



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**

**COLEGIO DE GEOGRAFÍA**

**ESTRUCTURA TERRITORIAL DE LA INDUSTRIA DEL  
CEMENTO EN LA REGIÓN DEL VALLE DEL MEZQUITAL,  
HIDALGO (2000-2015)**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA**

**P R E S E N T A**

**JAVIER MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ**

**ASESORA:**

**DRA. MARÍA TERESA SÁNCHEZ SALAZAR**



**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX., 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, María Dolores Domínguez León y Javier Martínez Hernández, quienes con su esfuerzo me han apoyado siempre y me impulsan para seguir adelante. Les debo la vida, y este trabajo es una humilde dedicatoria por todo lo que han hecho por mí. Los amo.

A mis hermanos, Jenny y Jorge; y a mis abuelos – Asela León, Nicandro Domínguez, María Teresa Hernández y Abelardo Martínez -, a quienes debo todo mi respeto y admiración. Me siento muy afortunado de tenerles a los cuatro todavía.

A todas las amistades que forjé a lo largo de estos años, y con quienes compartí momentos, experiencias, conocimientos y viajes muy gratos; particularmente hago mención de Fernando Rodríguez, Gerardo Morales, Iván Dehesa, Viridiana Juárez, Arturo Jasso, Silvia Méndez, Andrei López, Mauro Núñez, Thania Ochoa, Luis Gustavo Reyes, Arturo Lanceloth Gómez, Rocío Cruz, Sofía Baena, Karina Pérez, Esteban Escalante, Adriana Pérez, Tamara Cano, Andrea Araujo, Lizeth Carranza, Juan Luis Torres, Enrique Montiel, y Alejandro Soto.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, porque en mi trayectoria a través de sus aulas en la Escuela Nacional Preparatoria N° 9 Pedro de Alba, la Facultad de Filosofía de Letras y la Escuela Nacional de Lenguas, Lingüística y Traducción (ENALLT), tuve la oportunidad de aprender, conocer, investigar, dialogar, madurar, y cultivarme sobre diversos aspectos de la vida, incluso más allá de lo académico. Espero pronto tener la oportunidad de retribuir un poco de lo mucho que he recibido de la UNAM, y estoy seguro de que la formación que como geógrafo adquiriré en esta gran institución será de utilidad para poder actuar, desde mi trinchera, en beneficio de este país. Es mi deber ético y profesional como egresado de la educación universitaria pública.

A mis profesores y profesoras del Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, a quienes les debo todo lo que he aprendido en estos últimos años. Gracias por abrirme los ojos, enseñarme a leer, analizar y representar el territorio, y por mostrarme la complejidad de muchas cosas que yo desconocía. Mi reconocimiento más distinguido por su labor docente.

Dentro del mismo contexto universitario, manifiesto mi más sincera gratitud a mi asesora, la Dra. María Teresa Sánchez Salazar, quien me recibió amablemente y aceptó guiar mi trabajo a lo largo de este tiempo de investigación. Muchas gracias por su confianza, su apoyo, su paciencia, sus observaciones y su acompañamiento a lo largo de este proceso. Bajo su asesoría, fui beneficiario de la beca *María Teresa Gutiérrez de MacGregor* del Instituto de Geografía, la cual se me otorgó durante los semestres 2018-2 y 2019-1 para la elaboración de mi tesis, y me permitió exponer los avances de mi trabajo durante los coloquios de becarios, en donde se emitieron comentarios que nutrieron sustancialmente mi investigación. De la misma manera, agradezco al Proyecto PAPIIT-DGAPA con clave IN303417 *Atlas de la Minería de México*, encabezado por mi asesora, por el apoyo económico que me permitió sufragar los gastos de mi trabajo de campo y por la participación de mi tesis en este proyecto académico tan importante.

Al Instituto de Geografía de la UNAM, por todos los apoyos que me ha otorgado y por haberse convertido en mi espacio favorito de Ciudad Universitaria. Particularmente agradezco al personal de la biblioteca Antonio García Cubas, que me auxilió durante la redacción de este documento; a Leticia Molina por apoyarme en la gestión de mi trabajo de campo, así como al Dr. Luis Chías Becerril y al Lic. Andrés Barranco, por haberme permitido realizar mi servicio social en la Unidad GITS, en donde aprendí muchas cosas.

A los miembros de mi sínodo, la Dra. María del Carmen Juárez Gutiérrez, el Dr. José Gasca Zamora, la Mtra. Carla Alejandra González Ortega y el Dr. Jesús Abraham Navarro Moreno; por sus atinadas observaciones, correcciones y comentarios hacia mi trabajo, para que éste pudiera salir lo mejor posible. También, estoy agradecido con el Mtro. Eduardo Antonio Pérez Torres, porque en su clases encontré los elementos necesarios para la construcción del anteproyecto de este trabajo y la planeación de mi recorrido de campo.

Finalmente, no me queda más que agradecer las amables atenciones que recibí del personal administrativo, gerencial y directivo de la Cooperativa La Cruz Azul, Cementos Fortaleza y Holcim México, quienes antes y durante mi visita mostraron interés en la

desarrollé, confiaron en mi proyecto, y me facilitaron la información con la que se redactó este trabajo. Agradezco mucho su tiempo y su apertura.

Igualmente, agradezco las atenciones tan amables y la disposición del personal que labora en los departamentos de desarrollo económico, catastro y ecología de los ayuntamientos de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Huichapan, Santiago de Anaya y Apaxco. Sin duda, la visión de los gobiernos locales abonó de manera sustancial al contenido de este trabajo. Del mismo modo, debo reconocer el apoyo que recibí durante mi estancia por parte de las secciones sindicales de la industria cementera que visité en estos municipios. Gracias a todas las personas anónimas que me proporcionaron información durante mi trabajo de campo, ya sea a través de las entrevistas y las pláticas informales.

Por último, hago patente mi agradecimiento al INEGI, institución que valoro y respeto mucho, ya que sin la información estadística y geográfica que generan, la investigación geográfica en este país tendría muchísimas limitaciones y vacíos.

# ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
1.1 Evolución histórica del pensamiento geográfico económico .....	19
1.2 Marco conceptual .....	24
1.2.1 Geografía Económica.....	24
1.2.2 Espacio geográfico.....	25
1.2.3 Territorio .....	27
1.2.4 Región.....	28
1.2.5 Estructura territorial.....	30
1.2.6 Actividad económica .....	30
1.2.7 Sector industrial .....	31
1.2.8 Empresa industrial.....	32
1.2.9 Sistema industrial .....	35
1.2.10 Globalización .....	35
1.2.11 Especialización regional.....	36
1.3 Marco teórico.....	36
1.3.1 Los estudios geográfico – económicos sobre la industria .....	36
1.3.2 Los factores de producción de la industria .....	38
1.3.3 Los factores de localización de la industria .....	41
1.3.4 La localización industrial.....	48
1.3.5 Las teorías de localización industrial .....	50
1.3.6 El análisis sistémico en los estudios de Geografía Industrial .....	56
<b>CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN MÉXICO.....</b>	<b>59</b>
2.1 Generalidades de la industria del cemento .....	59
2.1.1 Desarrollo histórico del proceso de producción de cemento .....	59
2.1.2 El cemento, el concreto y su proceso de producción .....	61
2.1.3 Comportamiento económico y espacial de la industria del cemento.....	69
2.2 Entorno global de la industria del cemento.....	74
2.2.1 Desarrollo histórico de la industria cementera mundial.....	74
2.2.2 Producción mundial de cemento .....	76

2.3 Evolución histórica de la industria cementera mexicana .....	83
2.3.1 Surgimiento y desarrollo (1906 – 1940).....	83
2.3.1 La industria cementera mexicana durante el periodo de aplicación del modelo de sustitución de importaciones (1940 – 1980).....	89
2.3.1 La industria cementera mexicana en el modelo económico neoliberal y el contexto global (1980 – 2015).....	93
2.4 Estructura empresarial y localización geográfica de la industria cementera en México.....	98
2.4.1 Estructura empresarial de la industria del cemento en México .....	98
2.4.1.1 CEMEX, S.A.B. de C.V.....	99
2.4.1.2 Holcim México, S.A. de C.V.....	100
2.4.1.3 Cooperativa La Cruz Azul, S.L.C. ....	101
2.4.1.4 Grupo Cementos de Chihuahua, S.A. de C.V.; Cementos Moctezuma, S.A. de C.V; Cementos Fortaleza, S.A. de C.V.....	101
2.4.2 Patrones de distribución espacial de la industria cementera en México .....	102

**CAPÍTULO 3. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ESTRUCTURA TERRITORIAL DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN LA REGIÓN DEL VALLE DEL MEZQUITAL.....**

3.1 Contexto geográfico de la región del Valle del Mezquital .....	109
3.1.1 Delimitación regional .....	109
3.1.2 Características físico – geográficas del Valle del Mezquital .....	115
3.1.2.1 Fisiografía y geomorfología .....	115
3.1.2.2 Geología.....	119
3.1.2.3 Climatología y tipos de vegetación.....	121
3.1.2.4 Hidrología .....	124
3.1.3 Aspectos socioeconómicos del Valle del Mezquital.....	127
3.1.3.1 Distribución de la población, sistema de ciudades y estructura demográfica.....	127
3.1.3.2 Características socioeconómicas de la población .....	133
3.1.3.3 Geografía económica regional .....	136
3.2 Estructura territorial de la industria cementera en el Valle del Mezquital .....	144
3.2.1 Metodología de la investigación de campo .....	144

3.1.1.1 Itinerario del trabajo de campo.....	149
3.2.2 Estructura territorial de la industria cementera. Análisis por zonas .....	151
3.2.2.1 Ciudad Cooperativa Cruz Azul .....	151
3.1.2.4 Cementos Portland La Tolteca. San Marcos, Tula de Allende .....	167
3.1.2.4 Apaxco .....	170
3.1.2.4 Atotonilco de Tula .....	176
3.1.2.4 Huichapan.....	187
3.1.2.4 Santiago de Anaya .....	194
3.2.2 Síntesis regional de la industria del cemento en el Valle del Mezquital.....	202
<b>CONCLUSIONES</b> .....	207
<b>FUENTES DE CONSULTA</b> .....	215
<b>ANEXOS</b> .....	232

## ÍNDICE DE FIGURAS

1.1 Marco competitivo del sector industrial.....	32
1.2 La empresa industrial y sus relaciones funcionales.....	34
1.3 Contenidos temáticos de la Geografía Industrial.....	37
1.4 Factores que intervienen en la localización industrial.....	48
1.5 Escalas de análisis en el estudio de la Geografía Industrial.....	50
1.6 Modelo triangular de la localización industrial según Weber.....	52
1.7 Estructura de los sistemas y subsistemas industriales.....	56
1.8 Tipos de relaciones funcionales de los sistemas industriales.....	58
2.1 <i>Proceso de Elaboración de Cemento</i> .....	66
2.2 <i>Proceso de Elaboración de Concreto Premezclado</i> .....	67
2.3 Evolución de la producción mundial de cemento, 1930 - 2015.....	75
2.4 Producción de cemento por país, 2015.....	77
2.5 Producción de cemento en México, 1906 – 1920.....	85

2.6	Desempeño de la industria cementera mexicana (1920 – 1940).....	88
2.7	Desempeño de la industria cementera mexicana (1940 – 1980).....	91
2.8	Dinámica productiva de la industria cementera mexicana (1980 – 2015).....	95
2.9	Localización de las fábricas cementeras en México.....	103
2.10	Áreas de influencia de las fábricas de cemento en México.....	107
3.1	Delimitación de la región de estudio: Valle del Mezquital.....	113
3.2	Fisiografía y formas de relieve del Valle del Mezquital.....	116
3.3	Hipsometría del Valle del Mezquital.....	118
3.4	Geología del Valle del Mezquital.....	120
3.5	Climatología del Valle del Mezquital.....	123
3.6	Hidrología superficial del Valle del Mezquital.....	125
3.7	Distribución de la población en el Valle del Mezquital.....	128
3.8	Sistema urbano regional en el Valle del Mezquital.....	131
3.9	Estructura demográfica en el Valle del Mezquital, 2010.....	132
3.10	Indicadores sociodemográficos por municipio en el Valle del Mezquital, 2010.....	135
3.11	PEA ocupada según sector de actividad, 2010.....	140
3.12	Infraestructura para el transporte en el Valle del Mezquital.....	142
3.13	Propuesta metodológica para el estudio de las relaciones funcionales dentro de los sistemas industriales.....	146
3.14	Ciudad Cooperativa Cruz Azul.....	152
3.15	Ciudad Cooperativa – San Marcos.....	160
3.16	Apaxco.....	172
3.17	Atotonilco de Tula.....	178
3.18	Huichapan.....	188
3.19	Santiago de Anaya.....	196
3.20	Estructura territorial de la industria cementera en la región del Valle del Mezquital.....	203

