y con potencial exportador?

Objetivos

Objetivo General

- Analizar la evolución de la estructura económica de la Región 3 Pachuca de Soto entre 2014 y 2023, identificando los patrones de especialización, complejidad productiva e infraestructura que, mediante métodos aglomerativos de Machine Learning, permitan reconocer clústeres con potencial para impulsar una mayor integración y diversificación regional.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar los sectores económicos de la Región 3 Pachuca de Soto a partir de sus unidades económicas e indicadores de especialización, complejidad y afinidad sectorial, con el fin de identificar patrones relevantes para la conformación de clústeres.
2. Aplicar métodos aglomerativos de Machine Learning para analizar la viabilidad y configuración de posibles clústeres económicos en la región, evaluando su potencial para fortalecer el crecimiento y la integración productiva.
3. Analizar los factores estructurales, económicos y territoriales que han contribuido al abandono parcial de la agricultura en la Región 3 Pachuca de Soto, así como su posición actual dentro de la estructura productiva regional, para valorar su potencial de integración en una economía más diversificada y con proyección industrial y exportadora.

Hipótesis

Se plantea que la evolución económica de la Región 3 Pachuca de Soto entre 2014 y 2023 ha generado patrones de especialización y complejidad productiva que, al ser analizados mediante métodos aglomerativos, permiten identificar clústeres potenciales no reconocidos formalmente en las actividades económicas.

Estructura de la Tesis

Después de la introducción y la base de la tesis, el presente trabajo se compone de 4 capítulos, las conclusiones, referencias bibliográficas y dos anexos. El primero aborda la génesis de esta investigación: el enfoque teórico-conceptual y los antecedentes en la literatura sobre los tópicos trabajados en el estudio bajo el estado del arte y que sirven de sustento para el logro de los objetivos planteados con anterioridad.

El segundo capítulo retoma el modelo de regionalización vigente de 2023 en el Estado de Hidalgo, así como la delimitación geográfica de esta para proceder con distintas caracterizaciones que sirven como antecedente y análisis de las características regionales que convergen con los enfoques teórico-conceptuales y fungen de parteaguas para la exploración de los parámetros regionales de estudio: físico-natural y ambiental, institucional, sociodemográfica y la caracterización económica. de la investigación.

Por su parte, el tercer acápite menciona los aspectos metodológicos de la clusterización así como la elaboración del marco inicial de preclusterización mediante el análisis de diversas características de las actividades económicas como son la afinidad, la especialización y la complejidad económica a nivel municipal y regional al mismo tiempo que se contrasta con las once regiones restantes en el Estado con el fin de conocer el desarrollo de estas y el punto de partida de la región de estudio respecto a su naturaleza. Ulteriormente, son ejecutados los algoritmos de ciencia de datos bajo lo ya dispuesto en la estructura del dataset.

Finalmente, el cuarto capítulo contiene la identificación de clústeres bajo los resultados obtenidos del apartado anterior y es presentado en forma complementaria un marco de referencia simplificado de manera cualitativa y con 4 niveles ponderados de acuerdo a los coeficientes de cada uno mientras se presentan subclústeres generados a raíz de gráficos de redes. Enseguida, se tienen las conclusiones, las referencias bibliográficas y finalmente los anexos como el desglose de las actividades económicas agrupadas y su código, así como los códigos empleados en Python para la ejecución de los modelos matemáticos empleados en este trabajo de investigación.

Capítulo 1. Enfoque Teórico y Conceptual

1.1 Del Espacio Geográfico al Estudio de la Región

Dollfus (1982) refiere que una característica de los espacios geográficos es la unicidad pues no existe la misma homogeneidad en sus componentes humanos o naturales a lo largo de las distintas combinaciones espaciales que tiene y en la que puede ser dividido.

Miralbes e Higuera (1993), por su parte, debaten que este concepto radica en su originalidad e infinidad de elementos tanto físicos como humanos de distinta naturaleza nunca siendo aleatorios. En este sentido, dada su conexión con estos elementos se generan dos concepciones *sui generis*: en el entorno humano se consideran variables como los factores sociales, económicos y/o culturales; mientras que en el físico incurre en el hecho de ser un sistema donde todo está relacionado y ordenado entre sí la cual ante modificaciones se ve alterada.

Mezclar estos conceptos da paso al virtual nacimiento y estudio de la región al unir el espacio social y sus problemáticas dentro del espacio geográfico como un sistema territorial en estructuras propias de la administración con divisiones espaciales como son los Estados, el municipio o la región misma los cuales resaltan por singularidades y la estructura organizada de estas.

En este sentido, la definición propiamente de la región por la Real Academia Española [RAE] (s.f.-a) es la “*porción de territorio determinada por caracteres étnicos o circunstancias especiales de clima, producción, topografía, administración, gobierno, etc.*”

En este sentido, la revisión conceptual las divide en homogéneas y nodales dada las connotaciones que ‘dinamizan’ a estas más allá del concepto territorial estático, como hace Gasca (2009) al concebir que la región homogénea es exclusiva de las características que tornan uniformemente a dos áreas en distintos aspectos y la región nodal como una interconexión para distintos puntos enlazadas a un núcleo principal por el cual existe relación en criterios dados, como por ejemplo, los socioeconómicos, culturales, entre otros.

Por otra parte, Moreno y Linden (2005) sostienen que existen dos razones para justificar la regionalización: una económica y otra social. La primera hace referencia a los costos de aglomeración y el beneficio marginal del concentrado productivo, es decir, no deben presentarse deseconomías de escalas al ser superados los costos de aglomeración por el beneficio marginal siendo óptimo trasladar

esa ‘fuente’ a otras regiones menos concentradas. La segunda, se basa en las discrepancias del ingreso per cápita que existen en diferentes regiones, por lo cual, con esto se agrega la variable económica para disminuir las disparidades en este tipo de regionalización.

Gasca (2009), por su parte, cita que “...*los enfoques sistémicos resaltan las dimensiones física, ambiental, social, económica y política de la región*” (p.275) sostenido a la vez la existencia de regiones ‘ganadoras y perdedoras’ en el sentido de estas dimensiones. Bajo este marco es que en un espacio geográfico donde se desarrolla la actividad humana con distintas variables e indicadores socioeconómicos distribuidos susceptibles al desequilibrio sistemático a lo largo del tiempo se convierte en un espacio económico y su interrelación desemboca en el estudio propio de la economía espacial (Strauss, 1973).

De acuerdo con Trívez (2004) la economía espacial “*estudia la forma en que los agentes económicos toman las decisiones de localización, esto es, cómo la población, en general, y los empleados, en particular, se localizan espacialmente en concentraciones pequeñas o grandes, cómo las regiones se desarrollan dentro de un país...*” (p.410). En este sentido, la dinamización queda implícita a través de este medio otorgando una base para el desarrollo teórico mediante el crecimiento económico pues se hilvanan conceptualmente con el contexto temporal; y el pasado, presente y futuro son de suma relevancia en un esquema que retira el sistema territorial físico, tangible y estático y lo dinamiza.

No obstante, el estudio regional es un fenómeno relativamente nuevo que se vio estructurado a partir del siglo pasado y dio un eventual giro al hibridarse con otros postulados teóricos de la economía, como, por ejemplo, los de crecimiento económico endógeno y exógeno para una etapa avanzada del siglo XX cuando se le buscó explicación a las disparidades regionales donde unas crecían o se desarrollaban más que otras. De este modo, la exposición de las teorías de desarrollo urbano y regional atraviesan distintos matices conceptuales y teóricos-históricos; desde la teoría clásica con los trabajos de Adam Smith y David Ricardo hasta las teorías económicas neoclásicas, keynesianas, postkeynesianas y la denominada «Nueva Geografía Económica».

Bustamante (1986) menciona que “*Muy pocos científicos (sociales) en el siglo XIX (tales como K. Marx, F. Engels, Rosa Luxemburgo y otros) alertaron acerca del fenómeno de depresión social y espacial en ciertas áreas importantes causado por el proceso de industrialización.*” (p. 101) mientras que Mendoza y Díaz-Bautista (2009) afirman que el crecimiento regional en las principales potencias se dio entre 1850 y un poco antes del estallido de la primera guerra mundial a causa de la apertura económica y la migración masiva comercial.

En primera instancia, la teoría clásica aplicada al crecimiento regional parte de supuestos meramente comerciales como lo son la minimización de costos a través del espacio, la ventaja absoluta y relativa que resultan en el inicio de la «Teoría de La Localización Regional» con los llamados distritos locales. En este contexto, los autores Karl Marx y David Ricardo anexaron la variable de innovación tecnológica en la formación de capital de una región dada.

1.2 Teoría de la Localización y Teoría de Polos

La «Teoría de la Localización» evoluciona a partir de la teoría clásica como un enfoque capaz de explicar en forma espacial el cómo y dónde se desarrollan las actividades económicas atravesando una evolución desde la minimización de los costos de producción hasta la eventual consideración de factores como son los mercados, el transporte, la aglomeración y las economías regionales.

Uno de los principales postulados post teoría clásica parte de Von Thünen quien en 1826 catalogó las zonas óptimas de producción agrícola para lograr el abastecimiento de un punto de consumo al buscar la minimización de los costos de renta y transporte basándose en forma de círculos concéntricos (Mendoza y Diaz-Bautista, 2009).

Opuestamente a Von Thünen, Alfred Weber en 1909 se vio interesado en analizar la localización industrial -derivado de la reciente segunda revolución industrial- contemplando tres variables: la posición regional, los costos de transporte y mano de obra y la fuerza de aglomeración para generar interconexión en una actividad económica en concreto; balanceada al final por la localización de la materia prima y el peso del bien transformado al momento de transportarlo.⁵

Con la Teoría de Localización se dieron las bases suficientes para dar paso a la denominada «Teoría de Polos» la cual se vio influenciada ampliamente por esta y, a raíz de ello, existen disyuntivas entre la autoría de este modelo pues existen sutiles convergencias entre los pensadores estadounidenses y franceses donde Walter Isard y François Perroux empataron sus ideas casi al mismo tiempo (Bustamante, 1986).

⁵ Christaller complementa la idea definiendo que las ciudades deben seguir una forma hexagonal donde en su centro se concentren la distribución de bienes y servicios para reducir los costos.

Pese a esto, Perroux fue quien desarrolló en forma más amplia esta teoría en 1955 contemplando la distribución del desarrollo de manera interconectada a través de polos (industrias básicas) que a su vez están relacionados con otros sectores económicos y el efecto de crecimiento generado con este ‘esparcimiento’ sin contemplar el espacio. Por su parte, Isard un año después retoma las ideas de Weber de distancia y contempló el costo como variable principal al ‘traspasar la distancia’ siendo propiamente el movimiento por el espacio de un bien y su peso llamándolo «transport-inputs». Finalmente, la hibridación de estas ideas con el concepto de «Centro de Crecimiento» de Boudeville genera la idea del centro-periferia que es lo que desencadena la «Teoría de Dependencia» capaz de estudiar las disparidades y dependencia existentes entre la periferia respecto al centro resultando en las teorías que incentivaron el crecimiento económico (Bustamante, 1986).

1.3 El Crecimiento Económico y la Nueva Geografía Económica

La primera definición de crecimiento económico versa de manera simple por Kuznets (1966) quien cita: “...*economic growth may be defined as a long-term rise in capacity to supply increasingly diverse economic goods to its population, this growing capacity based on advancing technology and the institutional and ideological adjustments that it demands*” [El crecimiento económico puede ser definido con un incremento a largo plazo en la capacidad de proporcionar bienes económicos cada vez más diversos a su población; esta capacidad de crecimiento se basa en el avance tecnológico y los ajustes institucionales e ideológicos que demanda] (p.1).

Los planteamientos de Harrod y Domar implican el primer paso a los modelos de crecimiento económico, sin embargo, debido a su naturaleza fue necesario ajustarlos a la teoría neoclásica donde Solow aportó las bases en este contexto. De acuerdo con Jiménez (2010) Solow sostuvo que el crecimiento económico era generado a raíz del progreso tecnológico exógeno y no estaba determinado por el propio sistema económico como está marcado en los modelos de crecimiento endógenos que estudian otros autores de esa ‘corriente’.

Lucas introdujo la variable acumulable del capital humano con base en la educación y el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) para explicar el cambio tecnológico endógeno argumentando que en este tipo de modelos cabe la posibilidad de ‘premiar’ a las empresas a través de su participación en la investigación; coincidiendo este factor tecnológico en el segundo tipo de modelo de crecimiento endógeno que expone Jiménez (2010).

Lo anterior implica que la educación es un criterio importante del crecimiento gracias a su efecto en el proceso tecnológico y crecimiento económico. No obstante, en 1989 Romer estudió el impacto en la empresa cuando es invertido el capital físico respecto al comportamiento productivo conllevando a que el producto per cápita sea constituido como un determinante del crecimiento gracias a la mayor rentabilidad social que aporta sobre el privado sin dejar de lado que la I+D pueden incrementar la productividad total. Por otra parte, Romer también defiende la idea sobre como un sector de I+D representa la base para lograr un eventual incremento de la productividad total a causa del cambio tecnológico expandiendo la posibilidad de incorporarlo como una forma de crecimiento económico en el estudio regional (en especial a las subdesarrolladas que virtualmente mantienen el esquema de centro-periferia) y dan paso a la denominada «Nueva Geografía Económica» (Jimenez, 2010; Mendoza y Díaz-Bautista, 2009).

Según Mendoza y Díaz-Bautista (2009) la «Nueva Geografía Económica» es un “...*enfoque teórico que analiza la actividad económica regional y de las disparidades regionales del crecimiento, en donde ocurre dicha actividad.*” (p.31) ejemplificando la dinámica teórica de sistemas que puede presentar relaciones que no sean precisamente lineales o que incorpore distintas variables capaces de alterarlo en forma positiva o negativa a través del tiempo.

De acuerdo con Soriano (2008), Krugman estudió la ‘característica geográfica de la economía’ que a modo *sui generis* deriva en el clúster y su capacidad para generar especialización en las regiones siendo importante el papel del capital humano y la especialización en áreas específicas para lograr constituir a este con suficiente firmeza productiva dado que la relación estructural se dará donde sea más abundante ésta reduciendo riesgos para ambos roles.

1.4 El Clúster y la Dinámica Económica

Derivado de lo anterior, la definición del clúster cuenta con diversos enfoques conceptuales que pueden hacerlo ambiguo respecto al contexto y las variables sobre las que se analiza, sin embargo, consolida la integración sinérgica buscando maximizar el beneficio de algún recurso o actividad en cadenas ‘hacia adelante’ y/o ‘hacia atrás’ generadas propiamente por estos.

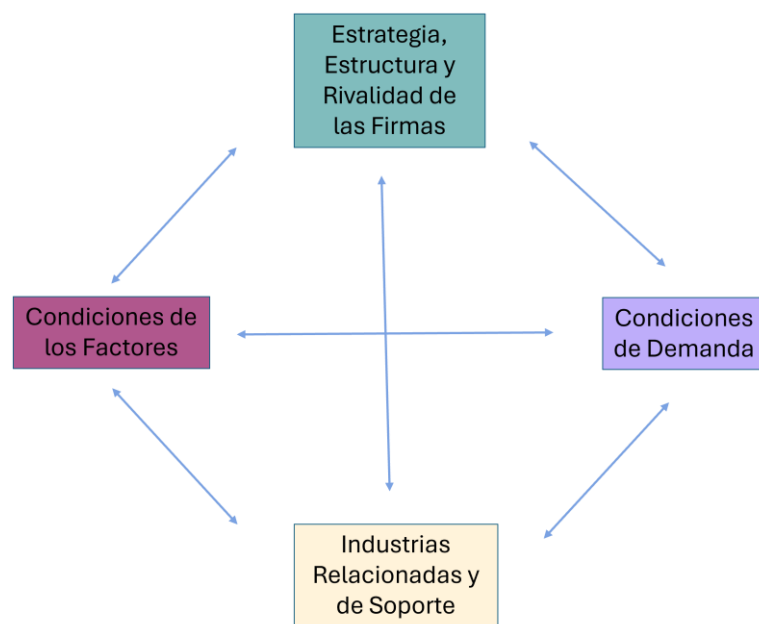
Una de las definiciones de clúster más extendidas es la de Porter (1998): “*Clusters are geographic concentrations of interconnected companies and institutions in a particular field. Clusters encompass an array of linked industries and other entities important to competition. They include, for example, suppliers of specialized inputs such as components, machinery, and services, and provider of specialized infrastructure.*” [Los clústeres son concentraciones geográficas de empresas

e instituciones interconectadas en un campo concreto. Los clústeres engloban una serie de industrias vinculadas y otras entidades importantes para la competencia. Incluyen, por ejemplo, proveedores de insumos especializados, como componentes, maquinaria y servicios, y proveedores de infraestructura especializada] (p.78).

Porter define a su vez al clúster como una característica competitiva dominante de un sistema territorial derivado de la constante innovación y la competitividad interempresarial presentada en una misma región o país tras incentivar la creación de clúster para elevar la competitividad regional destacando la interconectividad colectiva sobre la ventaja comparativa individual de la empresa (Soriano, 2008).

En este sentido, Michael Porter termina de darle sentido al concepto de clúster a través del ‘modelo de diamante’ donde ilustra a las relaciones funcionales sistemáticas y fuerza entre las empresas haciendo que bajo estos criterios tiendan hacia la consolidación de este (Ramos, 1998). «El Diamante de Porter» se ilustra en la figura 2.

Figura 2.
Diamante de Porter



Nota: Adaptado y Traducido de “The Competitive Advantage of Nations” (p.78), por M. Porter, 1990, Harvard Business Review Magazine.

Autores como Mario Polèse y Anthony Venables aportan enfoques teóricos valiosos en aras de estimular la estructura económica y el desarrollo de clústeres. En este sentido, Polèse identifica

que el cambio de la demanda generada a causa de estos clústeres ocasionará una eventual transición del entorno agrícola al industrial y urbano consolidando los sectores más dinámicos en los núcleos urbanos más grandes, apoyado por el planteamiento de urbanización de Venables, el cual, desencadenado por estos factores se detendrá cuando se generen externalidades en las grandes ciudades (Bueno et al, 2014).

Pese a que la creación y especialización de estos clústeres puede dotar a las ciudades de diversificación de actividades a medida que la estructura económica siga transformándose se darán nuevos clústeres como un desplazamiento de otros. En este sentido es respaldada la evidencia de que existen patrones sobre la distribución industrial en el espacio delimitado de estas grandes ciudades en un efecto de concentración-dispersión (Bueno et al, 2014):

- Una fuerte concentración de servicios superiores será sinónimo de una ciudad de mayor tamaño. De este modo, la relación de existencia de clústeres será inversamente proporcional al tamaño de la ciudad y por ende fungirá como un atractor para el capital humano.
- En las ciudades de tamaño inferior se presentará una industria manufacturera ‘más tradicional’ enfocada a los bienes de consumo, pero siempre será cercana a las ciudades más grandes.

Altenburg (2001), por su parte, enfoca el concepto hacia el potencial de generar distintas articulaciones empresariales y con ellas incrementar la eficiencia colectiva bajo el término de ‘acción conjunta’ que engloba la participación de la asociación para reducir costos y velar los intereses gremiales; lo cual vuelve a esta relación compleja y dinámica para las redes.

Pese a esto, el concepto de sistema territorial toma relevancia nuevamente cuando el autor define la delimitación geográfica; y, por otra parte, ilustra en forma de esquema las redes empresariales (dividas en dos tipos: clúster y funcional). En la primera, la extensión puede abarcar desde una ciudad hasta una región extensa; en la segunda, se encuentran los conceptos de red territorial; redes verticales; y las redes horizontales respecto a la región⁶ (Altenburg, 2001).

⁶ Red Territorial (Clúster): refiere a la aglomeración industrial donde las empresas que pertenecen a esta tienen relaciones con otras empresas e instituciones endógenas y exógenas a la región.

Sin embargo, la clave para el desarrollo de Clúster es el poder crear ventajas competitivas y asentarlas a través de la innovación tecnológica continua y el conocimiento como principales factores, destacando de forma más amplia en la red vertical (Altenburg, 2001).

1.5 Revisión de Literatura

En el estudio de la regionalización, clústeres y su mezcla de conceptos y teorías estructuradas en esta investigación se cuenta con un amplio número de literatura en lengua hispana y para el contexto mexicano. Sin embargo, la bibliografía crítica recopilada dependerá de la delimitación geográfica y territorial que se le dé, por ejemplo, el nivel administrativo o geográfico, a nivel nacional, estatal, centro de México, metropolitano, municipal o a la regionalización hidalguense.

En este sentido, existen pocos estudios en concreto aplicados a la región de estudio que hagan énfasis por lo menos en alguno de los municipios de esta o en alguna regionalización del Estado de Hidalgo, sin embargo, pueden ser suficientes para brindar retroalimentación al complementarlo con trabajos a otras escalas como ha sido mencionado.

En primera instancia, el trabajo de Chávez y García (2015) abre pauta a la identificación de clústeres regionales en la industria manufacturera mexicana mediante la estimación de coeficientes de localización y medidas de autocorrelación espacial en el periodo 1993-2008. Para efectos de este trabajo se partieron 14 grupos industriales y fue posible identificar 4 tipos de clústeres a lo largo del territorio nacional derivando en la identificación de tres municipios en el Estado de Hidalgo pertenecientes al Clúster de tipo I en la industria manufacturera siendo: Atotonilco de Tula, Tepeapulco y Tula de Allende; por otra parte, el municipio de Tepeapulco también pertenece al Clúster de Tipo I en la industria automotriz de acuerdo al estudio de estos autores.

No obstante, como sostienen Rodríguez y Cota (2022) identifican que los clústeres (aglomeraciones productivas) se han reconfigurado volviéndose dispersos a lo largo del país al

Red Vertical (Funcional): refiere a la provisión intraempresarial en los distintos eslabones de la cadena productiva.

Red Horizontal (Funcional): refiere a la colaboración entre grupos empresariales además de la pertenencia en el mismo eslabón de la cadena productiva.

desconcentrarse de las zonas metropolitanas del Centro de México ubicándose en los tres sectores manufactureros: tradicional, de bienes intermedios y de bienes de capital. Lo anterior parte de su análisis de manera cualitativa a partir de datos obtenidos de los censos económicos como el personal ocupado, grado promedio de escolaridad, especialización, el Valor Agregado Censal Bruto (VACB) y los activos fijos, maquinaria y equipo y el equipo de cómputo de las ramas manufactureras analizadas. A su vez, en sus resultados sostienen que existe especialización de acuerdo a la región, por lo cual, estos sectores manufactureros corresponden al sur, al centro y al norte de México respectivamente donde la región del centro engloba al Estado de Hidalgo.

Subsecuente al esquema de región del Centro de México, Larralde (2011) también integra distintos tipos de clústeres mediante las características de las industrias geográficamente en los Estados que componen a la Megalópolis de México a la cual pertenece el Estado de Hidalgo. A través de datos obtenidos de los censos económicos del 2004 la autora aplica un análisis insumo-producto y la obtención del Coeficiente de Localización a los subsectores; con lo cual identifica potenciales clústeres en 13 municipios del Estado de Hidalgo agrupados en 11 ‘regiones’ como se ilustra en la tabla 1.

Tabla 1.
Clústeres, Tipo de Industria y Municipios que los Conforman Identificados por A. Larralde

<i>Estado</i>	<i>Tipo de Industria</i>	<i>Aglomeraciones</i>	<i>Municipios</i>
Hidalgo	Turismo	1. Zimapán	1. Zimapán
		2. Molango de Escamilla	2. Molango de Escamilla
		3. Comarca Minera	3. Mineral del Chico
		4. Tenango de Doria	4. Huasca de Ocampo
		5. Tepeji del Río	5. Tenango de Doria
	Textiles y Confección	6. Tepeji del Río	6. Tepeji del Río
		6. Chapatongo	7. Chapatongo
	Manufactura y Transporte de Carga	7. Atotonilco de Tula	8. Atotonilco de Tula
		8. Santiago de Anaya	9. Santiago de Anaya
		9. Epazoyucan y Zempoala	10. Epazoyucan
		10. Atotonilco el Grande	11. Zempoala
	Ganadería	11. Huehuetla	12. Atotonilco el Grande
			13. Huehuetla

Nota: Reproducido de “Clústers Rurales en la Región Centro de México” (p.37), por A. Larralde, 2011, Universidad Autónoma Metropolitana.

Como es posible observar, la autora presenta 4 tipos de potenciales clústeres en los tres sectores productivos establecidos en el concepto de clúster de redes funcionales empresariales, a diferencia del industrial latente de ‘textiles y confección’. En este sentido, se abre la puerta a llevar el clúster a un significado más extenso que afirma la posibilidad de poder hibridar e integrar a estos en una hipotética nueva ruralidad de la Nueva Región de Pachuca de Soto.

Por otra parte, desembocado de los clústeres turísticos que identificó Larralde cabe la posibilidad de complementar con los estudios de Montaña-Arango et al. (2012), Sánchez-Roldán et al (2024) y de Peña-Hernández et al. (2020) quienes del mismo modo integran clústeres enfocados a los servicios de turismo y gastronomía de manera cualitativa en los municipios de Acaxochitlán, Pachuca de Soto y Villa de Tezontepec respectivamente con herramientas cualitativas para generar desarrollo social y económico en estos municipios para su población. Resalta particularmente el trabajo de Montaña-Arango et al. (2012) quienes bajo el mismo tipo de metodología estudian la composición del clúster en los niveles que ellos nombran como micro, meso, macro y meta induciendo en meras variables sociales del municipio como de salud, culturales, naturales -e inclusive la gastronómica-.

No obstante, el clúster turístico que identifican Mendoza y Hernández (2008) complementa la revisión bibliográfica a este tipo de clústeres englobados en las redes funcionales de la aglomeración empresarial al integrar las regiones turísticas de balnearios y parques acuáticos (como el corredor Ixmiquilpan-Tasquillo y Huichapan-Tecoautla) a los clústeres turísticos que pueda albergar el Estado de Hidalgo de forma cualitativa.

En contraparte, diversos autores han brindado trabajos de investigación al Estado de Hidalgo con significativos resultados para el análisis de la estructura económica industrial en el Estado -así como la canalización de clústeres a nivel estatal-. La primera evidencia de esto la realizan Carbajal y Carrillo en 2016 sustentando en su investigación durante el periodo 1998-2014 una dinámica heterogénea en los Estados que componen la Región del Centro de México estudiando la evolución del empleo, el VACB, la producción en los subsectores manufactureros y cálculos efectuados, como tasas de crecimiento, para medir la dinámica económica en el periodo de estudio. Con lo anterior evidencian en su estudio una caída generalizada de estas variables en el Distrito Federal (Hoy Ciudad de México) en todos los subsectores -a excepción de los subsectores de fabricación de equipo de cómputo, comunicación y otros equipos electrónicos-. No obstante, el centro de la Megalópolis de México en su forma expulsora contrasta con los 6 Estados restantes que pertenecen a esta con los siguientes resultados:

1. **Morelos:** Crecimiento en el empleo; aunado a una caída en la producción. Destaca un crecimiento productivo de fabricación de equipo de transporte e industrias metálicas básicas.
2. **Puebla:** Crecimiento moderado en la producción manufacturera y un ligero aumento en el empleo. Destaca el dinamismo del subsector de fabricación de equipos de transporte y la recesión en el subsector textil y de accesorios electrónicos.
3. **Hidalgo:** Crecimiento moderado en ambas variables. Destaca el subsector de fabricación de equipo de cómputo, comunicación y otros equipos electrónicos; aunado a la reducción en subsectores como el textil.
4. **Estado de México:** Panorama mixto con incremento en producción y empleo de subsectores de la industria alimentaria, bebidas y tabaco y fabricación de equipo de transporte; y recesión en los subsectores textiles y de accesorios eléctricos.
5. **Tlaxcala:** Estancamiento en la producción manufacturera y ligero crecimiento en el empleo. Destaca el crecimiento del subsector alimentario, fabricación de equipo de transporte y de metálicas básicas; con una recesión en el subsector textil.
6. **Querétaro:** Crecimiento en la producción y el empleo en la mayoría de subsectores. Destacan el dinamismo del subsector de fabricación de equipos de transporte; y su recesión en el subsector textil.

Además, otro estudio adicional que se adapta a las mismas circunstancias es el de Gaytán y Vargas (2019) el cual a través de un análisis multivariado bajo un análisis de factores y componentes principales con la construcción de una Matriz Insumo-Producto de 79x79 aunado al método *varimax*, canalizando con estos 7 agrupamientos industriales que al mismo tiempo respaldan a los resultados de Carbajal y Carrillo (2016). En este sentido se permite promover la articulación de los sectores productivos para la colaboración multisectorial de innovación, así como el aprovechamiento de los factores de producción estatales.

Con lo anterior, es posible indagar la posibilidad que el Estado Hidalgo ha experimentado una paulatina recepción del empleo y producción manufacturera expulsora del Valle de México; sin embargo, la reducción del subsector textil en toda la Megalópolis indica una diversificación en algunos subsectores manufactureros a causa de la cercanía al centro de esta como probabilidad. Empero, el notorio incremento del subsector de equipo de cómputo, comunicación y otros equipos electrónicos también identificados por Gaytán y Vargas (2019) en su clúster 3 puede brindar una amplia oportunidad de introducir la industria ligera acoplado a este subsector en el Estado de Hidalgo; con la posibilidad de implementarse en la Nueva Región de Pachuca de Soto derivado de ambas variables analizadas en este estudio y con ello, generar un área de oportunidad clave.

Por otra parte, el trabajo de Godínez et al. (2009) brinda la primera determinación de clústeres a un nivel aplicado de regionalización hidalguense el cual fue sustentando a los proyectos de la SEDESOL en 2004, generando a través de los datos de los censos económicos de 2004 tres coeficientes: el de Hirshamn-Herfiland, de Localización y de Participación Relativa. Lo anterior fue complementado con un estudio de la cuota de mercado y la densidad del mercado laboral en la Coordinación Regional 1 Pachuca y la Subcoordinación Regional 1-A Atotonilco el Grande. Gracias a esto fue posible la identificación de 76 clases de actividad clasificadas con base en su importancia para los municipios y el Estado en la Coordinación Regional 1 Pachuca; en contraparte, en la Subcoordinación Regional 1-A Atotonilco el Grande se localizaron 10 clases de actividad que cumplen con al menos un criterio de selección para los autores.

Empero, la evidencia del por qué identificar a estos en una escala más pequeña como lo es la municipal puede brindar oportunidades y es respaldada en dos trabajos: el primero es el de Sánchez y Bracamonte (2006) quienes estudian el caso del municipio de Hermosillo en el Estado de Sonora en 1998; y el segundo es el estudio de Castillo (2009) quien estudió los efectos de desconcentración de la ZMP en la Megalópolis de México para el desarrollo del municipio de Pachuca de Soto y sus periferias.

Sánchez y Bracamonte (2006) en su trabajo logran determinar 27 clústeres industriales en Hermosillo centrándose en el análisis del clúster metalmecánico automotriz para generar desarrollo económico en la región. A su vez, mediante la creación de una matriz insumo-producto con base en coeficientes de localización los autores identifican la cadena de valor; los procesos de encadenamiento; el análisis de productividad e inversión; y tres priorizaciones para el desarrollo de los clústeres en las ramas que mediante el paulatino incentivo de políticas públicas es posible aprovechar las oportunidades de desarrollar a estos. Finalmente, Castillo (2009) argumenta que Pachuca ha tenido un crecimiento en el sector de servicios y ha perfilado la actividad industrial con un incremento en las áreas periféricas gracias la desconcentración de la Megalópolis de México bajo cocientes de localización. Sin embargo, el autor sostiene la existencia de polarización derivado de esta nueva concentración en el municipio de Pachuca de Soto y con esta revela una tendencia al desequilibrio con externalidades negativas al futuro de mantenerse las características económicas de este municipio para el resto de la ZMP.

Capítulo 2. La Región 3 Pachuca de Soto y su Caracterización

«No podrá levantarse el edificio de la planeación socio-económica sin antes haber dividido al país en regiones económicas.» (Bassols, 1967, como se citó en Moreno y Linden, 2005)

Con base en lo revisado en el acápite anterior desde la revisión del enfoque teórico-conceptual hasta la literatura misma es posible vislumbrar la importancia de revisar las características económicas que componen a las distintas áreas de estudio y que forme un parteaguas capaz de complementar directamente las metodologías aplicadas en cada uno de las investigaciones. En este sentido, se propone para este apartado construir una caracterización para la región de estudio en varias dimensiones como la físico, natural y ambiental con los tipos de suelo y su uso; institucional que contenga parte de la infraestructura física que empuje a las aglomeraciones que puedan identificarse; la sociodemográfica desde la línea del crecimiento endógeno de Lucas mediante I+D, educación y que al mismo tiempo permita identificar el panorama de los recursos humanos e intelectuales que se generan localmente; así como las características económicas de la región y la población misma así como su participación en los diversos sectores que serán desagregados revisándolos para estudiar sus potencialidades que puedan complementar y empatar con algunas de las teorías expuestas.

2.1 Modelo Vigente de Regionalización Oficial del Estado de Hidalgo (2023)

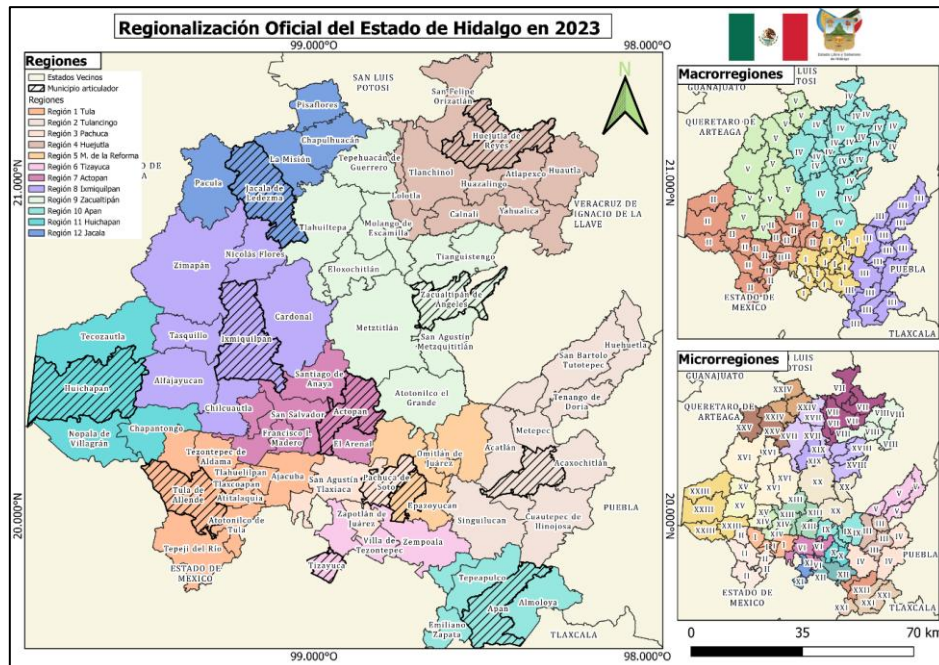
A partir de la vigente administración estatal 2022-2028 del Estado de Hidalgo y contemplándose como medio de distribución logístico y estatal de acuerdo a lo estipulado por el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2022-2028, la ley vigente de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo (LPyPEH) así como Programa Especial de Desarrollo de Planeación y Prospectiva (PEDPP) 2023-2028, es retomada la obligatoriedad en el uso de la regionalización, fue retomado la obligatoriedad de esta así como una reconfiguración con base en las críticas realizadas por el PEDPP a la regionalización anterior de 2017 empleada por la administración 2016-2022 (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2022; 2023).

En este sentido, y bajo decreto del poder ejecutivo hidalguense el 4 de abril de 2023 fue estipulado en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo [POEH] (2023) el nuevo modelo de regionalización que recuperó los tres niveles administrativos con cambios en el agrupamiento de los municipios donde todos convergen en la figura del denominado ‘municipio articulador’ considerando la metodología anterior de «Clúster Jerárquico» pero complementando con «*K-medias*» que permite un mejor agrupamiento basado en características. De este modo, quedan consolidadas estas nuevas Regiones y son retomados los siguientes niveles en función del presente trabajo de investigación (p. 5-6):

- Regional (“Se divide en doce regiones prioritarias para la entidad, donde cada una cuenta con un municipio articulador en el cual fluye gran parte de la actividad económica y social de la región.”)
- Polígono de Desarrollo: (“Perímetro geográfico, resultado de la relación de variables específicas a través de métodos estadísticos y algoritmos, donde se aplicarán actividades de impacto social y económico en favor de un desarrollo sostenido”).)

Per se, la figura 3 ilustra los tres niveles regionales de este decreto contruidos a partir de la información contenida en este. Por otra parte, con base en este mismo y la LPPyEH que en cada una de las 12 Nuevas Regiones del Estado de Hidalgo será instalado un Comité de Planeación del Desarrollo Regional (COPLADER) el cual permita construir sus propios Planes Regionales de Desarrollo (PRD) contemplando la riqueza natural, cultural, económica y social para articular el desarrollo de todas las regiones del Estado aunado a la participación de la ciudadanía que conoce a éstas en pos de consolidar proyectos e identificar oportunidades para cada región (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2023).

Figura 3.
Regionalización Oficial del Estado de Hidalgo en 2023



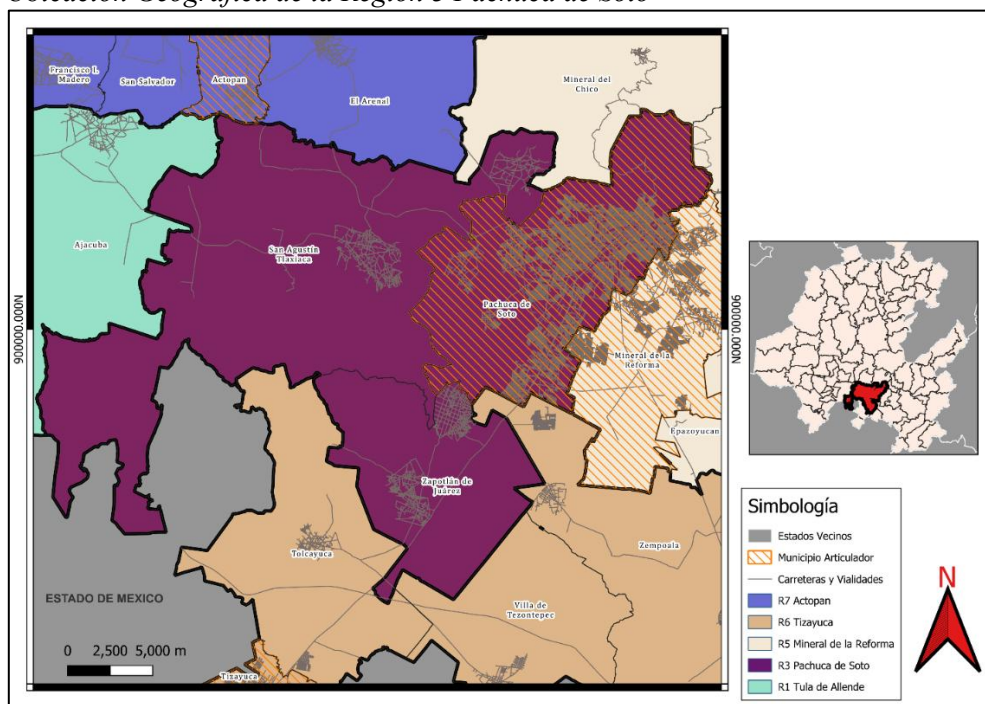
Nota: Adaptado de “Poder Ejecutivo. - Decreto Gubernamental que determina la Regionalización del Estado Libre y Soberano de Hidalgo”, POEH, 2023, Gobierno del Estado de Hidalgo. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

2.1.1 La Nueva Región 3 Pachuca de Soto

La región de estudio está compuesta por el municipio articulador de Pachuca de Soto y los municipios adyacentes de San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez. Ésta se localiza al sur del Estado de Hidalgo con las coordenadas geográficas (aproximadas) 20.0458° N (Latitud) y 98.8210° W (Longitud)⁷. A su vez, colinda al norte con los municipios de El Arenal y Mineral del Chico; al Noroeste con Actopan; Noreste con Mineral del Monte; al Oeste con Ajacuba; al Este con Mineral de La Reforma; al Sur con los municipios de Tlaxiaca y Villa de Tezontepec; al Suroeste con el Estado de México (municipios de Hueyapoxtla y Apaxco); y por último al Sureste con el municipio de Zempoala como muestra la figura 4.

Figura 4.

Ubicación Geográfica de la Región 3 Pachuca de Soto



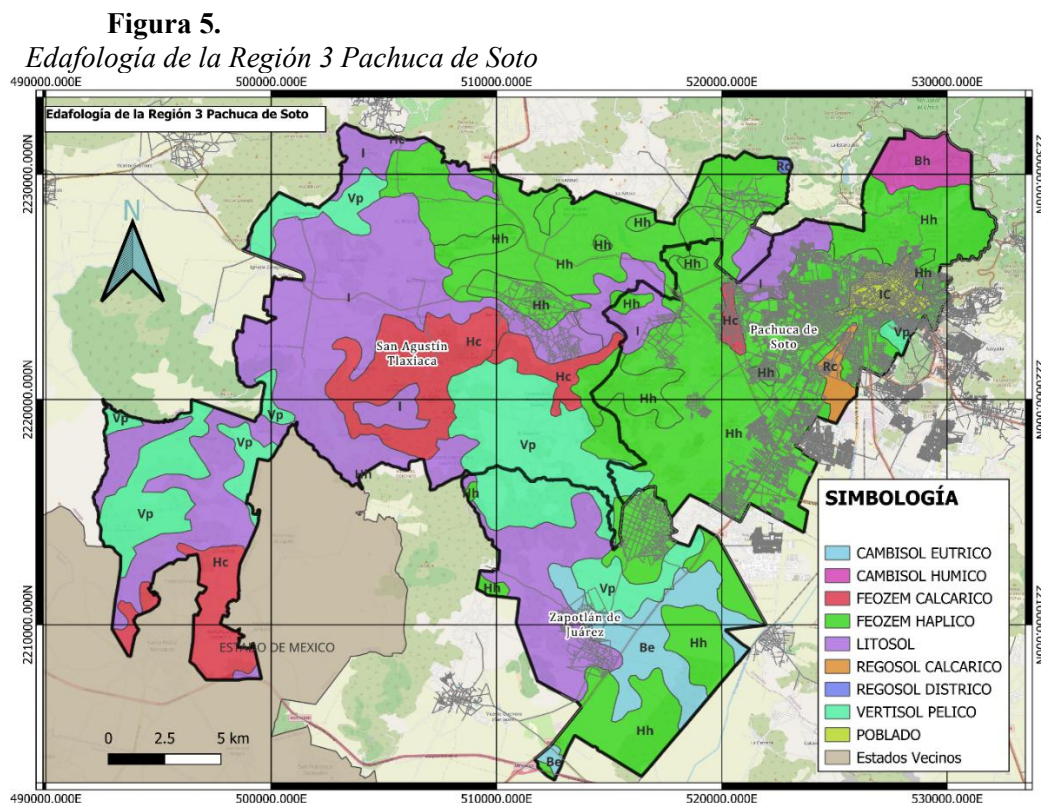
Nota: Adaptado de “Poder Ejecutivo. - Decreto Gubernamental que determina la Regionalización del Estado Libre y Soberano de Hidalgo”, POEH, 2023, Gobierno del Estado de Hidalgo. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

⁷ Las coordenadas fueron aproximadas usando el punto medio de las latitudes y longitudes. Las coordenadas de los municipios son las siguientes: Pachuca de Soto: 20.1011° N, 98.7591° W; San Agustín Tlaxiaca: 20.1192° N, 98.8653° W; Zapotlán de Juárez: 19.9172° N, 98.8386° W.

2.2 Caracterización Físico, Natural y Ambiental

2.2.1 Edafología y Uso del Suelo

De acuerdo con información de la CONABIO (2001) -a través de la Shapefile de Edafología de México- en la Región 3 Pachuca de Soto se encuentran distribuidos 9 tipos de suelo donde predominan el Feozem Háptico y el Litosol respecto a los otros 7 tipos de suelo. No obstante, para el año de 1995 el municipio de Pachuca de Soto a causa de su crecimiento urbano se cimentó mayormente sobre el Litosol de acuerdo con la figura 5.⁸



Nota: Adaptado de “Edafología, escalas 1:250000 - 1:1000000”, CONABIO, 2001, CONABIO. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

En contraparte, los tipos de suelos con menor presencia son los Regosoles Calcárico y Distrito que se localizan en los municipios de Pachuca de Soto y San Agustín Tlaxiaca

⁸ Debido a que los datos de la capa disponibles son del año de 1995 la extensión de la mancha urbana gráficamente es menor por lo que se sobrepone la actual para intentar aproximar el estudio de edafología y conociendo sobre que tipo de suelo se asienta actualmente.

respectivamente aunado a la peculiaridad de que el Cambisol Eútrico se encuentra de manera exclusiva en la Región en el municipio de Zapotlán de Juárez.

Los suelos de tipo Feozem se caracterizan por tener una alta fertilidad la cual puede encajar en el uso agrícola. En este sentido, el Feozem Háplico se encuentra en los tres municipios -y con gran proporción en Pachuca de Soto- mientras que el Feozem Calcárico se encuentra de manera considerable en el municipio de San Agustín Tlaxiaca y de forma minúscula en Pachuca de Soto, sin embargo, para este último, la superficie urbana lo ha cubierto (SEMARNAT, 2013; CONABIO, 2001)

La diferencia entre ambos tipos de suelo radica en que el Feozem Calcárico es apto para cultivos en suelos alcalinos, mientras que el Feozem Háplico tiene mayor versatilidad debido a la gama de cultivos que se producen en condiciones ligeramente ácidas o neutras.

Por otra parte, los suelos Cambisoles presentes en la región son suelos muy versátiles para la agricultura y los pastizales ganadero, de los cuales el Cambisol Eútrico presenta una alta fertilidad y permeabilidad, mientras que el Cambisol Húmico tiene una ventaja por su contenido elevado de materia orgánica tornándolo óptimo para cultivos y forrajes de alta calidad (SEMARNAT, 2013). En este sentido -como fue mencionado en el texto- este tipo de suelo dota de amplias ventajas al municipio de Zapotlán de Juárez para el desarrollo agrícola o uso mixto agropecuario.

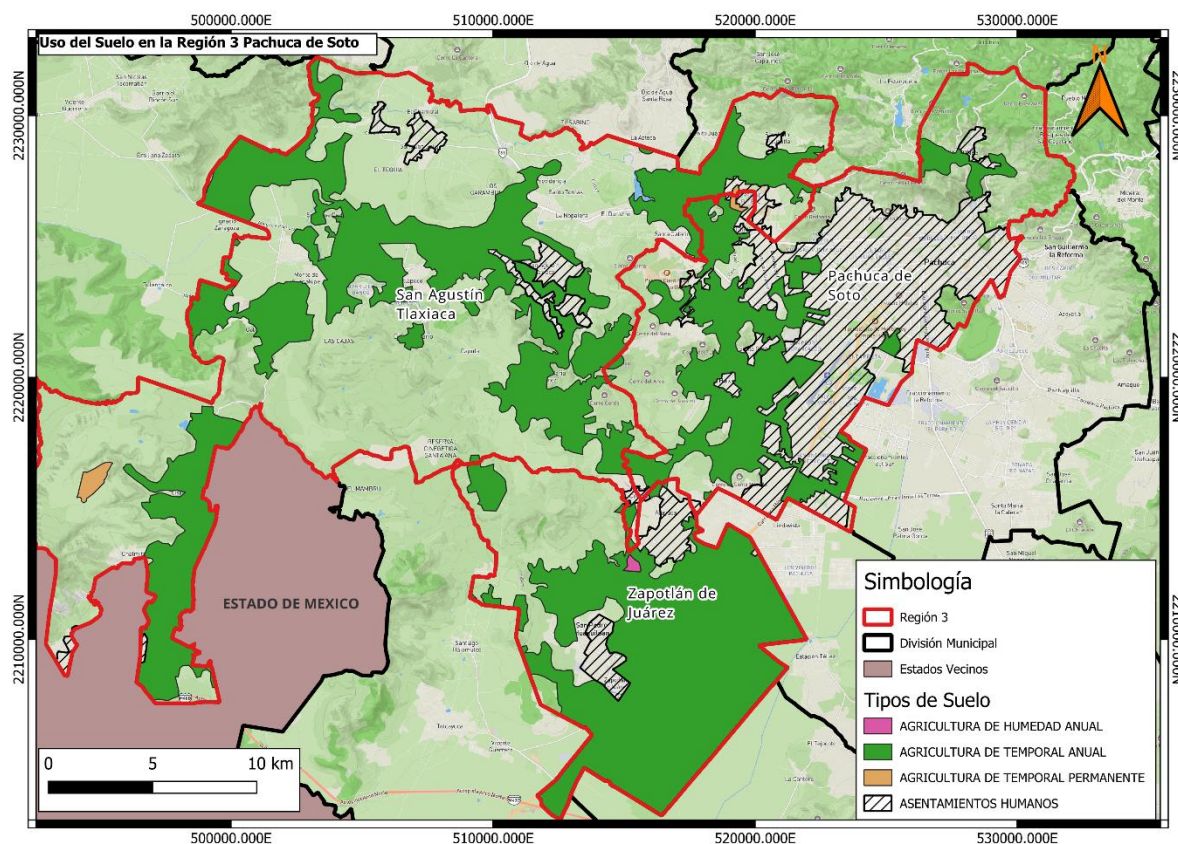
Aunado a lo anterior, el tipo de suelo Vertisol tiene propiedades de alta captación pluvial, por lo cual, no es un tipo de suelo ideal para construcciones, no obstante, debido a esta propiedad es capaz de albergar cultivos que demandan mucha agua; en un sentido mayormente técnico puede ser aprovechado para sistemas pluviales urbanos si son afrontados los desafíos que implica este tipo de suelo (SEMARNAT, 2013).

En contraste, los otros tipos de suelo restantes presentes en la Región -el Litosol y los Regosoles- presentan menores ventajas para aprovecharse en la agricultura a causa de su textura rocosa y arenosa respectivamente lo que los hace viables solo bajo estrictas condiciones. Pese a ello, el Litosol tiene capacidad para la silvicultura o el pastoreo ganadero, así como para ser empleado en la construcción, y en este sentido, los tres tipos de suelos ya mencionados comparten características entre si con capacidad de enfocarse en las áreas supracitadas o para la conservación y/o recuperación de áreas deforestadas.

Con base en las características mencionadas con anterioridad es descartada la vegetación en la figura 6 y es considerado el uso del suelo propiamente en la Región 3 Pachuca de Soto con fines agrícolas donde la CONABIO (2021) reporta un uso importante del suelo para agricultura de temporal

anual en los tres municipios, para agricultura de temporal permanente en Pachuca de Soto y San Agustín Tlaxiaca y para agricultura de humedad anual en Zapotlán de Juárez.

Figura 6.
Uso del Suelo en la Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Adaptado de “Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, Serie VII (continuo nacional)”, CONABIO, 2021, CONABIO. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

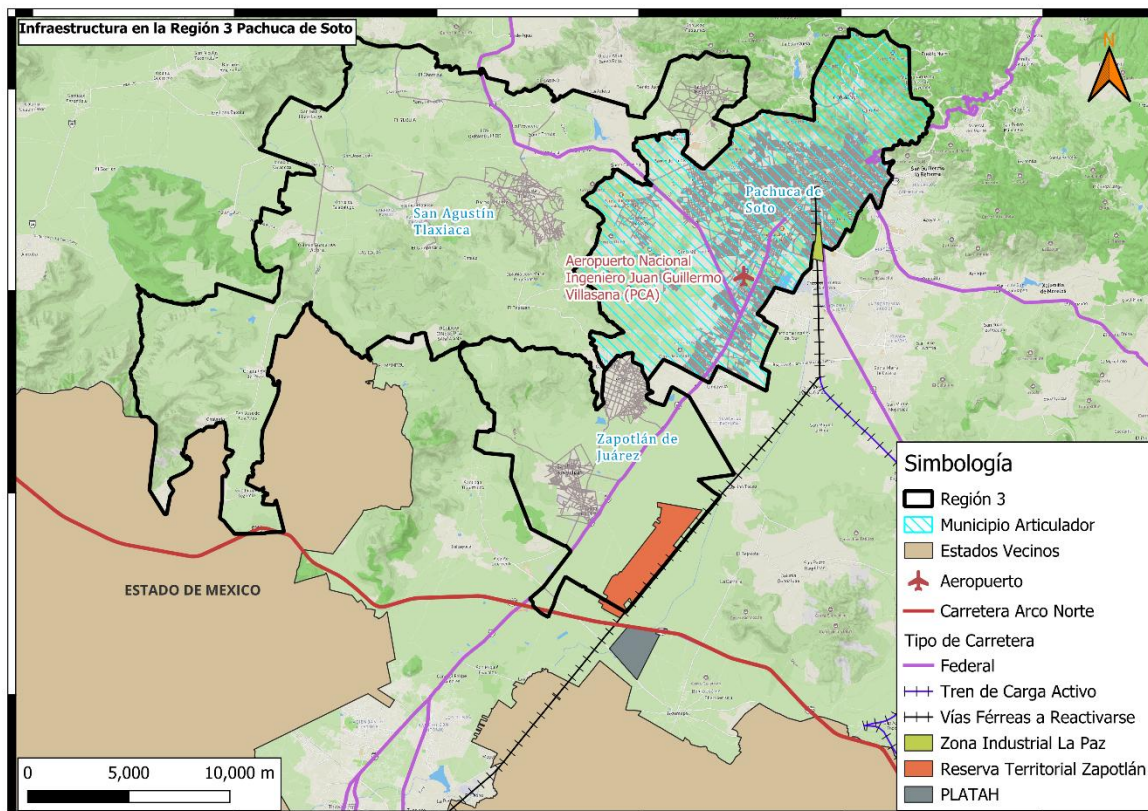
2.3 Caracterización Institucional

2.3.1 Infraestructura Física

De acuerdo con la Shapefile proporcionada por el INEGI (2024a) la red de carreteras en la Región 3 Pachuca de Soto está compuesta por aproximadamente 49.58 km de carreteras federales diluidos entre la Carretera Federal 85, la Carretera Federal 88, y la Carretera Federal 105 así como un tramo de conexión con el Arco Norte que le dota una conectividad importante con carreteras y autopistas clave al Golfo de México, el Pacífico y el sur. Por su parte, los tramos de Carreteras

Estatales cubren una extensión aproximada de 87.77 km de acuerdo con mediciones en la capa Shapefile como muestra la figura 7.

Figura 7.
Infraestructura en la Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Adaptado de “Marco Geoestadístico 2024”, INEGI, 2024a, UNAM. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

A su vez, la extensión de la red ferroviaria original en la Región 3 Pachuca de Soto es de 65.13 km atravesando los municipios de Pachuca de Soto y San Agustín Tlaxiaca con un peculiar tramo que ‘roza’ una parte del territorio de Zapotlán de Juárez. No obstante, desde 1996 a la fecha se encuentran en desuso los tramos pertenecientes a Ferrosur; y parte de estos están ‘cortados’ a causa de la expansión de la mancha urbana en Pachuca de Soto y el eventual desuso de las vías férreas.⁹

⁹ Nota del autor: este mismo 2024 -en las fechas que escribo este capítulo- fue anunciado por la presidenta electa Claudia Sheinbaum Pardo y el Gobierno del Estado de Hidalgo la recuperación del tramo férreo de Pachuca que conecta con el Estado de México y Ciudad de México para un eventual sistema de trenes de

Por otra parte, en el municipio de Pachuca de Soto se localiza el Aeropuerto Nacional Ingeniero Juan Guillermo Villasana -del cual expiró su vigencia en 2017- y dispone de una pista de aterrizaje de 2200m de longitud y 26m de ancho en una superficie de 36 hectáreas. Este se encuentra situado al lado de la 18va Zona Militar del Ejército Mexicano. Así mismo, la Zona Industrial la Paz se encuentra en una porción dentro del espacio de Pachuca de Soto y existe la Reserva Territorial Zapotlán desde 1999 cercana a la Plataforma Logística Hidalgo en Villa de Tezontepec (PLATAH).

2.3.2 Infraestructura Educativa y Médica

En la Región 3 Pachuca de Soto para el ciclo escolar 2023-2024 según la Secretaría de Educación Pública del Estado de Hidalgo [SEPH] (2023) existen 350 escuelas públicas y 353 escuelas privadas donde el municipio de Pachuca de Soto es quien concentra la mayor parte de estas (68.85% y 90.36%, respectivamente) con una mayor predominancia de las escuelas de educación básica (preescolar, primaria y secundaria). No obstante, hay escuelas públicas para todos los niveles educativos: medio superior, superior, así como las iniciales, extraescolares, especiales y de capacitación.

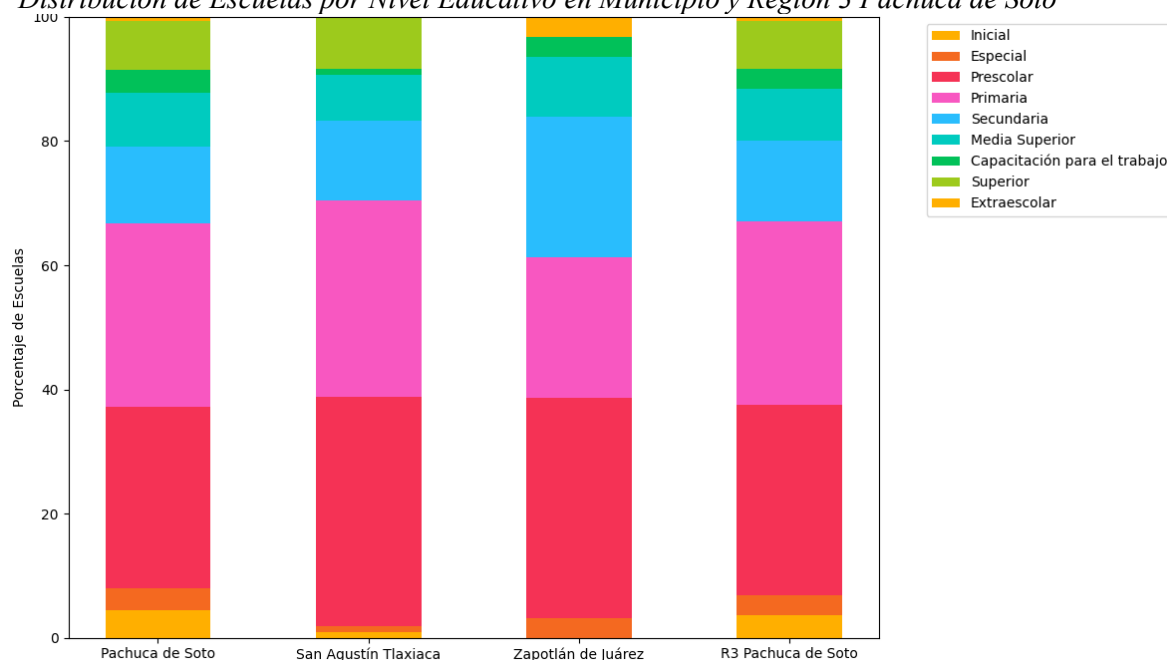
El concentrado de estas escuelas en la Región representa el 4.63% de las escuelas públicas en el Estado de Hidalgo; y el 33% de las escuelas privadas. En lo que respecta al municipio de San Agustín Tlaxiaca, su oferta educativa se enfoca mayormente a los niveles de preescolar y de educación superior

Para el caso de Zapotlán de Juárez es de resaltar que solo cuenta con instituciones de educación básica y media superior a diferencia de los otros dos municipios de la Región, quienes acaparan un porcentaje significativo de las escuelas que ofertan educación superior, donde tan solo Pachuca de Soto oferta el 42.26% de las escuelas privadas y el 13.2% de las públicas (Véase la figura 8).

pasajeros que conectará a la Megalópolis de México como uno de los proyectos prioritarios en octubre de este año. (Martínez, 2024)

Figura 8.

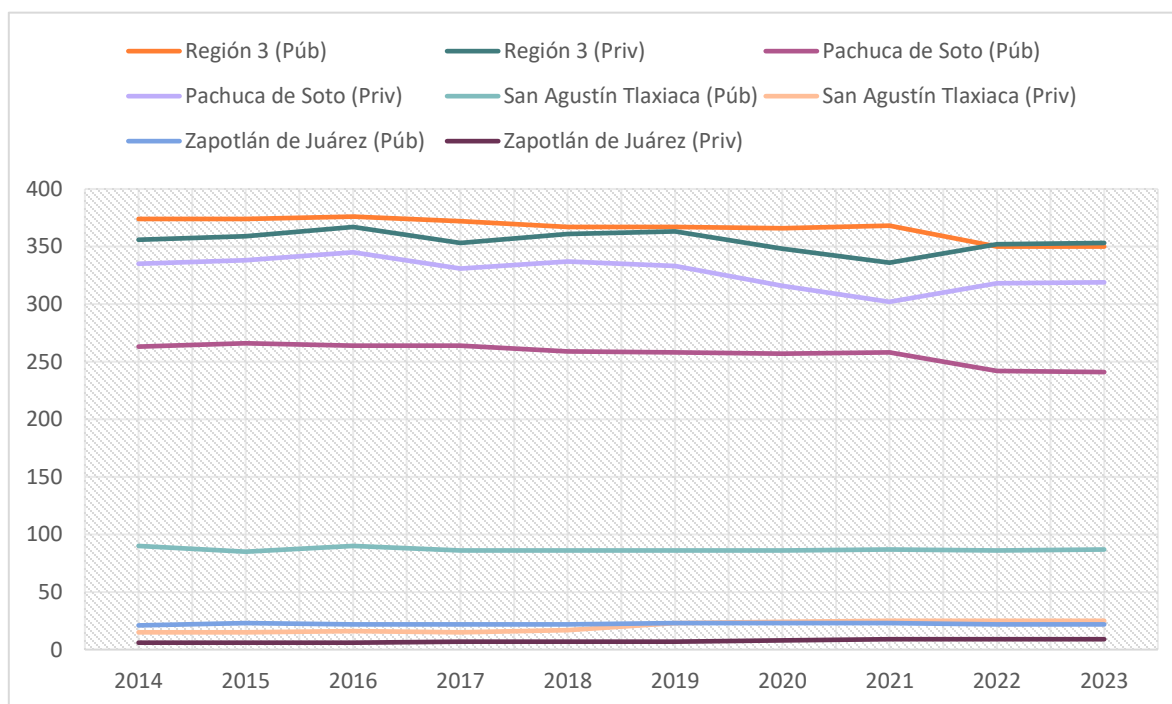
Distribución de Escuelas por Nivel Educativo en Municipio y Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Elaborado con Datos de “Estadística Básica INTRASEPH”, SEPH, 2023., Gobierno del Estado de Hidalgo. Figura Creada Utilizando Python 3.12

En la Región 3 Pachuca de Soto es visible la predominancia numérica en escuelas privadas sobre las públicas. Del mismo modo, se repite el caso para los niveles de educación básica y media superior, mientras que su participación incrementa significativamente en el nivel de educación superior. Sin embargo, pese a lo anterior, es menester hacer hincapié que el número de escuelas en el Estado en todos los niveles ha presentado un notorio decremento en comparación de los valores de 2014 y en la Región 3 virtualmente se han homologado el número de escuelas privadas y públicas de manera muy dispersa en sus municipios -con tendencia a que incrementen las primeras-. Lo anterior, dado que Pachuca de Soto concentra la mayoría de la infraestructura educativa de la Región, mientras que, Zapotlán de Juárez presenta un estancamiento en este sentido, aunque, debido a su tamaño y población puede ser representativo para el municipio en sí como muestra la figura 9.

Figura 9.
Número Total de Escuelas en la Región 3 de Pachuca de Soto y sus Municipio (Serie 2014-2023)



Nota: Elaborado con Datos de “Estadística Básica INTRASEPH”, SEPH, 2023., Gobierno del Estado de Hidalgo.

Finalmente, para el ciclo escolar 2023-2024 la Región 3 Pachuca de Soto dispone de 9,786 docentes distribuidos en los niveles de preescolar (666), primaria (1,824), secundaria (1,539), educación media superior (1,516) y educación superior (3,779) de acuerdo con los datos de la SEPH (2024).

Por otra parte, de acuerdo con los datos de Data México (s.f.-a) en 2023, en el Estado de Hidalgo existen en total 1,530 instituciones de salud de las cuales 625 son rurales y 905 urbanas, donde el municipio que concentra mayor número de estas en todo el Estado es Pachuca de Soto con 147 unidades de ambos tipos.

La Región 3 Pachuca de Soto cuenta con 172 unidades de las cuales 150 (87.2%) son urbanas y el resto rurales. De estas últimas, el municipio de Pachuca de Soto cuenta con 16 unidades y San Agustín Tlaxiaca con las otras 6; mientras que para el caso de las unidades médicas urbanas el municipio homónimo cuenta con el 87.3% (131), San Agustín Tlaxiaca el 4.6% (7) y Zapotlán de Juárez el 8.1% (12) restante. A nivel regional, la Región 3 es la 4ta región con mayor concentración de estas unidades médicas (Data México, s.f.-a).

Por otra parte, de los 3,204 consultorios de los que dispone el Estado de Hidalgo -a través de los establecimientos de salud- en el año 2022 dentro de la Región 3 se ubicaban 802 consultorios -o lo mismo que el 25% del Estado- con 775 consultorios urbanos y 27 rurales. De los anteriores, Zapotlán de Juárez contaba exclusivamente con consultorios urbanos mayormente de consulta externa.

Así mismo, Data México (s.f.-a) complementa la información anterior con el número de médicos disponibles para el mismo año con 2,478 médicos en todo el Estado de Hidalgo; la Región 3 disponía de 606 médicos -donde existe una relación proporcional al número de establecimientos médicos y consultorios- de los cuales Pachuca de Soto concentró el valor más alto con 569 médicos, San Agustín Tlaxiaca con 20 y Zapotlán de Juárez con 17.

2.4 Caracterización Sociodemográfica

2.4.1 Información Demográfica

En la Región 3 Pachuca de Soto de acuerdo con datos del Censo de Población del INEGI en 2020 habitan 374,665 personas de las cuales el 83.9% están en la capital y municipio articulador (véase la tabla 2).

Tabla 2.
Población en la Región 3 Pachuca de Soto

	Población (2020)	Proporción %	Tasa de Crecimiento 2015-2020 (%)	Densidad Poblacional (Hab/km2)
Pachuca de Soto	314331	83.9	13.32	2041.11
San Agustín Tlaxiaca	38891	10.38	7.79	130.77
Zapotlán de Juárez	21443	5.72	14.37	203.64
R3 Pachuca de Soto	374665	100%	12.78%	691.50

Nota: Elaborado con Datos de “Censo de Población 2020”, INEGI, 2020, y “Encuesta Intercensal 2015”, INEGI, 2015.