## ÍNDICE DE CUADROS

2.1	Principales países productores de cemento en 2015.....	78
2.2	Compañías cementeras más grandes del mundo en 2017.....	80
2.3	Principales países exportadores e importadores de cemento, 2015.....	82
3.1	Unidades cooperativas, empresas de desarrollo horizontal y especialización económica.....	156
3.2	Tipos de cemento fabricados por Cruz Azul planta Ciudad Cooperativa.....	164
3.3	Síntesis de información de las fábricas de cemento en el Valle del Mezquital.....	206

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

3.1	Vegetación xerófito en Santiago de Anaya.....	122
3.2	Cauce del Río Tula, en Tula de Allende.....	124
3.3	Instalaciones de la central termoeléctrica y la refinería de Tula.....	138
3.4	Vivienda de interés social en Cd. Cooperativa.....	154
3.5	Antigua estación del ferrocarril de Cruz Azul.....	155
3.6	Instalaciones de la fábrica cementera de Cruz Azul.....	158
3.7	Instalaciones de la fábrica cementera de Cruz Azul.....	158
3.8	Instalaciones de la antigua fábrica cementera La Tolteca.....	169
3.9	Instalaciones de la antigua fábrica cementera La Tolteca.....	169
3.10	Monumento a los trabajadores de la fábrica La Tolteca.....	170
3.11	Instalaciones de Holcim México planta Apaxco.....	174
3.12	Instalaciones de CEMEX Atotonilco.....	179
3.13	Ingreso de materia prima a la fábrica Cementos Fortaleza Vito.....	182
3.14	Instalaciones de Cementos Fortaleza planta Vito.....	184
3.15	Repercusiones económicas de la industria cementera en Maney.....	191
3.16	Instalaciones de CEMEX planta Huichapan.....	191
3.17	Cementos Fortaleza planta El Palmar .....	197
3.18	Carretera y líneas de tensión de Cementos Fortaleza El Palmar.....	198

## INTRODUCCIÓN

Las condiciones actuales de la economía mundial, inscrita en la dinámica de la globalización, se distinguen principalmente por la puesta en marcha de reformas de corte neoliberal, la apertura de las fronteras a los circuitos comerciales intercontinentales, la intensificación en el uso de la tecnología de punta en virtualmente todas las etapas de los procesos económicos, el desempeño hegemónico de las empresas que realizan operaciones transnacionales, la fragmentación espacial de las cadenas productivas, la relocalización industrial, la agudización del papel de las ciudades como articuladoras de la economía global y la progresiva homogenización de los esquemas de consumo en casi todos los países del mundo. Sin embargo, el proceso de globalización no es homogéneo, y cada país ha experimentado sus propias particularidades en función del papel que desempeña dentro del mercado mundial. México, por ejemplo, cumple una función relevante, puesto que es uno de los principales socios comerciales de Estados Unidos, y buena parte de la economía mexicana depende de manera decisiva de los intercambios con aquel país.

En este contexto, la industria y la minería, actividades centrales en el desarrollo económico de los países a partir del siglo XIX, se vieron rebasadas por las actividades terciarias en cuanto al volumen de empleos y la generación de riqueza una vez que la globalización se instauró formalmente en casi todo el mundo a partir de la década de 1980. No obstante, es necesario indicar que hay algunas actividades industriales que son clave para el desarrollo económico de un país debido a que tienen efectos multiplicadores en el conjunto de la economía y tienen un peso proporcional muy elevado en indicadores como las inversiones públicas y privadas, la formación de capital fijo, la generación de valor agregado y la creación de empleos, por lo que sus funciones dentro de la estructura económica de un país o de una región no pueden ser sustituidas por las actividades terciarias.

Además de los servicios financieros, las telecomunicaciones, el comercio, el desarrollo de tecnología, la investigación científica, el sector inmobiliario y el transporte, que son

actividades económicas estratégicas, también son fundamentales el sector energético, la industria de bienes de capital, la producción minero-metalúrgica, la construcción y algunas industrias básicas que producen bienes básicos, y que suelen servir como insumos para otras actividades económicas. Debido a su carácter estratégico, es común que estas actividades económicas estén controladas por pocas empresas que operan en un mercado de concurrencia oligopólica (De la Garza y Arteaga, 2011).

Particularmente, la construcción es un sector que mantiene relaciones estrechas con las condiciones económicas de un país y es sensible a los cambios cíclicos de la economía: en periodos de crecimiento económico, la construcción se expande a tasas superiores al PIB y crece de forma paralela a los montos de las inversiones públicas y privadas realizadas en obras de infraestructura, equipamientos y vivienda, en tanto que se contrae con mayor intensidad que las demás actividades económicas cuando un país atraviesa una crisis económica (De Sicilia y García, 1992). La construcción tiene amplias repercusiones económicas y regionales en función de sus encadenamientos con otros sectores industriales asociados, como la minería de materiales para la construcción (arena, grava, tezontle, tepetate, yeso, cal, caliza, granito, mármol), la industria siderúrgica, la producción de madera y triplay para cimbra, la producción de tubos, bloques, tabiques, asfalto, vidrio, aluminio y la industria del cemento y el concreto (*Ibíd.*).

Dentro de este contexto, la producción de cemento representa un eslabón central de la cadena productiva dentro del sector de la construcción, ya que suministra un bien de consumo intermedio fundamental e insustituible para la edificación de infraestructura, vivienda y obras civiles (Kumaran y Martínez, 2008). En ese sentido, es posible sostener que el papel que tiene la industria cementera es esencial para el sector de la construcción y de la actividad económica en su conjunto, y su comportamiento económico cíclico tiene efecto en el desempeño de los mercados de energéticos, como los hidrocarburos y la electricidad, y el sector de los transportes (De la Garza y Arteaga, 2011; Romo *et al.*, 2005; Rogerio, 1986).

La fabricación de cemento es una actividad industrial fundamental porque produce uno de los materiales manufacturados más consumidos alrededor del mundo. Se caracteriza esencialmente por ser una industria básica y pesada, puesto que depende notablemente del abasto de grandes volúmenes de materias primas, y presenta una composición orgánica del capital elevada, ya que es intensiva en el uso de tecnología y energéticos. Asimismo, la industria cementera se distingue de otras actividades manufactureras porque, a pesar del cambio de paradigma industrial, ocupa grandes superficies y sigue estando muy vinculada espacialmente a las fuentes de materias primas, aunque también hacia a la red de transporte y los centros de consumo.

La división espacial del trabajo industrial se ha caracterizado esencialmente por concentrar en los países ricos aquellas actividades que generan altos rendimientos económicos, resultan ser innovadoras tecnológicamente, suelen ser bien remuneradas y su fuerza de trabajo es altamente calificada. Ello se refuerza con las medidas ambientales y laborales que han implementado en esos países con el fin de limitar las operaciones de las industrias altamente contaminantes, lo que deriva en el desplazamiento de este tipo de industrias hacia los países en situación de subdesarrollo.

En ese sentido, Fry (2013: 129) encuentra que la industria cementera genera aproximadamente el 5% de las emisiones de dióxido de carbono en el mundo, y si bien casi todos los países fabrican cemento, esta industria ha encontrado su mayor ámbito de desempeño reciente en los países pobres, ya que en ellos se produce el 84% del cemento a nivel global. Particularmente, la industria cementera es muy productiva en países de Asia, Medio Oriente, América Latina y África Subsahariana, en donde se tienen perspectivas de expansión más elevadas para el escenario de 2050 debido al crecimiento económico y demográfico acentuado de los países de estas regiones.

A partir de esta perspectiva global, es preciso subrayar que México se encuentra dentro de los principales 15 mayores productores de cemento y produjo cerca de 40 millones de toneladas métricas para 2015. En ese sentido, en México la producción de cemento cubre satisfactoriamente la demanda del mercado interno, y puede incluso exportar. En nuestro

país, la industria del cemento surgió a finales del siglo XIX y principios de la centuria anterior, y fue una de las actividades más impulsadas durante la época de industrialización por sustitución de importaciones, pues como resultado del auge económico de esa época, la rama de la construcción creció a la par de la economía en su conjunto. Durante este periodo, y debido a la creciente urbanización del país, la industria del cemento en México incrementó considerablemente su capacidad instalada, se construyeron plantas integradas en varias regiones del país y emergieron importantes grupos empresariales dedicados a la producción de cemento (Vásquez y Corrales, 2017). Asimismo, la industria cementera permitió configurar una imagen nacionalista, urbanizada y modernista de México.

Fue a partir de la década de los noventa que las compañías cementeras se reorganizaron mediante fusiones y adquisiciones, lo cual influyó en el reparto de los mercados y el comportamiento de los precios. La reestructuración de la industria del cemento en México dio como resultado la concentración de la producción en seis empresas que dominan el mercado nacional y su ulterior proyección a los mercados internacionales: Cementos de México (CEMEX), Holcim México, Cooperativa La Cruz Azul, Grupo Cementos de Chihuahua (GCC), Cementos Moctezuma, y Cementos Fortaleza (*Ibíd.*).

Todas estas empresas presentan características que las diferencian entre sí, y ello influye de manera trascendental en el desempeño de sus operaciones y el reparto regional de sus mercados. Algunas de ellas cuentan con una trayectoria de más de cien años en el mercado nacional mientras que Cementos Fortaleza es de reciente fundación; dentro de este sector, Cruz Azul es la única empresa cooperativa en México, y es el *holding* de otras pequeñas cooperativas mineras y transportistas que son subsidiarias de la producción de cemento; Cementos de Chihuahua realiza sus operaciones únicamente en el norte del país y le ha apostado a competir en el mercado estadounidense; Holcim México, anteriormente conocida como Cementos Apasco, es dependiente de la firma francosuiza LafargeHolcim, que es la empresa cementera más grande del mundo; Cementos Moctezuma es una empresa mediana que opera únicamente en México; y CEMEX, originaria de Monterrey, es la empresa con mayor penetración comercial en México

debido a que controla aproximadamente el 50% de las ventas, opera en más de 50 países del mundo y es la tercera compañía cementera más robusta a escala global.

La industria cementera en México se encuentra ampliamente distribuida por el territorio nacional, tiene en funcionamiento 35 plantas integradas y está presente en 18 entidades federativas, dentro de las que destacan Yucatán, Puebla, Veracruz, Oaxaca, Jalisco, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sonora, San Luis Potosí e Hidalgo. Es en este último estado y en el vecino municipio mexiquense de Apaxco que tienen presencia cuatro de las seis empresas cementeras que operan en México, las cuales tienen siete fábricas en funcionamiento; por ello, es la zona con mayor concentración espacial de la industria cementera en el país, y se caracteriza por ser una de las regiones pioneras en el desarrollo de esta actividad económica en México. Bajo este contexto, el presente trabajo pretende examinar desde una perspectiva espacial la presencia de la industria del cemento en México y analizar la expresión territorial y las relaciones productivas de este sector, más concretamente en el Valle del Mezquital (ubicado en el sur y occidente de Hidalgo y el norte del estado de México), región especializada en la producción de cemento. Este aspecto, además de la cercanía a la Ciudad de México, fueron los motivos por los cuales se decidió elegir la zona de estudio en cuestión.

La **hipótesis central** de la que parte esta investigación se basa en la idea de que la industria cementera es una actividad económica esencial para el desarrollo regional del Valle del Mezquital, puesto que tiene repercusiones económicas importantes en otros sectores productivos asociados que también se llevan a cabo en esa región, como la minería de minerales no metálicos, la construcción, el autotransporte de carga, el sector energético, la industria del papel, la industria textil y algunos servicios especializados para el productor. Se asume también que la industria cementera es una gran generadora de empleos directos e indirectos, y estos se encuentran por encima del promedio para la industria manufacturera en su conjunto, en aspectos tales como la generación de valor agregado per cápita y el valor de las remuneraciones medias a los trabajadores.

De igual manera, se considera que la industria cementera ha sido y sigue siendo un factor de importancia central en la estructuración del espacio geográfico regional en el Valle del Mezquital, puesto que la actividad minera de la que se abastece ha dejado una huella evidente en el paisaje; ha tenido repercusiones importantes en la urbanización y en la construcción de infraestructura; es una actividad generadora de movimientos pendulares de los trabajadores y un factor de atracción migratoria para personas que habitan fuera del Valle del Mezquital, y adicionalmente, resulta ser una industria muy contaminante, lo que ha desencadenado diversos tipos de conflictos. Por último, se tiene la concepción de que la industria cementera, por su larga trayectoria histórica en el Valle del Mezquital, ha fungido como un elemento sumamente influyente en la formación de identidad cultural de la región, y ha dejado en el espacio geográfico vestigios que hoy día forman parte del patrimonio cultural del Valle del Mezquital.