Por su parte, de acuerdo con el Sistema de Información Georreferenciada del Estado de Hidalgo [SIGEH] (2024) San Agustín Tlaxiaca concentra el porcentaje de población rural más alto con 53.87% de su población, mientras que Pachuca de Soto y Zapotlán de Juárez tienen porcentajes sumamente elevados de población urbana con 97.3% y 98.73% respectivamente. En cuanto a la

densidad poblacional, a nivel regional es de 691.5 hab/km², concentrando su valor más alto en el municipio de Pachuca de Soto (2041.11 hab/km²) y el más bajo en San Agustín Tlaxiaca (130.77 hab/km²).

Por su parte, la edad mediana en forma regional se localiza en torno a los 31 años, mientras que para los municipios de Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez les corresponde los valores de 32 años, 29 años y 30 años, respectivamente.

El índice de envejecimiento en la Región 3 Pachuca de Soto es de 42 personas mayores por cada 100 niños o niñas menores a 15 años donde el municipio homónimo presenta el valor más alto con un índice de 43, mientras que San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez tienen índices de 34 y 35 respectivamente. Lo anterior denota un enorme incremento en este índice respecto al pasado censo intercensal del INEGI (2015) donde los respectivos índices eran de 30, 26 y 27 adultos mayores por cada 100 niños o niñas menores a 15 años.

En contraste, la razón de dependencia en los dos municipios donde es menor el índice de envejecimiento presentan un valor relativamente elevado de 48.7 y 48.9, respectivamente a diferencia de Pachuca de Soto donde existen 42 personas en edad de dependencia por cada 100 personas en edad productiva. Por su parte, la Región 3 Pachuca de Soto tuvo un sutil incremento en esta razón de 45 en el año 2015 a 49 en el año 2020.

2.4.2 Educación y Grado Promedio de Escolaridad

De acuerdo con Data México (s.f.-a), en la Región 3 Pachuca de Soto 282,060 personas registraron niveles de escolaridad de secundaria, preparatoria o bachillerato general y licenciatura; siendo este último el predominante en Pachuca de Soto y secundaria para San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez como muestra la tabla 3.

Tabla 3.
Nivel de Escolaridad Poblacional en la Región 3 Pachuca de Soto (2020)

Nivel de Escolaridad	Pachuca de Soto	San Agustín Tlaxiaca	Zapotlán de Juárez	Región 3
Total general	237972	28298	15790	282060
Secundaria	59914	10555	5947	76416
Licenciatura	62715	3771	1914	68400
Preparatoria o Bachillerato General	51882	4846	3256	59984
Primaria	30033	6704	3556	40293
Bachillerato Tecnológico o Normal Básica	8022	900	455	9377

Maestría	8088	289	105	8482
Estudios Técnicos o Comerciales con Secundaria Terminada	5876	469	248	6593
Estudios Técnicos o Comerciales con Preparatoria Terminada	3740	405	121	4266
Especialidad	2918	52	49	3019
Normal de Licenciatura	2536	125	66	2727
Doctorado	939	72	15	1026
Estudios Técnicos o Comerciales con Primaria Terminada	636	43	34	713
Normal con Primaria o Secundaria Terminada	547	31	4	582
Preescolar o kínder	126	36	20	182

Nota: Elaborado con Datos de “Niveles de Escolaridad: Hidalgo”, Data México, (s.f.-a), Secretaría de Economía.

Por otra parte, en la tabla 4 se encuentra el grado promedio de escolaridad en la Región 3 Pachuca de Soto es de 10 años lo equivalente al primer año de secundaria, mientras que el municipio homónimo presenta el equivalente al segundo año de secundaria. Por su parte, San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez presentan un grado promedio equivalente al sexto año de primaria.

Tabla 4.
Grado Promedio de Escolaridad en la Región 3 Pachuca de Soto (Años)

	Pachuca de Soto	San Agustín Tlaxiaca	Zapotlán de Juárez	Región 3
Grado Promedio de Escolaridad	11.44	9.50	9.30	10.08

Nota: Elaborado con Información de “Infografías 2024”, SIGEH, 2024., Gobierno del Estado de Hidalgo.

2.4.2.1 Formación de Recursos Humanos

Por su parte la población estudiantil total en la Región 3 está compuesta por 137,366 estudiantes matriculados en los tres municipios de acuerdo con la SEPH (2023), lo que representa el 14% (918,999) del total estatal (véase la tabla 5).

Tabla 5.
Matricula Estudiantil Para Todos los Niveles en la Región 3 Pachuca de Soto

	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media Superior	Superior	Total
Pachuca de Soto	8,991	31,160	17,389	20,676	23,885	102,101
San Agustín Tlaxiaca	1,090	3,855	1,925	16,469	7,263	30,602
Zapotlán de Juárez	577	2,079	1,258	749	0	4,663
Región 3	10,658	37,094	20,572	40,354	28,688	137,366

Nota: Los valores de la suma divergen de los 144,414 alumnos a causa la exclusión de algunos niveles o escuelas como la educación inicial, especial, etc. Elaborado con Datos de “Estadística Básica INTRASEPH”, SEPH, 2023., Gobierno del Estado de Hidalgo.

Pachuca de Soto concentra el 74.3% de la población estudiantil regional matriculada conteniendo la matrícula más alta en el nivel primaria seguido del nivel superior. Por su parte, San Agustín Tlaxiaca lo hace en el nivel de media superior el cual concentra el 53.8% de su población estudiantil municipal. Por último, el municipio de Zapotlán de Juárez no cuenta con alumnos matriculados a nivel superior y su matrícula más alta se concentra en el nivel primaria que equivale al 44.5% de ésta misma.

Con relación al porcentaje de asistencia en la población entre 3 y 24 años de acuerdo con Data México (s.f.-a) la Región 3 está por encima del promedio estatal en 1.4 puntos porcentuales siendo con ello la quinta región del Estado con porcentaje de asistencia más elevado. En este sentido, el municipio de Pachuca de Soto es el que presenta el valor más elevado de asistencia en la población de entre 3 y 24 años con un porcentaje del 73.7% seguido de San Agustín Tlaxiaca con el 71.6% y Zapotlán de Juárez con el 68.8%.

2.4.2.2 Matrícula Universitaria

De acuerdo con Data México (s.f.-a) para el año 2021 en la Región de estudio el área de educación superior que concentraba la población estudiantil más alta fue la de Ciencias Sociales (24.4%), seguida de las Ciencias de la Salud (22.3%) y de Administración y Negocios (20.4%) mientras que la más baja fueron las licenciaturas relacionadas al área de Artes y Humanidades.

En la Región 3 Pachuca de Soto, las áreas preferidas por los hombres son aquellas relacionadas con la ingeniería, manufactura y construcción seguido de las ciencias sociales y derecho; y para el caso de las mujeres la preferencia gira en torno a las ciencias de la salud, las ciencias sociales y derecho como los grupos con mayor matriculación.

Por otra parte, las carreras universitarias con mayor captación de estudiantes son las siguientes: Medicina General (8.92%), Derecho (8.5%), Psicología (5.66%), Enfermería General y Obstetricia (4.97%) y Ciencias de la Educación (4.22%) como las licenciaturas con mayor número de alumnos, no obstante, las 10 principales licenciaturas que se presentan en la tabla 6 concentran el 51.14%. Cabe mencionar que el municipio de Zapotlán de Juárez no cuenta con alumnos adscriptos en este nivel educativo.

Tabla 6.
Matricula en Educación Superior en la Región 3 Pachuca de Soto

Etiquetas de fila	Pachuca de Soto	San Agustín Tlaxiaca	Región 3	Prop. (%)
Total general	23,936	16,380	40,316	100
Medicina general	746	2,850	3,596	8.92
Derecho	3,269	159	3,428	8.50
Psicología	1,021	1,261	2,282	5.66
Enfermería general y obstetricia	665	1,337	2,002	4.97
Ciencias de la educación	1,630	71	1,701	4.22
Administración de empresas	1,566	80	1,646	4.08
Planes multidisciplinarios o generales del campo de administración y gestión	546	1,025	1,571	3.90
Contabilidad y fiscalización	580	987	1,567	3.89
Formación docente en la enseñanza de asignaturas específicas	1,318	144	1,462	3.63

Arquitectura y urbanismo	1,189	173	1,362	3.38
--------------------------	-------	-----	-------	------

Nota: Elaborado con Datos de “Matriculas en Educación Superior: Pachuca de Soto”, “Matriculas en Educación Superior: San Agustín Tlaxiaca” y “Matriculas en Educación Superior: Zapotlán de Juárez, Data México, (s.f.-b; s.f.-c; s.f.-d), Secretaría de Economía.

2.4.3 Índice de Desarrollo Humano

A través de información obtenida del Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2020 elaborado por la PNUD (2023) proporciona un marco de referencia para medir la esperanza de vida (SS), el nivel de educación (SE) y el nivel de ingresos (SI) derivado del PIB per cápita en un solo indicador que va de 0 a 1.

A nivel regional es justamente la Región 3 la que tiene el IDH más alto del Estado en este nivel con un ingreso corriente per cápita de \$3781.45 pesos mexicanos (MXN), 9.58 años como promedio de escolaridad (esperado a 13.86) derivando en un nivel alto el cual se presenta en un rango de 0.70 a 0.799 con un coeficiente de 0.78 para la Región. A su vez, es importante mencionar que la Regiones 10 Apan y 6 Tizayuca son las subsecuentes a esta Región en forma de ranking como muestra la tabla 7.

Tabla 7.
IDH por Región en el Estado de Hidalgo (2020)

Área	Pob. Total	ICPCP ¹⁰ (\$)	Años Prom. de Escolaridad	Años Esp. de Escolaridad	SS	SE	SI	IDH	Nivel de IDH
R3	374665	3,781.45	9.58	13.86	0.87	0.70	0.76	0.78	Alto
R10	141760	3,301.68	9.32	13.54	0.89	0.69	0.74	0.77	Alto
R6	260602	3,415.48	9.35	13.29	0.88	0.68	0.74	0.76	Alto
R7	243074	3,251.20	9.20	13.76	0.88	0.69	0.74	0.76	Alto
R1	443945	3,379.68	8.92	13.09	0.88	0.66	0.74	0.76	Alto

¹⁰ Ingreso Corriente per Cápita Promedio

R5	269138	3,145.44	8.88	13.12	0.88	0.66	0.73	0.75	Alto
R8	219789	2,630.50	7.97	13.65	0.88	0.65	0.70	0.73	Alto
R11	115350	2,713.11	7.43	12.84	0.88	0.60	0.71	0.72	Alto
R2	433265	2,527.14	6.95	12.11	0.87	0.57	0.69	0.70	Alto
R9	177443	2,294.07	6.78	12.34	0.88	0.57	0.68	0.70	Alto
R4	335327	1,933.36	6.23	12.72	0.87	0.56	0.65	0.68	Medio
R12	68483	2,464.59	6.27	11.58	0.87	0.53	0.69	0.68	Medio
HGO	3082841	2,771.80	7.81	12.88	0.88	0.62	0.71	0.73	Medio

Nota: Elaborado con Datos de “Anexos IDH Municipal, en el Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2020: Una Década de Transformaciones Locales en México”, PNUD, 2023. ONU

2.4.3.1 Índice de Desarrollo Humano Municipal

De forma mucho más desglosada, el municipio de Pachuca de Soto en 2020 se posicionó como el segundo municipio con IDH más alto del Estado por detrás de Mineral de La Reforma con una diferencia en el coeficiente de 0.019; el municipio de San Agustín Tlaxiaca se encontró en el lugar 21 y Zapotlán de Juárez en el 25 donde solo los dos primeros se posicionan en el primer cuartil.

Para el municipio de Pachuca de Soto los coeficientes en los subíndices de salud, educación e ingresos fueron de 0.88, 0.78 y 0.80 respectivamente con el ingreso corriente per cápita más alto de la Región y años promedio de escolaridad más elevado. Respecto a San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez los parámetros son casi idénticos donde al subíndice de salud le corresponde 0.88 y 0.86; el subíndice de educación es de 0.67 para ambos; y finalmente el subíndice de ingreso es de 0.73 y 0.74 respectivamente; que a su vez refleja una pequeña brecha salarial entre ambos municipios de \$139.65 MXN como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8.
ÍDH en la Región 3 Pachuca de Soto

Municipio	ICPCP (\$)	Años Prom. de Escolaridad	Años Esp. De Escolaridad	SS	SE	SI	IDH	Nivel de IDH
Pachuca de Soto	4,847.84	11.16	14.55	0.88	0.78	0.80	0.82	Muy Alto
San Agustín Tlaxiaca	3,178.43	8.78	13.66	0.88	0.67	0.73	0.76	Alto
Zapotlán de Juárez	3,318.08	8.80	13.37	0.86	0.67	0.74	0.75	Alto
Región 3	3,781.45	9.58	13.86	0.87	0.70	0.76	0.78	Alto

Nota: Elaborado con Datos de “Anexos IDH Municipal, en el Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2020: Una Década de Transformaciones Locales en México”, PNUD, 2023. ONU

2.5 Caracterización Económica

2.5.1 Población

De acuerdo al INEGI, la PEA es la población mayor a 12 años en condiciones de trabajar o realizar alguna actividad económica, por lo cual, en la Región 3 Pachuca de Soto al año 2020, el 63.7% de la población total se encuentra dentro de este grupo (54.7% de hombres y 45.3% de mujeres) del cual el 97.9% se encuentra ocupada (97.5% de hombres y 98.4% de mujeres). (Véase la tabla 9).

Tabla 9.
Población Económicamente Activa y No Económicamente Activa (%)

Municipio	PEA									PNEA	No especificada
-	PEA			Ocupada			No ocupada			PNEA	No especificada
-	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	Total
Pachuca de Soto	63.7	54.1	45.9	97.9	97.5	98.3	2.1	2.5	1.7	36.10	0.20
San Agustín Tlaxiaca	63.8	58.3	41.7	97.7	96.8	98.8	2.3	3.2	1.2	35.90	0.30
Zapotlán de Juárez	64.1	57.2	42.8	98.4	98	98.9	1.6	2.0	1.1	35.70	0.20
Región 3	63.7	54.7	45.3	97.9	97.5	98.4	2.1	2.5	1.6	36.10	0.20

Nota: Elaborado con Información de “Panorama Sociodemográfico de Hidalgo 2020”, INEGI, 2021.

Respecto a lo anterior, el 36.3% se encuentra desglosado con un 36.1% agrupado como PNEA y un 2% en no especificado en la información proporcionada. De las actividades realizadas por la PNEA en la Región 3 Pachuca de Soto, se observó que 4 de cada 10 personas se dedican a los

quehaceres de su hogar o son estudiantes (81.7%), el 7.3% está en otras actividades no económicas, 5.8% tienen alguna limitación física o mental que les impide desempeñar actividad, el 4.9% son jubilados o pensionados y el 0.3% no tiene una condición especificada.

2.5.2 Informalidad

De acuerdo con los Indicadores Laborales para los Municipios de México elaborados por el INEGI (2024) en su informe 2022 y 2023 se observó que a nivel regional 6 de éstas han registrado incrementos, mientras que, el resto ha tenido una reducción en la población ocupada informal. Por su parte, en el 2023 el promedio estatal de la población ocupada informal fue del 76.63% y la Región 3 Pachuca de Soto se posiciona como la segunda región con población ocupada informal más baja (por arriba de la Región 6 Tizayuca) con un 61.08% de la población ocupada con base a la tabla 10.

Tabla 10.

Población Ocupada Informal por Región del Estado de Hidalgo (2022-2023)

Región	Población Ocupada Informal 2022	Población Ocupada Informal 2023	Tasa de crecimiento (%)
R12	94.05	93.79	0.23
R9	88.16	90.05	2.53
R4	86.40	89.69	3.97
R2	83.34	83.42	0.14
R8	84.26	82.74	-1.45
R11	84.53	79.91	-5.51
R7	76.14	77.16	1.17
R1	72.35	72.88	0.63
R5	77.74	69.09	-9.30
R10	67.02	62.75	-6.79
R3	67.19	61.08	-8.72
R6	59.67	57.05	-4.30
HGO	78.40	76.63	-2.28

Nota: Elaborado con Datos de “Indicadores Laborales para los Municipios de México (ILMM)”, INEGI, 2024b, INEGI

Desagregando la región a nivel municipal, en 2022 Zapotlán de Juárez concentró el porcentaje más alto siendo rebasado por San Agustín Tlaxiaca en 2023, lo que representó una caída del 17.3% en la población ocupada informal de Zapotlán de Juárez. No obstante, los tres municipios que componen la región han registrado una tendencia decreciente. Para mayor detalle de la evolución en la PEA, la población ocupada y el cambio porcentual de la población ocupada informal en 2022 y 2023, véase la tabla 11.

Tabla 11.
Población Ocupada Informal en la Región 3 Pachuca de Soto

	PEA 2022	Población Ocupada 2022	Población Ocupada Informal 2022	PEA 2023	Población Ocupada 2023	Población Ocupada Informal 2023	Tasa de crecimiento (%)
Pachuca de Soto	58.17	96.16	61.00	62.42	96.57	58.79	-3.6
San Agustín Tlaxiaca	57.28	97.42	68.00	59.07	97.77	64.41	-5.3
Zapotlán de Juárez	56.43	97.74	72.57	61.12	97.14	60.04	-17.3
Región 3	57.29	97.11	67.19	60.87	97.16	61.08	-8.72

Nota: Elaborado con Datos de “Indicadores Laborales para los Municipios de México (ILMM)”, INEGI, 2024.

2.5.3 Sectores Económicos

Conforme al SIGEH (2024), 3 de cada 4 personas está ocupada en el sector terciario, con la mayor ocupación en el de servicios, lo que implica la concentración sectorial más amplia en la Región 3 Pachuca de Soto como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12.
Población Ocupada por Sector en la Región 3 Pachuca de Soto (%)

Municipio	Sectores		Sector Terciario		Otro
	Primario	Secundario	Comercio	Servicios	No especificado
-					
Pachuca de Soto	0.72	17.17	21.78	58.63	1.70
San Agustín Tlaxiaca	7.56	41.27	15.65	34.42	1.10
Zapotlán de Juárez	3.72	38.82	20.54	35.18	1.74
Región 3	1.60	20.91	21.07	54.77	1.64

Nota: Elaborado con Información de “Infografías 2024”, SIGEH, 2024. Gobierno del Estado de Hidalgo.

Empero, en San Agustín Tlaxiaca esta proporción es invertida al ser superado el sector de servicios por el sector secundario con una diferencia de 6.85 puntos porcentuales -repitiendo el caso en Zapotlán de Juárez-, mientras que, Pachuca de Soto denota una participación mínima en el sector primario y menor presencia del sector secundario. Sin embargo, en ambos municipios el sector terciario en conjunto es el que aún tiene una mayor presencia (50% en San Agustín Tlaxiaca y 55.72% en Zapotlán de Juárez).

La Región 3 Pachuca de Soto en conjunto concentra 23 sectores de la clasificación SCIAN de los cuales 2 actividades son enfocadas al sector primario (11 y 21), 5 al sector secundario (22, 23, 31, 32 y 33) y 16 al sector terciario (43, 46, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 61, 62, 61, 72, 81 y 93) de acuerdo a la tabla 13.

Tabla 13.
Distribución de las Actividades Económicas por Sector en la Región 3 Pachuca de Soto

	Pachuca de Soto				San Agustín Tlaxiaca				Zapotlán de Juárez		
Sector	Total	Primario	Secundario	Terciario	Total	Primario	Secundario	Terciario	Total	Secundario	Terciario
11	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
21	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	4	-	4	-	-	-	-	-	1	1	-
23	29	-	29	-	2	-	2	-	2	2	-
31	39	-	39	-	11	-	11	-	16	16	-
32	39	-	39	-	8	-	8	-	9	9	-
33	32	-	32	-	7	-	7	-	9	9	-
43	60	-	-	60	17	-	-	17	12	-	12
46	80	-	-	80	49	-	-	49	58	-	58
48	21	-	-	21	3	-	-	3	2	-	2
49	4	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
51	17	-	-	17	2	-	-	2	3	-	3
52	18	-	-	18	3	-	-	3	1	-	1
53	18	-	-	18	7	-	-	7	6	-	6
54	31	-	-	31	4	-	-	4	6	-	6
55	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
56	23	-	-	23	6	-	-	6	2	-	2
61	28	-	-	28	11	-	-	11	8	-	8
62	46	-	-	46	15	-	-	15	19	-	19
71	24	-	-	24	5	-	-	5	3	-	3
72	20	-	-	20	13	-	-	13	12	-	12
81	41	-	-	41	30	-	-	30	28	-	28
93	8	-	-	8	5	-	-	5	3	-	3
Total	588	5	143	440	199	1	28	170	200	37	163

Nota: Elaborado con Datos de "DENUE 2023/11", INEGI, 2023.

De las 608 actividades que se llevan a cabo en la Región¹¹, en Pachuca de Soto se realizan 588 de estas, 199 en el municipio de San Agustín Tlaxiaca y 200 en Zapotlán de Juárez. Conforme a lo mencionado, en los tres municipios se repiten únicamente 128 actividades económicas -de las 608 recontadas en el DENU- en el sector secundario y terciario (23, 31, 32, 33 en el secundario; y 43, 46, 53, 54, 56, 61, 62, 71, 72, 81 y 93 en el terciario).

Las actividades económicas en Pachuca de Soto están presentes en 22 sectores (21, 22, 23, 31, 32, 33, 43, 46, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 61, 62, 71, 72, 83 y 93) donde 1 es del sector primario, 5 del sector secundario y 16 del sector terciario. Por su parte, el municipio de San Agustín Tlaxiaca concentra su actividad en 19 sectores: 1 en el primario, 4 del secundario y 14 del terciario (sectores 11, 23, 31, 32, 33, 43, 46, 48, 51, 52, 53, 54, 56, 61, 62, 71, 72, 81, 92).

Por último, Zapotlán de Juárez tiene sus actividades únicamente en el sector secundario y terciario de las cuales 4 sectores pertenecen al secundario y los 11 restantes al terciario (22, 23, 31, 32, 33, 43, 46, 53, 54, 56, 61, 62, 71, 71, 81 y 93).

2.5.3.1 Sector Primario

Como fue revisado en el apartado anterior, el sector primario en la Región 3 Pachuca de Soto y sus municipios que la componen se observa que tiene una menor participación en la ocupación y presencia de estas actividades, por lo cual, es dedicado un apartado para este sector mediante la información disponible, en aras de contemplar a éste como una potencial área de desarrollo local.

2.5.3.1.1 Agricultura

De acuerdo con la información del INEGI (2022) para el ciclo 2021-2022 existen 25 unidades de producción agropecuarias activas con una superficie cultivada de 11,827.9 hectáreas, donde San Agustín Tlaxiaca concentra la mayoría, opuesto a Pachuca de Soto que concentra la menor proporción de ésta.

¹¹ En la Región 3 son llevadas a cabo 608 actividades en total, por lo que la sumatoria del total general en la tabla 13 no coincide debido a que es tomada únicamente la suma de actividades en su respectivo municipio, y, que, por ende, son las únicas presentes del total de 608 actividades económicas del DENU. La tabla no debe ni puede sumar 958 pues sería incorrecto.

Con relación a la producción total de cultivos anuales la región alcanzó las 21,784.4 toneladas y 11 tipos de cultivos producidos, siendo la avena forrajera la de mayor producción con 9,226.2 toneladas (42.3% de la producción total), seguida del maíz grano blanco con 8,099.8 toneladas y la cebada grano con 4,162.2 toneladas en el ciclo definido.

Complementando lo anterior, es importante mencionar que los cultivos ‘exclusivos’ de San Agustín Tlaxiaca son los que presentaron niveles de producción significativos pese a esta condición, contrastando con cultivos como el trigo grano, calabaza/calabacita y maíz grano amarillo que se producen en dos o tres municipios a la vez (véase la tabla 14).

Tabla 14.
Cultivos Anuales en la Región 3 Pachuca de Soto (2022)

Cultivo Anual	Unidades de producción agropecuaria activas	Superficie cultivada		Producción (toneladas)
		Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	
048 Pachuca de Soto	7	1,322.7	496.9	2,653.0
Avena forrajera	1	390.8	230.2	22,14.5
Cebada grano	1	773.1	222.9	387.1
Frijol	1	8.1	0.0	0.0
Maíz forrajero	1	9.3	0.0	0.0
Maíz grano amarillo	1	8.0	0.0	0.0
Maíz grano blanco	1	127.5	43.7	51.3
Trigo grano	1	6.0	0.0	0.0
052 San Agustín Tlaxiaca	11	6,372.9	2,548.5	10,845.6
Avena forrajera	1	794.1	329.0	2,344.3
Calabaza/calabacita	1	37.6	4.5	18.4
Cebada grano	1	667.1	117.4	202.9
Chile*	1	5.9	2.6	30.9
Frijol	1	567.1	71.4	36.3
Jitomate (Tomate rojo) *	1	9.1	9.1	161.5
Maíz forrajero	1	46.2	5.3	34.3
Maíz grano amarillo	1	3.2	2.0	3.3
Maíz grano blanco	1	4,196.1	1999.3	8,009.6
Tomate de cáscara (tomatillo)*	1	0.0	0.0	0.0
Trigo grano	1	46.7	7.8	4.0
082 Zapotlán de Juárez	7	4,132.3	2456.1	8,285.8

Avena forrajera	1	865.3	527.8	4,667.3
Calabaza/calabacita	1	1.0	1.0	0.1
Cebada grano	1	3,105.9	1,898.9	3,572.1
Frijol	1	40.0	9.4	6.3
Maíz grano amarillo	1	4.9	0.0	0.0
Maíz grano blanco	1	100.8	16.0	39.0
Trigo grano	1	14.4	2.9	1.0
Región 3	25	11,827.9	5501.4	21,784.4

*Nota: *cultivos que son ‘exclusivos’ en cualquiera de los tres municipios. Elaborado con Datos de “Agricultura 2021-2022”, INEGI, 2022.*

Respecto a los cultivos perennes la producción regional total de estos equivale a una décima parte de los cultivos anuales que se cosechan en la Región 3 Pachuca de Soto pese a incrementar la gama de cultivos. La superficie cosechada para el año 2022 fue de 118.9 hectáreas (304.9ha considerando superficie total) y estuvieron activas 15 unidades de producción agropecuarias a cielo abierto o en invernadero. El agave y el nopal fueron los cultivos que tuvieron la producción más grande en estos (1282.6 y 399.87 toneladas respectivamente) de acuerdo con la tabla 15.

Tabla 15.
Cultivos Perenne en la Región 3 Pachuca de Soto (2022)

Cultivo Perenne	Unidades de producción agropecuaria activas	Superficie Total (con Árboles Frutales o Plantaciones) (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción (toneladas)
048 Pachuca de Soto	4	75.6	72.3	78.5
Agave	1	45.2	42.0	3.5
Manzana	1	0.1	0.0	0.0
Nopal verdura	1	21.3	21.3	41.0
Pasto cultivado*	1	9.0	9.0	34.0
052 San Agustín Tlaxiaca	9	226.7	44.1	2050.5
Agave	1	184.5	31.3	1579.1
Aguacate*	1	0.0	0.0	0.0
Alfalfa*	1	2.7	2.5	113.3
Guayaba*	1	0.0	0.0	0.0
Limón*	1	1.5	0.0	0.0
Manzana	1	22.7	0.5	0.1
Naranja*	1	0.8	0.0	0.0
Nopal verdura	1	14.4	9.7	357.9
Nuez*	1	0.0	0.0	0.0

082 Zapotlán de Juárez	2	2.6	2.6	1.0
Agave	1	0.1	0.0	0.0
Nopal verdura	1	2.6	2.6	1.0
Región 3	15	304.9	118.9	2129.9

*Nota: * son aquellos cultivos que son ‘exclusivos’ en cualquiera de los tres municipios.*

Elaborado con Datos de “Agricultura 2021-2022”, INEGI, 2022. INEGI

2.5.3.1.2 Ganadería

De acuerdo con datos del SIGEH (2024), la Región 3 Pachuca de Soto alcanzó 1,979 toneladas y un valor de \$75,799 miles de pesos en 2023; siendo el municipio de San Agustín Tlaxiaca el que concentró los valores más altos de la producción total regional con un 55.5%, y, por ende, su valor monetario fue el más alto. La producción vacuna y bovina representan en conjunto el 76.6% de la producción total en la Región (con el 38.3% cada una) seguidas de la porcina y la gallinácea y de forma ínfima la meleagricultura (crianza del pavo). Véase las tablas 16 y 17.

Tabla 16.

Volumen de la Producción Ganadera en la Región 3 Pachuca de Soto (toneladas)

Municipio	Vacuna	Porcina	Bovina	Caprina	Gallinácea	Meleagricultura
Pachuca de Soto	95	18	95	3	28	1
San Agustín Tlaxiaca	405	107	405	42	132	9
Zapotlán de Juárez	258	64	258	35	18	6
Región 3	758	189	758	80	178	16

Nota: Elaborado con Información de “Infografías 2024”, SIGEH, 2024. Gobierno del Estado de Hidalgo.

Tabla 17.

Valor de la Producción Ganadera en la Región 3 Pachuca de Soto (miles de pesos)

Municipio	Vacuna	Porcina	Bovina	Caprina	Gallinácea	Meleagricultura
Pachuca de Soto	3,990	763	3990	133	637	47
San Agustín Tlaxiaca	17,195	4,523	17,195	1,597	3,492	412
Zapotlán de Juárez	10,839	2,663	10,839	1,359	412	254
Región 3	32,024	7,949	32,024	3,089	4,541	713

Nota: Elaborado con Información de “Infografías 2024”, SIGEH, 2024. Gobierno del Estado de Hidalgo.

En complemento de lo anterior y con datos del SIGEH (2024) al corte del año 2023 fueron producidos 4,077 litros de leche con un valor de 34,861 miles de pesos y 70 toneladas de huevo con

un valor de 2,310 miles pesos siendo Zapotlán de Juárez el que concentró el 64.6% de la producción láctea y, San Agustín Tlaxiaca produjo el 55.7% de la producción total de huevo regional.

En este sentido, el valor de la producción láctea total de la Región supera el monto total de la producción vacuna por \$2,837 miles de pesos, mientras que, la producción de huevo oscila el 50.8% de la producción gallinácea, asumiendo que la producción viene únicamente de este grupo avícola.

2.5.3.1.3 Minería

“...El distrito minero de Pachuca y Real del Monte... en cinco siglos de explotación ha producido el 6% de la plata mundial y el 16% de la producción nacional desde 1492 hasta finales del siglo XX.” Servicio Geológico Mexicano [SGM] (s.f.)

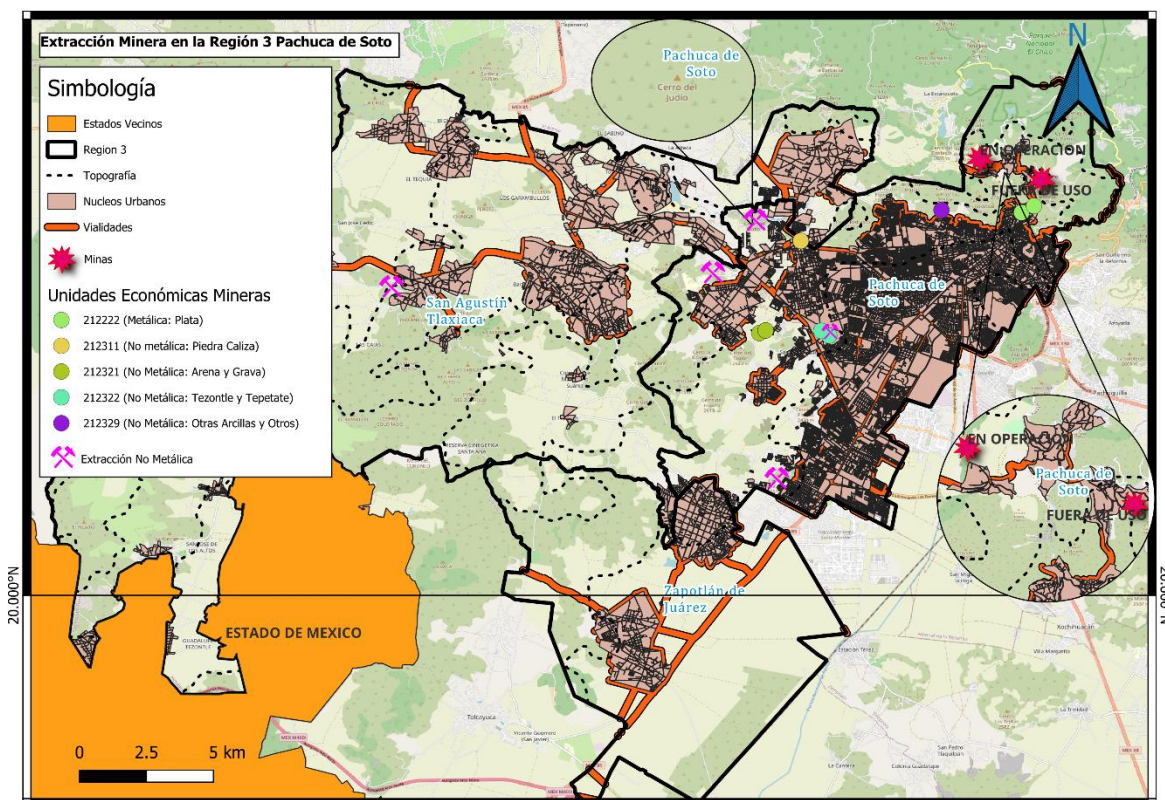
De acuerdo con la Carta Geológico-Minera F14-D81 del Sistema Geológico Mexicano [SGM] (s.f.) en el municipio de Pachuca de Soto hay registro de 23 asentamientos mineros con extracción metálica pertenecientes al «Distrito Minero de Pachuca y Real del Monte». Por su parte, de acuerdo con la información del Shapefile proporcionado por GITS (s.f.) esta marca a una mina en operación y otra como ‘fuera de uso’ -aparentemente la mina ‘La Rica’ cerrada en 2005- como se muestra en la figura 10. Pese a esto, las únicas minas que se encuentran activas al 2023 son las minas de ‘San Juan’ y ‘Loreto’ con las eventuales reactivaciones que han tenido.¹²

Por otra parte, el SGM (2020) proporciona información sobre que bajo el Distrito Minero Pachuca-Real del Monte se extrae Oro (Au), Plata (Ag), Plomo (Pb), Zinc (Zn) y Cobre (Cu). De esta, la Mina San Juan al año 2020 tenía una capacidad de producción de 2000 toneladas al día en extracción de Oro, Plata y Plomo.

Además, el municipio de Pachuca de Soto bajo ‘Real del Monte y Pachuca S.A’ cuenta con una unidad minera metalúrgica y de transformación con la capacidad de producir 2000 toneladas diarias bajo el proceso metalúrgico de flotación.

¹² Al año de escribir este trabajo (2024) parece ser que la Compañía Real del Monte y Pachuca ha presentado problemas desde el año 2023 debido a una crisis financiera. Por su parte, la mina Loreto en febrero de este 2024 cesó la producción de lingotes de plata. Sin embargo, pese a que el Gobierno del Estado de Hidalgo ha buscado rescatarlas es incierta la situación de la minería pachuqueña restante (Rico, 2023a; Rico, 2023b, Rivera, 2023, Rico 2024).

Figura 10.
Extracción Minera en la Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Adaptado de “Minas”, GITS, s.f., UNAM y Elaborado con Datos de “DENUE 2023/11” INEGI, 2023. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

No obstante, el mismo informe arroja información acerca de que existen empresas estadounidenses y canadienses con proyectos de exploración para localizar potenciales minas con capacidad de extraer Oro y Plata en los proyectos “Pachuca Real” llevados a cabo por ‘Solitario Exploración & Royalty Corp.’, ‘Hochschild Mining Plc.’; “La Carmen- La Joya” por “Plata Latina Minerals Corp”; y “Petate” llevado a cabo por ‘Fortuna Silver’ (SGM, 2020).

Finalmente, cabe mencionar que Zapotlán de Juárez concentra su información en la Carta Geológico Minera E14-2 Ciudad de México; y cartas E14-B11 Tizayuca para este mismo municipio y F14-C89 Mixquiahuala para el municipio de San Agustín Tlaxiaca.

Como muestra la figura 10 -complementando con información del DENUE 2023/11- existen unidades económicas dedicadas a la extracción minera no metálica con los códigos SCIAN 212222

(No Metálica: Piedra Caliza) 212321 (No Metálica: Arena y Grava) 212322 (No Metálica: Tezontle y Tepetate) y 212329 (No Metálica: Otras Arcillas y Otros). En este sentido, existe extracción no metálica en algunos cerros de Pachuca de Soto -El Judío, por ejemplo- y en San Agustín Tlaxiaca. No obstante, derivado del principio de confidencialidad del INEGI -y que el informe del SGM no recopiló información- es difícil definir cuantitativamente la extracción minera no metálica.

Por último, en la Región 3 Pachuca de Soto la extracción no metálica se localiza sobre la Región Minera IV Pachuca-Atotonilco-Actopan de donde se extraen sustancias como arcillas, arena sílica, cantera y agregados pétreos, y, compone al municipio de Pachuca de Soto, Zapotlán de Juárez y parcialmente a San Agustín Tlaxiaca.

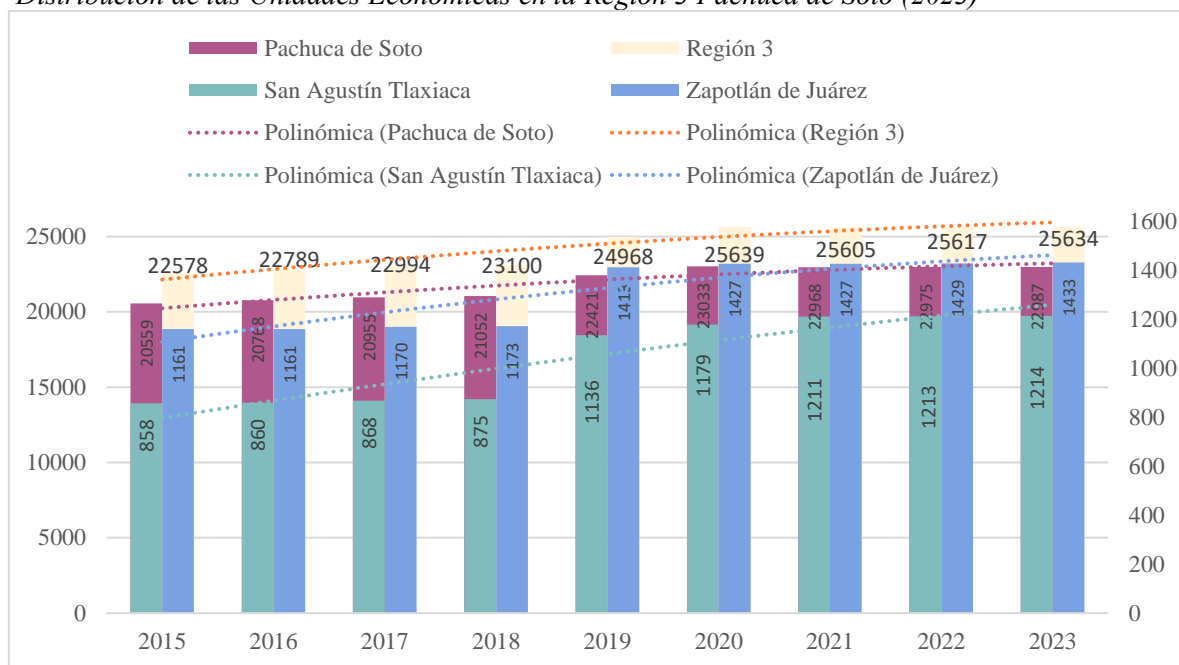
2.5.4 Producción Bruta Total y Unidades Económicas

De acuerdo con el SIGEH (2024) la Producción Bruta Total de la Región 3 Pachuca de Soto es de \$38202.76 millones de pesos de la cual el municipio articulador concentra el 94.5% de este mismo valor, mientras que, San Agustín Tlaxiaca representa el 4.18% y Zapotlán de Juárez el 1.31%.

La Región 3 Pachuca de Soto a noviembre de 2023 contó con 25,634 unidades económicas de las 139,519 registradas en el DENUe en el Estado de Hidalgo, representando así el 18.37% de éste (INEGI, 2023). Pachuca de Soto por sí mismo registro 22,987 unidades económicas que representa el 16.47% del total estatal y el 89.6% de la Región como ilustra la figura 11.

En lo que respecta al periodo comprendido entre noviembre de 2019 y noviembre de 2020 en términos de unidades económicas no es posible vislumbrar un grave efecto derivado de la emergencia nacional por COVID-19 que se dio en el año 2020 dado que no ilustra la naturaleza de la situación bajo este criterio de conteo.

Figura 11.
Distribución de las Unidades Económicas en la Región 3 Pachuca de Soto (2023)



Nota: Elaborado con Datos de “Sistema de Consulta: DENUE Hidalgo 2010-2023/11”, INEGI, 2023. INEGI

La tendencia cuadrática muestra -con valores de R^2 muy pequeños- que de seguir ésta el número de unidades económicas se verá aumentado como ha ocurrido en la serie de tiempo 2015-2023 donde Pachuca de Soto giraría en torno a un eventual ‘estancamiento’, mientras que, los dos municipios homólogos de la Región eventualmente han registrado nuevas unidades económicas proporcionales al incremento poblacional.

Por otra parte, analizar el tamaño de las empresas registradas en el DENUE es también de suma importancia, pues, en la Región 3 el 92.8% de las unidades económicas están englobadas como microempresas (de 1 a 10 empleados), mientras que solo el 0.29% está constituido como empresas grandes (más de 250 empleados).

Dado que San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez contienen únicamente el 4.73% y 5.59% de las unidades económicas, respectivamente, la proporción de las grandes y medianas empresas es mucho menor (véase la tabla 18). Sin embargo, el municipio homónimo a la Región 3 Pachuca de Soto es quien contiene la mayoría de empresas acorde a la clasificación de su tamaño en estas unidades económicas.

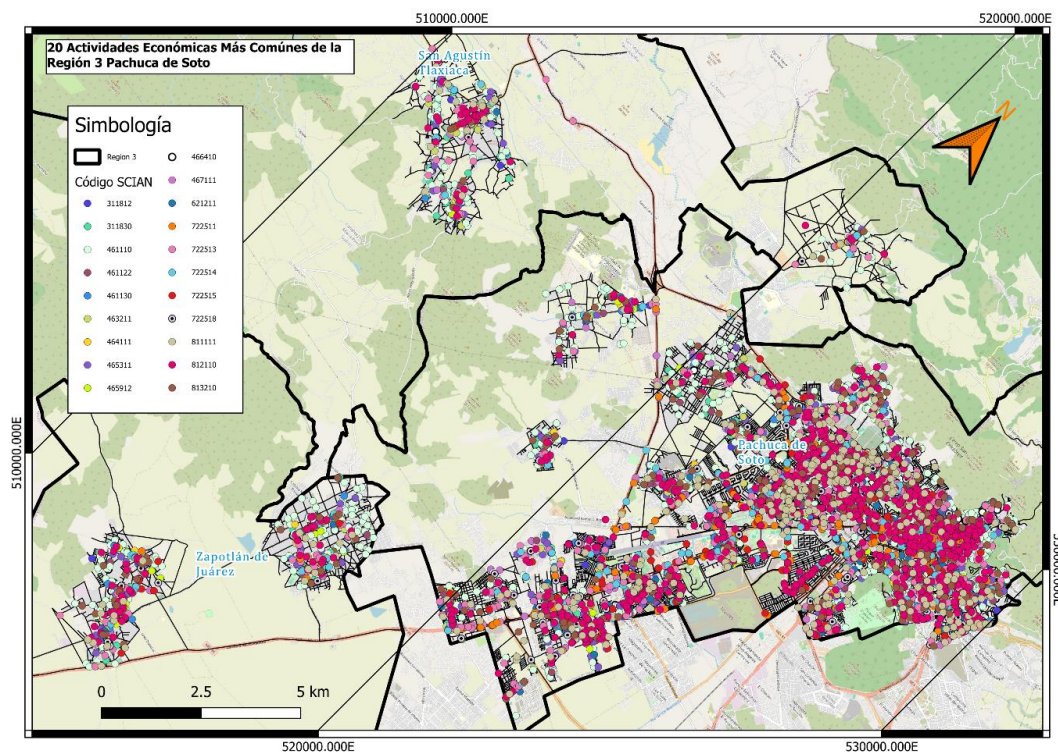
Tabla 18.
Distribución del Tamaño de las Unidades Económicas de la Región 3 (2023)

	Microempresas	Pequeñas	Medianas	Grandes
Pachuca de Soto	21233	1416	288	52
San Agustín Tlaxiaca	1168	37	4	5
Zapotlán de Juárez	1383	45	4	1
Región 3	23784	1298	294	57

Nota: Elaborado con Datos de “Sistema de Consulta: DENU Hidalgo 2010-2023/11”, INEGI, 2023. INEGI

Debido al enorme número expuesto de unidades económicas es imposible ilustrar las 608 actividades económicas que se llevan a cabo en la Región 3 Pachuca de Soto de manera individual a causa del espacio, la escala del mapa y el múltiple número de unidades económicas en algunas de estas actividades, por lo que, fueron seleccionadas las 20 unidades económicas con mayor presencia en la Región -y que en conjunto- concentran el 45% (11,563 unidades económicas) del total regional como es ilustrado en la figura 12.

Figura 12.
20 Actividades Económicas Más Comunes de la Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Elaborado con Datos de “DENU 2023/11”, INEGI, 2023. INEGI. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

Acorde con lo anterior, las actividades económicas que se desarrollan son pertenecientes al sector secundario y terciario, de las cuales, están presentes los códigos sectoriales SCIAN 31, 46, 62, 72 y 81, siendo las del 46 y 72 las de mayor recurrencia. Esto último implica, que un gran porcentaje de las unidades económicas de la Región se encuentran arraigadas a actividades económicas del sector terciario en micro y pequeñas empresas que no necesariamente desarrollan un grado de afinidad, especialización o complejidad industrial alto por lo menos en este 45% de unidades económicas.

Como se observó en la figura 12, la actividad SCIAN 461110 (Comercio al por Menor en Tiendas de Abarrotes) es la predominante con 2,156 unidades económicas (8.41% del total regional), con 1 de cada 10 unidades económicas en esta actividad. Subsecuente a esta actividad también se encuentran las actividades: 812110 (Salones y Clínicas de Belleza y Peluquerías) con 1,141 unidades económicas (4.45%), la 722513 (Restaurantes con Servicio de Preparación de Antojitos) con 860 unidades económicas (3.35%), 465311 (Comercio al por Menor de Artículos de Papelería) con 709 unidades económicas (2.76%) y 463211 (Comercio al por Menor de Ropa, Excepto de Bebé y Lencería) con 683 unidades económicas (2.66%), por mencionar solo las 5 más frecuentes en número en la Región de estudio.¹³

2.6 Consideraciones Finales del Capítulo

El análisis multidimensional aplicado en este capítulo para la Región 3 Pachuca de Soto muestra que las características territoriales, productivas e institucionales que conforman un entramado que explica tanto las dinámicas actuales como los límites estructurales. La evidencia recopilada refleja que la coexistencia entre una nueva ruralidad y el urbanismo es plausible pues, aun con la existencia de proceso de urbanización acelerada *sui generis* por el status de capital del municipio articulador dada la reconfiguración agrícola presionada por el mercado inmobiliario y el desarrollo parsimonioso de industrias deriva en un escenario híbrido donde convivirían vocaciones tradicionales con potenciales productivos aún no consolidados. En este contexto, la disponibilidad de infraestructura estratégica y la presencia de recursos humanos formados, vinculados a procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades intelectuales -consistentes con los planteamientos de crecimiento endógeno de Lucas- permiten entrever oportunidades para fortalecer cadenas de valor

¹³ Para más detalle véase el anexo 1.

agroindustriales, impulsar actividades en conocimiento e incluso reorientar la especialización regional hacia sectores cuaternarios y quaternarios como son el ‘turismo médico’ dada la conectividad y amplia oferta local de estos servicios en la región.

Asimismo, la articulación entre municipios evidencia disparidades, pero también complementariedades que, gestionadas mediante una gobernanza regional efectiva, podrían escalar proyectos hoy fragmentados y consolidar nuevas formas de coordinación territorial dadas las características individuales y conjuntas de los municipios. De manera paralela, la minería que ha ido en declive puede emerger como un atractivo turístico que puede integrarse a la diversificación productiva mientras se hacen exploraciones en la zona. Aunque el sector terciario domina la estructura económica, ello no excluye la posibilidad de articular enclaves productivos ni de promover transiciones hacia actividades de mayor complejidad, especialmente donde convergen infraestructura física, instituciones locales y acumulación de capital humano e intelectual.

En conjunto, las tendencias identificadas permiten concluir que la región posee condiciones favorables para avanzar hacia procesos de especialización inteligente, mejorar la integración territorial y consolidar vínculos entre sectores tradicionales y emergentes. Este apartado, por tanto, no solo caracteriza el territorio, sino que delimita el estado actual, las capacidades y restricciones desde una perspectiva coherente con el enfoque teórico-conceptual revisado, ofreciendo las bases necesarias para orientar el análisis posterior sobre las rutas más viables de desarrollo regional equilibrado y sostenible de manera cualitativa (como también han hecho autores de la literatura) antes de proceder a ejecutar una metodología aglomerativa en los siguientes capítulos que permitan cumplir los objetivos y planteamientos de este trabajo.

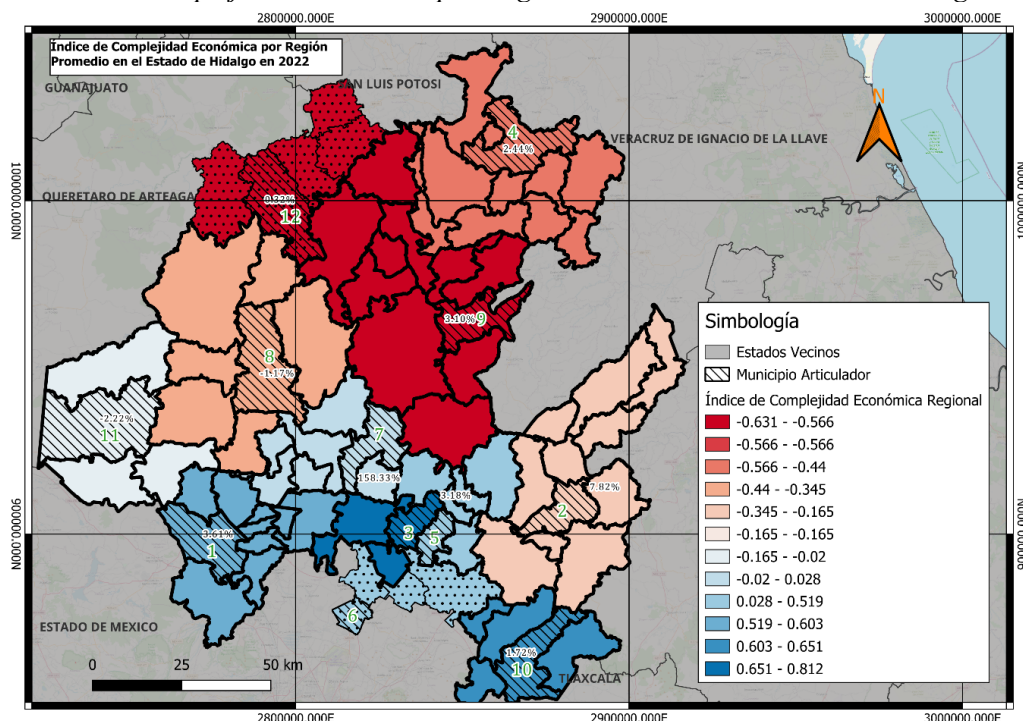
Capítulo 3. Aspectos Metodológicos de la Clusterización

3.1 Índice de Complejidad y Afinidad de las Industrias

El Índice de Complejidad Económica (ÍCE) hace referencia al grado de sofisticación que está inmerso en una actividad económica -y puede derivar en un desarrollo económico a largo plazo- además de presentar la diversidad de las actividades. La afinidad, por su parte, mide el grado de similitud que tienen las actividades económicas entre sí, brindando, en primera instancia, un indicador para la existencia de clústeres de acuerdo con Data México (2023).

La figura 14 elaborada con Datos de Data México (2022) ilustra que la Región 3 Pachuca de Soto fue la que concentró un mayor grado promedio de complejidad económica en el Estado de Hidalgo para el año 2022 seguida de la Región 10 Apan.

Figura 13.
Índice de Complejidad Económica por Región Promedio en el Estado de Hidalgo en 2022



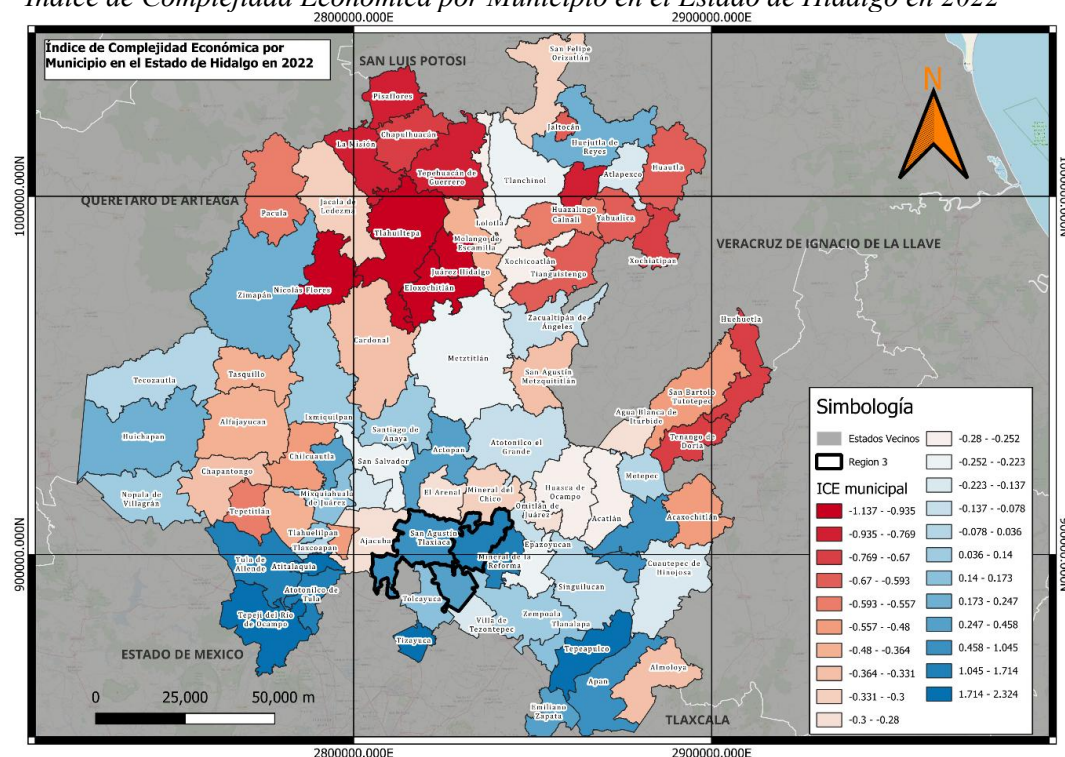
Nota: Elaborado con Datos de “Complejidad Económica Territorial por Municipio: Explorador de Complejidad Económica”, Data México, 2022, Secretaría de Economía. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

Si bien parecen conceptos aislados, en realidad tienen relevancia a la hora de ‘anudar’ los clústeres, pues, permite comprender la estructura económica que tiene la Región 3 Pachuca de Soto.

Evidentemente, los cambios implícitos a estos indicadores influyen en la dinámica económica de la Región y se torna en un factor crucial ante aquellas variables sociodemográficas que articulan a la población misma. En este sentido, un incremento en estas variables puede contrarrestar el efecto de reducción de natalidad -y mitigar el índice de envejecimiento- presentes en la demografía al absorber población para las tres municipalidades derivando en un crecimiento económico. Lo anterior implica que la Región 3 Pachuca de Soto tiene capacidad suficiente para albergar actividades económicas complejas debido al grado de sofisticación implícita en esta región.

Por otra parte, al observar este indicador a nivel municipal resultan contrastes interesantes entre el norte y sur del Estado, donde los municipios más cercanos al Estado de México son los que presentan los ÍCE más elevados los cuales en su mayoría registran actividades industriales como: Tizayuca, Tepeapulco, Tepeji del Río y Tula. En este sentido, los municipios que componen a la Región 3 se encuentra dentro de los eslabones más altos en cuanto a este indicador, como se ilustra en la figura 15.

Figura 14.
Índice de Complejidad Económica por Municipio en el Estado de Hidalgo en 2022



Nota: Elaborado con Datos "Complejidad Económica Territorial por Municipio: Explorador de Complejidad Económica", Data México, 2022, Secretaría de Economía. Mapa Creado Utilizando QGIS 3.34.3

A su vez, en la tabla 19 se muestra que el municipio de Pachuca de Soto ocupó la posición 8 (con un retroceso) en su ÍCE, mientras que, las dos municipalidades homologas a este bajaron hasta el top 15. Sin embargo, lo anterior muestra que solo el municipio articulador cuenta con un ÍCE superior a 1 respecto a los otros dos que tienen un valor inferior a este. Cabe mencionar que, San Agustín Tlaxiaca está cerca de alcanzar un valor de 1 y ha presentado una rápida expansión.

Tabla 19.
Evolución del Índice de Complejidad Económica en México, Hidalgo y la Región 3 Pachuca de Soto (2016-2022)

Año	R3	MÉX	HGO	Pachuca de Soto			San Agustín Tlaxiaca			Zapotlán de Juárez		
	ÍCE	ÍCE	ÍCE	RN	RE	ÍCE	RN	RE	ÍCE	RN	RE	ÍCE
2016	0.41 4	- 3.948	- 0.07 9	171	6	1.49 1	594	21	0.07 3	1098	42	- 0.324
2017	0.56 3	- 1.881	- 0.06 4	160	6	1.59 2	471	18	0.24 9	820	31	- 0.151
2018	0.69 3	- 2.551	- 0.06 1	164	6	1.59 2	361	12	0.48 5	657	26	0.003
2019	0.75 5	- 5.507	- 0.05 6	193	8	1.39 8	302	11	0.72 3	563	23	0.144
2020	0.71 9	- 0.512	- 0.06 5	201	8	1.30 9	330	10	0.67 7	577	21	0.171
2021	0.78 7	0.483	- 0.06 0	208	8	1.25 9	314	11	0.74 1	451	14	0.360
2022	0.81 2	- 4.982	- 0.05 1	209	8	1.25 8	298	11	0.79 5	431	13	0.384
Promedio	0.67 8	- 2.700	- 0.06 2	186	7	1.41 4	381	13	0.53 5	657	24	0.084

Nota: RN = Ranking Nacional, RE = Ranking Estatal. Elaborado con Datos de “Complejidad Económica Territorial por Municipio: Explorador de Complejidad Económica”, Data México, 2022, Secretaría de Economía.

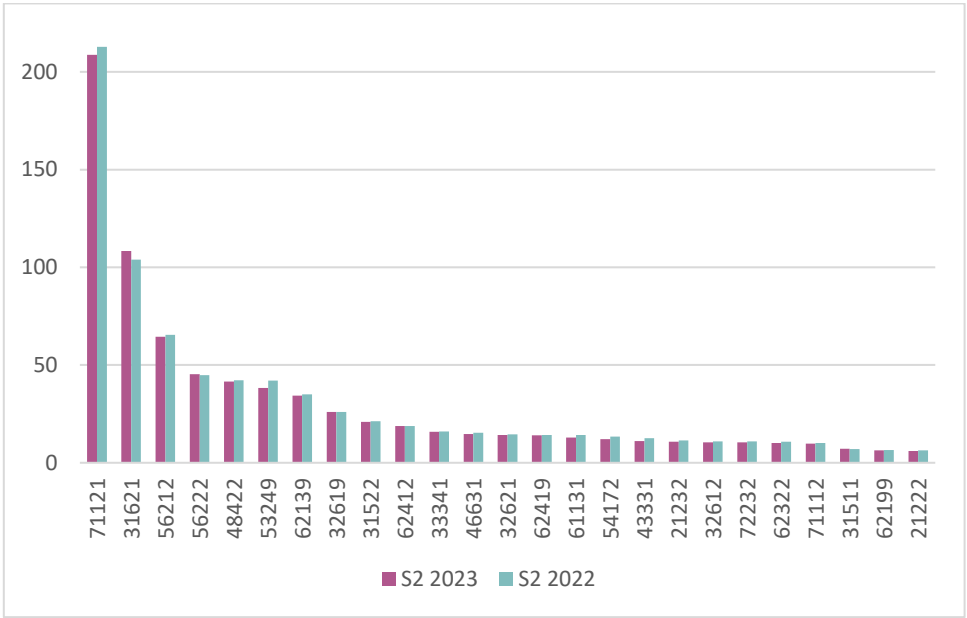
3.2 Especialización

Por su parte, el grado de especialización (RCA) muestra el grado de enfoque a determinadas actividades que tiene una economía -o región, en este caso- y muestran una predominancia respecto

de otras actividades indicando el grado de ventaja comparativa de las actividades económicas del área a estudiar de acuerdo a Data México (2023).

De acuerdo con los Datos obtenidos de Data México (2023), en la Región 3 Pachuca de Soto las subramas con mayor especialización están presente en los tres tipos de sectores primario, siendo la Fabricación de Calzado (31621) y el Tratamiento y Disposición Final de Residuos Peligrosos (56222) las que tuvieron un mayor crecimiento como se ilustra en la figura 13 y se desglosa en el anexo 1 los códigos de las actividades económicas.

Figura 15.
Subramas con Mayor Especialización (RCA) en la Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Elaborado con Datos de “Frontera de Diversificación por Industria por Actividad”, Data México, 2023, Secretaría de Economía.

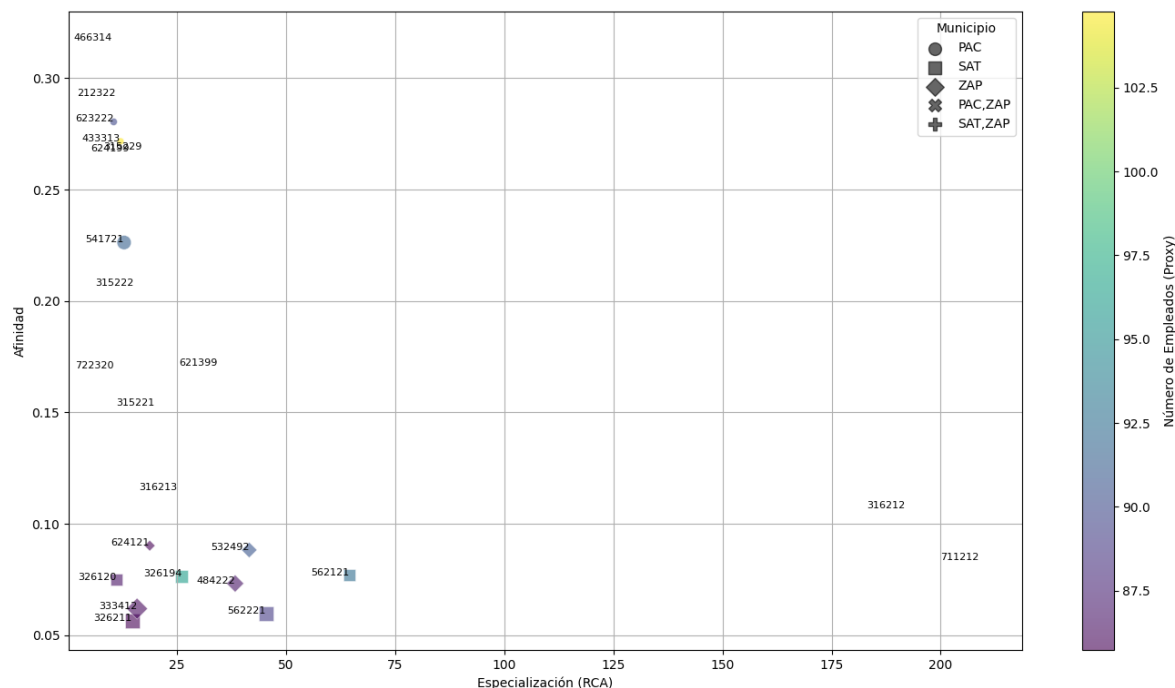
Por otra parte, la rama de Deportistas y Equipos Deportivos Profesionales (71121) es la que tiene mayor especialización en la Región 3 Pachuca de Soto y está relacionado con las actividades que desempeña el Club de Futbol Pachuca y las actividades de Calzado y textiles derivadas del Grupo Pachuca.

3.3 Preclusterización (Afinidad, Complejidad Industrial y Especialización)

Una vez establecido lo anterior, de las 608 actividades en total que se llevan a cabo en la Región 3 Pachuca de Soto fueron seleccionadas aquellas con una especialización superior o igual a 1 con el objetivo de filtrar aquellas que cuentan con ventaja comparativa por lo que solo 461 actividades cumplieron con este criterio.

Por tanto, en la figura 16 se gráfica la afinidad versus la especialización, además de ser incluido el ÍCE (ilustrado en el tamaño de las figuras) y es complementado con el número de empleados -aportada por Data México (2022) como una variable proxy- ilustrada a través de una escala de colores.

Figura 16.
Análisis de Industrias por Municipios con Filtrado de Afinidad y Especialización



Nota: Elaborado con Datos de “DENUE 2023/11”, INEGI, 2023, INEGI, y Datos de “Frontera de Diversificación por Industria por Actividad”, Data México, 2023, Secretaría de Economía. Figura Creada Utilizando Python 3.12

En la figura se observa la naturaleza que tienen las actividades económicas de la Región 3 Pachuca de Soto, pues, un número significativo de éstas presentan ÍCE o afinidad negativos, por lo que gráficamente muestra una cifra reducida de las coordenadas a graficar de manera preliminar.

En este sentido, se produce mucho dinamismo en las actividades a causa de la composición de valores que tienen éstas, pues, en su mayoría, de las 461 actividades canalizadas con especialización mayor a 1, tienen afinidad o un ÍCE negativos. Esto implica algunas características, como que las actividades en su mayoría no tienen una ‘cercanía’ o son actividades con una especialización muy baja.

De forma preliminar es posible aseverar que esto es causa del tamaño de las unidades económicas (micro y pequeñas empresas) y la estructuración predominante del sector terciario que lleva a que muchas de las actividades se produzcan de manera casi artesanal (por el ÍCE) y un número significativo de actividades económicas dispersas sin relación entre sí.

Empero, lo anterior, no es necesariamente verosímil, pues la naturaleza de esta preclusterización está limitada a estas variables y solo está enfocada a ilustrar de manera exploratoria las características de algunas actividades discriminando valores que pueden ayudar a estructurar mejor a este con otros métodos.

De esta manera, para efectuar la clusterización de esta Región fue necesario, en primera instancia recopilar aquellas variables necesarias para fortalecer la creación de los clústeres las cuales se enfocaron en variables sociodemográficas y los indicadores utilizados como preclusterización: Afinidad, ÍCE, Número de Empleados y Especialización.