Por otro lado, la **justificación** de realizar este trabajo se desprende de la necesidad de realizar estudios geográfico – económicos que analicen de manera detallada el comportamiento y las repercusiones espaciales de las actividades secundarias. Si bien hay muchos registros de tesis de licenciatura en Geografía que abordan de manera integral el estudio de la minería, son pocos los que consideran la minería no metálica, entre ellos los materiales para la construcción. Asimismo, son escasos los registros que existen de tesis sobre la industria y sus repercusiones territoriales, y particularmente apenas los hay sobre la actividad industrial que esta investigación aborda. Por último, la aproximación teórica y metodológica que se adoptó en este trabajo se propone retomar algunos aspectos importantes de diversas corrientes de pensamiento geográfico, aunque se apoya principalmente en el análisis sistémico regional. También se puede considerar que la metodología de este trabajo es mixta, puesto que involucra la consideración de aspectos cualitativos y cuantitativos.

En virtud de lo anterior, el **objetivo general** de esta investigación es:

Analizar la estructura territorial de la industria del cemento en la región del Valle del Mezquital a partir de la forma en la que esta actividad entreteje espacialmente

sus relaciones productivas, y explicar los principales efectos socioeconómicos y ambientales que esta industria tiene en el territorio.

El objetivo general se apoya en los siguientes **objetivos particulares**:

- Exponer los referentes teóricos de la Geografía Económica que explican la localización de la industria en el espacio geográfico y construir un esquema teórico y metodológico que pueda ser empleado para estudiar geográficamente la industria del cemento.
- Conocer las propiedades y el proceso de fabricación de cemento, para entender y ubicar las fases de su proceso productivo, distributivo y consuntivo.
- Determinar los factores de localización de la industria cementera a partir del comportamiento espacial detectado por diversas investigaciones geográficas, para entender la forma en la que la industria del cemento es influida por e influye en la construcción del espacio geográfico.
- Esbozar un panorama global del desempeño de la industria cementera mundial, con el fin de reconocer a los principales países y firmas productoras, y contextualizar a México.
- Examinar la organización empresarial concerniente a la industria del cemento en México desde su surgimiento hasta la actualidad y su inserción en el mercado global, para comprender la dinámica productiva de esta industria y su distribución geográfica a través del tiempo.
- Describir las características físico – geográficas, sociodemográficas y económicas del Valle del Mezquital, para contextualizar el papel de la industria cementera en la región y las características del medio en el que sus operaciones repercuten.
- Analizar espacialmente las relaciones que las empresas cementeras entretejen con sus proveedores, clientes, gobiernos locales, sindicatos y población, con el fin de evaluar su impacto en el territorio y revelar su estructura territorial.
- Identificar y ubicar los diversos conflictos que se han suscitado entre las empresas cementeras y otros actores involucrados en la región del Valle del Mezquital.

Finalmente, es conveniente decir que la estructura capitular de esta investigación corresponde al orden establecido de los objetivos particulares, por lo que el cumplimiento de estos objetivos se hará paulatinamente. El Capítulo 1 se asocia con el primer objetivo particular, ya que se estudia la evolución del pensamiento geográfico - económico, se definen los conceptos utilizados en el trabajo, se identifican las corrientes de pensamiento y se analizan los postulados teóricos que se han desarrollado en torno al abordaje de la localización industrial en el territorio. Se discuten los puntos centrales de las teorías, y a partir de ellos se construye el esquema teórico – metodológico que se aborda en la tesis.

El capítulo 2 comienza con las propiedades del cemento y su proceso productivo, se continúa con el estudio de su comportamiento económico y espacial, se describe el panorama global de esta industria y se analiza finalmente el caso concreto de México. En este capítulo se esboza la evolución histórica de la industria del cemento, se identifican las principales empresas que operan en el país, se cartografían las fábricas existentes y se establecen sus radios de influencia.

Por último, en el capítulo 3 se aborda el estudio del Valle del Mezquital como región económica. Se parte de la delimitación de sus márgenes espaciales, y se describen detalladamente las características de su naturaleza, como el relieve, la geología, la hidrología y el clima. Enseguida, se ofrece un análisis sociodemográfico, en donde se detallan los patrones de distribución poblacional, los indicadores socioeconómicos y el sistema urbano regional del Valle del Mezquital. La segunda sección de este capítulo se deriva esencialmente del trabajo de campo que se realizó del lunes 18 al viernes 22 de febrero, y el jueves 28 de febrero de 2019. En este apartado se analiza a escala local los entornos en los que se desarrollan las actividades de las cementeras, y se cartografían sus principales relaciones espaciales, lo que da como resultado su estructura territorial de manera sintética.

## **CAPÍTULO 1.**

### **MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO**

Este capítulo tiene como propósito central exponer los referentes teóricos que fundamentan la investigación en Geografía Económica, particularmente aquellos enfocados al estudio de las actividades secundarias. Se inicia con un breve repaso de la evolución del pensamiento geográfico-económico a lo largo del tiempo, con el motivo de resaltar la importancia de la Geografía Económica y de ubicar el presente trabajo dentro de un contexto teórico preciso.

Posteriormente, se definirán los conceptos centrales que serán aludidos a lo largo de esta investigación, comenzando por la propia Geografía Económica y continuando con el espacio geográfico, el territorio, la región, la actividad económica, el sector industrial, la globalización, la especialización regional, los sistemas industriales, la estructura territorial y la industria del cemento. Se explicarán los factores de producción y de localización que condicionan la presencia de la industria en el territorio y se abordarán las diversas posturas teóricas que se han dedicado a analizar la localización industrial. Por último, se procederá a delimitar el enfoque teórico que fundamenta la metodología empleada en esta investigación.

#### **1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PENSAMIENTO GEOGRÁFICO-ECONÓMICO**

La Geografía Económica es una de las vertientes de la Geografía con mayor tradición y dinamismo que comenzó a desarrollarse a finales del siglo XIX, periodo en el cual la disciplina logró consolidarse como un área del conocimiento científico institucionalizado en las universidades y sociedades geográficas en Europa, en un contexto histórico en el que el capitalismo industrial y el imperialismo europeo estaban en plena expansión (Ortega, 2000: 409).

En sus inicios, la Geografía Económica se constituía de trabajos como informes diplomáticos, relatos de exploraciones, datos estadísticos sobre recursos naturales y

humanos, descripciones de diversas poblaciones y ambientes e inventarios de las distintas regiones y países productores, así como sus intercambios comerciales, los cuales tenían como propósito conocer los espacios propios y los susceptibles a ser colonizados por las potencias europeas. Se producían monografías de regiones y países en concreto, delimitadas por las actividades económicas condicionadas fuertemente por las características físicas y ambientales de los lugares (Rosales, 2006: 130).

Este tipo de trabajos estaban dominados por el determinismo ambiental, que ponía énfasis en las condiciones físicas de los lugares para la producción y la organización de las actividades económicas, y explicaban sus condiciones a partir de sus vínculos causales con la naturaleza. El determinismo ambiental presente en los estudios de Geografía Económica – y en general, de toda la Geografía – consideraba al espacio como un ente contenedor y determinante de las actividades humanas, como una plataforma de la cual se obtenían los recursos para satisfacer las necesidades de las sociedades (*Ibíd.*: 131).

Ya en los primeros decenios del siglo XX, en Francia se prestó particular atención a las interrelaciones entre geografía e historia, lo cual permitió que la geografía francesa construyera una concepción diferente de las relaciones entre sociedad y naturaleza denominada posibilismo, el cual sugiere que si bien muchas actividades humanas están altamente condicionadas por las características del medio, éste no las determina por completo, de tal modo que reconoce un papel más activo de las sociedades en su relación con el medio. El posibilismo puso de relieve la importancia de considerar a la historia en los estudios geográficos (Rosales, 2006: 131).

El periodo precedente a la Segunda Guerra Mundial se vio caracterizado por el reacomodo de las fuerzas políticas y económicas a nivel mundial y la decadencia de los imperios coloniales europeos. Las circunstancias sociales, políticas y económicas del periodo de posguerra trajo consigo un cambio de paradigmas dentro de la Geografía, que dejó atrás aquellos enfoques deterministas y descriptivos para dar paso a una disciplina geográfica que reclamaba su lugar dentro de las ciencias a través de la adopción de metodologías positivistas en su quehacer, aplicando métodos cuantitativos provenientes de la economía

neoclásica y elaborando leyes, modelos y explicaciones generales sobre la distribución de las actividades económicas en el espacio, como la Teoría del Lugar Central de Christaller, la Teoría de la Localización Industrial de Weber, las teorías referentes a las rentas y usos del suelo, los modelos espaciales centro-periferia, y la búsqueda de localizaciones óptimas desde el punto de vista económico-espacial. La etapa cuantitativa de la Geografía Económica se convirtió en una ciencia dedicada a elaborar leyes generales que explican la distribución espacial de las actividades económicas (Ortega, 2000: 410-411; Rosales, 2006: 132).

La Geografía Económica Cuantitativa se consolidó como una disciplina aplicada que tuvo una gran influencia en la planeación económica y el ordenamiento del territorio a cargo del Estado, y fungió como un conocimiento de carácter estratégico, utilitarista y pragmático del territorio. Es importante notar que el predominio de los enfoques positivistas dentro de la Geografía Económica se da entre las décadas de 1940 y 1970, periodo en el que muchos países reportaron altas tasas de crecimiento económico derivadas del despegue de sus actividades productivas bajo la tutela del Estado (Gasca, 2009).

En los años setenta, los estudios geográfico-económicos encuentran en los enfoques estructuralistas y funcionalistas una nueva forma de estudiar el espacio económico. Basándose en la Teoría General de Sistemas de Von Bertalanffy, la Geografía Económica se aproxima al estudio de las actividades económicas en el espacio como si estas fueran elementos constitutivos de un sistema complejo, el espacio geográfico, articulado por las relaciones verticales y horizontales de interdependencia que tales elementos establecen entre sí, lo que obliga a considerar aspectos como la dimensión de las actividades, su estructura interna, su evolución a lo largo del tiempo, las interacciones que definen su funcionamiento y los principios que los explican a distintas escalas de análisis (Méndez, 1997 citado en Sánchez y Casado, 2013: 124).

El enfoque sistémico en Geografía Económica se aplicó para entender la lógica espacial del sistema capitalista en la era de la globalización, las estrategias empresariales de

localización y distribución, la reestructuración de la organización productiva, los nuevos espacios industriales de alta tecnología, la movilidad de los factores de producción, las desigualdades territoriales y los efectos de la actividad económica en el territorio. El enfoque sistémico de la Geografía Económica destaca por la interrelación que hace entre las escalas local, regional y global, y se interesa por conceptos innovadores como desarrollo endógeno, desarrollo local y regional (Sánchez y Casado, 2013: 124; García Álvarez, 2006: 49).

Es a partir de la década de 1970 que surgieron dentro de la Geografía corrientes de pensamiento influidas por la Economía Política marxista que se oponían a la forma esquemática con la que la Geografía Económica Cuantitativa contemplaba al espacio geográfico, y denunciaron la indiferencia que tal enfoque tuvo ante distintos problemas sociales. En contraste, la preocupación central de la Geografía Económica crítica, marxista o radical se orientó hacia la búsqueda de soluciones para los problemas sociales, la explicación de las teorías del desarrollo y el subdesarrollo, la dependencia económica, la pobreza, los desequilibrios territoriales y las desigualdades socioeconómicas entre la población. La Geografía Económica Crítica se propuso explicar las manifestaciones territoriales de los cambios que el capitalismo mundial experimenta con la introducción de políticas económicas neoliberales y la caída de los regímenes socialistas, la hegemonía emergente del sector terciario en la economía mundial y la apertura de los mercados a la dinámica global, elementos clave en la reconfiguración de los procesos de acumulación del capital (Sánchez y Casado, 2013: 123; Ortega, 2000: 412).

En la medida en que la Geografía Económica se preocupó por desarrollar un *corpus* teórico y metodológico que le permitiera acercarse al diálogo con otras ciencias sociales, en muchos académicos despertó el interés por las cuestiones espaciales, sobre todo en economistas y sociólogos, que por mucho tiempo ignoraron o menospreciaron al espacio como un elemento fundamental en la comprensión de la realidad económica y social. Así, a finales del siglo XX, un grupo de economistas y geógrafos liderado por Paul Krugman retomó los conceptos y métodos de la economía espacial que surgieron en la Revolución Cuantitativa de la Geografía de los años cincuenta y sesenta, adaptándolos al nuevo

contexto global y desarrollando nuevos instrumentos y modelos matemáticos para el análisis de la localización de la economía en el espacio (Rosales, 2006: 140; Sánchez y Casado, 2013: 125).