Respecto a la construcción del dataset, fueron consideradas variables sociodemográficas para el fortalecimiento del clúster con base a lo observado en la construcción de la regionalización en conjunto de las variables económicas (Afinidad, Índice de Complejidad Económica y Especialización) para los 3 municipios obtenidas del Explorador de Complejidad Económica de la Secretaría de Economía Federal. Las variables incluidas inicialmente en el dataset -a través de los modelos de Machine Learning- fueron las actividades SCIAN, Afinidad, ÍCE, Especialización, Número de Empleados (en su variable Proxy dada por Data México) como variables económicas. Las variables sociodemográficas incluidas fueron el IDH, Ingreso Per Cápita, Años de Escolaridad Promedio, Número de Instituciones de Salud, Número de Escuelas, Número de los Estudiantes en Nivel Básico, Medio Superior y Superior, y, por último, se consideró la extensión total de la red vial que disponen los municipios (incluye carreteras federales, estatales, etc.).

No obstante, dado que son indicadores económicos que muestran las características de la estructura económica y que pueden fungir como diferenciadores en especialización, en primera instancia, fueron filtradas el total de las actividades bajo el criterio de $RCA \geq 1$ para rescatar aquellas actividades con ventajas comparativas como una preclusterización, de acuerdo al marco teórico del Clúster.

Una vez cumplido este filtro con 461 actividades restantes del DENU 11/2022 se realizó una transformación a los datos para la estandarización de las variables en forma de coeficientes para mantener una misma escala de 0-1 mediante el método min-max capaz de garantizar la mejor calidad de los coeficientes en ambos algoritmos. Finalmente, cabe mencionar que todas las variables usadas

en los algoritmos fueron temporizadas al año 2022 para evitar disparidades, o en su defecto, se aproximaron a este año como fue para las variables incluidas o derivadas del Censo de Población de 2020.

Dado que se escogió el mejor número de clústeres en ambos modelos estadísticos, de manera cualitativa bajo la clasificación SCIAN fueron agrupados en subclústeres los resultados derivados de agrupaciones lógicas en forma de Gráficos de Redes con un reanálisis al clúster jerárquico que fue sometido a las mismas pruebas de calidad que k-medias para construir mediante un marco de referencia simplificado mediante distintos niveles la fuerza de estas agrupaciones con base en las características restantes de ÍCE y Afinidad en éstas.

1.4 K-medias

El algoritmo de agrupamiento no supervisado de K-medias divide un conjunto de datos en K grupos o clústeres. Funciona asignando iterativamente los puntos de datos al centroide más cercano y recalculando estos centroides hasta que la asignación de puntos se estabiliza siendo eficiente en grandes volúmenes de datos.

Este proceso se realiza mediante la minimización de Within Cluster Sum of Squares (WCSS) [Suma de Cuadrados Dentro del Clúster] entre el centroide y los puntos de un clúster procurando que se haga de forma compacta para evitar cercanía o sobreposición con otros clústeres (Morissette y Chartier, 2013).

$$\min \sum_{i=1}^k \sum_{xj \in Si} \|xj - \mu i\|^2$$

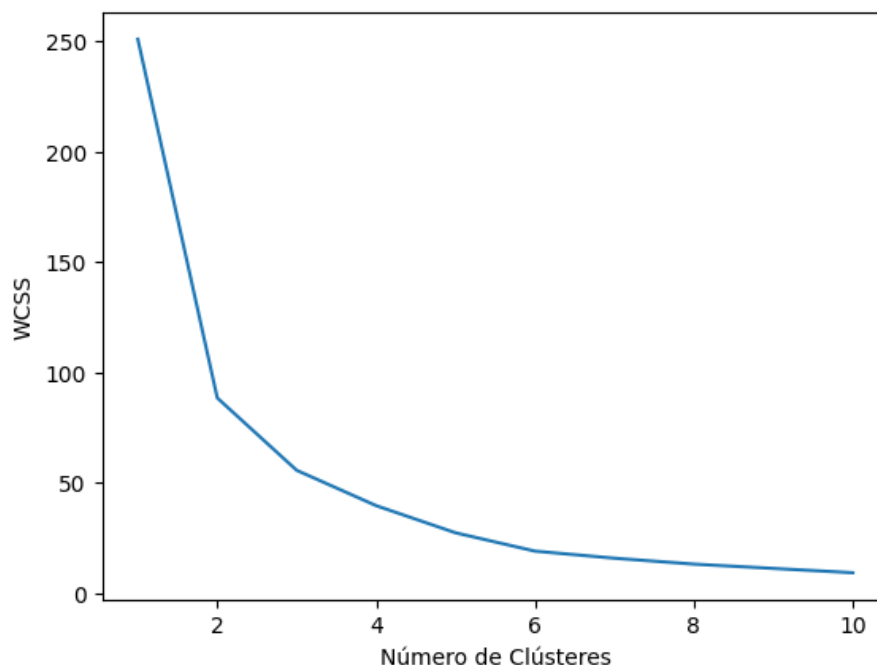
Donde:

- k es el número de clústeres,
- Si es el clúster k -ésimo,
- xj son los puntos de datos en el clúster Si ,
- μi es el centroide del clúster k -ésimo, y,
- $\|xj - \mu i\|^2$ es la distancia euclidiana entre el punto xj y el centroide del clúster i al cuadrado.

En esta clase de modelo estadístico debe ser elegido el número de clústeres para adaptar la agrupación de los datos, lo que deja virtualmente a la deriva el número óptimo de clústeres que agrupe mejor las observaciones. En este sentido la metodología del «Codo de Jambú» (figura 17) aproxima la similitud de las observaciones a un número de clústeres ideales que puedan delimitar y acortar la distancia de los datos de manera óptima; lo anterior es resultado del factor WCSS.

Figura 17.

Codo de Jambú para Machine Learning del Modelo de K-Medias



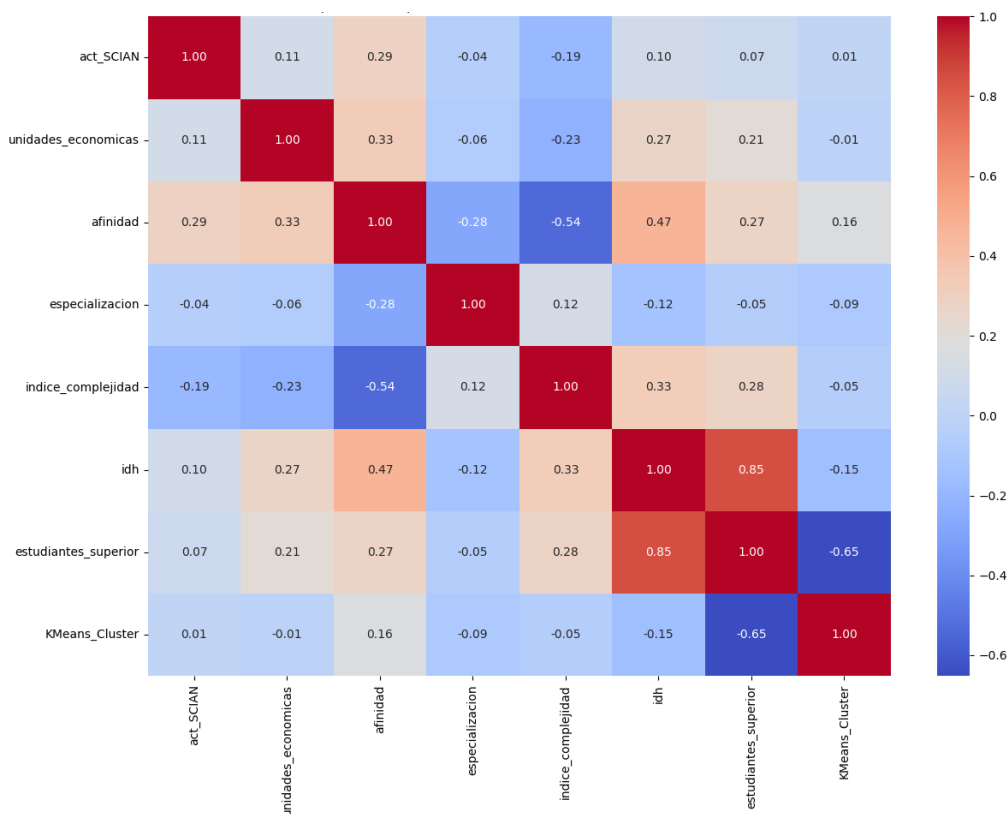
Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

Por tanto, en la figura se observa el gráfico que contiene a WCSS -el cual comienza a disminuir- y, por ende, aproxima la suma de los cuadrados al número óptimo de clústeres en medida que este factor deja de experimentar una caída súbita. *In situ*, el mejor número de clústeres de acuerdo con esta metodología y la naturaleza de las 461 observaciones es de 3 clústeres.

Una vez elegido el número adecuado de clústeres a utilizar, fue necesario medir la correlación existente entre las variables para el uso correcto del algoritmo mediante un mapa de calor que contuviese las correlaciones de las variables inicialmente seleccionadas y las variables que se presentan en la figura 18. Lo anterior derivó en que se descartará una parte de las variables sociodemográficas a causa de alta correlación o correlación casi perfecta, lo que afectaba directamente al modelo de K-Medias por lo que se dejaron únicamente las variables económicas, el

ÍDH, y el número de estudiantes en educación superior -pese a que estas dos últimas tienen una correlación fuerte pero inferior a las demás-.

Figura 18.
Mapa de Calor para Correlaciones de las Variables del Modelo



Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

3.5 Clúster Jerárquico

Por otra parte, el algoritmo de clúster jerárquico (en este caso el aglomerativo) realiza el agrupamiento de los datos a través de la fusión de dos clústeres con base en el criterio de enlace escogido en forma de iteraciones hasta obtener una sola aglomeración representada usualmente en forma de dendrograma.

En aras de fortalecer el estudio y derivado de sus características como complemento (por lo que se incluyó en el modelo vigente de regionalización por el Gobierno del Estado de Hidalgo) tiene potencialidad de emplearse de forma recíproca. Este modelo tiene capacidad de articular clústeres a través de la ‘distancia’ de los datos, y, debido a que tiene mayor complejidad que K-Medias puede ser un aditamento ideal dada su versatilidad y mayor visualidad que el anterior en algunos escenarios.

Dado que, cada punto de datos x_1, x_2, \dots, x_n se considera como un solo clúster, en un inicio hay n clústeres. Para el cálculo de distancia entre clústeres se usa la métrica de distancia euclidiana entre cada par de clústeres (Murtagh y Legendre, 2011).

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

Donde:

- x_i y x_j son los puntos de los datos,
- m es el numero de características de los puntos,
- x_{ik} y x_{jk} son los valores de la k -ésima característica de los puntos x_i y x_j .

Para la fusión de clústeres se emplea un criterio de enlace como puede ser el simple, de promedios, completo, entre otros (en este caso, el de Ward). El criterio de enlace de Ward fusiona clústeres en cada paso del clúster jerárquico a partir de la minimización del incremento de $WCSS$ intraclúster para generar clústeres de tamaño similar y más compactos hasta quedar uno y reducir a su vez el aumento de la varianza total.

$$d(C_i, C_j) = \frac{|C_i| \cdot |C_j|}{|C_i| + |C_j|} \cdot \|\mu_i - \mu_j\|^2$$

Donde:

- $|C_i|$ y $|C_j|$ son los números de puntos en los clústeres C_i y C_j ,
- $\mu_i - \mu_j$ son los centroides de los clústeres C_i y C_j ,
- $\cdot \|\mu_i - \mu_j\|^2$ distancia euclidiana al cuadrado entre los centroides de ambos clústeres

Por tanto, el proceso que construye la jerarquía del clustering con base a la proximidad y las iteraciones (que deriva en el dendrograma) es el siguiente (Murtagh y Legendre, 2011):

$$C_{nuevo} = C_i \cup C_j \text{ donde } d(C_i, C_j) = \min \{d(C_i, C_j)\}$$

Donde:

- $d(C_i, C_j)$ es la distancia calculada por el criterio de enlace de Ward, y,
- C_{nuevo} es el nuevo clúster fusionado resultante.

Capítulo 4. Clusterización de la Nueva Región 3 Pachuca de Soto

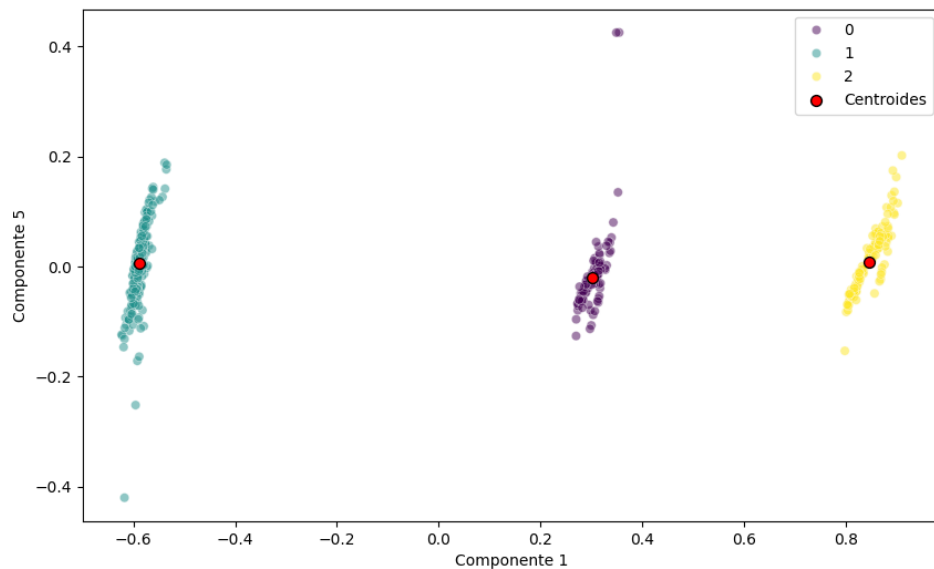
4.1 Clusterización Sectorial de la Región 3 Pachuca de Soto

4.1.1 Resultados del Algoritmo de K-medias

Efectuado el algoritmo de K-Medias con un límite de 300 iteraciones para garantizar el mejor resultado en primera instancia fue aplicado el análisis PCA (Principal Components Analysis) [Análisis de Componentes Principales] derivando en la creación de 5 componentes para una mejor visualización de los clústeres obtenidos en la figura 19.

Figura 19.

Clusterización en la Región 3 Pachuca de Soto con K-Medias (Componentes 1 y 5). Silhouette Score: 0.89

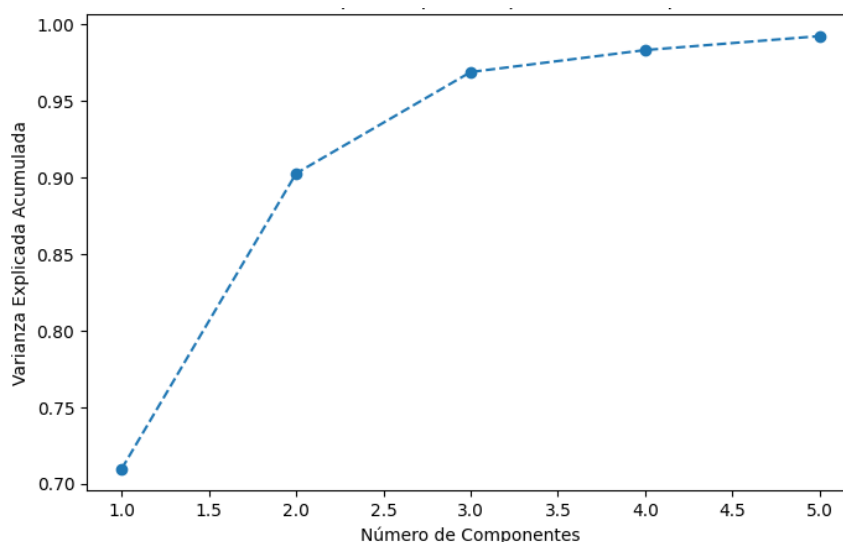


Nota: Clúster 0: PAC, 1: ZAP, 2: SAT. Figura Creada Utilizando Python 3.12

En el análisis PCA, al igual que el número de clústeres, debe ser definido el número adecuado de componentes a emplear, por lo cual, se llevó a cabo bajo el criterio de varianza explicada acumulada por componentes a través de un intervalo definido en varias combinaciones dentro del script (del 1 al 5) y que a su vez fortalece al modelo al recuperar observaciones. Lo anterior derivó en que son necesarios 5 componentes para explicar cerca del 100% del modelo de K-Medias y reducir la dimensionalidad de este como se observa en la figura 20.

Figura 20.

Varianza Explicada Acumulada por Componentes Principales



Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

Por otra parte, un criterio indispensable para los resultados de este clustering fue el llamado Silhouette Score [Coeficiente de Silueta] el cual mide la calidad del agrupamiento del proceso de clusterización, por lo cual, mediante funciones aplicadas al script arrojó como resultado que la combinación de componentes 1 y 5 es la combinación con mejor calidad en este grupo con un coeficiente de 0.89 que le deja como el punto óptimo, y permite la mejor visualización de los centroides en los tres clústeres.

Finalmente, derivado de la aplicación de este algoritmo, pese a ser la mejor clusterización para las actividades económicas, con las mejores variables, componentes y silhouette score fue producido un curioso efecto -el cual ocurrió también en las variables sociodemográficas como se mencionó- el cual es originado por la agrupación hecha para la regionalización que elaboró el Gobierno del Estado de Hidalgo en 2023.

En este sentido, las variables sociodemográficas que fueron incluidas en esa clusterización propiciaron que exista una casi perfecta correlación al replicar el modelo de K-Medias por ser variables bases en esa regionalización. Por lo anterior, queda probado que ese tipo de variables articula de manera correcta al menos a la Región 3 Pachuca de Soto. En el caso de variables económicas permite agrupar de forma distinta, no obstante -como se ve en la figura 19- la agrupación sigue una especie de 'linealidad ligeramente curvada' causada por lo antes mencionado; pues, el

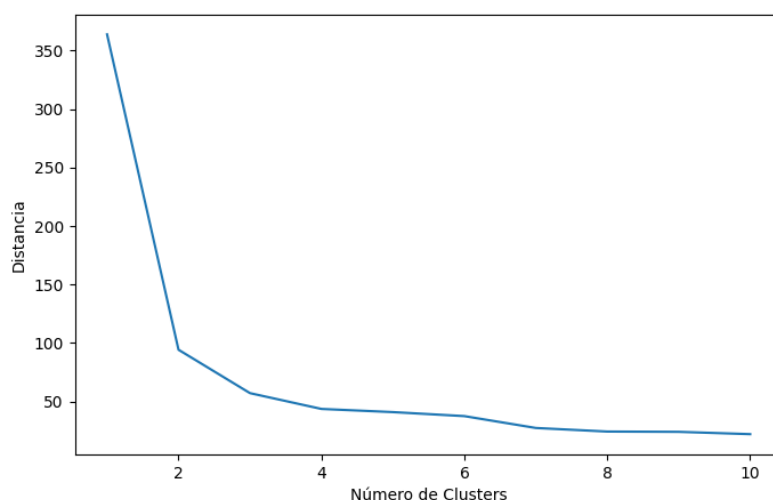
cluster 0 corresponde al municipio de Pachuca de Soto, el 1 a Zapotlán de Juárez y el 2 a San Agustín Tlaxiaca.

4.1.2 Resultados del Algoritmo de Clúster Jerárquico

Pese a las características expuestas, debido al gran conjunto de datos inicialmente el algoritmo clusterizó 231 grupos con una distancia de 2 actividades en las 300 iteraciones, algo que estaba fuera de lugar. Por ende, en primera instancia, se replicó la metodología del Codo de Jambú para adecuar esta distancia; no obstante, como diferencia está el cambio de criterio, pues, WCSS es sustituido por la distancia entre las aglomeraciones.

Una vez replicada la metodología del Codo de Jambú que resultó en tres potenciales clústeres gracias a los siguientes factores: 3, 7 y 9, sin embargo, fue necesario utilizar el Silhouette Score para determinar el mejor para definir la distancia y el área a canalizar sobre el dendrograma. Al ser obtenidos los coeficientes de Silhouette para estos respectivos números, el coeficiente más alto fue para 7 con un score de 0.82, 0.81 para 9, y, 0.79 para 3, lo que dejó a 7 como el número adecuado¹⁴ (véase la figura 21).

Figura 21.
Codo de Jambú para Clúster Jerárquico



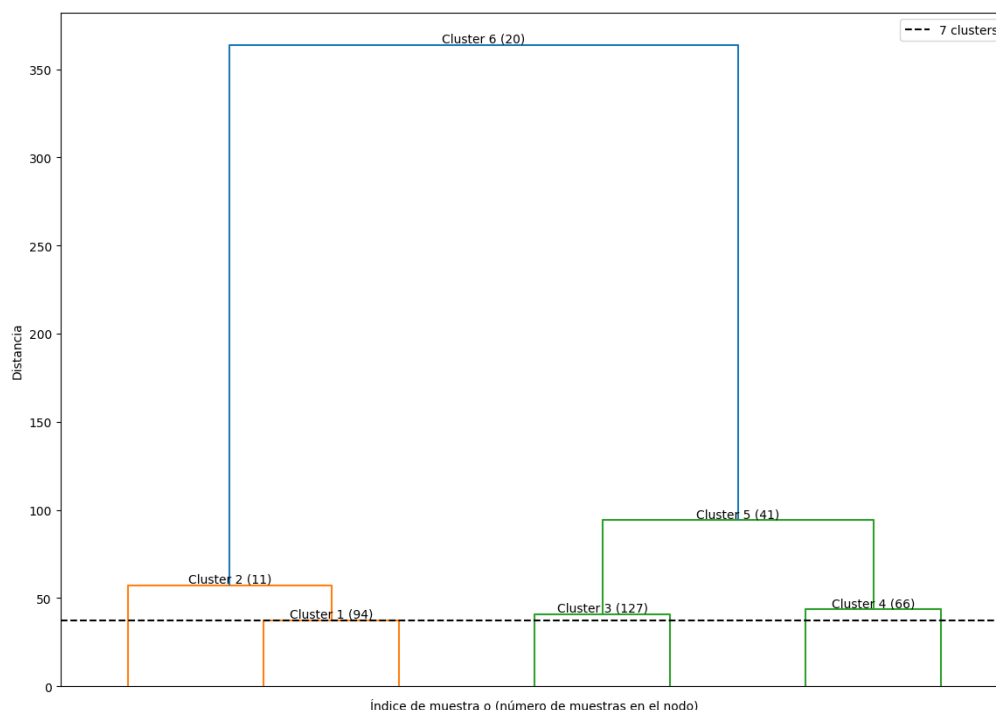
Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

¹⁴ Pese a que la diferencia en el score entre 7 y 9 es mínima (0.01), al ser relativamente mayor el score y más cómodo trabajar con menos clústeres fue seleccionado 7 como el número óptimo

Una vez seleccionada la cantidad idónea de clústeres, el Clúster 1 quedó compuesto de 94 actividades económicas, el Clúster 2 de 11, el Clúster 3 de 127, el Clúster 4 de 66, el Clúster 5 de 41, el Clúster 6 de 20 y finalmente el Clúster 7 de 103 actividades económicas.

En este sentido, es posible apreciar en el dendrograma aquellos puntos de ‘enclave’ a través de los 7 vértices que corresponden a las aglomeraciones ya mencionadas de la Región 3 Pachuca de Soto mediante la figura 22.

Figura 22.
Dendrograma con 7 Clústeres Óptimos. Silhouette Score: 0.82



Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

Con lo anterior, las actividades quedaron aglomeradas en una peculiar estructura. Sin embargo, pese a ello, derivado de los resultados fueron estructurados ‘subclústeres’ de forma cualitativa a partir de las actividades para fortalecer y estudiar mejor la estructura de estas actividades bajo los coeficientes obtenidos.

4.1.3 Clústeres y Subclústeres de la Región 3 Pachuca de Soto

Como fue mencionado, la creación de subclústeres tiene potencial para mostrar e identificar la estructura y nodos de las actividades económicas mediante estratos configurados por los clústeres mismos y su relación con la clasificación SCIAN. En este sentido, mediante gráficos de redes son

englobados en forma de 36 subclústeres en las 7 agrupaciones ya hechas las 461 actividades canalizadas¹⁵ y su relación con aquellas áreas que derivan de este.

Por ende, al ser retomados los criterios de ÍCE y Afinidad -dado que la especialización fue el primer filtro- es posible focalizar estrategias y estudiar las potencialidades que presenta cada uno de los clústeres. Por tanto, en la tabla 20 se concentran los subclústeres con sus respectivas métricas ponderadas y normalizadas, catalogando los clústeres en 4 niveles: fuerte, medio, débil y muy débil, en aras de brindar un marco de referencia simplificado para el análisis de acuerdo con sus características en la Región. Por lo anterior, la presentación de los gráficos de redes sigue este mismo orden para contemplar y describir las potencialidades bajo estas mismas escalas; así como de exponer las primeras propuestas para fortalecer o asentar estos clústeres.

Tabla 20.
Variables de los Clústeres y Subclústeres de la Región 3 Pachuca de Soto

Clúster	Subclúster	Cuenta de Act. SCIAN	Promedio de Unidades Económicas	Promedio de Afinidad	Promedio de RCA	Promedio de Empleados (Proxy)	Promedio de ÍCE
1	1.2	20	0.01	0.59	0.006	0.04	0.66
1	1.1	59	0.01	0.63	0.007	0.05	0.68
1	1.3	15	0.01	0.63	0.014	0.04	0.69
2	2.2	3	0.55	0.91	0.000	0.49	0.13
2	2.5	1	0.05	0.93	0.010	0.87	0.11
2	2.4	1	0.09	0.93	0.000	1.00	0.00
2	2.7	1	0.52	0.94	0.000	0.19	0.00
2	2.3	2	0.74	0.95	0.000	0.42	0.09
2	2.1	2	0.50	0.95	0.000	0.34	0.05
2	2.6	1	0.09	0.97	0.010	0.94	0.06
3	3.6	4	0.01	0.80	0.013	0.10	0.35
3	3.1	20	0.08	0.89	0.002	0.07	0.18
3	3.2	86	0.05	0.89	0.002	0.06	0.25
3	3.4	6	0.05	0.90	0.003	0.15	0.24
3	3.5	1	0.20	0.91	0.000	0.13	0.29
3	3.3	10	0.06	0.92	0.001	0.04	0.21
4	4.3	22	0.01	0.58	0.010	0.01	0.13

¹⁵ De estas 461 actividades cabe mencionar que 342 son ‘únicas’ en la Región 3 Pachuca de Soto -es decir, solo están en un municipio-. Esto implica que de las 608 actividades económicas en total de la Región (de las cuales hay 987 de forma bruta) más del 50% se encuentran en alguno de estos subclústeres.

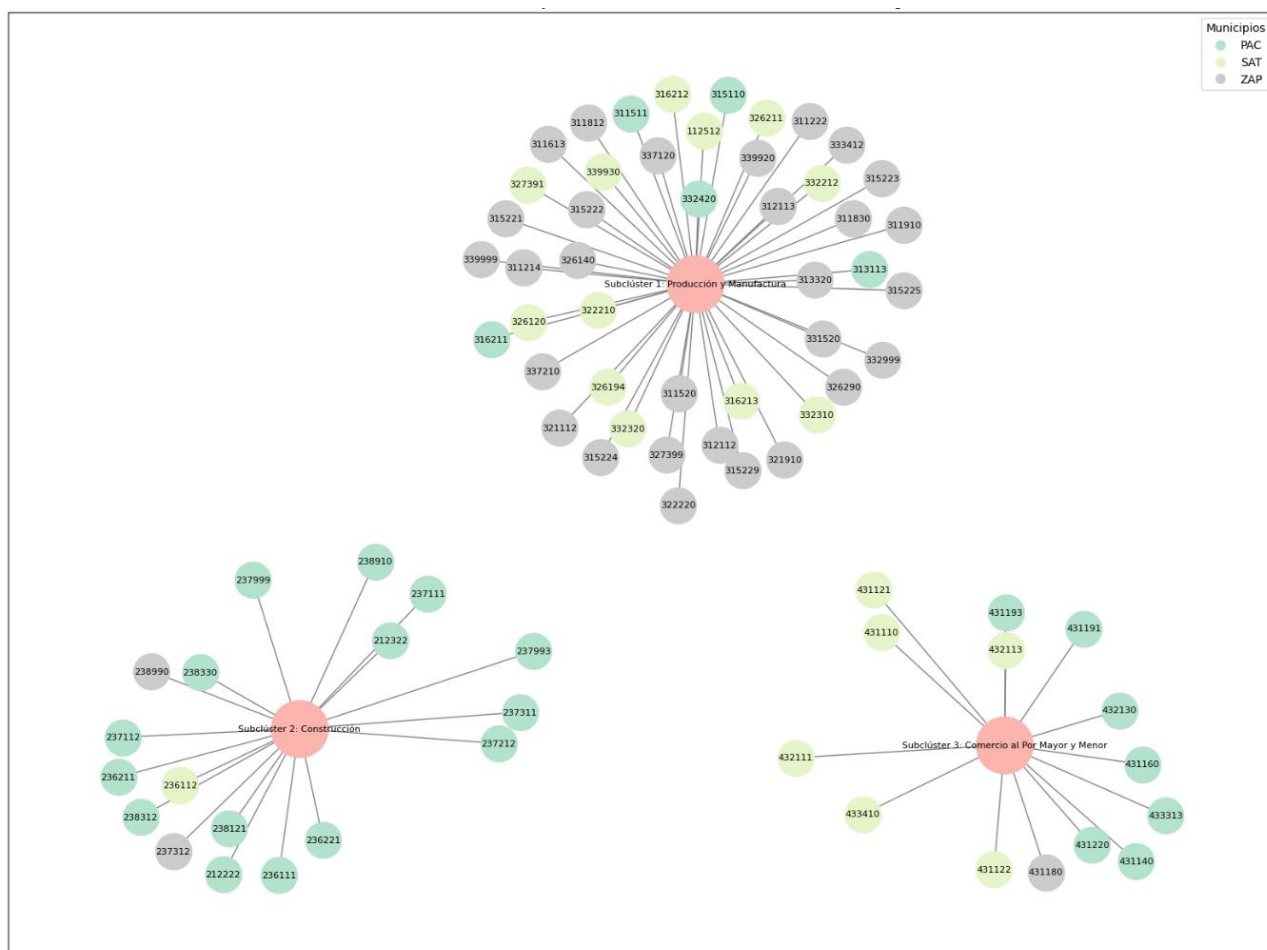
4	4.4	12	0.01	0.62	0.002	0.00	0.13
4	4.2	17	0.01	0.64	0.003	0.01	0.10
4	4.1	8	0.03	0.66	0.005	0.01	0.08
4	4.6	4	0.03	0.70	0.010	0.01	0.04
4	4.5	3	0.02	0.73	0.013	0.02	0.05
5	5.1	5	0.00	0.15	0.212	0.01	0.49
5	5.2	17	0.00	0.16	0.019	0.00	0.51
5	5.3	10	0.00	0.17	0.061	0.00	0.55
5	5.4	9	0.00	0.27	0.122	0.02	0.38
6	6.2	4	0.00	0.06	0.023	0.00	0.80
6	6.1	6	0.00	0.08	0.008	0.00	0.69
6	6.4	5	0.00	0.12	0.094	0.00	0.66
6	6.3	5	0.00	0.14	0.014	0.00	0.50
7	7.5	14	0.01	0.63	0.005	0.00	0.19
7	7.4	34	0.00	0.67	0.014	0.00	0.17
7	7.1	8	0.01	0.68	0.005	0.00	0.14
7	7.2	20	0.02	0.69	0.020	0.01	0.10
7	7.6	14	0.01	0.75	0.003	0.01	0.13
7	7.3	13	0.01	0.77	0.006	0.01	0.11
Pro m	Pro m	462	0.03	0.66	0.014	0.04	0.32

Nota: Coeficientes y ponderaciones derivadas de los coeficientes obtenidos del Script a través de subclústeres. Elaboración Propia con Tablas Dinámicas de Excel 2019.

4.1.3.1 Clústeres Fuertes (con base en ÍCE y Afinidad)

El **Clúster 1 “Construcción y Manufactura Diversa”** (figura 23) es el más fuerte de la Región 3 Pachuca de Soto -estando muy asentado con el subclúster 2 ‘Construcción’- pues tiene una afinidad alta y un ÍCE moderado-alto lo que implica que las actividades de los tres subclústeres tienen actividades económicas similares entre sí, aunado a actividades sofisticadas y diversas. A su vez, están ligados los subclústeres enfocados a ‘Producción y Manufactura’ y al ‘Comercio al por Mayor y Menor’.

Figura 23.
Gráfico de Redes del Clúster 1 “Construcción y Manufactura Diversa” con 3 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto

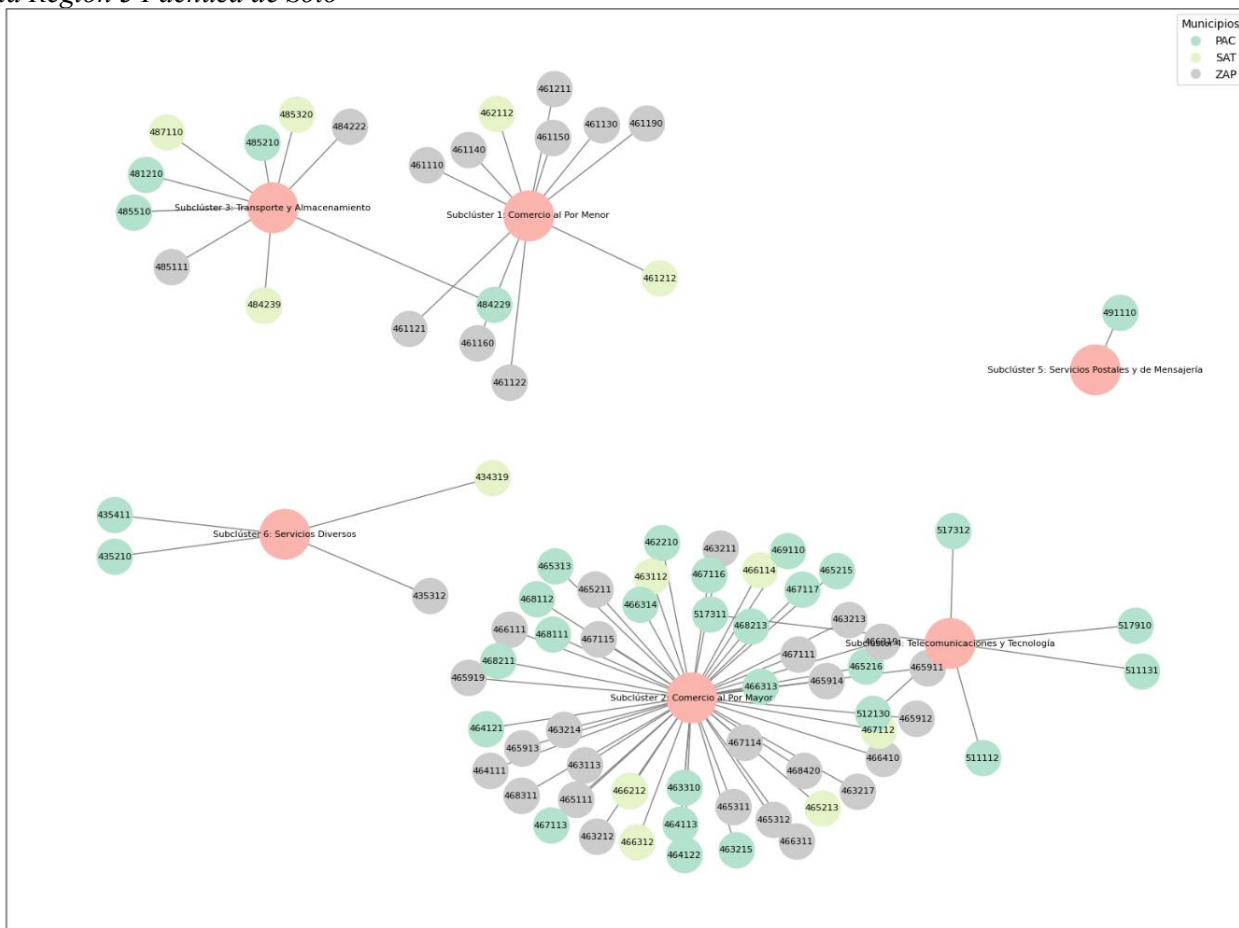


Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

El **Clúster 3 “Comercio, Transporte y Comunicaciones”** por su parte, también es un clúster fuerte en esta región el cual está categorizado en 6 subclústeres. Tiene una afinidad muy alta y un ÍCE bajo-moderado. El subclúster 2 “Comercio al por Mayor” tiene un vínculo con el subclúster 4 “Telecomunicaciones y Tecnología”; mientras que el subclúster 3 “Transporte y Almacenamiento” se anida con el 1 “Comercio al Por Menor”. Finalmente, estos dos últimos subclústeres están cercanos al subclúster 6 “Servicios Diversos” y muy próximo al 1, (Véase la figura 24).

Figura 24.

Gráfico de Redes del Clúster 3 “Comercio, Transporte y Comunicaciones” con 6 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto

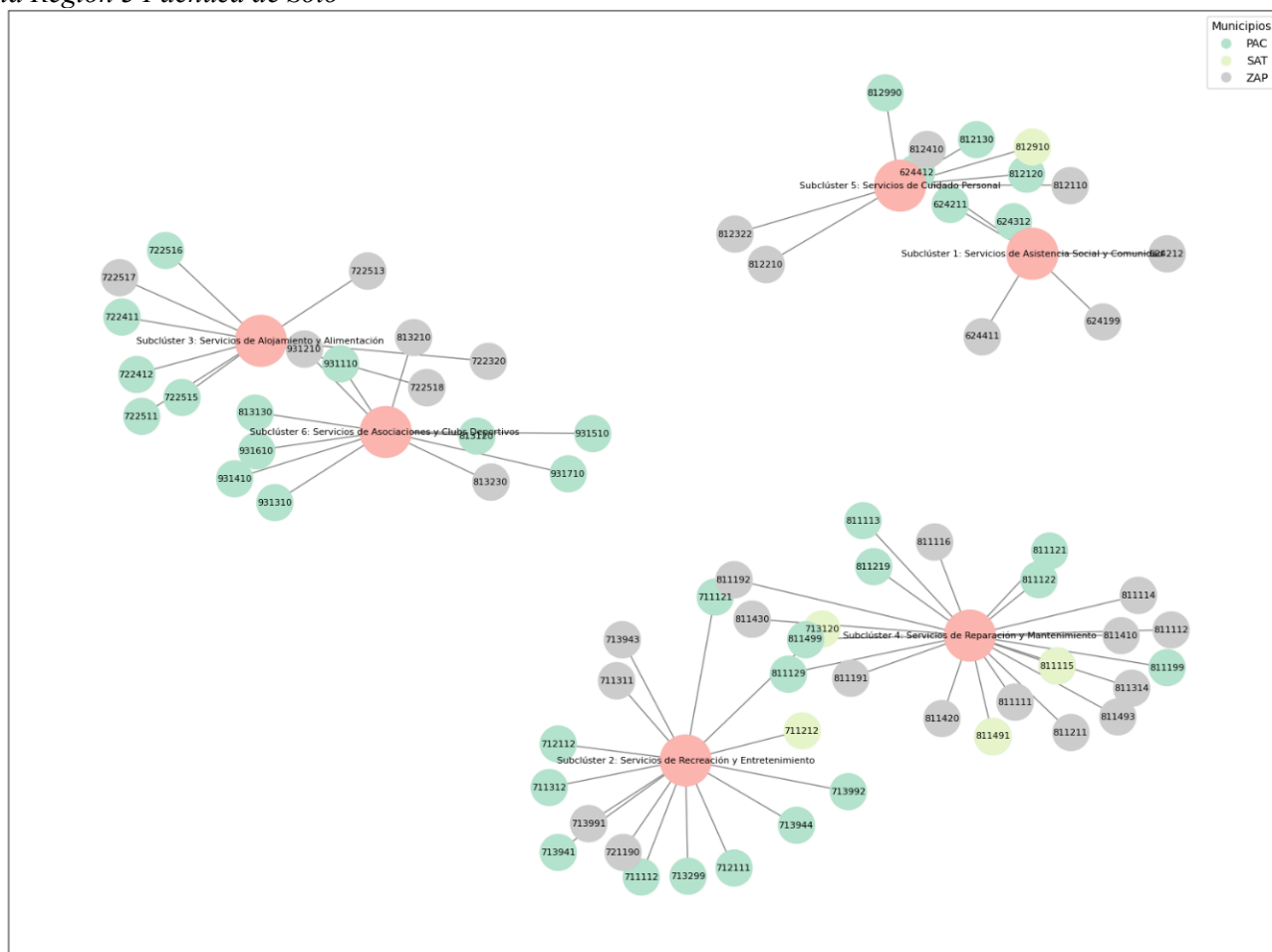


Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

4.1.3.2 Clústeres Medios (con base en ÍCE y Afinidad)

El Clúster 7 “Servicios de Recreación y Mantenimiento” es un clúster de nivel medio con una afinidad de moderada-alta pero un ÍCE bajo lo que indica una estructura económica con menor diversidad. Se encuentra agrupado en 6 subclústeres donde están ligados en tres nexos de 2 subclústeres cada uno: subclúster 3 con el 6; el 1 con el 5; y el 2 con el 4 como muestra la figura 25.

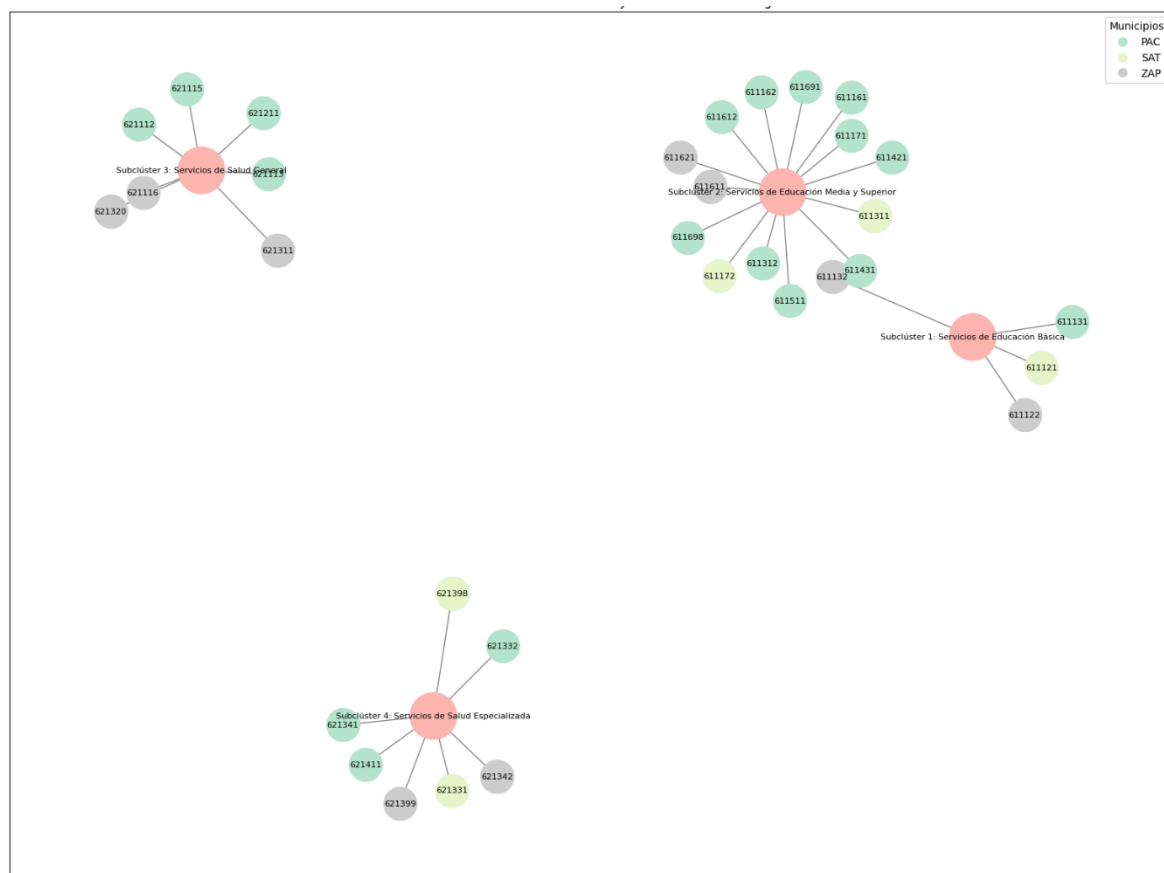
Figura 25.
Gráfico de Redes del Clúster 7 “Servicios de Recreación y Mantenimiento” con 6 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

Por otro lado, el **Clúster 5 “Servicios de Educación y Salud”** refleja un vínculo entre sus subclústeres 1 ‘Servicios de Educación Básica’ y el 2 ‘Servicios de Educación Media y Superior’. No obstante, los dos subclústeres restantes (3 ‘Servicios de Salud General’ y 4 ‘Servicios de Salud Especialista’ no tienen una conexión clara como ilustra la figura 26.

Figura 26.
Gráfico de Redes del Clúster 5 “Servicios de Educación y Salud” con 4 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto



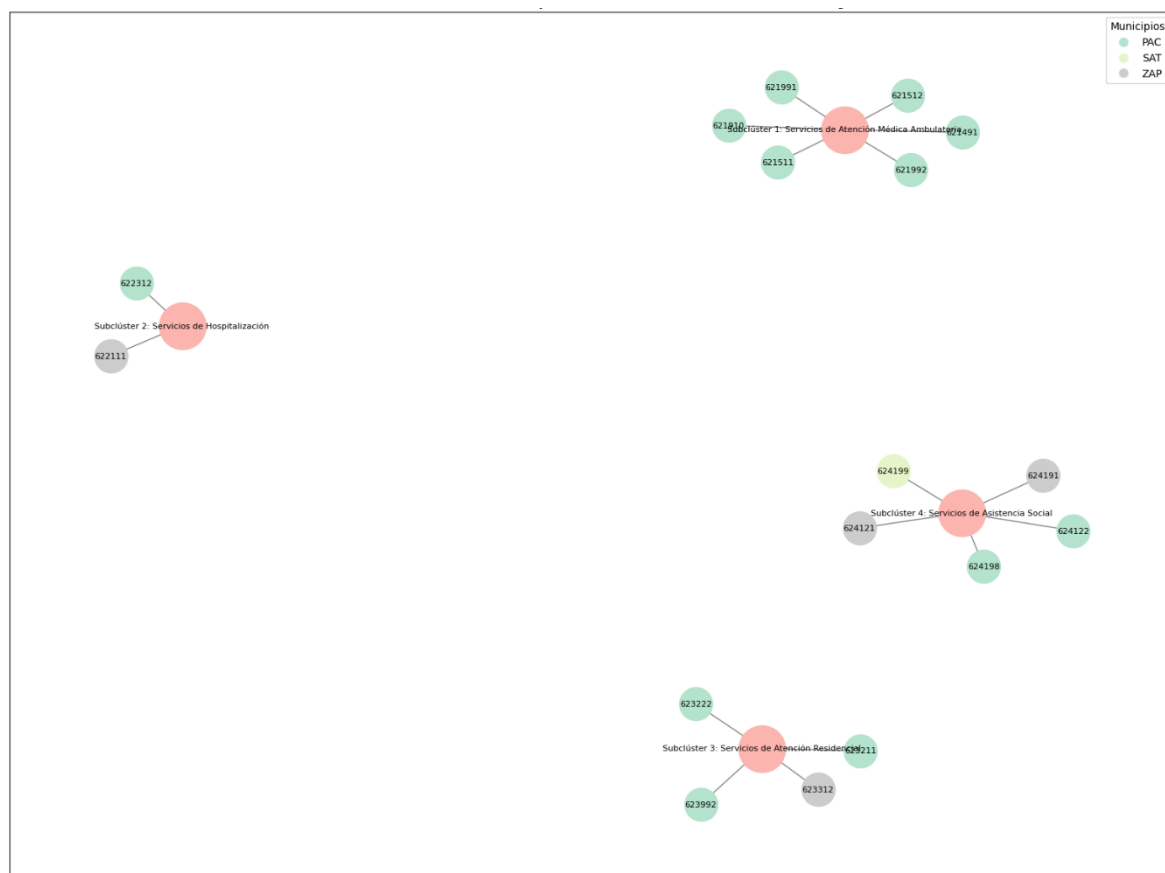
Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

Además, los subclústeres presentan una afinidad e ÍCE moderados lo que deriva en una diversidad económica moderada y una proximidad económica con otras actividades presentes en la Región 3 Pachuca de Soto.

4.1.3.3 Clústeres Débiles (con base en ÍCE y Afinidad)

En este rubro, se encuentra el **Clúster 6 “Servicios de Atención y Asistencia Social”** el cual presenta subclústeres con afinidad baja, no obstante, en forma verosímil presenta un ÍCE considerablemente alto lo que indica que existe sofisticación considerable a pesar de no ser similar a otras actividades. En este sentido, el subclúster 2 ‘Servicios de Hospitalización’ tiene un solo vértice a dos nodos, a diferencia de los otros tres subclústeres de la Región que concentran otros tipos de Servicios como muestra la figura 27.

Figura 27.
Gráfico de Redes del Clúster 6 “Servicios de Atención y Asistencia Social” con 4 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto



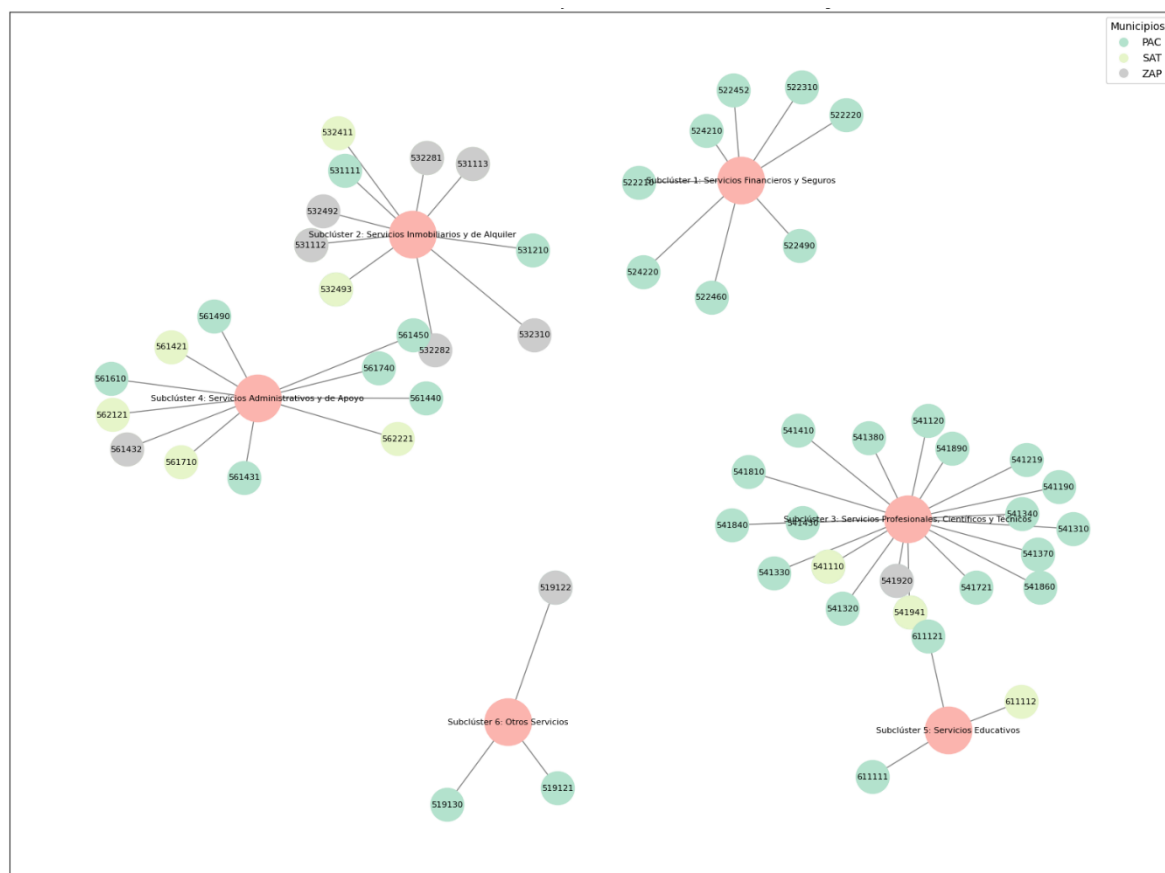
Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

4.1.3.4 Clústeres Muy Débiles (con base en ÍCE y Afinidad)

A pesar del extenso número de actividades económicas concentradas en los 6 subclústeres del **Clúster 4 “Servicios Profesionales y Financieros”** existe en éstos una afinidad muy alta; pero en contraparte presentan un bajo ÍCE lo que habla de una amplia similitud, pero poca sofisticación y diversidad. En este sentido, el subclúster 2 ‘Servicios Inmobiliarios y de Alquiler’ se relaciona con el 4 ‘Servicios Administrativos y de Apoyo’; así como la conexión entre el Subclúster 3 y el 5 (véase la figura 28).

Figura 28.

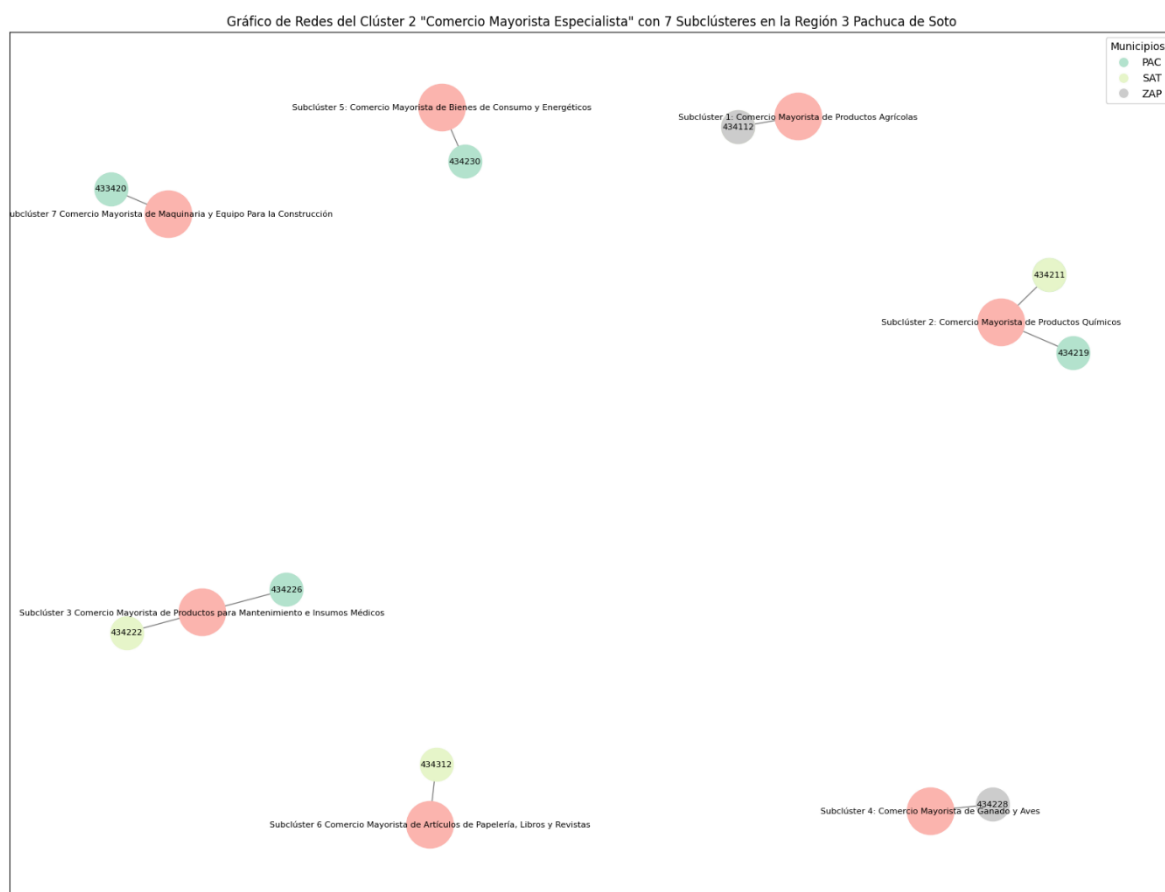
Gráfico de Redes del Clúster 4 “Servicios Profesionales y Financieros” con 6 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

Por último, el **Clúster 2 “Comercio Mayorista Especialista”** es el que peor se posiciona en la Región 3 Pachuca de Soto con la máxima afinidad de los 6 clústeres anteriores, pero, a su vez, con el extremo opuesto: el ÍCE más bajo. Lo anterior indica que la Región pese a tener una amplia similitud en las actividades tiene una estructura poco diversificada, y, por ende, laxa. En este sentido, 5 de los 7 subclústeres presentes solo cuentan con una única actividad anidada a estos mismos, (véase la figura 29).

Figura 29.
Gráfico de Redes del Clúster 2 “Comercio Mayorista Especialista” con 7 Subclústeres en la Región 3 Pachuca de Soto



Nota: Figura Creada Utilizando Python 3.12

4.2 Resultados y Discusión

Una vez analizadas las clusterizaciones y sus respectivos subclústeres es importante proporcionar algunas sugerencias para fortalecer a las dos agrupaciones descritas en aras de reducir los fuertes contrastes que llegan a presentarse, por ejemplo, en el nivel muy débil, *vis a vis* con otros clústeres que experimentan éstos en una menor proporción. Bajo el mismo esquema, se aportan las siguientes propuestas para fortalecer los puntos de enclave estudiados con anterioridad (derivados de un proceso sólido y amplio desde el enfoque metodológico):

- **Clústeres 2 ‘Comercio Mayorista Especialista’ y 4 ‘Servicios Profesionales y Financieros’:** para quitarlos del nivel muy débil se sugiere fomentar la diversificación de las actividades para incrementar el ÍCE y con ello mitigar la dependencia hacia otros sectores en concreto.

- **Clústeres 1 ‘Construcción y Manufactura Diversa’ y 3 ‘Comercio, Transporte y Comunicaciones’**: al ser los clústeres con niveles altos y relativamente homólogos y ligados, se recomienda expandir las ventajas comparativas que tiene y blindar su diversificación económica.
- **Clúster 6 ‘Servicios de Atención y Asistencia Social’**: la cooperación es una opción viable para tener amplias oportunidades de aprovechar el ÍCE con mejores y otras prácticas que deriven en la mejora generalizada.
- **Clústeres 5 ‘Servicios de Educación y Salud’ y 7 ‘Servicios de Recreación y Mantenimiento’**: debe ser fomentada la identificación de sectores emergentes para que con ello derive en un crecimiento económico sostenible mientras incrementa el ÍCE y la afinidad con otras actividades y subclústeres.

A lo largo de este trabajo de investigación fueron agrupadas las actividades económicas llevadas a cabo en la Región 3 Pachuca de Soto en forma de ‘nodos’ en los gráficos de redes presentados por cada clúster. En este sentido, fue posible verificar la eficiencia del modelo de regionalización vigente con el agrupamiento por K-medias, y, complementar con la metodología de Clúster Jerárquico para definir la aglomeración correcta de las actividades económicas en torno a sus características y cálculos una vez agrupados para determinar en forma cualitativa un marco de referencia simplificado a la hora de tomar decisiones respecto a estos clústeres.

Al ser contruidos estos modelos de Machine Learning con base en la ventaja comparativa de las actividades de acuerdo al criterio de RCA, es posible definir que aquellos clústeres con fuertes ventajas comparativas son los de ‘Construcción y Manufactura Diversa’ y el de ‘Comercio, Transportes y Comunicaciones’ que a la par de otros clústeres pueden generar cadenas de valor mediante la integración vertical estratégica, por ejemplo, la de logística.

Sin embargo, al momento de retomar variables socioeconómicas como son los alumnos matriculados, el número de instituciones médicas y educativas, entre otras, es posible alinear el clúster ‘Servicios de Educación y Salud’ hacia estrategias que llenen de valor a esta cadena de servicios

médicos y académicos en la Región 3 Pachuca de Soto. Este clúster, por ejemplo, cuenta con un nivel medio que puede ser impulsado a través de la triple hélice.¹⁶

De acuerdo con toda la información recabada, es posible generar una integración territorial entre sectores siempre y cuando la política pública gire en torno al apoyo e impulso de estos, lo cual, reforzaría las actividades económicas locales, incrementaría los criterios tomados en cuenta para la clusterización y generaría crecimiento económico junto con I+D como sucede en otras regiones del país.

Autores como Franco et al. (2022) definen el planteamiento de crear clústeres en aras de impulsar la competencia local hacia el mundo globalizado mediante los llamados ‘Sistemas de Innovación’ capaces de generar cadenas de valor integradas con las teorías de crecimiento endógeno. En este sentido, los autores mencionan que “...casi todos los países de la región tienen en marcha un programa regional de competitividad basado en la idea de clúster” (p.230) por lo que es imperante que el Estado de Hidalgo busque alinearse a estos esquemas mediante la política pública como instrumento en una triple hélice realizada por las instituciones académicas, la industria y el gobierno mismo, como una forma de impulsar algunos de los clústeres identificados en este trabajo de investigación.

Así mismo, de acuerdo a la teoría neoinstitucional y las teorías de crecimiento endógeno planteadas en el enfoque teórico, la necesidad de desarrollar el capital intelectual mediante I+D puede transformar a las instituciones para generar crecimiento económico mediante el valor agregado que esta da a la producción e impulsa el desarrollo. En este sentido, llevar este planteamiento al campo de la economía del conocimiento mediante la matrícula escolar de la Región 3 Pachuca de Soto que ha incrementado hacia las TIC’s y la dinámica expulsora de la Ciudad de México hacia el Estado de Hidalgo brinda un campo para robustecer a la propia industria local existente.

Por tanto, Franco et al. (2022) localizan casos de éxito en el país en los Estados de Jalisco y Nuevo León que han implementado clústeres de TIC’S y Comunicaciones, así como el Aeroespacial

¹⁶ El modelo de la Triple Hélice, propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff, destaca la colaboración entre universidad, industria y gobierno como motor del desarrollo económico y social, otorgando un rol central a la universidad como generadora de conocimiento. Este enfoque se relaciona con el Triángulo de Sábato, que también subraya la necesidad de vincular de forma continua al Estado, el sector científico-tecnológico y el productivo para una estructura innovadora eficaz (Gálvez, 2022).

de Querétaro el cual mediante un sistema de innovación en su capacidad institucional impulsó sectores emergentes como éste. Para el caso del Estado de Jalisco ha impulsado la Ley de Ciencia, Desarrollo Tecnológico e Innovación del Estado de Jalisco bajo la cual desde 2016 ha buscado impulsar el clúster de TICS y posicionarse a futuro como un referente nacional y mundial en este ámbito.

Aunado a lo anterior, el caso de Nuevo León es similar, pues, mediante la economía del conocimiento ha logrado potenciar distintos logros como que un porcentaje significativo de las unidades económicas de TIC's estén en este Estado, por lo que, puede ofertar distintas soluciones y servicios de valor agregado mediante este tipo de aglomeraciones que siguen el rol de triple hélice (Franco et al., 2022).

Las cifras que arrojan estos impulsos a I+D son de esperarse, pues, son Entidades que lideran en estos sectores y tienen una proporción importante del Producto Interno Bruto que aportan a la Federación, con lo cual, de acuerdo a la investigación, los autores posicionan al Estado de Hidalgo en el lugar 18 (por debajo de la media nacional) en este sector de TIC's de acuerdo al criterio de Producción Bruta Total (Franco et al., 2022).

Dado lo anterior, el impulso de las políticas públicas con las capacidades actuales del Estado puede abrir una puerta de crecimiento económico a la Región 3 Pachuca de Soto y la Entidad misma gracias las TIC's y el I+D, siendo que, algunos autores en los estudios de clústeres estudian que parte de la industria electrónica, cómputo y software de la Ciudad de México ha sido absorbida por el Estado de Hidalgo, he, indirectamente tiene capacidad de impulsar o desarrollar algunos clústeres discutidos.

Para el caso hidalguense y en torno a la materia regional, en 2015, la ONU adoptó la Agenda 2030 con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo el bienestar social y ambiental sobre el crecimiento económico, sin embargo, su implementación local requiere adaptación a las capacidades institucionales y normativas de cada nivel administrativo. De este modo, la Entidad ha buscado trabajar en la Agenda 2030 tanto en el nivel estatal como en el municipal con el apoyo del PNUD en México para fortalecer el desarrollo regional y reducir desigualdades de acuerdo al informe elaborado por esta última que emplea la regionalización oficial del Estado como instrumento (PNUD, 2024).

Hidalgo tiene ventajas estratégicas para atraer inversión, especialmente en el marco actual del nearshoring, por lo que identificar sectores clave es fundamental para mejorar la estructura empresarial local y cumplir así con los ODS. En este contexto, los municipios juegan un papel clave

en la implementación de los ODS, como señala el Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2020 también realizado por el PNUD (2023, 2024).

El análisis económico de las Regiones Oficiales del Estado de Hidalgo empleado por el informe identifica sectores estratégicos alineados con las vocaciones productivas determinantes de los sectores económicos para el crecimiento regional orientado, ya que facilitan inversiones estratégicas, economías de escala y alianzas comerciales con base en distintos instrumentos aplicados por el Gobierno Estatal vía la Unidad de Planeación y Prospectiva y el PNUD.

Con relación al Análisis de Especialización y Competitividad estatal fueron empleados los Censos Económicos 2014 y 2019 del INEGI mediante el Índice de Especialización Económica Municipal (IEEM) y el Análisis Shift-Share Municipal (ASSM) donde:

- El IEEM, mide la proporción del empleo en un sector dentro de un municipio en comparación con el total nacional en ese sector. Un valor igual o superior a 1 indica especialización económica, y;
- El ASSM evalúa la competitividad municipal y regional, desglosando el crecimiento económico en efecto total, estructural y diferencial.

Los resultados de estos análisis permitieron identificar los siguientes sectores estratégicos capaces de orientar inversiones al Estado de Hidalgo:

1. Clúster Agroindustrial en el Norte del Estado

El norte hidalguense tiene gran potencial agrícola, pero enfrenta barreras como falta de infraestructura y acceso a mercados. Ambas instituciones proponen un clúster agroindustrial el cual fomenta la cooperación entre productores, procesadores y distribuidores.

Los productos clave identificados incluyen maíz, frijol, amaranto, chile y café, por lo que, para potenciar el clúster, es fundamental la participación de gobiernos municipales, universidades, empresas privadas y la cooperación internacional, recomendando la gestión de riesgos mediante seguros agrícolas y financiamiento adecuado de distintas fuentes.

2. Nearshoring y Desarrollo Logístico en el Sur de Hidalgo

Por otra parte, las regiones del sur del Estado tienen una fuerte especialización en la industria manufacturera, con sectores clave como la fabricación de equipo de transporte, la industria química y la textil capaces de dar una oportunidad importante en el nearshoring aprovechado por su conectividad y parques industriales como un medio atractor de la inversión extranjera.