Por otra parte, algunas investigaciones en Geografía Económica se han visto influenciadas en las últimas tres décadas por el denominado *giro cultural*, derivado del acercamiento de la disciplina a los enfoques postmodernos y posestructuralistas que comienzan a posicionarse en el conjunto de las ciencias sociales. El *giro cultural* en la Geografía Económica ha sugerido una serie de cambios conceptuales, teóricos y metodológicos en el quehacer geográfico-económico como respuesta a las nuevas realidades económicas en el contexto de la globalización, en las cuales los factores socioculturales tienen un papel cada vez más importante (James, Martin y Sunley, 2006).

Tras haber descrito sucintamente los distintos enfoques presentes en el pensamiento dentro de la Geografía Económica, es preciso señalar que los debates referentes a la epistemología de esta parcela del conocimiento geográfico son necesarios y derivan de las discrepancias en cuanto a qué tipo de ciencia social es conveniente desarrollar, cuál es el objeto y los objetivos de estudio de la Geografía Económica y cómo aproximarse a estos (Giddens y Turner, 1990, citado en Méndez 1997: 8).

De esta manera, la Geografía Económica contemporánea es resultado de la propia evolución histórica de la realidad económica y espacial que los geógrafos observan, y ello influye de manera significativa en la adopción de ciertas corrientes de pensamiento que definen las prioridades de la Geografía Económica en su agenda investigativa a lo largo del tiempo. Es oportuno destacar que las diferentes corrientes teóricas adoptadas en la Geografía Económica tienen en común revelar la complejidad de las relaciones espaciales entre sociedad y naturaleza, y el propósito de cada una de ellas es satisfacer las demandas de conocimiento de la sociedad y explicar los problemas prioritarios en determinados contextos espaciales y temporales (Méndez, 1997; Matthews y Herbert, 2008).

## 1.2 MARCO CONCEPTUAL

### 1.2.1 Geografía Económica

Primeramente, es necesario indicar que en este trabajo se identifica a la Geografía en su conjunto como una ciencia social, y no como una *ciencia mixta* o *ciencia puente* entre las disciplinas sociales y las que estudian al medio natural, como muchas veces se le ha denominado. Tampoco se considera que la raíz etimológica de la Geografía – del griego *gea* (Tierra) y *graphos* (descripción) – sea apropiada para definirla, ya que el quehacer geográfico contemporáneo ha trascendido las barreras que la descripción supuso en los trabajos de investigación hasta mediados del siglo anterior, sin que por ello sea imperativo o deseable que los geógrafos desechen por completo la tradición descriptiva en la ciencia (Ortega, 2000: 503).

La concepción de la Geografía como ciencia social no implica *per se* la eliminación del estudio de la naturaleza o del medio físico, sino un cambio en su entendimiento. En esa tesitura, la Geografía es una ciencia social debido a que su objeto de estudio principal, el espacio geográfico, es un producto social constituido por las relaciones que la sociedad enarbola con su medio físico, por los vínculos entre grupos humanos que se desarrollan en determinado espacio, así como por la interacción entre los diversos lugares y las regiones. Asimismo, el carácter de ciencia social de la Geografía se deriva de sus objetivos como disciplina moderna, capaz de responder a las necesidades de la sociedad contemporánea (*Ibíd.*: 541).

Una vez establecida la concepción desde la cual se abordará la Geografía en este trabajo, es preciso detallar lo referente a su parcela disciplinaria, la Geografía Económica. Claval (1980: 14) ofrece una definición muy concisa sobre la Geografía Económica al señalar que es una vertiente de la Geografía cuyo interés se centra en la espacialidad del proceso económico, conformado por las etapas de producción, distribución, intercambio y consumo.

Lloyd y Dicken (1977 citado en Méndez, 1997: 5) hacen lo propio al referir que la Geografía Económica se interesa en la construcción de explicaciones científicas sobre el

funcionamiento del sistema económico en el espacio geográfico. Por su parte, la Geografía Económica es definida por Sánchez y Casado (2013: 120) como la rama de la Geografía que se ocupa de estudiar los principios que rigen la estructura, la organización y el funcionamiento de los espacios económicos a diferentes escalas.

En palabras de Méndez (1997), la Geografía Económica es la vertiente de la Geografía encargada de estudiar las relaciones dialécticas que existen entre la actividad económica y el espacio geográfico a través del tiempo, abordadas desde dos particulares perspectivas. La primera tiene que ver con la influencia del espacio geográfico en el emplazamiento de las actividades económicas, y la segunda, con la injerencia que las actividades económicas tienen en la organización del espacio geográfico.

En suma:

*“Los estudios sobre localización de actividades y empleos, sobre la estructura y el dinamismo económico de los territorios a distintas escalas, sobre los efectos derivados de la actividad económica en la organización espacial, con especial atención a los desequilibrios generados, junto al estudio de las políticas públicas relacionadas y una participación activa en la planificación y gestión de actividades en el territorio, definen, pues, las líneas principales de investigación en geografía económica” (Méndez, 1997: 7).*

### **1.2.2 Espacio geográfico**

La Geografía no puede existir como disciplina si no establece un objeto propio en su estudio desde el punto de vista epistemológico, de tal manera que el primer cometido de la Geografía para poder definirse estriba en la construcción del espacio geográfico como objeto de conocimiento (Ortega, 2000: 505).

En ese sentido, el espacio geográfico representa el concepto central de la Geografía, y se trata de la noción más genérica desde la cual se materializan los objetos, fenómenos o procesos de carácter social en la realidad, al tiempo que es concebido como un elemento esencial de la existencia humana en la medida en que engloba cuestiones fundamentales

como la dimensión del ser, la ubicación y el posicionamiento de los objetos o de la propia sociedad, y es de esta manera que el espacio implica una serie de relaciones explicadas desde distintas perspectivas, en donde se desarrollan los vínculos y las interacciones que configuran una de las dimensiones de la realidad social (Ramírez y López, 2015: 17).

La evolución histórica de la Geografía está estrechamente relacionada con las maneras en que se ha conceptualizado el espacio geográfico desde distintos enfoques, y ha pasado de ser visto como una entidad existente en sí misma, equivalente a la superficie del planeta, a una construcción de carácter social. A partir de lo anterior, es necesario aclarar que el espacio geográfico no es sólo el soporte o el sustrato sobre el cual se colocan los elementos que conforman a la realidad, sino más bien es un sistema abierto, en continuo proceso de transformación y en constante movimiento, constituido por elementos de carácter natural y transformado por la presencia humana en este (Ramírez y López, 2015; Ortega, 2000).

El espacio geográfico, como categoría esencial de la Geografía, debe ser abordado desde una consideración social, lo cual no implica que se deba eliminar el estudio de los elementos físicos o naturales que lo constituyen. De esta forma, la Geografía Física debe ser contemplada como un conocimiento instrumental para el entendimiento del espacio geográfico, y esta adquiere valor en la medida en que facilita el análisis de la incidencia social en los procesos físicos y sus efectos retroactivos, en un marco de estudio de los principales problemas que aquejan a la sociedad contemporánea (Ortega, 2000: 544).

Este trabajo retomará, además de la perspectiva sistémica del espacio, una contribución de la Economía Política que declara que el espacio geográfico aparece como capital fijo vinculado a los procesos de producción, que se ve afectado por las diferencias existentes en los montos de inversión de capital y por la circulación de capitales (*Ibíd.*: pp.362-363). El espacio geográfico se identifica como el objeto de estudio más amplio dentro de la Geografía y, desde el punto de vista epistemológico, sí representa un concepto contenedor de otros conceptos geográficos como la región, el territorio, el paisaje y el lugar (Ramírez y López, 2015).

Finalmente, es importante apuntar que en este trabajo se incluyen atributos de carácter absoluto y relativo del espacio geográfico, ya que en él se expresan aspectos tales como la localización, ubicación, regionalización, distancia, superficies, direcciones, rumbos, áreas de influencia, responsabilidad, dominio, resistencia, forma, tamaño, posición, distribución, vecindad, accesibilidad, aglomeración, dispersión, patrones, nodos, flujos y rutas (*Ibíd.*, p.18). En este trabajo se utilizará de manera indistinta la palabra *espacio* y la frase *espacio geográfico*, dándose por entendido que aquel hace referencia a este.

### **1.2.3 Territorio**

El territorio es un concepto que fue desarrollado principalmente en el seno de la Geografía Política en razón de la referencia que hace a las distintas porciones del espacio geográfico delimitadas, gestionadas y controladas por una figura central, el Estado. Posteriormente, la Geografía Política exportó el concepto de territorio a otras vertientes de la Geografía y a otras ciencias sociales, y su incorporación dentro del *corpus* epistemológico de la Geografía ha contribuido a la profundización del entendimiento del espacio geográfico (Ramírez y López, 2015).

El territorio, apunta Benedetti (2011), se asocia con las relaciones de poder presentes en cualquier relación social entablada a distintas escalas espaciales. Así, un territorio es una porción del espacio geográfico ocupado, delimitado, apropiado, gestionado, institucionalizado, dominado, significado y valorado por agentes sociales que operan en distintas escalas espaciales, tales como los Estados, los individuos, los grupos, las organizaciones, las empresas y las instituciones (Benedetti, 2011; Montañez y Delgado, 1998).

El territorio, como ente inscrito dentro una porción específica del espacio geográfico, es también un constructo social debido a que es el resultado de los procesos conflictivos de identificación, apropiación y delimitación por distintos grupos que buscan ejercer su accionar excluyendo, sometiendo, subsumiendo o asimilando a otros (Benedetti, 2011: 47). Ello da por sentado que los agentes sociales presentes en el espacio geográfico tienen

capacidades reales y potenciales desiguales para poder crear, recrear y apropiarse del territorio (Montañez y Delgado, 1998).

El concepto de territorio alude también a una visión que incorpora al desarrollo histórico y a la dimensión cultural de las sociedades como elementos centrales en la reproducción social de los grupos, quienes delimitan sus espacios a través de instituciones consolidadas en la base de las prácticas colectivas establecidas entre los individuos y con el medio que habitan muy en sintonía con una evolución histórica común. De esta forma, los grupos sociales crean vínculos de identidad, pertenencia y afección con el espacio geográfico que habitan (Ramírez y López, 2015: 140; García Álvarez, 2006: 45).

En concreto, el territorio es un concepto que permite explicar el desenvolvimiento espacial de las relaciones sociales que el ser humano entabla en los ámbitos cultural, social, político, económico. La virtud del uso del territorio como concepto descansa en la identificación de actores clave y prácticas sociales, políticas, económicas y culturales que inciden en la transformación de los espacios y de las mismas sociedades (Llanos-Hernández, 2010).

#### **1.2.4 Región**

La región es uno de los conceptos más arraigados dentro de la Geografía, y proviene de las nociones de diferenciación y clasificación de las distintas porciones del espacio en función de determinadas características (Ortega, 2000: 351). Por su parte, Gasca (2009: 33) apunta que la región representa un concepto geográfico de carácter polisémico, por la variedad de contenidos que le pueden ser asignados; polivalente, por la diversidad de valores con los que se le concibe; y multiescalar, por la transversalidad que tiene al adaptarse a distintos niveles de resolución espacial. De esta manera, la región representa un concepto conciliatorio entre distintos enfoques epistemológicos y vertientes del conocimiento geográfico (García Álvarez, 2006).

Llanos-Hernández (2010) advierte sobre la doble significación de la región como objeto empírico y como recurso conceptual y metodológico. Con respecto a la primera significación, Ortega (2000: 355) señala que la región es concebida como una realidad existente, real e integrada, y como una unidad espacial a la que se le atribuyen límites perceptibles de carácter objetivo en función de algún elemento o problema central que actúa como base en el ejercicio de la regionalización. La región se contempla como un recorte espacial, abierto y dinámico, distinto de todos los demás, poseedor de una fisonomía propia, estructurada por relaciones de tipo vertical: medio físico, sociedad, cultura y tradiciones, evolución histórica, modos de producción; y por relaciones de tipo horizontal: redes y flujos conformados por lugares (García Álvarez, 2006: 49).

La región como recurso conceptual y metodológico aporta criterios de homogeneidad, funcionalidad y análisis sistémico para clasificar distintas estructuras y sistemas de relaciones espaciales, y se le ve como un constructo mental para aproximarse al estudio del espacio geográfico a partir de distintos criterios y a diferentes escalas intermedias entre lo global y lo local, por lo cual se perfila como un concepto muy flexible para cualquier tipo de investigación geográfica (Gasca, 2009). Asimismo, la región desde la Geografía Económica representa el espacio de localización, el espacio de producción, el espacio de los intercambios, y el espacio de las redes y las relaciones sociales (Sánchez Hernández, 2001).

Adicionalmente, García Álvarez (2006: 40-42) encuentra que, desde la perspectiva de la economía política, las regiones se entienden como estructuras y como procesos sociales multiescalares que se articulan espacialmente a través del marco institucional y los modos de producción dominantes. Se pone énfasis en los modos en que las relaciones sociales de producción se manifiestan en cada área y en cada época, y se arguye que cada modo de producción o sistema económico genera unas determinadas estructuras territoriales de la actividad económica (Gasca, 2009: 41). Estos dos últimos autores señalan también que el funcionamiento del sistema capitalista se manifiesta de manera única en cada región y ello depende de múltiples factores de tipo económico, político, institucional, cultural y ambiental.

### **1.2.5 Estructura territorial**

Se trata de un concepto concebido en la escuela soviética de Geografía que describe la situación presente de los elementos implantados en el territorio, sus relaciones físicas y funcionales y las transformaciones económicas, sociales, políticas y culturales que se generan en el territorio por la presencia de una actividad, fundamentalmente económica. Es posible definirla como producto histórico de las formas de organización socioeconómica que se han implementado en un territorio a lo largo del tiempo (Sánchez Crispín, Mollinedo y Propin, 2012), y como una expresión sintética de los rasgos distintivos del espacio geográfico, y se aprehende como una imagen cognoscitiva referente a un contexto temporal específico que permite ilustrar e interpretar el conjunto de interacciones funcionales que se articulan en el territorio (Propin y Sánchez Crispín, 2001: 149).

Como herramienta metodológica, la estructura territorial es aplicable en el estudio de cualquier actividad económica, permite establecer y localizar las conexiones entre los lugares de producción, intercambio y consumo de los procesos económicos, de tal forma que se facilita la representación cartográfica de todas sus etapas, con base en información estadística y en datos cualitativos que se colecten en el trabajo de campo (*Ibíd.*). Sánchez Salazar y Casado (2013: 120) añaden que la estructura [territorial] hace referencia a la localización y los patrones de distribución espacial de las actividades económicas, y sus factores explicativos, en tanto que el concepto de organización espacial incorpora la comprensión de los procesos de cambio de las estructuras territoriales a través del tiempo y las coyunturas históricas que definen y motivan dichos cambios.

### **1.2.6 Actividad económica**

Se entiende por actividades económicas todas aquellas ocupaciones humanas relacionadas con la obtención de bienes materiales y servicios destinados para satisfacer necesidades de la sociedad (Méndez, 1997: 1). Tradicionalmente se les ha clasificado en actividades primarias, secundarias y terciarias para facilitar su análisis. La realización de las

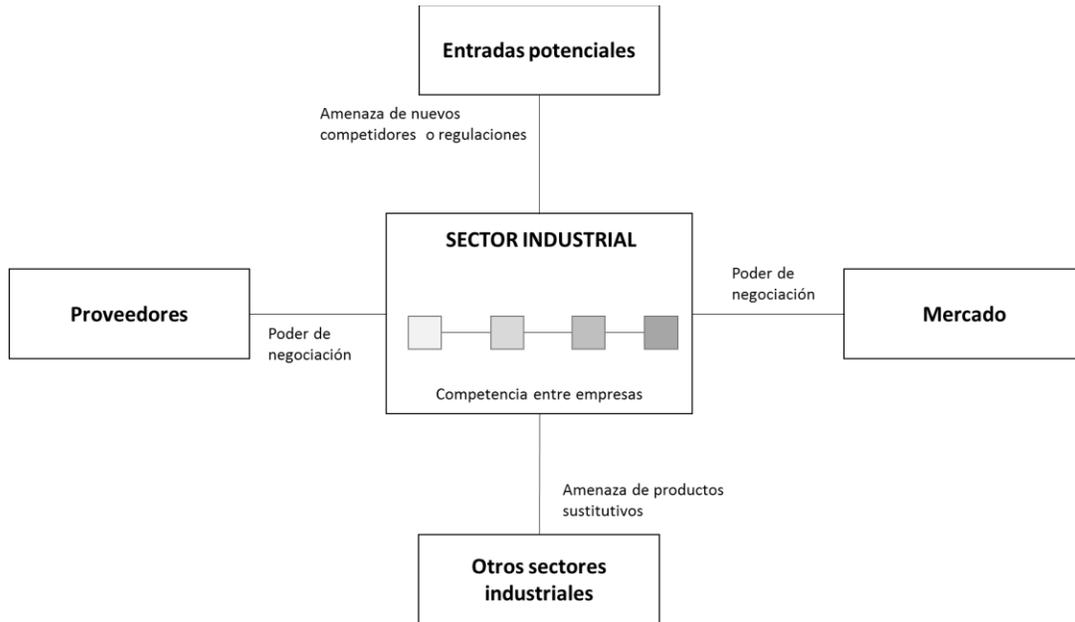
actividades primarias depende del contacto con la naturaleza para la producción o extracción de materias primas, y dentro de ellas se encuentran la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la pesca (*Ibíd.*: 33).

Las actividades secundarias se distinguen por llevar a cabo procesos de transformación de las materias primas, y en esta categoría quedan englobados todos los sectores de la industria (ligera y pesada; básica, de bienes intermedios, de bienes de capital y de bienes de consumo), al igual que la minería y la producción de energía. Las actividades terciarias están constituidas por la prestación de servicios de diversos tipos, la generación de información y tecnología, la administración pública, el comercio, el transporte y las comunicaciones (*Ibíd.*). Este trabajo prestará particular atención a la industria, y se le identifica como una actividad económica sometida a una lógica espacial específica y que funge como un agente de primer orden en la estructuración del espacio geográfico a través de sus efectos en las transformaciones morfológicas, funcionales y sociales del mismo (Méndez y Caravaca, 1996: 19).

### **1.2.7 Sector industrial**

Méndez y Caravaca (1996: 69) definen al sector industrial como un conjunto de empresas que desarrollan una misma actividad económica y que producen y venden un producto bien definido o una línea de productos afines. El concepto de sector industrial reúne bajo una misma denominación a todas aquellas empresas que en el desarrollo de su actividad principal comparten algunos rasgos respecto a las pautas de localización dominantes, al tipo de materias primas empleadas, a las técnicas aplicadas y la tecnología necesaria para su realización, a las cualificaciones profesionales y técnicas que exigen, al tipo de productos obtenidos y a los mercados en que compiten. La figura 1.1 explica el entorno competitivo en el que se desarrollan los sectores industriales.

**Figura 1.1 Marco competitivo del sector industrial.**



**Fuente:** Méndez y Caravaca (1996: 76).

La importancia de este concepto para el estudio geográfico-económico de la industria estriba en que los patrones de localización, los efectos en el territorio, las condiciones de competencia, las estrategias logísticas llevadas a cabo por las empresas y sus relaciones con el resto de la economía, están condicionadas por el sector de actividad al que pertenecen y por el entorno político-económico en el que se inscriben (Méndez y Caravaca, 1996: 75).

### **1.2.8 Empresa industrial**

La empresa es el agente económico básico en las economías capitalistas (Méndez, 1997), y para el caso concreto de la empresa que realiza actividades industriales, esta puede ser definida como:

*“[...] La unidad básica de producción, con personalidad jurídica propia, que lleva a cabo una actividad de transformación a partir de la combinación de diversos factores productivos (materias primas, trabajo, capital), mediante el uso de una*

*tecnología, para la obtención de unos determinados bienes conocidos genéricamente como manufacturas, destinados al mercado, ya sean acabados (destinados al consumo final) o semielaborados (destinados a otras empresas). Se trata, pues, de una entidad con capacidad de decisión, gestión y administración, que presenta una determinada estructura interna y declara un domicilio o razón social, aunque la localización de sus actividades pueda situarse en uno o varios establecimientos situados en lugares diversos”* (Méndez y Caravaca, 1996: 35).

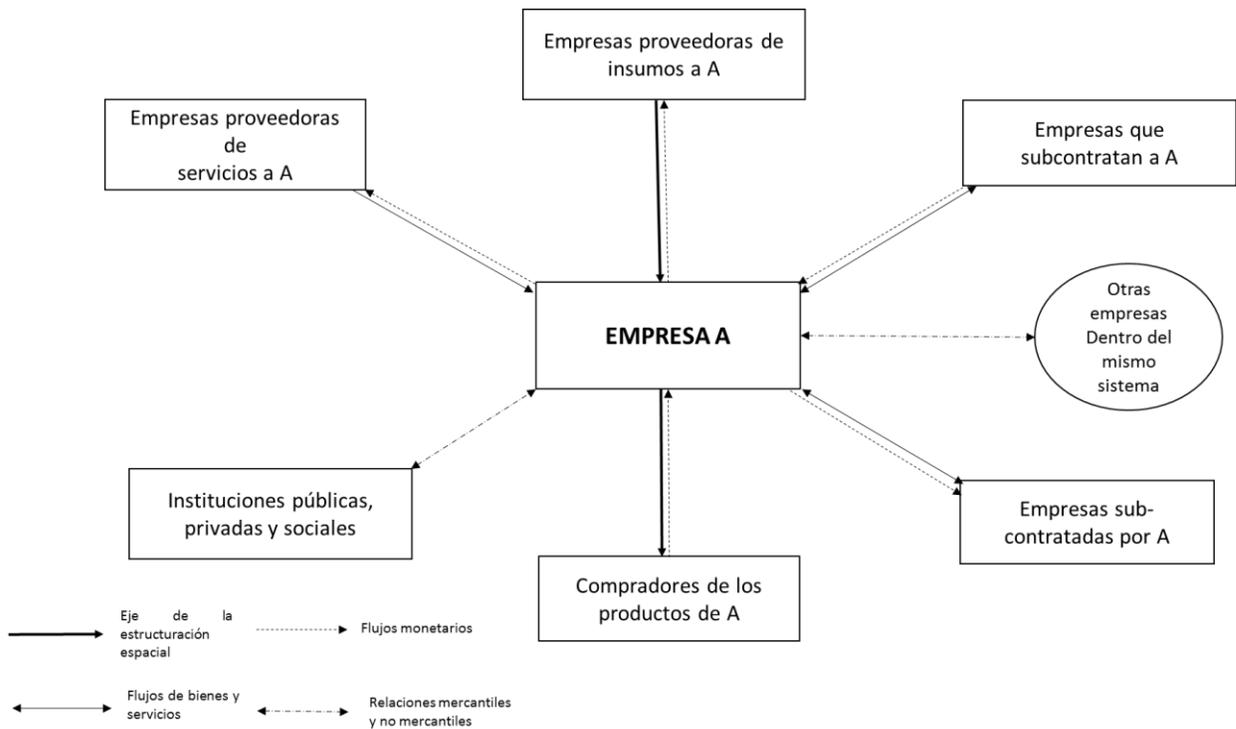
Como entidad central dentro del sistema capitalista, la empresa industrial se caracteriza por ser un centro de toma de decisiones, relacionadas con cuestiones como qué producir, en qué cantidad y con qué recursos productivos, para qué mercados, a qué precios y desde qué localizaciones. Las empresas están en una búsqueda continua de estrategias operacionales de diversos tipos, que les permitan mantenerse en el mercado (Méndez y Caravaca, 1996: 53).

Las empresas son instituciones que poseen sistemas organizacionales y de gobernanza diversos, los cuales influyen en la conformación de estructuras de poder que se hacen presentes al interior de la empresa – en la división interna del trabajo y la asignación de facultades dentro de la firma – y al exterior de la misma, cuando la firma entra en contacto con sus proveedores, sus clientes, sus competidores, con las instituciones, con la población y con el Estado (Dicken y Malmberg, 2001: 352).

Ello hace patente el hecho de que la empresa industrial no es un ente aislado, sino que está inscrito en una serie de sistemas económicos, políticos, sociales y culturales en los cuales opera, y que permiten o limitan sus acciones (Méndez y Caravaca, 1996; figura 1.2). Dicho de otra manera, Dicken y Malmberg (2001) conciben a la empresa como una *red dentro de redes*, y apuntan que funge como una institución con un comportamiento espacial específico en donde realiza sus funciones directivas, logísticas, productivas y distributivas (Fischer, 1994). Asimismo, la empresa se desempeña como una entidad

territorial, en el sentido de que se perfila como un sujeto central en la transformación de los sitios en donde está presente (Dicken y Malmberg, 2001).

**Figura 1.2 La empresa industrial y sus relaciones funcionales.**



**Fuente:** Elaboración propia con base en Fischer (1994: 19).

La empresa industrial es frecuentemente asumida en muchas investigaciones geográfico-económicas como una institución bien definida en sus funciones y delimitada en su estructura; no obstante, las fronteras entre las funciones ejecutadas al interior de la firma y al exterior de la misma son cada vez más difusas y se encuentran en flujo continuo, particularmente en los grandes corporativos que han adoptado esquemas organizacionales complejos. La difusión de los límites institucionales de la empresa industrial se replica, por consecuencia, en la extensión geográfica de sus actividades, sobre todo cuando se realizan a escala transnacional. Por ello resulta útil considerar que los dominios organizacionales y espaciales de la firma quedan cohesionados a través de relaciones de propiedad, jerarquía, control, gobernanza, membresía, propósitos colectivos y arreglos contractuales (*Ibíd.*: 351).