Esta práctica puede fortalecer el desarrollo sostenible y generar empleos de calidad en la Entidad, sin embargo, es necesario robustecer la infraestructura logística, la capacitación del capital humano y la integración de cadenas productivas para el desarrollo logístico en algunos municipios menos industrializados.

En este sentido, la identificación de estos tres sectores con potencial de clústeres por ambas instancias orientadas a crear desarrollo sostenible del Estado de Hidalgo requiere estrategias específicas dado la adaptación y vocaciones productivas localizadas de cada región. La especialización económica, la competitividad y la inversión en infraestructura son fundamentales para impulsar el crecimiento de acuerdo a lo reportado; siempre como oportunidades en dos sectores diferenciadores y al efecto de la geopolítica comercial actual evitando los contrastes presentes entre el norte y el sur donde ambas tienen propuestas para fortalecer la economía y alinearse a la Agenda 2030.

No obstante, es de suma relevancia denotar los esfuerzos empleados por las instancias gubernamentales hidalguenses al reforzar y aplicar los instrumentos internos de planeación como es el caso de la regionalización en aplicaciones que procuren cumplir con sus objetivos y mitigar la desigualdad económica y social en los municipios mediante el uso Región como muestra este informe bajo este ejercicio de análisis y metodologías, el cual, para el caso del segundo clúster se alinea implícitamente también a la Región 3 Pachuca de Soto desde un enfoque metodológico distinto al empleado y con mayor énfasis al sector reportado por la PNUD y el Gobierno Estatal.

Finalmente, de acuerdo con una de las primeras observaciones de esta investigación se llegó a identificar un ‘paralelismo’ con la ciudad de Boulder, Colorado, en los EEUU, como un modelo de referencia para la Región 3 Pachuca de Soto debido a las similitudes entre las características que tiene.

Las características y ubicación de Boulder y de la Región 3 Pachuca de Soto pueden ser homologadas debido a la cercanía que estas tienen respecto a una gran ciudad, Denver para Boulder, y, la Ciudad de México para la Región 3 Pachuca de Soto, las cuales siguen una dinámica similar en características sociodemográficas y ambientales como lo son el clima semi árido y templado con intervalos calientes, ventosos y fríos, las formaciones montañosas, entre otras.

Sin embargo, cabe resaltar el impulso que ha tenido esta ciudad en el Estado de Colorado, la cual, pese a enfocarse en un clúster aeroespacial también ha encontrado oportunidades en otras áreas; principalmente en el sector cuaternario y parcialmente en el denominado sector quinario. El paralelismo entre ambas zonas toma mayor sentido cuando es considerado que en el municipio periférico de Tolcayuca perteneciente a la Región 6 Tizayuca impulsa un clúster aeronáutico y

aeroespacial hace tiempo y ahora es reforzado mediante un acuerdo ‘metropolitano’ entre los Estados de Hidalgo y de México y la Ciudad de México (Gobierno de Hidalgo, 2024).

En este contexto, Boulder ha desarrollado clústeres en biociencia, industrias de energías limpias, tecnologías de la información y software; además de enfocar esfuerzos en productos agrícolas y áreas de recreación para atraer el turismo como se ilustra en la figura 30, de acuerdo al Boulder Chamber Economic Council (2024).

Figura 30.
Clústeres en Boulder, Colorado (Web del Boulder Chamber Economic Council)



Nota: Reproducido de "Key Industries And Companies: Supporting Diverse Industry Clusters", Boulder Chamber Economic Council, 2024. Boulder Chamber Economic Council.

Como estudiaban Carbajal y Carrillo (2016) sobre la temática, el Estado de Hidalgo presentó una captación de la industria electrónica, cómputo y de software entre 1998 y 2014 donde la Ciudad de México se perfiló como la principal expulsora de este tipo de actividades. Lo anterior implica que la Región 3 Pachuca de Soto podría encontrar potenciales oportunidades replicando parcial o totalmente el mismo modelo ‘de la mano’ con los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec (quien tiene un parque industrial y logístico importante) en la implementación de actividades enfocadas al desarrollo de software, industria ligera de componentes electrónicos, desarrollo agrícola, recreación turística, entre otras, que ha aplicado la ciudad de Boulder.

Conclusiones

Después de haber realizado la exhaustiva revisión es importante vislumbrar todos los matices que han resultado en la presente investigación. En primera instancia, mediante los distintos acápite que contiene este trabajo de investigación fue posible identificar aquellas oportunidades a través de los ‘sistemas’ configurados mediante el espacio geográfico y el territorio que complementadas por el sistema social y económico definen a la región misma con la aglomeración compuesta en este trabajo de investigación.

Como fue mencionado, la hipótesis es aceptada debido a que sí existen las condiciones suficientes derivado de los parámetros propios de las actividades económicas en esta región gracias a la articulación correcta de los tres municipios y el análisis de sus características usando métodos de Machine Learning que permiten empujar la creación de ‘nodos de desarrollo’ a través de la clusterización. En este sentido, los fenómenos planteados en la hipótesis brindan un marco de referencia capaz de dotar a la Región 3 Pachuca de Soto de condiciones potenciales que en ocasiones llegan a pasar por desapercibido por la misma ciudadanía y los respectivos gobiernos municipales y estatal y reevaluar con esto la política pública en conjunto de los ‘polígonos de desarrollo’ definidos también en el actual modelo de regionalización, pero aún no ejecutados.

Por otra parte, con las caracterizaciones físico, natural y ambiental, institucional, sociodemográfica y económica es posible identificar la unión del ‘sistema regional’ e individual de los municipios de Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez para mantener un *status* de nueva ruralidad implícito en el sistema territorial urbano. En este sentido, debido a las características y cultivos existentes en la Región es posible impulsarlos, así como introducir nuevos que pueden acoplarse a industrias emergentes en una oportunidad de desarrollar cadenas de valor horizontales y verticales como son: los productos aromáticos y aroma terapéuticos (como la lavanda); los productos orgánicos (como los forrajes de alta calidad en el área periférica al Parque Nacional El Chico o las siembras que ya se realizan en San Agustín Tlaxiaca); la avena y algunos plantíos frutales que se apeguen a una eventual industria de los jugos y néctares o productos afines a estos en forma de alimentos y/o bebidas; así como la implementación de una industria jabonera a partir de la avena, la lavanda y otros insumos naturales regionales que pueden emplearse con formulaciones en el sector cosmético.

Como fue analizado en su respectivo apartado, una de las causas que propiciaron una recesión en los cultivos fue la expansión urbana que han presentado los asentamientos urbanos -y la desaparición de ejidos en concreto- debido a múltiples factores relacionados que han fortalecido al sector de la construcción y el sector inmobiliario de la Región 3 Pachuca de Soto. No obstante, es

necesario que las administraciones municipales, el gobierno estatal y la ciudadanía mediante el COPLADER 3 creen incentivos para detonar estas actividades en conjunto entre San Agustín Tlaxiaca y Zapotlán de Juárez; cuando es este último que tiene acceso directo a infraestructura física como la carretera federal México-Pachuca y el Arco Norte, a la infraestructura aeroportuaria de la ZMCM (mediante el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y particularmente al Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles) en conjunto de la eventual reactivación de la infraestructura ferroviaria que conectaría a la Región 3 Pachuca de Soto con el Valle de México y el sur del Estado con dirección a Puebla y Veracruz permitiendo un intercambio importante de capital humano y de carga exportadora.

Con lo anterior, se logró responder uno de los objetos específicos que se planteó en esta tesis. Por otra parte, el factor tecnológico también fue uno de estos objetivos específicos a tratar de responder, pues, en sinergia al trabajo de Carbajal y Carrillo (2016) y los clústeres empleados por Boulder, Colorado, es posible introducir una industria ligera (desarrollo de placas y componentes electrónicos para dispositivos y/o equipos de cómputo) reforzada por los proyectos que tiene propuestos la nueva administración federal 2024-2030, la administración estatal 2022-2028 y las nuevas administraciones municipales 2024-2027. En este sentido, es incluso posible detonar estas actividades al nivel de la ZMP junto a las Regiones 5 Mineral de la Reforma y 6 Tizayuca con posibilidades de articular un fuerte bastión de la economía hidalguense en estas tres regiones capaces de complementar y consolidar el desarrollo económico del sur del Estado.

Por ende, el mantener la nueva ruralidad; adaptar espacios para la recreación; concentrar una industria ligera en tecnología, debido al cambio matricular nacional, captar parte de I+D dado que existe infraestructura para ello en la Región 3 Pachuca de Soto, entre otros factores que ha articulado exitosamente Boulder, puede traer crecimiento económico a la Región, a la ZMP, y los municipios colindantes.

En este sentido, el sector cuaternario puede dotar a toda la Región 3 Pachuca de Soto de valiosas oportunidades y ventaja comparativa debido a su posición estratégica que será blindada con la creación de la ruta del Tren Interurbano con la ZMCM que empieza su construcción en octubre de 2024 y permitirá la movilidad de capital humano e intelectual; así como la carga de productos maquilados en la Región.

Por otra parte, para complementar la infraestructura, el gobierno estatal debe estudiar la necesidad de reubicar el Aeropuerto Nacional de Pachuca en el municipio de Zapotlán de Juárez o Villa de Tezontepec -y con ello recuperar el espacio anterior para recreación o uso industrial como

hicieron otras ciudades como Querétaro o Mexicali con sus antiguos aeropuertos-. El mencionado nuevo aeropuerto de Pachuca debería tener capacidad para recibir y exportar parte de la carga aérea de la ZMCM o local sin que este intervenga con el funcionamiento de los otros tres aeropuertos de la Megalópolis de México como se planteó en su momento en el llamado ‘Proyecto Hidalgo’ enfocándose particularmente hoy a carga especializada agrícola dada la conectividad que tiene con el Valle de Mezquital y una eventual carga exportadora generada en la R3 y otras regiones colindantes.

Así mismo, cabe la posibilidad de un pequeño flujo aéreo de personas para actividades turísticas en el Estado de Hidalgo o fungir como un área de mantenimiento y/o desarrollo aéreo gracias al clúster aeroespacial y proyectos aeronáuticos que se impulsan en Tolcayuca de manera simultánea en los tres Estados.

Si es considerada la concepción de sector quinario, como fue estudiado en los clústeres 4, 5, 6 y 7, la Región 3 cuenta con las capacidades de albergar los servicios financieros, gubernamentales, médicos y educativos del Estado de Hidalgo, pues, de nueva cuenta, la ubicación y los núcleos urbanos brindan capacidad de albergar estos -como es en el caso gubernamental y médico- aunado a los otros tipos de servicios presentes en la Región 3 Pachuca de Soto como son los inmobiliarios, entre otros.

En este sentido, un clúster con potencial significativo es el de servicios médicos para el Estado mismo y la Federación gracias a la infraestructura aérea y de carreteras, así como el número de unidades médicas y graduados en áreas de la salud en la Región que pueden ofertar servicios de atención médica o estéticos en una cadena de valor conjunta con otros subclústeres como es el mayorista de insumos médicos, cumpliendo uno de los objetivos específicos de este trabajo.

Por otra parte, como fue contemplado, la cultura es un factor que ha influido directa e indirectamente al letargo de las municipalidades que tiene la Región 3 Pachuca de Soto. En concreto, para el municipio homónimo, hay un menor fomento de la cultura minera -como la que tiene Mineral del Monte- la cual se ha visto mermada a causa de que no ha sido incentivado la recuperación y adecuación de estos espacios para el turismo (como han hecho municipios como Zacatecas o Fresnillo) en complemento de otras actividades gastronómicas y deportivas hidalguenses. De acuerdo a lo anterior, la minería, el paste y el fútbol juegan un papel muy importante para la cultura y patrimonio de la Región 3 Pachuca de Soto, por lo cual, es necesario reforzar con áreas y eventos que fomenten a éstas aunado a áreas capaces de albergar turismo para generar o impulsar cadenas de valor mediante la cultura como lo hace el Club de Fútbol Pachuca en distintas actividades económicas y subclústeres y no ser únicamente un ‘punto de paso’.

Ulteriormente, a pesar de que sea predominante el sector terciario, existe capacidad suficiente para que este sea un punto de enlace y articulación con los otros dos sectores como se ha desarrollado en este acápite con incentivos gubernamentales, por lo que, es posible especializar actividades que se mantienen en forma de MYPYMES con trabajo ‘casi artesanal’ para generar crecimiento económico en aprovechamiento de la dinámica económica regional a través de la investigación y las propuestas locales de los Planes Municipales de Desarrollo (PMD) y los eventuales Planes Regionales de Desarrollo (PRD) que organizase la COPLADER 3. Además, fue diagnosticado mediante tendencias que el municipio de Pachuca de Soto se dirige hacia un eventual ‘estancamiento’ en la creación de unidades económicas mientras que los otros dos municipios mantienen tendencia a un incremento relativo al tamaño de su población, sin embargo, las proporciones del sector primario siguen siendo bajas respecto a las otras dos.

Por último, pese a todas las problemáticas que puede afrontar la Región 3 Pachuca de Soto, es motivador conocer que esta misma tiene las capacidades suficientes para generar crecimiento económico y bienestar en su propia población gracias al fenómeno de dinámica económica que ha tenido y, puede evaluarse a través de características como la especialización, complejidad económica y la afinidad de sus actividades económicas.

En este sentido, mediante el presente trabajo, y bajo estas características fue posible efectuar una agrupación de actividades económicas capaz de impulsar las actividades con mayor ventaja comparativa. En este modelo y proyectos a desarrollar existe un ligero impulso para sofisticar las actividades económicas y generar cadenas de valor mediante los clústeres y subclústeres ya mencionados. No obstante, son los trabajos multidisciplinarios y su combinación aquellos que pueden acelerar este proceso existente de sinergias políticas en los municipios, el Estado y la Federación con el fin de englobar esfuerzos para impulsar el desarrollo económico de una zona, que, particularmente, ha tardado bastante en encontrar oportunidades para no quedar inerte como una ciudad informal y dependiente del comercio.

Agenda de Investigación

Derivado de este trabajo, quedan temas disponibles por atender a causa de la extensión que podrían implicar en un inicio o la escasez de datos disponibles, por lo que, en este apartado se comparten algunos temas pendientes de este trabajo de investigación bajo los criterios comentados.

En primera instancia, el estudio a nivel de AGEB es un área significativa de oportunidades que puede apoyar fuertemente a las políticas públicas municipales y estatales a la hora de tomar decisiones o planes de acción locales. En este sentido, las AGEBS urbanas se equiparán casi al nivel de ‘colonia’ pero es justamente este tamaño el que lo hace una unidad de estudio única y especial, pero a la vez compleja.

Dada la falta de datos recopilados por alguna institución más allá que el CONEVAL, de momento es imposible definir una clusterización de acuerdo a las variables empleadas para los modelos municipales de este trabajo de investigación, no obstante, para variables sociodemográficas en estudios sociales es posible trabajar con este tipo de variables, o, por otra parte, establecer criterios de forma cualitativa para la agrupación de estas actividades a nivel de AGEB en la Región 3 Pachuca de Soto. Sin embargo, es un tema con amplio potencial debido a su naturaleza y posibles resultados que pueden alinearse, por ejemplo, a los Planes de Desarrollo Municipales.

Otro tema importante que quedó tajado fue el encontrar una respuesta a los fenómenos derivados de la Emergencia Sanitaria por el virus SARS-COV2 entre los periodos de 2019 a 2022 a causa de la recolección de los datos para este periodo, y, por la publicación de los censos económicos de 2024 hasta julio de 2025. En este sentido, trabajar con los censos económicos de 2019 seguramente ilustra un cambio en la dinámica económica para esos periodos y podría inclusive hablarse de una virtual ‘obsolescencia’ a causa del fenómeno. Por tanto, cuando existan estudios o mediciones para avalarlo, este trabajo en su forma de estudio regional puede ser complementado ampliamente estudiando la estructura económica pre y post-COVID19 aunados a los efectos generados de este periodo cuando sea posible evaluarlos, como, por ejemplo, cuando sea declarada terminada la pandemia en unos años, o, exista información e intervalos de tiempo considerables para evaluarlos.

Por otra parte, en lo que respecta a la estructura económica regional a través de sus indicadores, así como de sus características y clústeres recopilados en este trabajo de investigación abre la puerta a investigaciones completas hacia estos clústeres, sectores económicos y/o de la estructura consolidada vía las unidades económicas.

Glosario de Términos

AGEB – Área Geoestadística Básica

CONAPO – Consejo Nacional de Población

COPLADER – Comité de Planeación Para el Desarrollo Regional

DENUE – Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas

DOF – Diario Oficial de La Federación

GITS – Geotecnología en Infraestructura Transporte y Sustentabilidad

IED – Inversión Extranjera Directa

IDH - Índice de Desarrollo Humanos

ICE – Índice de Complejidad Económica

I+D – Investigación y Desarrollo

INEGI – Instituto Nacional de Estadística y Geografía

LPyPEH- Ley de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo

MXN – Peso Mexicano

PBT- Producción Bruta Total

PEA- Población Económicamente Activa

PED – Plan Estatal de Desarrollo

PEDP – Programa Especial de Desarrollo de Planeación y Prospectiva

PMD – Plan Municipal de Desarrollo

PNEA – Población No Económicamente Activa

PNUD – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PIB – Producto Interno Bruto

PRD – Plan Regional de Desarrollo

POEH – Periódico Oficial del Estado de Hidalgo

SCIAN – Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte

SEDESOL – Secretaría del Desarrollo Social

SEMARNAT – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

TIC's – Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

UPYP – Unidad de Planeación y Prospectiva

USD – Dólar Estadounidense

ZAP- Zona de Atención Prioritaria

ZMCM – Zona Metropolitana de la Ciudad de México

ZMP – Zona Metropolitana de Pachuca

Referencias Bibliográficas

Altenburg, T. (2001). *La Promoción de Clústers Industriales en América Latina: Experiencias y Estrategias (1ª ed.)*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. https://www.idos-research.de/uploads/media/serie_focopymes_no_1.pdf

Borderías, M. y Martín, E. (2011). *Medio Ambiente Urbano (1ª ed.)*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. https://books.google.com.pr/books?id=WgWUyDgN4iIC&hl=es&source=gbs_navlinks_s

Boisier, S. (2006). Algunas Reflexiones para Aproximarse al Concepto de Ciudad-Región. *Revista Estudios Sociales*, 15(28), 165-190. <https://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v14n28/v14n28a6.pdf>

Boulder Chamber Economic Council. (2024). *Key Industries And Companies: Supporting Diverse Industry Clusters*. Boulder Chamber. <https://bouldereconomiccouncil.org/boulder-economy/key-industries-companies/>

Bueno, L., Cerón, N. y Pérez, A. (2014). Dinámica Demográfica y Relocalización de Actividades Económicas en Los Municipios de México. Un Enfoque Centro-Periferia. *Revista de Economía y Administración*, 11(1), 27-46. <https://revistas.uao.edu.co/ojs/index.php/REYA/article/view/128/115>

Bustamante, C. (1986). Teorías del Desarrollo Regional y la Política en México Hacia una Planeación Regional Mexicana. *Problemas del Desarrollo Revista Latinoamericana de Economía*, 17 (66/67), 101-113. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.1986.66/67>

Chávez, J. y García, K. (2015). *Identificación de Clústers Regionales en la Industria Manufacturera Mexicana*. (Núm. 2015-19). Documentos de Investigación del Banco de México. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/%7B3801ADFE-2063-AF48-B115-594DC2ABF712%7D.pdf>

Carbajal, Y. y Carrillo B. (2016). El Empleo en los Subsectores de la Manufactura en las Entidades Federativas de la Región Centro de México 1998-2014. *Revista Paradigma Económico*, 8(1), 77-105. <https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/view/4844/3249>

Carrillo, M. (1985). Concentración Industrial y Teoría de la Localización: el Caso de la Frontera Norte de México. *Revista de Estudios Fronterizos*, 3(7-8), 45-67. <https://doi.org/10.21670/ref.1985.07-08.a03>

Castelán, G., Soto, J. y Rodríguez, E. (2020). Factores de Crecimiento en la Región Económica Numero VII de Hidalgo: un Análisis Sectorial. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), 7-14. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6271/7672>

Castillo, M. (2009). *Efectos de la Desconcentración Metropolitana en el Desarrollo Local de una Ciudad Media: El caso de Pachuca, HGO*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. https://www.academia.edu/40359353/Efectos_de_la_desconcentraci%C3%B3n_metropolitana_en_el_desarrollo_local_de_una_ciudad_media_el_caso_de_Pachuca_Hgo

Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2001). *Edafología* (eda251mgw). Gobierno de México. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/eda251mgw.html>

Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2021). *Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250000, Serie VII Continuo Nacional*. (usv250s7gw). Gobierno de México. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s7gw.html>

Consejo Nacional de Población [CONAPO] (2020). La Marginación Urbana por AGEB. CONAPO, *Índice de Marginación Urbana 2020*. (pp. 594-602). <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/828844/urbana.pdf>

Cuéntame INEGI (2021). *División Municipal. Hidalgo -84 Municipios-*. https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/territorio/div_municipal.aspx?tema=m&e=13

Data México (2023). *Frontera de Diversificación por Producto e Índice de Complejidad Económica*. Explorador de Complejidad Económica. Secretaría de Economía de México. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/economic_complexity/1

Data México (s.f.-a). *Hidalgo*. Secretaría de Economía de México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/hidalgo>

Data México (s.f.-b). *Pachuca de Soto*. Secretaría de Economía de México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/pachuca-de-soto>

Data México (s.f.-c). *San Agustín Tlaxiaca*. Secretaría de Economía de México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-agustin-tlaxiaca>

Data México (s.f.-d). *Zapotlán de Juárez*. Secretaría de Economía de México.

<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zapotlan-de-juarez>

Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas [DENUE]. (2023). *DENUE: Estado de Hidalgo 2010-2023/11*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>

Diario Oficial de la Federación [DOF] (28 de noviembre de 2022). *DECRETO por el que se formula la declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2023*. Gobierno de México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5672639&fecha=28/11/2022#gsc.tab=0

Dollfus, O. (1982). *El Espacio Geográfico* (2ª ed.). Ediciones Oikos-Tau. <https://es.scribd.com/doc/283135613/DOLLFUS-Olivier-El-Espacio-Geografico>

Franco, A., Muñoz, C. y Cruz, A. (2022). El Clúster Como Mecanismo de Política Pública Para Incentivar la Competitividad a Partir del Papel de los Sistemas de Innovación. *Revista Inclusiones*, 9(2), 221-243. <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/3292>

Gálvez, C. (2022). El Modelo de Innovación Triple Hélice: Un Análisis de la Producción Científica. *Revista Internacional de Tecnología Ciencia y Sociedad*, 11(5), 1-13. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v11.4453>

Gaytán, E. y Vargas, J. (2019). Agrupamientos Industriales de la Economía del Estado de Hidalgo, México: Un Enfoque de Insumo-Producto. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, 19(60), 47-78. <https://www.scielo.org.mx/pdf/est/v19n60/2448-6183-est-19-60-47.pdf>

Unidad de Geotecnología en Infraestructura, Transporte y Sustentabilidad del Instituto de Geografía [GITS]. (s.f.). *Descarga de Datos*. <https://www.gits.igg.unam.mx/idea/descarga>

Gobierno del Estado de Hidalgo (2022). *Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028*. Unidad de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo. Recuperado el 23 de marzo de 2024. <http://tenemosunacuerdo.hidalgo.gob.mx/pdf/PLAN%20ESTATAL.pdf>

Gobierno del Estado de Hidalgo (2023). *Programa Especial de Desarrollo de Planeación y Prospectiva 2023-2028*. Unidad de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo. Recuperado el 23 de marzo de 2024.

http://tenemosunacuerdo.hidalgo.gob.mx/pdf/PROGRAMAS_ESPECIALES/PROGRAMA_ESPECIAL_UPLAPH.pdf

Gobierno de Hidalgo (12 de febrero de 2024). Hidalgo, EDOMEX y CDMX Firmaron Convenio Para Promover Clúster Aeroespacial Metropolitano. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Hidalgo-Edomex-y-CDMX-firmaron-convenio-para-promover-cluster-aeroespacial-metropolitano-20240212-0053.html>

Godínez J., Castillo, M., Calderón, M. y Pratt, C. (2009). *Identificación de Aglomeraciones Productivas Manufactureras en las Regiones de Pachuca y Atotonilco el Grande, Hidalgo*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Atotonilco-El-Grande-Identificacion-De-Aglomeraciones-Productivas-Manufactureras.pdf>

González, R. (2021). *Consolidación de una Región Industrial en el Sur del Estado de Hidalgo* [Tesis de Maestría]. El Colegio del Estado de Hidalgo. <http://www.elcolegiodehidalgo.edu.mx:82/index.php/mpdr/2019-2021>

Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2015). *Panorama Sociodemográfico de Hidalgo 2015*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082222.pdf

Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2021). *Panorama Sociodemográfico de Hidalgo: Censo de Población y Vivienda 2020*. INEGI. https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf

Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2022). *Agricultura*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/temas/agricultura/#tabulados>

Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2024a). *Marco Geoestadístico 2024*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=794551132173>

Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2024b). *Indicadores Laborales Para los Municipios de México (ILMM): Primer Trimestre 2023*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ilmm/#tabulados>

Jiménez, F. (2010). Nuevas Tendencias: La Teoría del Crecimiento Endógeno. En F. Jiménez (Ed.), *Elementos de Teoría y Política Macroeconómica Para Una Economía Abierta* (pp. 527-537). <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-2012-02a-19.pdf>

Kuznets, S. (1996). *Modern Economic Growth: Findings and Reflections* [Crecimiento Económico Moderno: Conclusiones y Reflexiones]. <http://www.piketty.pse.ens.fr/files/Kuznets1973.pdf>

Larralde, A. (2011). ¿Clústers Rurales en la Región Centro de México?. En A. Mercado y M (Ed.), *La Ciudad de México y sus Clústers* (pp.19-53). Universidad Autónoma Metropolitana. <http://ilitia.cua.uam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/725/1/La%20Ciudad%20de%20M%C3%A9xico%20y%20sus%20clusters.pdf>

Martínez, C. (11 de julio de 2024). Tren AIFA-Pachuca: Gobierno de Hidalgo Comparte Proyectos con Claudia Sheinbaum, Señala Menchaca. El Sol de Hidalgo. <https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/tren-aifa-pachuca-gobierno-de-hidalgo-comparte-proyectos-con-claudia-sheinbaum-senala-menchaca-12228687.html>

Mendoza, J. y Díaz-Bautista, A. (2006) *Economía Regional Moderna: Teoría y Práctica*. Editorial Plaza y Valdés. <https://riudg.udg.mx/bitstream/20.500.12104/73726/1/BCUCEA00024.pdf>

Mendoza, J. y Hernández, M. (2008). *Perspectivas de la Formación de un Clúster en los Corredores de Balnearios del Valle del Mezquital*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icea/LI_SistOrgSocMedEfec/hernandez_calzada_martin_auert/clusters.pdf

Miralbes, R. e Higuera, A. (1993). Reflexiones Sobre el Espacio Geográfico. *Revista Geographicalia*, 30, 283-294. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=59816>

Montaño-Arango, O., Corona-Armenta, J., Garnica-González, J., Niccolas-Morales, H., Martínez-Castelán, P. y Ortega-Reyes, A. (2012). Modelo Sistémico Para la Conformación de un Clúster Turístico Regional de Naturaleza Sustentable. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, 12(39), 492-525. <https://www.scielo.org.mx/pdf/est/v12n39/v12n39a9.pdf>

Moreno, H. y Linden, G. (2005). Aspectos Administrativos de Organismos Para el Desarrollo Regional. En Instituto de Administración Pública del Estado de México [IAPEM] (Ed.), *La Regionalización en México* (1ª ed., p. 37-112). IAPEM. <https://iapem.edomex.gob.mx/editorial/revistas/2005LLRM.pdf>

Morissette, L. y Chartier, S. (2013). The K-means Clustering Technique: General Considerations and Implementation in Mathematica. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 9(1), 15-24. <https://doi.org/10.20982/tqmp.09.1.p015>

Murtagh, F. y Legendre, P. (2011). Ward's Hierarchical Clustering Method: Clustering Criterion and Agglomerative Algorithm. *Journal of Classification*, 31(3), 274-295. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1111.6285>

Peña-Hernández, A., Bory, J., Villafañá-Rivera, F., Flores-Amador, C. y Espitia-López, J. (2020). Participación de las MIPYMES al Desarrollo Local, Resultado de la Actividad Turística Gastronómica: Caso de Estudio. *Revista Científica*, 24(1), 49-58. <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v24n1a06>

Periódico Oficial del Estado de Hidalgo [POEH] (04 de abril de 2023). Poder Ejecutivo. - Decreto Gubernamental que determina la Regionalización del Estado Libre y Soberano de Hidalgo. *Periódico Oficial* (Núm. 14, Ed. Alcance 1 Tomo. CLV, pp. 3-9). Poder Ejecutivo del Estado de Hidalgo. https://periodico.hidalgo.gob.mx/?tribe_events=periodico-oficial-alcance-1-del-04-de-abril-de-2023

Porter, M. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review Magazine*, 68(March-April 1990), 73-91. https://economie.ens.psl.eu/IMG/pdf/porter_1990_-_the_competitive_advantage_of_nations.pdf

Porter, M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review Magazine*, 76(November-December 1998), 77-90. https://backonline.apswiss.ch/6001/porter_clusters_and_the_new_economics_of_competition.pdf

Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo [PNUD] (2023). Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2020: Una Década de Transformaciones Locales en México. <https://www.undp.org/es/mexico/publicaciones/informe-de-desarrollo-humano-municipal-2010-2020-una-decada-de-transformaciones-locales-en-mexico-0>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (2024). *Sectores Estratégicos Para Impulsar el Desarrollo Económico en las Regiones del Estado de Hidalgo*. Gobierno del Estado de Hidalgo. <https://u-planeacion.hidalgo.gob.mx/assets/pdf/ev/seh/SEEH.pdf>

Ramos, J. (1998). Una Estrategia de Desarrollo a Partir de Complejos Productivos en Torno a los Recursos Naturales. *Revista de la CEPAL*, 66, 105-125.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2579d609-8fb2-4164-ad98-81ca21e5563a/content>

Real Academia Española [RAE] (s.f-a) *Región*. <https://dle.rae.es/regi%C3%B3n>

Rico, J. (19 de abril, 2023a). Parán las Minas de Pachuca y Temen Cierre Definitivo. *Periódico AM*. <https://www.am.com.mx/zona-metropolitana/2023/4/19/paran-las-minas-de-pachuca-temen-cierre-definitivo-656760.html>

Rico, J. (12 de mayo, 2023b). Salvan a Compañía Real del Monte, Reactivan Loreto y Todas las Minas. *Periódico AM*. <https://www.am.com.mx/zona-metropolitana/2023/5/12/salvan-compania-real-del-monte-reactivan-loreto-todas-las-minas-660066.html>

Rico, J. (22 de febrero de 2024). Ponen Fin a Producción de Lingotes de Plata en Minas de Pachuca. *Periódico AM*. <https://www.am.com.mx/zona-metropolitana/2024/2/22/ponen-fin-produccion-de-lingotes-de-plata-en-minas-de-pachuca-695824.html>

Rivera, B. (20 de abril de 2023). Julio Menchaca Ofrece Apoyo a Mineros Ante Falta de Pago en Pachuca. *Periódico Central*. <https://hidalgo.periodicocentral.mx/municipios/julio-menchaca-ofrece-apoyo-a-mineros-ante-falta-de-pago-en-pachuca/1219/>

Rodríguez, J. y Cota, R. (2022). Comportamiento de las Aglomeraciones Industriales en México. En J. Isaac, E. Morales y A. Treviño (Ed.), *La Economía Sectorial Reconfigurando el Territorio y Nuevos Escenarios en la Dinámica Urbano Rural (Vol. 2, pp. 329-348)*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.iiec.unam.mx/5839/1/5.%20047-Rodr%C3%ADguez-Cota.pdf>

Sánchez, J. y Bracamonte, A. (2006). Aglomeraciones Industriales y Desarrollo Económico: El Caso de Hermosillo, 1998. *Revista Frontera Norte*, 18(36), 87-124. <https://www.scielo.org.mx/pdf/fn/v18n36/v18n36a4.pdf>

Sánchez-Roldán, M., Bigurra-Alzati, C. y Volpi-León, V. (2024). México. Vocación Minera; Potencial Como Destino Cultural-Turístico en Pachuca, Hidalgo. En C. Bigurra y V. Volpi (Ed.), *Retos y Oportunidades en la Arquitectura del Siglo XXI*, (1ª ed., pp.80-90). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://repository.uaeh.edu.mx/books/162/ro.pdf#page=80>

Strauss, E. (1973). *El Espacio Económico y el Desarrollo de América Latina*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/44447>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] (2013). Suelos en *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México: Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental* (Edición 2012, pp. 119-152). Gobierno de México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Informe_2012.pdf

Secretaría de Educación Pública del Estado de Hidalgo [SEPH]. (2023). *Estadística Básica*. Gobierno del Estado de Hidalgo. <https://sep.hidalgo.gob.mx/index.php?ruta=intraseph/estadistica-basica>

Servicio Geológico Mexicano [SGM] (s.f). *Pachuca F14-D81: Carta Geológico-Minera*. Gobierno de México. https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/1736_F14-D81_GM.pdf

Servicio Geológico Mexicano [SGM] (2020). *Panorama Minero del Estado de Hidalgo*. Gobierno de México. https://www.sgm.gob.mx/Gobmx/productos/panoramas/HIDALGO_dic2020.pdf

Sistema de Información Georreferenciada del Estado de Hidalgo [SIGEH]. (2024) *Infografías Municipales*. Gobierno del Estado de Hidalgo. <http://sigeh.hidalgo.gob.mx/productos/infografias/>

Soriano, M. (2008). Teoría de Clústers Industriales. En M. Soriano (Ed.), *El Papel del Emprendedurismo en la Formación de Clústers Industriales [Tesis Profesional]*, (pp. 7-24). Universidad de Las Américas Puebla. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mcap/soriano_m_ma/

Snowden, K. (1986). Simon Kuznets. *Revista de Historia Económica*, 1, 166-172. <https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/c07f1f88-f2ce-429c-9855-d3849cd2d244/content>

Trívez, F. (2004). Economía Espacial: Una Disciplina en Auge. *Revista Estudios de Economía Aplicada*, 22 (3), 409-429. https://www.researchgate.net/profile/F-Trivez/publication/28134361_Economia_espacial_Una_disciplina_en_auge/links/57d7e93a08ae601b39af746c/Economia-espacial-Una-disciplina-en-auge.pdf?origin=journalDetail&_tp=eyJwYWdlIjoiam91cm5hbERldGFpbCJ9

Anexo 1. Actividad Económica, Clústeres y Subclústeres

Tabla A1.

Concentración de las Actividades Económicas en la Región 3 Pachuca de Soto

Clase de actividad	Actividad	Cant.
311812	Panificación tradicional	345
311830	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	670
461110	Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	2156
461122	Comercio al por menor de carne de aves	478
461130	Comercio al por menor de frutas y verduras frescas	467
463211	Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería	683
464111	Farmacias sin minisúper	309
465311	Comercio al por menor de artículos de papelería	709
465912	Comercio al por menor de regalos	289
466410	Comercio al por menor de artículos usados	317
467111	Comercio al por menor en ferreterías y tlapalerías	343
621211	Consultorios dentales del sector privado	359
722511	Restaurantes con servicio de preparación de alimentos a la carta o de comida corrida	348
722513	Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	860
722514	Restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas	457
722515	Cafeterías, fuentes de sodas, neverías, refresquerías y similares	368
722518	Restaurantes que preparan otro tipo de alimentos para llevar	532
811111	Reparación mecánica en general de automóviles y camiones	438
812110	Salones y clínicas de belleza y peluquerías	1141
813210	Asociaciones y organizaciones religiosas	294

Nota: Elaborado con Datos de “DENUE 2023/11”, INEGI, 2023. INEGI

Tabla A2.1
Clústeres y Subclústeres de la Región 3 Pachuca de Soto

Clúster 1 Construcción y Manufacturación
Diversa

Subclúster 1
Producción y Manufactura

112512 Piscicultura y otra Acuicultura, Excepto Camaronicultura
112512 Elaboración de Harina de otros Productos Agrícolas
112512 Elaboración de Aceites y Grasas Vegetales Comestibles
112512 Elaboración de Leche Líquida
112512 Elaboración de Helados y Paletas
Preparación de Embutidos y otras Conservas de Carne de Ganado,
112512 Aves y otros Animales Comestibles
112512 Panificación Tradicional
112512 Elaboración de Tortillas de Maíz y Molienda de Nixtamal
112512 Elaboración de Botanas
112512 Purificación y Embotellado de Agua
112512 Elaboración de Hielo

112512 Fabricación de Hilos para Coser y Bordar
313320 Fabricación de Telas Recubiertas
315110 Fabricación de Calcetines y Medias de Tejido de Punto
315221 Confección en Serie de Ropa Interior y de Dormir
315222 Confección en Serie de Camisas
315223 Confección en Serie de Uniformes
315224 Confección en Serie de Disfraces y Trajes Típicos
315225 Confección de Prendas de Vestir sobre Medida
315229 Confección en Serie de otra Ropa Exterior de Materiales Textiles
316211 Fabricación de Calzado con Corte de Piel y Cuero
316212 Fabricación de Calzado con Corte de Tela
316213 Fabricación de Calzado de Plástico
321112 Aserrado de Tablas y Tablones
321910 Fabricación de Productos de Madera para la Construcción
322210 Fabricación de Envases de Cartón
Fabricación de Bolsas de Papel y Productos Celulósicos Recubiertos y
322220 Tratados
326120 Fabricación de Tubería y Conexiones, y Tubos para Embalaje
326140 Fabricación de Espumas y Productos de Poliestireno
Fabricación de otros Productos de Plástico de Uso Industrial sin
326194 Reforzamiento
326211 Fabricación de Llantas y Cámaras
326290 Fabricación de otros Productos de Hule
327391 Fabricación de Productos Preesforzados de Concreto
327399 Fabricación de otros Productos de Cemento y Concreto
331520 Moldeo por Fundición de Piezas Metálicas no Ferrosas
332212 Fabricación de Utensilios de Cocina Metálicos
332310 Fabricación de Estructuras Metálicas
332320 Fabricación de Productos de Herrería
332420 Fabricación de Tanques Metálicos de Calibre Grueso
332999 Fabricación de otros Productos Metálicos
333412 Fabricación de Equipo de Refrigeración Industrial y Comercial
Fabricación de Muebles, Excepto Cocinas Integrales, Muebles
337120 Modulares de Baño y Muebles de Oficina y Estantería
337210 Fabricación de Muebles de Oficina y Estantería
339920 Fabricación de Artículos Deportivos
339930 Fabricación de Juguetes
339999 Otras Industrias Manufactureras

3 Subclústeres

Subclúster 2
Construcción

212222 Minería de Plata
212322 Minería de Tezontle y Tepetate
236111 Edificación de Vivienda Unifamiliar
236112 Edificación de Vivienda Multifamiliar
Edificación de Naves y Plantas Industriales, Excepto la
236211 Supervisión
Edificación de Inmuebles Comerciales y de Servicios, Excepto la
236221 Supervisión
Construcción de Obras para el Tratamiento, Distribución y
237111 Suministro de Agua y Drenaje
237112 Construcción de Sistemas de Riego Agrícola
237212 Construcción de Obras de Urbanización
237311 Instalación de Señalamientos y Protecciones en Obras Viales
237312 Construcción de Carreteras, Puentes y Similares
237993 Construcción de Obras para Transporte Eléctrico y Ferroviario
237999 Otras Construcciones de Ingeniería Civil
238121 Montaje de Estructuras de Concreto Prefabricadas
238312 Trabajos de Enyesado, Empastado y Tiroleado
238330 Colocación de Pisos Flexibles y de Madera
238910 Preparación de Terrenos para la Construcción
238990 Otros Trabajos Especializados para la Construcción

Subclúster 3
Comercio al por Mayor y al Menor

431110 Comercio al por Mayor de Abarrotes
431121 Comercio al por Mayor de Carnes Rojas

431122 Comercio al por Mayor de Carne de Aves
431140 Comercio al por Mayor de Huevo
Comercio al por Mayor de Leche y otros Productos
431160 Lácteos
Comercio al por Mayor de Dulces y Materias Primas
431180 para Repostería

431191 Comercio al por Mayor de Pan y Pasteles
431193 Comercio al por Mayor de Conservas Alimenticias
431220 Comercio al por Mayor de Cigarros, Puros y Tabaco
432111 Comercio al por Mayor de Fibras, Hilos y Telas
432113 Comercio al por Mayor de Cueros y Pielés
432130 Comercio al por Mayor de Calzado
Comercio al por Mayor de Artículos y Aparatos
433313 Deportivos
433410 Comercio al por Mayor de Artículos de Papelería

Clúster 2 Comercio Mayorista Especializada

Subclúster 1

Comercio Mayorista de Productos Agrícolas

Comercio al por Mayor de Medicamentos Veterinarios
434112 y Alimentos para Animales, Excepto Mascotas

Subclúster 2

Comercio Mayorista de Productos Químicos

434211 Comercio al por Mayor de Cemento, Tabique y Grava
Comercio al por Mayor de otros Materiales para la
434219 Construcción, Excepto de Madera y Metálicos

Subclúster 3

Comercio Mayorista de Productos para Mantenimiento e Insumos Médicos

Comercio al por Mayor de Productos Químicos para la
434222 Industria Farmacéutica y para otro Uso Industrial
434226 Comercio al por Mayor de Pintura

Subclúster 4

Comercio Mayorista de Ganado y Aves

434228 Comercio al por Mayor de Ganado y Aves en Pie

Subclúster 5

Comercio Mayorista de Bienes de Consumo y Energéticos

Comercio al por Mayor de
434230 Combustibles de Uso Industrial

Subclúster 6

Comercio Mayorista de Artículos de Papelería, Libros y Revistas

Comercio al por Mayor de Desechos
434312 de Papel y de Cartón

Subclúster 7

Comercio Mayorista de Maquinaria y Equipo para la Construcción

Comercio al por Mayor de
433420 Libros

Clúster 3 Comercio, Transporte y Comunicaciones

Subclúster 1

Comercio al por Menor

Comercio al por Menor en Tiendas de Abarrotes, Ultramarinos y
461110 Misceláneas
461121 Comercio al por Menor de Carnes Rojas
461122 Comercio al por Menor de Carne de Aves
461130 Comercio al por Menor de Frutas y Verduras Frescas
Comercio al por Menor de Semillas y Granos Alimenticios, Especies
461140 y Chiles Secos
Comercio al por Menor de Leche, otros Productos Lácteos y
461150 Embutidos

461160 Comercio al por Menor de Dulces y Materias Primas para Repostería
461190 Comercio al por Menor de otros Alimentos
461211 Comercio al por Menor de Vinos y Licores
461212 Comercio al por Menor de Cerveza
462112 Comercio al por Menor en Minisúper

Subclúster 2

Comercio al por Mayor

462210 Comercio al por Menor en Tiendas Departamentales
463112 Comercio al por Menor de Blancos
463113 Comercio al por Menor de Artículos de Mercería y Bonetería
463211 Comercio al por Menor de Ropa, Excepto de Bebé y Lencería
463212 Comercio al por Menor de Ropa de Bebé
463213 Comercio al por Menor de Lencería
463214 Comercio al por Menor de Disfraces, Vestimenta Regional y Vestidos de Novia
463215 Comercio al por Menor de Bisutería y Accesorios de Vestir
463217 Comercio al por Menor de Pañales Desechables
463310 Comercio al por Menor de Calzado
464111 Farmacias sin Minisúper
Comercio al por Menor de Productos Naturistas, Medicamentos Homeopáticos y de
464113 Complementos Alimenticios
464121 Comercio al por Menor de Lentes
464122 Comercio al por Menor de Artículos Ortopédicos
465111 Comercio al por Menor de Artículos de Perfumería y Cosméticos
465211 Comercio al por Menor de Discos y Casetes
465213 Comercio al por Menor de Bicicletas y Triciclos
465215 Comercio al por Menor de Artículos y Aparatos Deportivos
465216 Comercio al por Menor de Instrumentos Musicales
465311 Comercio al por Menor de Artículos de Papelería
465312 Comercio al por Menor de Libros
465313 Comercio al por Menor de Revistas y Periódicos
465911 Comercio al por Menor de Mascotas
465912 Comercio al por Menor de Regalos
465913 Comercio al por Menor de Artículos Religiosos
465914 Comercio al por Menor de Artículos Desechables
465919 Comercio al por Menor de otros Artículos de Uso Personal
466111 Comercio al por Menor de Muebles para el Hogar

Comercio al por Menor de Cristalería, Loza y Utensilios de Cocina
466114 Comercio al por Menor de Teléfonos y otros Aparatos de Comunicación
466212 Comercio al por Menor de Alfombras, Cortinas, Tapices y Similares
466311 Comercio al por Menor de Plantas y Flores Naturales
466312 Comercio al por Menor de Antigüedades y Obras de Arte
466313 Comercio al por Menor de Lámparas Ornamentales y Candiles
466314 Comercio al por Menor de otros Artículos para la Decoración de Interiores
466319 Comercio al por Menor de Artículos Usados
466410 Comercio al por Menor en Ferreterías y Tlapalerías
467111 Comercio al por Menor de Pisos y Recubrimientos
467112 Cerámicos
467113 Comercio al por Menor de Pintura
467114 Comercio al por Menor de Vidrios y Espejos
467115 Comercio al por Menor de Artículos para la Limpieza

Comercio al por Menor de Materiales para la Construcción en Tiendas de Autoservicio Especializadas
467116 Comercio al por Menor de Artículos para Albercas y otros Artículos
467117 Comercio al por Menor de Automóviles y Camionetas
468111 Nuevos
468112 Comercio al por Menor de Automóviles y Camionetas Usados
468211 Comercio al por Menor de Partes y Refacciones Nuevas para Automóviles, Camionetas y Camiones
468213 Comercio al por Menor de Llantas y Cámaras para Automóviles, Camionetas y Camiones
468311 Comercio al por Menor de Motocicletas
468411 Comercio al por Menor de Gasolina y Diésel
468412 Comercio al por Menor de Gas L.P. en Cilindros y para Tanques Estacionarios
468419 Comercio al por Menor de otros Combustibles
468420 Comercio al por Menor de Aceites y Grasas
468421 Lubricantes, Aditivos y Similares para Vehículos de Motor
469110 Comercio al por Menor Exclusivamente a Través de Internet, y Catálogos Impresos, Televisión y Similares

Subclúster 3 Transporte y Almacenamiento

481210 Transporte Aéreo no Regular
Autotransporte Local de Materiales y Residuos
484222 Peligrosos

484229 Otro Autotransporte Local de Carga Especializado
Otro Autotransporte Foráneo de Carga
484239 Especializado
Transporte Colectivo Urbano y Suburbano de Pasajeros en Autobuses de Ruta Fija
485111 Transporte Colectivo Foráneo de Pasajeros de Ruta Fija
485210 Alquiler de Automóviles con Chofer
485320 Alquiler de Autobuses con Chofer
487110 Transporte Turístico por Tierra

Subclúster 4 Telecomunicaciones y Tecnología

511112 Edición de Periódicos Integrada con la Impresión
511131 Edición de Libros
512130 Exhibición de Películas y otros Materiales Audiovisuales
Operadores de Servicios de Telecomunicaciones
517311 Alámbricas
Operadores de Servicios de Telecomunicaciones
517312 Inalámbricas
517910 Otros Servicios de Telecomunicaciones

Subclúster 5 Servicios Postales y de Mensajería

491110 Servicios Postales

Subclúster 6 Servicios Diversos

Comercio al por Mayor de otros Materiales de Desecho
434319 Comercio al por Mayor de Maquinaria y Equipo para la Construcción y la Minería
435210 Comercio al por Mayor de Artículos y Accesorios para Diseño y Pintura Artística
435312 Comercio al por Mayor de Mobiliario, Equipo, y Accesorios de Cómputo
435411

Clúster 4 Servicios Profesionales

Subclúster 1 Servicios Financieros y Seguros

522210 Banca de Desarrollo
522220 Fondos y Fideicomisos Financieros
522310 Uniones de Crédito
522452 Casas de Empeño
522460 Sociedades Financieras de Objeto Múltiple
Otras Instituciones de Intermediación Crediticia y
522490 Financiera no Bursátil
Agentes, Ajustadores y Gestores de Seguros y
524210 Fianzas
524220 Administración de Fondos para el Retiro

Subclúster 2 Servicios Inmobiliarios y de Alquiler

531111 Alquiler sin Intermediación de Viviendas Amuebladas
531112 Alquiler sin Intermediación de Viviendas no Amuebladas
Alquiler sin Intermediación de Salones para Fiestas y
531113 Convenciones
531210 Inmobiliarias y Corredores de Bienes Raíces
532281 Alquiler de Prendas de Vestir
532282 Alquiler de Mesas, Sillas, Vajillas y Similares
532310 Centros Generales de Alquiler
Alquiler de Maquinaria y Equipo para Construcción, Minería y
532411 Actividades Forestales
Alquiler de Maquinaria y Equipo para Mover, Levantar y
532492 Acomodar Materiales
532493 Alquiler de Maquinaria y Equipo Comercial y de Servicios

Subclúster 3
Servicios Profesionales, Científicos y
Técnicos

- 541110 Bufetes Jurídicos
- 541120 Notarías Públicas
- 541190 Servicios de Apoyo para Efectuar Trámites Legales
- 541219 Otros Servicios Relacionados con la Contabilidad
- 541310 Servicios de Arquitectura
- 541320 Servicios de Arquitectura de Paisaje y Urbanismo
- 541330 Servicios de Ingeniería
- 541340 Servicios de Dibujo
- 541370 Servicios de Elaboración de Mapas
- 541380 Laboratorios de Pruebas
- 541410 Diseño y Decoración de Interiores
- 541430 Diseño Gráfico
 - Servicios de Investigación Científica y Desarrollo en Ciencias
- 541721 Sociales y Humanidades, Prestados por el Sector Privado
- 541810 Agencias de Publicidad
- 541840 Agencias de Representación de Medios
- 541860 Agencias de Correo Directo
- 541890 Servicios de Rotulación y otros Servicios de Publicidad
- 541920 Servicios de Fotografía y Videgrabación
 - Servicios Veterinarios para Mascotas Prestados por el Sector
- 541941 Privado

Subclúster 4
Servicios Administrativos y de Apoyo

- 561421 Servicios de Casetas Telefónicas
- 561431 Servicios de Fotocopiado, Fax y Afines
- 561432 Servicios de Acceso a Computadoras
- 561440 Agencias de Cobranza
 - Despachos de Investigación de Solvencia
- 561450 Financiera
- 561490 Otros Servicios de Apoyo Secretarial y Similares
 - Servicios de Investigación y de Protección y
- 561610 Custodia, Excepto Mediante Monitoreo
- 561710 Servicios de Control y Exterminación de Plagas
 - Servicios de Limpieza de Tapicería, Alfombras y
- 561740 Muebles
 - Recolección de Residuos no Peligrosos por el
- 562121 Sector Privado
 - Tratamiento y Disposición Final de Residuos no
- 562221 Peligrosos por el Sector Privado

Subclúster 5
Servicios Educativos

- Escuelas de Educación Preescolar del
- 611111 Sector Privado
- Escuelas de Educación Preescolar del
- 611112 Sector Público
- Escuelas de Educación Primaria del
- 611121 Sector Privado

Subclúster 6
Otros Servicios

- 519121 Bibliotecas y Archivos del Sector Privado
- 519122 Bibliotecas y Archivos del Sector Público
 - Edición y Difusión de Contenido Exclusivamente a Través
- 519130 de Internet y Servicios de Búsqueda en la Red

Clúster 5 Servicios de Educación y Salud

Subclúster 1
Servicios de Educación Básica

- 611121 Escuelas de Educación Primaria del Sector Privado
- 611122 Escuelas de Educación Primaria del Sector Público
- 611131 Escuelas de Educación Secundaria General del Sector Privado
- 611132 Escuelas de Educación Secundaria General del Sector Público

Subclúster 2
Servicios de Educación Media y Superior

- 611161 Escuelas de Educación Media Superior del Sector Privado
- 611162 Escuelas de Educación Media Superior del Sector Público
 - Escuelas del Sector Privado que Combinan Diversos Niveles de
- 611171 Educación
 - Escuelas del Sector Público que Combinan Diversos Niveles de
- 611172 Educación
- 611311 Escuelas de Educación Superior del Sector Privado
- 611312 Escuelas de Educación Superior del Sector Público
- 611421 Escuelas de Computación del Sector Privado
- 611431 Escuelas para la Capacitación de Ejecutivos del Sector Privado
- 611511 Escuelas del Sector Privado Dedicadas a la Enseñanza de Oficios
- 611611 Escuelas de Arte del Sector Privado
- 611612 Escuelas de Arte del Sector Público
- 611621 Escuelas de Deporte del Sector Privado
- 611691 Servicios de Profesores Particulares
- 611698 Otros Servicios Educativos Proporcionados por el Sector Privado

Subclúster 3
Servicios de Salud General

- 621112 Consultorios de Medicina General del Sector Público
- 621113 Consultorios de Medicina Especializada del Sector Privado
- 621115 Clínicas de Consultorios Médicos del Sector Privado
- 621116 Clínicas de Consultorios Médicos del Sector Público
- 621211 Consultorios Dentales del Sector Privado
- 621311 Consultorios de Quiropráctica del Sector Privado
- 621320 Consultorios de Optometría

Subclúster 4
Servicios de Salud Especializada

Consultorios de Psicología del Sector
621331 Privado
Consultorios de Psicología del Sector
621332 Público
Consultorios del Sector Privado de
Audiología y de Terapia Ocupacional,
621341 Física y del Lenguaje
Consultorios del Sector Público de
Audiología y de Terapia Ocupacional,
621342 Física y del Lenguaje
Otros Consultorios del Sector Privado para
621398 el Cuidado de la Salud
Otros Consultorios del Sector Público para
621399 el Cuidado de la Salud
Centros de Planificación Familiar del
621411 Sector Privado

Clúster 6 Servicios de Atención y Asistencia Social

Subclúster 1
Servicios de Atención Médica Ambulatoria

Otros Centros del Sector Privado para la Atención de Pacientes que
621491 no Requieren Hospitalización
621511 Laboratorios Médicos y de Diagnóstico del Sector Privado
621512 Laboratorios Médicos y de Diagnóstico del Sector Público
621910 Servicios de Ambulancias
Servicios de Bancos de Órganos, Bancos de Sangre y otros
Servicios Auxiliares al Tratamiento Médico Prestados por el Sector
621991 Privado
Servicios de Bancos de Órganos, Bancos de Sangre y otros
Servicios Auxiliares al Tratamiento Médico Prestados por el Sector
621992 Público

Subclúster 2
Servicios de Hospitalización

Hospitales Generales del Sector
622111 Privado
Hospitales del Sector Público de
622312 otras Especialidades Médicas

Subclúster 3
Servicios de Atención Residencial

Residencias del Sector Privado para el Cuidado de
623211 Personas con Problemas de Retardo Mental
Residencias del Sector Público para el Cuidado de
623222 Personas con Problemas de Trastorno Mental y Adicción
Asilos y otras Residencias del Sector Público para el
623312 Cuidado de Ancianos
Orfanatos y otras Residencias de Asistencia Social del
623992 Sector Público

Subclúster 4
Servicios de Asistencia Social

Centros del Sector Privado Dedicados a la Atención y
Cuidado Diurno de Ancianos y Personas con
624121 Discapacidad
Centros del Sector Público Dedicados a la Atención y
Cuidado Diurno de Ancianos y Personas con
624122 Discapacidad
Agrupaciones de Autoayuda para Alcohólicos y
624191 Personas con otras Adicciones
Otros Servicios de Orientación y Trabajo Social
624198 Prestados por el Sector Privado
Otros Servicios de Orientación y Trabajo Social
624199 Prestados por el Sector Público

Clúster 7 Servicios de Recreación y Mantenimiento

Subclúster 1
Servicios de Asistencia Social

Otros Servicios de Orientación y Trabajo Social Prestados por el
624199 Sector Público
Servicios de Alimentación Comunitarios Prestados por el Sector
624211 Privado
Servicios de Alimentación Comunitarios Prestados por el Sector
624212 Público
Servicios de Capacitación para el Trabajo Prestados por el Sector
Público para Personas Desempleadas, Subempleadas o con
624312 Discapacidad
624411 Guarderías del Sector Privado
624412 Guarderías del Sector Público

711112 Compañías de Teatro del Sector Público
711121 Compañías de Danza del Sector Privado
711212 Equipos Deportivos Profesionales
Promotores del Sector Privado de Espectáculos
Artísticos, Culturales, Deportivos y Similares que
711311 Cuentan con Instalaciones para Presentarlos
Promotores del Sector Público de Espectáculos
Artísticos, Culturales, Deportivos y Similares que
711312 Cuentan con Instalaciones para Presentarlos
712111 Museos del Sector Privado
712112 Museos del Sector Público
713120 Casas de Juegos Electrónicos
713299 Otros Juegos de Azar
713941 Clubes Deportivos del Sector Privado
Centros de Acondicionamiento Físico del Sector
713943 Privado
Centros de Acondicionamiento Físico del Sector
713944 Público
713991 Billares
713992 Clubes o Ligas de Aficionados
721190 Cabañas, Villas y Similares

Subclúster 3
Servicios de Alojamiento y Alimentación

Servicios de Preparación de Alimentos para Ocasiones
722320 Especiales
722411 Centros Nocturnos, Discotecas y Similares
722412 Bares, Cantinas y Similares
Restaurantes con Servicio de Preparación de Alimentos a la
722511 Carta o de Comida Corrida
722513 Restaurantes con Servicio de Preparación de Antojitos
Cafeterías, Fuentes de Sodas, Neverías, Refresquerías y
722515 Similares
722516 Restaurantes de Autoservicio
Restaurantes con Servicio de Preparación de Pizzas,
722517 Hamburguesas, Hot Dogs y Pollos Rostizados para Llevar
722518 Restaurantes que Preparan otro Tipo de Alimentos para Llevar

Subclúster 4
Servicios de Reparación y Mantenimiento

Reparación Mecánica en General de Automóviles y
811111 Camiones
Reparación del Sistema Eléctrico de Automóviles y
811112 Camiones
Rectificación de Partes de Motor de Automóviles y
811113 Camiones
811114 Reparación de Transmisiones de Automóviles y Camiones
811115 Reparación de Suspensiones de Automóviles y Camiones
811116 Alineación y Balanceo de Automóviles y Camiones
811121 Hojalatería y Pintura de Automóviles y Camiones
811122 Tapicería de Automóviles y Camiones
Instalación de Cristales y otras Reparaciones a la Carrocería
811129 de Automóviles y Camiones
811191 Reparación Menor de Llantas
811192 Lavado y Lubricado de Automóviles y Camiones
Otros Servicios de Reparación y Mantenimiento de
811199 Automóviles y Camiones
Reparación y Mantenimiento de Equipo Electrónico de Uso
811211 Doméstico
Reparación y Mantenimiento de otro Equipo Electrónico y
811219 de Equipo de Precisión
Reparación y Mantenimiento de Maquinaria y Equipo
811314 Comercial y de Servicios
Reparación y Mantenimiento de Aparatos Eléctricos para el
811410 Hogar y Personales
811420 Reparación de Tapicería de Muebles para el Hogar
811430 Reparación de Calzado y otros Artículos de Piel y Cuero
811491 Cerrajerías
811493 Reparación y Mantenimiento de Bicicletas
Reparación y Mantenimiento de otros Artículos para el
811499 Hogar y Personales

Subclúster 5
Servicios de Cuidado Personal

812110 Salones y Clínicas de Belleza y Peluquerías
812120 Baños Públicos
812130 Sanitarios Públicos y Bolerías
812210 Lavanderías y Tintorerías
Administración de Cementerios Pertenecientes al Sector
812322 Público
Estacionamientos y Pensiones para Vehículos
812410 Automotores
812910 Servicios de Revelado e Impresión de Fotografías
812990 Otros Servicios Personales

Subclúster 6
Servicios de Asociaciones y Clubes Deportivos

813120 Asociaciones y Organizaciones Laborales y Sindicales
813130 Asociaciones y Organizaciones de Profesionistas
813210 Asociaciones y Organizaciones Religiosas
813230 Asociaciones y Organizaciones Civiles
931110 Órganos Legislativos
931210 Administración Pública en General
931310 Regulación y Fomento del Desarrollo Económico
Impartición de Justicia y Mantenimiento de la Seguridad y
931410 el Orden Público
Regulación y Fomento de Actividades para Mejorar y
931510 Preservar el Medio Ambiente
Actividades Administrativas de Instituciones de Bienestar
931610 Social
931710 Relaciones Exteriores

Anexo 2. Desglose de Códigos

Figura A2.1.
Código para K-Medias

```
#K-Medias

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from sklearn.cluster import KMeans
import pandas as pd
from sklearn.metrics import silhouette_score
from sklearn.decomposition import PCA

# Subir el archivo CSV desde la computadora local
uploaded = files.upload()

df = pd.read_csv('Cluster.csv')

# Seleccionar las variables para el clustering
df_clustering = df[['act_SCIAN', 'unidades_economicas', 'afinidad', 'especializacion',
                    'indice_complejidad', 'idh', 'estudiantes_superior']]

act_econ = df_clustering.drop(['act_SCIAN'], axis=1)

#Codo de Jambú
wcss = []

for i in range(1, 11):
    kmeans = KMeans(n_clusters=i, max_iter=300)
    kmeans.fit(act_econ) #Añadir k-medias a la BD
    wcss.append(kmeans.inertia_)

plt.plot(range(1, 11), wcss)
plt.title('Codo de Jambú para Machine Learning del Modelo de K-Medias')
plt.xlabel('Número de Clústeres')
plt.ylabel('WCSS') #WCSS indica la similitud entre individuos en los clústeres
plt.show()

#K-Medias

clustering = KMeans(n_clusters=3, max_iter=300) #Creación del Modelo
clustering.fit(act_econ) #Modelo aplicado a la BD

df_clustering['KMeans_Cluster'] = clustering.labels_ #Resultados guardados en labels en el modelo
df_clustering.head()

df_clustering.to_csv('Kmedias.csv')
files.download('Kmedias.csv')

#Correlación

correlation = df_clustering.corr()
print(correlation.to_string())

plt.figure(figsize=(14, 10))
sns.heatmap(correlation, annot=True, cmap='coolwarm', fmt='.2f')
plt.title('Mapa de Calor para Correlaciones de las Variables del Modelo')
plt.show()

#PCA (Componentes)

pca = PCA(n_components=5)
pca_act_econ = pca.fit_transform(act_econ)
pca_act_econ_df = pd.DataFrame(data = pca_act_econ, columns=['Componente 1', 'Componente 2',
                    'Componente 3', 'Componente 4', 'Componente 5'])
pca_nombre_act_econ = pd.concat([pca_act_econ_df, df_clustering['KMeans_Cluster']], axis=1)
pca_nombre_act_econ

pca_nombre_act_econ.to_csv('PCA.csv')
files.download('PCA.csv')
```

Figura A2.2. Código para Clúster Jerárquico

```
#Cluster Jerarquico

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import scipy.cluster.hierarchy as sch
import numpy as np
from sklearn.metrics import silhouette_samples, silhouette_score
from scipy.cluster.hierarchy import fcluster, dendrogram, linkage
from scipy.spatial.distance import pdist, squareform

# Subir el archivo CSV desde la computadora local
uploaded = files.upload()
df = pd.read_csv('Cluster.csv', index_col = 0)

#Dendrograma Jerarquico

# Calcular la matriz de distancias
dist_matrix = pdist(SCIAN)

# Convertir la matriz de distancias a una forma condensada
condensed_dist = squareform(dist_matrix)

# Calcular el linkage con la matriz condensada
cluster_jerarquico = linkage(condensed_dist, method='ward')

plt.figure(figsize=(10, 7))
dendrogram(cluster_jerarquico)
plt.title('Dendrograma del Clustering Jerárquico')
plt.xlabel('Índice de Muestra')
plt.ylabel('Distancia')
plt.show()

# Tomar las últimas 10 distancias
last = cluster_jerarquico[-10:, 2]
reversed_last = last[::-1]
indexes = np.arange(1, len(last) + 1)

# Graficar el método del codo
plt.figure(figsize=(8, 5))
plt.plot(indexes, reversed_last)
plt.title('Codo de Jambú para Clúster Jerárquico')
plt.xlabel('Número de Clusters')
plt.ylabel('Distancia')
plt.show()

#Cluster
clusters = fcluster(cluster_jerarquico, t=35, criterion='distance')
clusters

#Silhouette Score

optimal_clusters = 7
silhouette_prom = silhouette_score(df, clusters)
clusters = fcluster(cluster_jerarquico, optimal_clusters, criterion='maxclust')
print(f'Silhouette Score: {silhouette_prom:.2f}')

silhouette_vals = silhouette_samples(df, clusters)

df['Cluster Jerarquico'] = clusters
df

df.to_csv('Cluster Jerarquico.csv')

#Conteo de Actividades

cluster_cont = df['Cluster Jerarquico'].value_counts().sort_index()
cluster_cont

#Cluster con 7 grupos

# Graficar el dendrograma con etiquetas de los clusters
plt.figure(figsize=(14, 10))
dendro = dendrogram(
    cluster_jerarquico,
    truncate_mode='lastp',
    p=optimal_clusters,
    show_leaf_counts=False,
    leaf_rotation=90.,
    leaf_font_size=12.,
)
labels = {i: f'Cluster {i+1} ({cluster_cont.iloc[i]})' for i in range(optimal_clusters)}
icoord = np.array(dendro['icoord'])
dcoord = np.array(dendro['dcoord'])
leaf_colors = np.array(dendro['leaves_color_list'])

# Obtener coordenadas de los clústeres

for i, (x, y, c) in enumerate(zip(icoord, dcoord, leaf_colors)):
    x_pos = (x[1] + x[2]) / 2
    y_pos = y[1]
    cluster_idx = i
    if cluster_idx in labels:
        plt.text(x_pos, y_pos, labels[cluster_idx], va='bottom', ha='center')

plt.title(f'Dendrograma con {optimal_clusters} Clústeres Óptimos\nSilhouette Score: {silhouette_prom:.2f}')
plt.xlabel('Índice de muestra o (número de muestras en el nodo)')
plt.ylabel('Distancia')
plt.axhline(y=cluster_jerarquico[-(optimal_clusters - 1), 2], c='k', linestyle='--',
label=f'{optimal_clusters} clusters')
plt.legend()
plt.show()
```


“Los peces Koi son conocidos por nadar contra corrientes fuertes y cascadas. Esta capacidad de superar obstáculos representa la perseverancia y la determinación. En la leyenda china, se dice que un Koi que logra nadar hasta la cima de una cascada se transforma en un dragón, simbolizando el éxito y la realización de metas a través del esfuerzo.”



Imagen creada con Copilot Designer mediante tecnología de Dall-E 3.