### **1.2.9 Sistema industrial**

Un sistema industrial está conformado por las localizaciones de un conjunto de establecimientos industriales, resultantes de la agrupación espacial de unidades de producción de diferente tamaño, organización y actividad, que posee una determinada estructura funcional — especializada o diversificada—, y que se configura a partir de los múltiples flujos e interacciones que se mantienen hacia el interior de una región y hacia el exterior de la misma (Precedo y Villarino, 1992: 179).

Al tener un grado de interrelación considerable y al existir una especialización y jerarquización en las funciones que llevan a cabo las empresas que constituyen el sistema industrial, la actuación en el territorio de cada una de ellas se ve afectada por la situación de todo el conjunto (Méndez y Caravaca, 1996: 67). Asimismo, los flujos e interrelaciones que integran al sistema industrial hacen de él una estructura abierta, dinámica y conectada con el exterior mediante relaciones recíprocas o unidireccionales (Precedo y Villarino, 1992; 67).

### **1.2.10 Globalización**

Held (1999, citado en Koser, 2016: 25) define la globalización como un proceso, o conjunto de procesos, que involucran una transformación profunda en la organización espacial de las relaciones sociales y las transacciones de distintos tipos —valoradas en términos de su extensión, intensidad, velocidad e impacto—, lo cual genera importantes flujos y redes de actividad, interacción y ejercicio de poder a nivel mundial, desde la escala global hasta la escala local. Así, la globalización introduce nuevas formas de configuración espacial y nuevas formas de relaciones entre los lugares, intensificadas gracias a la revolución en la informática, en las comunicaciones y los transportes, y guiadas particularmente por los reajustes en los procesos de acumulación en el sistema capitalista, suscitados desde las últimas dos décadas del siglo XX hasta la actualidad, de modo que la globalización constituye la última etapa en la evolución del capitalismo (García Álvarez, 2006: 58).

La globalización se distingue particularmente por la conformación de bloques económicos regionales, la liberalización de los mercados y su apertura al exterior, la dispersión espacial de las cadenas productivas, el protagonismo hegemónico de las empresas transnacionales y la intensificación de los flujos internacionales de mercancías y de capitales financieros (Morales, 2018).

### **1.2.11 Especialización regional**

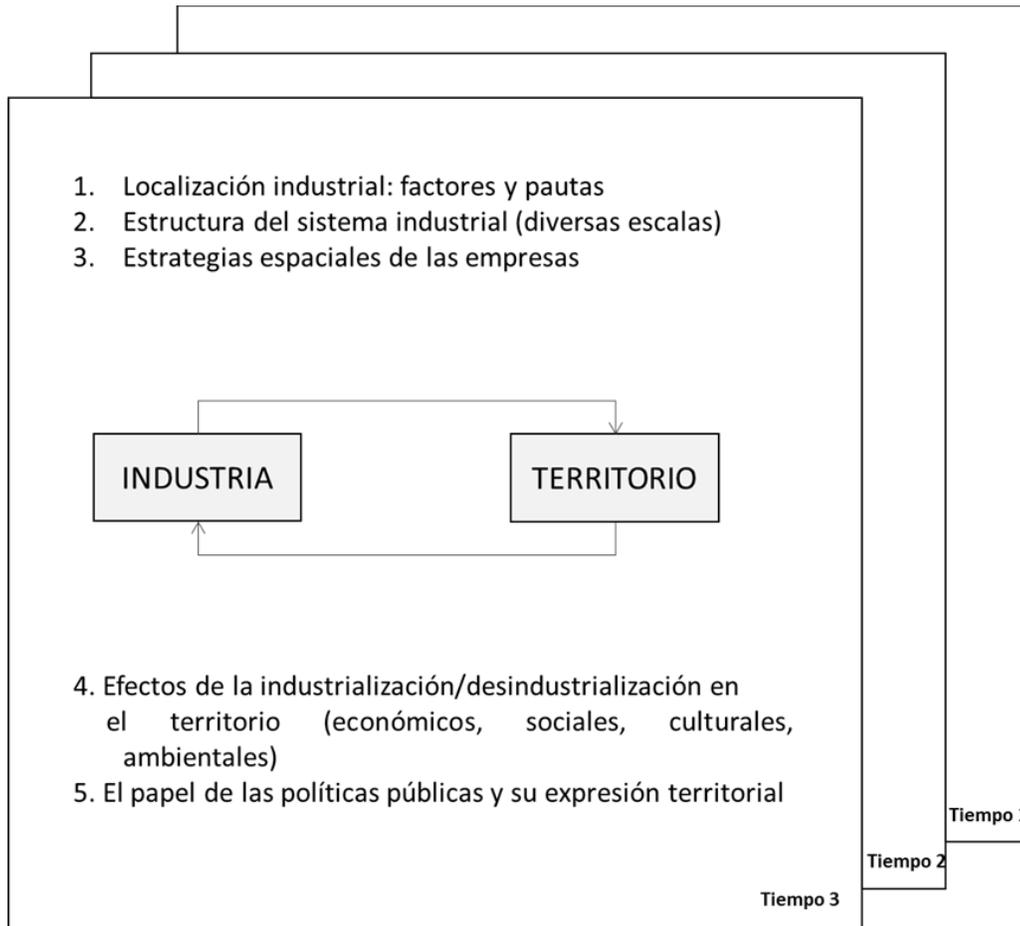
La especialización regional se define como el grado de participación que un sector económico tiene sobre una región. El grado de especialización regional siempre es relativo, ya que es necesario realizar comparaciones entre una región con las demás para poder observar el nivel o grado de presencia de un sector económico. Una región se especializa en una actividad cuando ésta tiene una participación importante o predominante, en tanto que una región diversificada posee múltiples sectores productivos que tienen una participación similar (Nieto, 2016).

## **1.3 MARCO TEÓRICO**

### **1.3.1 Los estudios geográfico-económicos sobre la industria**

La industria constituye una actividad esencial en la realidad económica y social de numerosas regiones en el mundo, y resulta ser un sector clave en la generación de empleos y el nivel de ingreso de la población, en la especialización productiva regional y local, en el proceso de concentración espacial de la población y de la riqueza, en la articulación de cadenas productivas, en la conformación de regiones urbano-rurales, y en las repercusiones sobre el medio ambiente. Se trata de una actividad productiva sometida a una lógica espacial específica según el sector de actividad del que se trate, y funge como agente de primer orden en la estructuración del territorio debido a que su presencia tiene efectos sobre las transformaciones morfológicas, funcionales, paisajísticas, económicas y sociales (Méndez y Caravaca, 1996: 19).

**Figura 1.3. Contenidos temáticos de la Geografía Industrial.**



**Fuente:** Méndez y Caravaca (1996: 22)

Dada su importancia en el panorama económico mundial desde principios del siglo XIX y hasta la actualidad, la Geografía Económica reconoce en la industria, actividad económica estandarte del capitalismo emergente, un área de investigación con gran potencial cuyas contribuciones más importantes residen en la búsqueda de respuestas científicas a las cuestiones *¿dónde?* y *¿por qué?* de las localizaciones, distribuciones y efectos de la industria en el espacio geográfico (*Ibíd.* 19). Así, la identidad de los estudios geográficos sobre la industria corresponden al análisis de la dimensión espacial de la actividad industrial y su dinámica espacio-temporal, el papel que desempeñan las políticas públicas en dicho comportamiento, las estrategias espaciales de las empresas, el examen de la estructura, la organización y el funcionamiento de los espacios industriales y sus

relaciones a distintas escalas y los resultados o efectos derivados en el territorio (Méndez y Caravaca, 1996; Fischer, 1994).

El estudio geográfico de las actividades industriales es muy amplio, tal como se observa en la figura 1.3, e incluye múltiples contenidos temáticos que destacan por el análisis de las interrelaciones dialécticas entre industria y espacio geográfico. Se trata de un área de investigación que ha experimentado cambios notables, correlacionados con las transformaciones en la organización tecnológica, productiva y territorial de la industria en los últimos decenios, en el marco de la globalización (Méndez y Caravaca, 1996: 21).

Es preciso destacar que la estructura y organización territorial de las actividades económicas, entre ellas la industria, dependen esencialmente de las características del sistema económico capitalista, que en sus cinco siglos de existencia ha logrado mantener vigentes una serie de principios que permiten y legitiman su funcionamiento, dentro de los que destacan la hegemonía de la propiedad privada sobre la colectiva, la producción basada en la utilización intensiva de la fuerza de trabajo, de la tecnología y de los recursos naturales para los procesos económicos; la reproducción del capital basada en la aprehensión de una plusvalía o un beneficio, y la coexistencia de múltiples agentes económicos cuyos intereses pueden ser diferentes y contrapuestos, y que dirigen sus acciones para penetrar en unos determinados mercados, en un marco de competencia y cooperación con otros agentes económicos (Méndez, 1997: 43).

### **1.3.2. Los factores de producción de la industria**

Las aproximaciones al estudio geográfico de la industria requieren partir del reconocimiento de sus factores de producción, entendidos como aquellos recursos, insumos e instrumentos, materiales e inmateriales, de los que se valen los agentes económicos para desempeñar sus actividades (Méndez, 1997). En Geografía Económica, resulta de particular interés estudiar los factores de producción, su distribución espacial desigual, y su contribución a la explicación de la localización de la industria (Precedo y Villarino, 1992: 94).

Los factores de producción influyen de forma significativa en la localización industrial debido a que son aquellos medios de los que el empresariado dispone al momento de seleccionar el sitio de su establecimiento, de tal manera que son requerimientos necesarios en el propio proceso productivo. Los factores de producción son, entonces, la tierra, el trabajo, la tecnología y el capital (*Ibíd.*; Méndez, 1997).

El factor *tierra* hace referencia al conjunto de recursos naturales empleados en el proceso productivo, los cuales se encuentran distribuidos espacialmente de modo desigual, tanto en cantidad como en calidad. Es comúnmente dicho que la existencia de recursos naturales abundantes, baratos y potencialmente aprovechables constituye un primer factor para que un agente económico pueda escoger un lugar de emplazamiento; no obstante, es necesario considerar que los recursos naturales no son inmutables, pues las condiciones técnicas y del mercado determinan la rentabilidad de explotación y aprovechamiento de ciertos recursos a lo largo del tiempo y en distintos espacios (Méndez, 1997: 37).

El concepto de recurso natural tiene una connotación netamente utilitaria de los elementos del medio que son introducidos en los procesos económicos, y debido al uso intensivo de los recursos naturales en los esquemas económicos vigentes, es evidente que estos lleguen a etapas de pleno agotamiento, degradación, contaminación y escasez (Acevedo, 2014), hecho que genera conflictos entre los agentes económicos para acceder a su uso. La influencia de las materias primas y de la energía en la localización es variable dependiendo del sector industrial, ya que está en función de la calidad y cantidad de los recursos naturales y energéticos, su disponibilidad, la factibilidad de explotación y la contribución de estos al contenido proporcional en el producto final, al costo y facilidades del transporte (Precedo y Villarino, 1992: 95).

El factor *trabajo* se identifica con los recursos humanos existentes en un territorio y que participan en el proceso económico. Al decidir una localización se toman en cuenta, dependiendo del sector industrial concerniente, las necesidades cuantitativas de la fuerza de trabajo, las características cualitativas requeridas en los empleados, las calificaciones

técnicas o profesionales demandadas, la división de las tareas llevadas a cabo en el proceso productivo, el costo de la mano de obra y las reglamentaciones jurídicas del mercado de trabajo (Precedo y Villarino, 1992: 101; Méndez, 1997: 38).

Si bien la tecnología es parte constituyente del capital fijo del que dispone un agente económico, y representa todos aquellos conocimientos técnicos y científicos aplicados para optimizar los procesos productivos en sus distintas etapas, es común que se le considere como un factor de producción independiente del capital en varias obras de Geografía Económica, como en los textos de Precedo y Villarino (1992) y de Méndez (1997).

Es importante señalar que todo sector industrial exige la incorporación de una determinada tecnología en sus procesos de producción, y resulta ser un factor en constante cambio, debido a la generación periódica de innovaciones y progresos científicos y técnicos tanto en la maquinaria, en los procesos productivos, en los productos finales y en los circuitos de circulación. En ese sentido, la introducción de innovaciones tecnológicas incide en el cambio de jerarquía de los demás factores productivos en la influencia de una localización industrial, ya que la tecnología puede sustituir o recortar la participación de éstos en los procesos productivos. Ello varía en función de la intensidad con que se utilice la tecnología en los distintos sectores industriales y de su complejidad (Precedo y Villarino, 1992: 112).

El factor *capital* es definido por Méndez (1997: 38) como el conjunto de bienes disponibles destinados a producir otros bienes. El capital es el factor de producción con mayor movilidad, ya que su circulación permite la reproducción de los procesos productivos, y dentro del sistema capitalista, la lógica imperante es la fórmula acumulación-reproducción-acumulación. El autor encuentra distintas acepciones al término capital: el *capital fijo* corresponde a aquellos bienes de producción duraderos que se acumulan en el tiempo y que permiten elevar la capacidad competitiva; el *capital circulante* es aquel que se consume en el proceso productivo; el *capital constante* es aquel que existe de forma líquida, ya sea como dinero, o de forma física, en alguna mercancía; y

el *capital variable*, que está asociado al monto invertido con que se compra la fuerza de trabajo.

En suma, la importancia y el significado de estos factores productivos han variado a lo largo del tiempo, y resultan diferentes según el territorio, el contexto histórico y el sector económico que se analicen. Históricamente, se ha producido un desplazamiento progresivo de economías basadas fuertemente en los recursos naturales y la fuerza de trabajo a economías basadas en importantes inversiones de capital y desarrollo tecnológico (Töffler, 1990 citado en Méndez, 1997: 39), y en términos geográficos, el desigual reparto de los factores de producción favorece la especialización o la diversificación económica de las distintas regiones en función de las ventajas comparativas que cada uno de ellos ofrece (Méndez, 1997).

### **1.3.3 Los factores de localización de la industria**

Los factores de localización se consideran dentro de la perspectiva sistémica como aquellas externalidades que intervienen en la decisión de la localización industrial y que no están involucradas directamente con el proceso productivo, pero cuya influencia es notable en razón de las oportunidades que ofrecen a las empresas para desarrollar estrategias competitivas y comparativas, con el fin de obtener un beneficio económico rentable (Precedo y Villarino, 1992).

Primeramente, es conveniente hacer mención del mercado, que representa en términos económicos a la demanda, y por lo tanto, se trata del ámbito de consumo o utilización de un determinado producto. Las necesidades del mercado y sus características marcan las pautas de producción, tanto en cantidad, en calidad y en surtido (Méndez, 1997: 285; Precedo y Villarino, 1992: 121). El mercado tiene una distribución espacial y una composición socioeconómica y cultural muy heterogénea, y es concebido como la finalidad y el motivo central del proceso económico, por lo cual se le llega a considerar como un sistema de venta y distribución de bienes y servicios. El mercado es también uno de los motivos de competencia entre las empresas que buscan penetrar en ellos a partir

del desarrollo de estrategias, las cuales se basan en el conocimiento de la segmentación, las necesidades, el tamaño y la distribución geográfica del mercado para diversificar o especializar sus productos y para producir en las cantidades demandadas (Méndez y Caravaca, 1996).

El mercado comprende a todos los consumidores finales de un producto acabado, y estos se articulan de manera paralela a las escalas de análisis geográfico, de tal manera que se pueden enunciar mercados locales, regionales y globales. En razón de lo anterior, el alcance que una empresa tenga a distintos mercados depende sustancialmente de la escala de producción, las características de sus productos, el grado de evolución tecnológica en los medios de comunicación y transportes con que se cuenten, y con el valor añadido de las mercancías. De esta manera, la localización de un establecimiento industrial está influida por la accesibilidad que las empresas puedan tener a los mercados (Méndez, 1997; Vite, 2011).

En segundo lugar, Precedo y Villarino (1992) realizan una distinción entre el factor *tierra* (o recursos naturales y energéticos) y el *suelo*, visto como soporte y condicionante del emplazamiento industrial. Los autores parten del hecho de que cualquier actividad industrial necesita asentarse en un lugar concreto y está sujeta a condicionamientos específicos, determinados por las características y necesidades de espacio de la unidad de producción. Por ello resulta de central importancia tener en cuenta para la elección de un emplazamiento el tamaño de la fábrica, los procesos de fabricación, la escala de producción, las áreas de circulación, las zonas de almacenamiento, las áreas de disposición y tratamiento de residuos, los usos de suelo de los alrededores, el suministro de agua y energía, las características edáficas, la topografía del terreno, la accesibilidad a los servicios de transporte y las reservas destinadas para la ampliación futura de la fábrica.

El *suelo* es considerado en las economías capitalistas como una mercancía sin susceptibilidad de reproducirse pero cuya apropiación resulta factible. Se trata de un bien de especulación que posee un valor económico conferido por las características de sus atributos, valor que es fijado por la competencia de distintos agentes económicos que

buscan darle usos potenciales distintos. El valor económico del suelo está fijado también por factores como la accesibilidad, las economías de aglomeración, los usos de suelo establecidos por las políticas públicas, su localización central o periférica y la proximidad a infraestructuras y equipamientos (Méndez, 1997: 63).

En tercer lugar, el transporte se perfila como el factor de localización más estudiado en lo referente a la localización industrial; se le identifica como el elemento externo más influyente en la elección de una localización y forma parte fundamental del proceso de producción, en razón de que toda mercancía carece de utilidad y de valor si no se pone a disposición del mercado para ser utilizada o consumida (Fischer, 1978). Debido a ello, el transporte ha tenido a lo largo de su evolución histórica una indudable influencia sobre la distribución espacial de las actividades económicas, los usos del suelo y los asentamientos urbanos y rurales, de modo que funge como un elemento vertebral en la estructuración del territorio (Méndez, 1997: 279).

Todo proceso industrial implica necesariamente, aunque en distintos grados, la intervención del transporte, primeramente por la necesidad de reunir en el lugar de transformación las materias primas, la fuerza de trabajo y los productos semielaborados con el fin de producir productos manufacturados, y posteriormente, por la necesidad de poner a disposición del mercado dichos productos (Fischer, 1978), lo que conlleva enfrentar la fricción inherente del espacio geográfico que supone la distancia entre las unidades de producción y los centros de consumo, hecho que dificulta el movimiento de materias primas y mercancías. En ese sentido, el transporte se entiende como el factor que permite articular espacialmente los sitios de obtención de los *inputs* con las unidades de producción y la ulterior distribución de los bienes transformados (*outputs*) hacia los mercados, lo cual deriva en costos que son asumidos bien por la empresa, bien por el mercado. Así, la función distributiva del transporte genera un valor añadido a las mercancías (Precedo y Villarino, 1992; Fischer, 1978).

Las sucesivas transformaciones en el transporte han traído consigo una constante reducción de los costos para las empresas, tales como la obtención de rendimientos

mayores, la disminución de los costos medios de distribución por unidad, y la mayor rapidez y seguridad de circulación. Esta serie de transformaciones en el transporte ha facilitado la realización de desplazamientos cada vez más largos, la ampliación de las áreas de mercado y de las rutas de distribución, la especialización productiva de los territorios y la dispersión espacial de las distintas fases de los procesos productivos (Fischer, 1978: 548; Méndez, 1997: 279 – 280).

Sin embargo, la evolución técnica de los transportes supone también la generalización progresiva de las infraestructuras regionales de transporte, como carreteras, autopistas, ejes ferroviarios, puertos y aeropuertos, hecho que conduce a un doble resultado. Por una parte, la distancia deja de percibirse como una limitante, lo cual implica una progresiva indiferencia en la selección de lugares para localizar un establecimiento industrial. Por el otro lado, las grandes infraestructuras y equipamientos para el transporte tienden a concentrarse espacialmente y generan un poder de atracción muy selectivo para la industria, lo cual propicia una discriminación espacial al interior del espacio regional (Fischer, 1978; Precedo y Villarino, 1992: 135).

La evolución misma de las actividades industriales trae consigo cambios que afectan de manera más o menos directa al transporte, e igualmente, dichos cambios están determinados en buena medida por las necesidades y características de cada tipo de actividad industrial, la naturaleza y el peso de sus productos, las frecuencias y la rapidez de la circulación mercantil, y las cualidades técnicas específicas de cada modo de transporte: carretero, ferroviario, marítimo y aéreo. Con este respecto, la influencia del transporte sobre la localización industrial depende en buena medida de la manera en la que el costo de transporte se integra al precio final del producto, hecho que está condicionado por las tarifas de transporte y por los costos implicados en la transferencia intermodal de las mercancías (Fischer, 1978).

En cuarto lugar, las economías de aglomeración se perfilan como una externalidad influyente en la localización industrial, y se derivan principalmente de la búsqueda por parte de la empresa de reducir al mínimo posible sus costos de transporte, como

resultado de la necesidad de proximidad con otras firmas con las que se establecen intercambios, las cuales que pueden estar dedicadas al mismo ramo de actividad o ser pertenecientes a sectores vinculados. En ese sentido, cabe subrayar que la localización de cualquier unidad de producción no está dada de manera aislada, ya que siempre está inscrita en el marco de las relaciones que una firma establece con otras, con los proveedores, con los servicios auxiliares, con las instituciones y con el mercado (Chapman, 2009; Fischer, 1994).

Precedo y Villarino (1992: 140) examinan que la tendencia de la industria a concentrarse en el espacio geográfico se da a partir de dos tipos de economías de aglomeración:

- a) Concentración horizontal, que supone la fusión o acuerdo de cooperación de una firma con otras firmas que elaboren el mismo producto o que pertenecen a la misma cadena productiva, con el fin de obtener economías de escala, derivadas del aumento del tamaño de producción. El agrupamiento espacial de la producción deviene de una misma situación de concurrencia de las empresas sobre los mismos procesos industriales, productos y mercados, y se observa una tendencia a la especialización funcional de los establecimientos. También puede ser definido como un *clúster* (Fischer, 1994: 26).
- b) Concentración vertical, que implica el control de una empresa o un conjunto de ellas sobre la totalidad de fases constituyentes de una misma cadena productiva, y que conduce al monopolio u oligopolio de las firmas sobre un determinado producto (Fischer, 1994). La verticalidad del proceso productivo industrial se concentra en muy pocos sitios de transformación, y ello permite generar un ahorro de costos de transporte que tendrían que efectuarse si las diversas fases de producción estuviesen espacialmente dispersas. La integración vertical produce otros tipos de mecanismos, como el establecimiento de encadenamientos productivos hacia atrás – suministro de materias primas y productos intermedios – , o hacia adelante, que tienen que ver con la conducción de los productos a los procesos de fabricación posteriores y a los consumidores finales (*Ibid.*; Precedo y Villarino, 1992).

De igual manera, los autores identifican que las economías de aglomeración están compuestas de distintos tipos de beneficios: las economías de localización están ligadas esencialmente a la accesibilidad de una empresa con sus clientes, sus proveedores, la disponibilidad de servicios especializados e instituciones, que en conjunto crean un medio de acogida atractivo para las empresas; las economías de urbanización se derivan de la localización de las industrias dentro de localidades urbanas que les permitan tener el acceso a un mercado de trabajo amplio y diversificado, la provisión de servicios, la utilización de infraestructuras, la dispersión espacial de las actividades empresariales en función de la jerarquía urbana de las ciudades donde operan, y el acceso a los mercados regionales y nacionales. Por último, las economías de transferencia se refieren a la accesibilidad de la industria hacia las infraestructuras de transporte y la proximidad a los puntos de transacción intermodal, puntos de ruptura de cargamento y puntos de intersección de rutas (Precedo y Villarino, 1992; Fischer, 1978).

En quinto lugar, las políticas públicas tienen un papel fundamental en promover, ordenar, condicionar y regular la industria, y constituyen los instrumentos a partir de los cuales el Estado interviene en el desarrollo de la actividad, de manera que la actuación pública tiene implicaciones relevantes en las relaciones entre industria y territorio. La implementación de políticas referentes a la industria surge debido a la importancia estructural de la actividad en la economía, suelen estar influidas por las circunstancias políticas y económicas imperantes, y tienen una determinada circunscripción espacial correspondiente con los niveles de gobierno involucrados, que se articulan en distintas escalas geográficas y gubernamentales. De igual forma, la materia industrial constituye un elemento indispensable en la instrumentación de otras políticas públicas transversales como las referentes a lo fiscal, lo financiero, lo laboral, lo educativo, lo ambiental y el ordenamiento territorial (Méndez y Caravaca, 1996: 293).

Méndez (1997: 46) identifica tres funciones de la intervención del Estado en la industria:

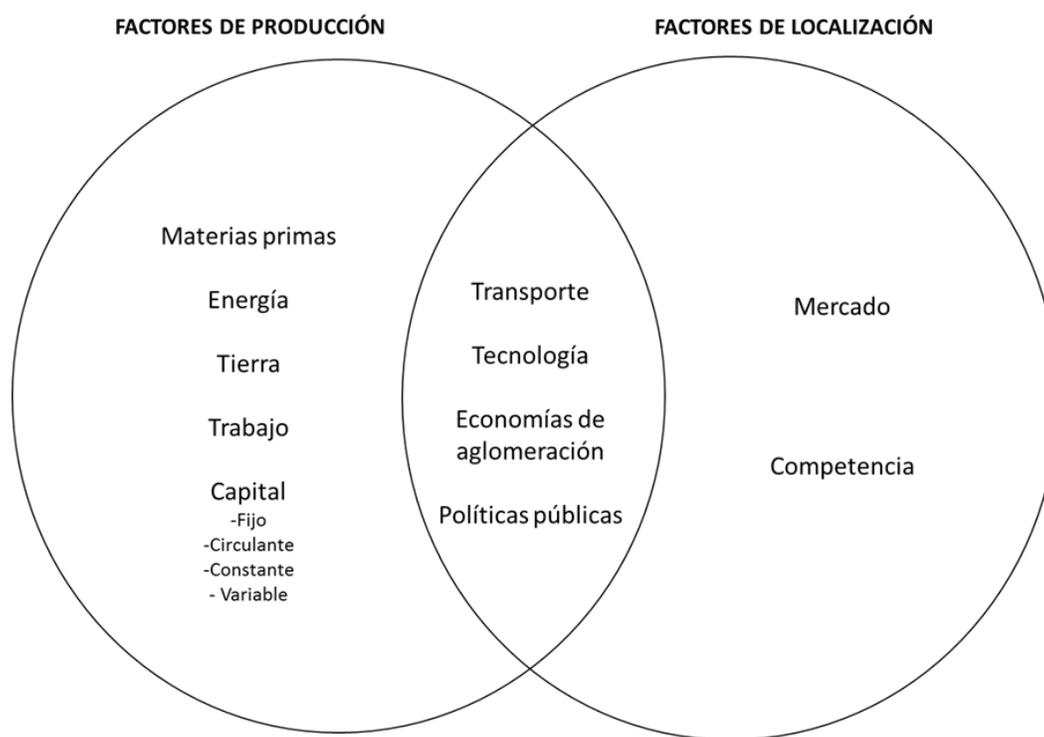
- a) Legislativa: Establecimiento del marco normativo que influye sobre la actuación de los agentes económicos y sobre sus relaciones mutuas. Ello incluye la regulación financiera y fiscal, la regulación de los mercados, otorgamiento de créditos y subsidios, el control de precios, las condiciones para promover las inversiones, y las relaciones económicas con el exterior (proteccionismo arancelario o libre circulación transfronteriza).
- b) Productora: Participación del Estado en sectores económicos estratégicos a través de empresas públicas o mixtas, con participación de capital privado, así como la dotación de servicios, equipamientos e infraestructuras.
- c) Promotora y ordenadora: Implementación de medidas para impulsar ciertas actividades industriales a través de estímulos fiscales, fomentar la creación de empresas, realizar inversiones en formación de capital humano, en la investigación, y en la modernización de los procesos productivos, y fomentar la diversificación o especialización productiva. Se busca una ordenación de la industria en el territorio con el fin de evitar perjuicios a la población y al medio ambiente, así como reducir las desigualdades territoriales a partir del fomento de nuevos espacios industriales.

En el contexto de la globalización la apertura de mercados, la consolidación de grandes bloques comerciales, la reducción de las funciones reguladoras del Estado en la economía, la fragmentación espacial de las etapas productivas y la proliferación de empresas transnacionales hacen de la formulación de políticas públicas industriales en los distintos niveles institucionales algo muy complejo debido a la concurrencia de múltiples agentes, instituciones y coyunturas económicas, políticas e institucionales que deben considerarse (Méndez y Caravaca, 1997: 297; Chapman, 2009: 401).

En síntesis, la consideración de las externalidades que influyen en la localización industrial permite dar cuenta de la complejidad de las relaciones económicas y espaciales que las empresas establecen a lo largo de todo el proceso productivo. La inclusión de las externalidades en el estudio de la localización industrial parte del supuesto de que cualquier empresa se encuentra inserta en un determinado espacio geográfico abierto y

vinculado con el exterior, y por lo tanto, toda localización también está influida por aspectos que resultan ajenos a las decisiones de la empresa, como los factores socioculturales y el contexto político en el que se inserta la actividad industrial (Polèse y Rubiera, 1998: 88). Los factores de producción y localización quedan esquematizados en la figura 1.4.

**Figura 1.4. Factores que intervienen en la localización industrial.**



**Fuente:** Chapman (2009: 397).

#### **1.3.4 La localización industrial**

Analizar las relaciones entre espacio geográfico e industria obliga a dedicar singular atención a las propuestas teóricas referentes a la localización industrial, las cuales han llegado a ser identificadas como el tema de investigación más tradicional de los estudios geográficos de la industria (Méndez y Caravaca, 1996: 21). Por ello, en este apartado se contemplará a la localización como elemento básico para explicar la estructura y organización territorial de la actividad industrial, ya que ésta se realiza necesariamente en

algún lugar del espacio geográfico y está sujeta a la influencia de distintas variables de tipo económicas, políticas, culturales y ambientales (Fischer, 1994: 13).

En ese tenor, Méndez (1997: 256) encuentra que los estudios sistémicos sobre la localización industrial se distinguen por lo siguiente:

- a) Elaboran descripciones de las pautas de localización características de cada tipo de actividad industrial y revelan el comportamiento espacial de las empresas en el territorio.
- b) Permiten identificar los factores de localización que justifican las decisiones empresariales de localizarse y operar en distintas escalas de análisis geográfico.
- c) Facilitan el establecimiento de asociaciones espaciales y económicas entre empresas y actividades económicas que tienden a aparecer de manera conjunta en el territorio. Las teorías de localización industrial hacen hincapié en las interrelaciones y los flujos que vinculan las actividades productivas.
- d) Analizan la evolución y el dinamismo espacial de las actividades industriales, el cambio a través del tiempo en cuanto a la ponderación de cada factor de localización, y el cambio en los patrones de localización y en las redes de flujos e interacciones entre las empresas. De esta forma, es posible definir etapas o fases de desarrollo industrial con cualidades diferenciadas.
- e) Elaboran clasificaciones o tipologías de espacios industriales en virtud de las características de las actividades localizadas.
- f) Consideran los efectos territoriales derivadas de la localización de las actividades económicas sobre aspectos económicos, demográficos, socioculturales y ambientales.

El estudio de la localización industrial debe tener presente la interdependencia en las escalas de análisis económico y espacial, por lo cual las actividades productivas de una empresa se verán condicionadas por las características y evolución propias del sector de actividad al que pertenezca, por las características del sistema productivo en el que se insertan y por el contexto territorial en el que se sitúan (Méndez y Caravaca, 1996: 37 –

38). En ese sentido, el abordaje de la Geografía industrial debe ser multiescalar y multidimensional, lo cual se expresa en la figura 1.5.

**Figura 1.5. Escalas de análisis en el estudio de la Geografía Industrial.**

ESCALA ESPACIAL	Local	Microrregional	Nacional	Macrorregional	Mundial
ESCALA PRODUCTIVA					
Empresa					
Sector					
Sistema industrial					

**Fuente:** Méndez y Caravaca (1996: 68).

Con todo, hay que tener consciencia de que ninguna de las teorías que serán referidas logra explicar completamente la complejidad inherente a la localización industrial, y que muchas de ellas se apoyan en modelos abstractos que simplifican variables y establecen relaciones lineales de causa – efecto (Bustos, 1993).

### 1.3.5 Las teorías de la localización industrial

La teoría clásica de localización industrial se apoya en los principios de la Teoría Económica Clásica, que parte de supuestos simplificadores abstraídos de situaciones reales, de modo que en ellas priman algunos supuestos básicos como el comportamiento racional de los agentes económicos y la existencia de un entorno de competencia perfecta y demanda constante. Estas teorías tienden a ser deductivas en el método y deterministas en sus enunciados y procedimientos (Bustos, 1993; Precado y Villarino, 1992).

La obra pionera de esta corriente positivista surge en 1909, bajo el nombre de *Sobre la localización de la industria*, texto de Alfred Weber cuya resonancia en la Geografía se hizo patente de manera notable hasta la década de 1960 (Méndez, 1997). En su obra, Weber enarbola una serie de leyes generales que guían el proceso de localización fabril en el

contexto del modelo industrial vigente en esa época, y se fundamentan en la búsqueda de una localización óptima que permita la reducción al mínimo de los costos de transporte, el factor más determinante en la elección de una localización desde esta perspectiva, y que deriva de la relación proporcional entre distancia y peso transportado (Fischer, 1978: 546).

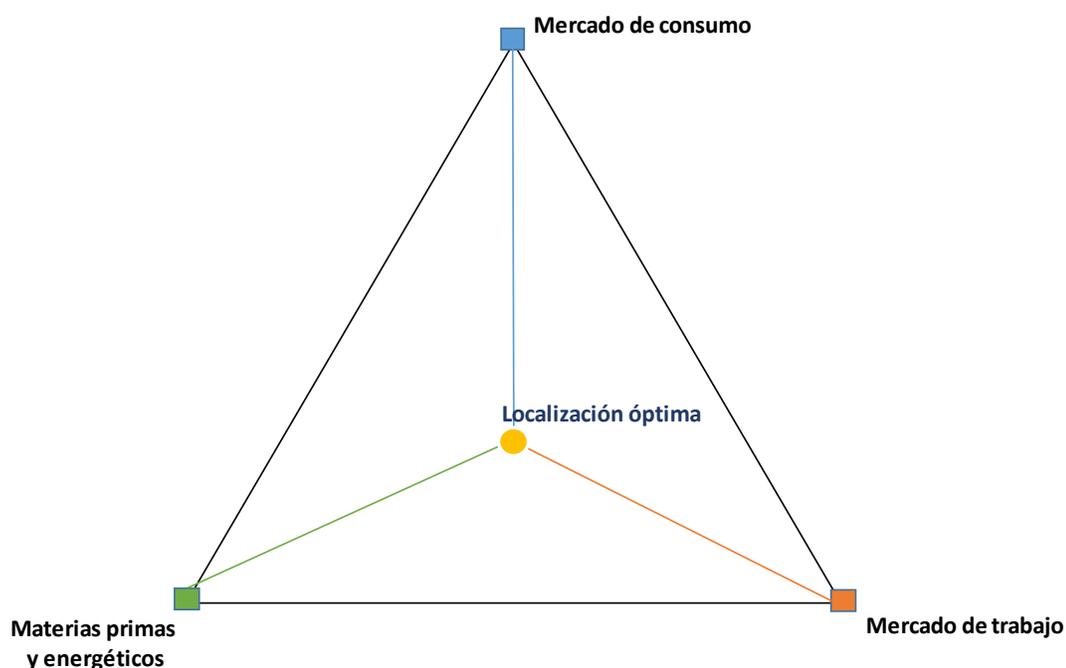
Weber conceptualiza el problema de la localización industrial como el resultado de un balance de fuerzas definidas por la relativa atracción de la industria hacia sus insumos básicos y los mercados. Así pues, en una realidad en donde los costos de transporte son elevados y se perfilan como el eje articulador del proceso industrial tanto en sus fases de aprovisionamiento de materias primas como en la distribución de los productos manufacturados hacia los consumidores, el lugar que garantice el mínimo costo de transporte resulta ser óptimo para localización de una fábrica (Chapman, 2009: 397).

En ese sentido, dentro de la lógica de Weber la localización industrial tiene comportamientos distintos en función de las siguientes premisas: la fábrica se encontrará cercana a las fuentes de materias primas y energéticas cuando estas tengan una ubicación precisa y poco común, cuando sean voluminosas, perecederas y requieran de manejos especiales, así como cuando pierdan peso en el proceso manufacturero; tenderá a estar cerca de los principales centros de consumo cuando los bienes manufacturados sean frágiles, perecederos y su demanda es frecuente, y cuando las materias primas sean encontradas en cualquier lugar; o bien la fábrica se acercará al mercado de trabajo, cuando la empresa busque una cantidad considerable de fuerza de trabajo especializada en ciertas áreas productivas y dispuesta a percibir un salario determinado, y cuando exista un entorno que facilite las transacciones de la fábrica con otros agentes económicos (Precedo y Villarino, 1992: 43). En este último caso es notoria la importancia de las economías de aglomeración como factor de atracción para la localización industrial (Fischer, 1994: 13).

Para demostrar la influencia respectiva de cada factor de localización, la teoría weberiana se apoya en un modelo a partir del cual trata de definir la localización óptima de las fábricas, una vez consideradas sus características y necesidades específicas. Gráficamente,

esta relación de fuerzas se expresan a través de un triángulo, cuyos vértices representan los principales factores de localización involucrados y desde los cuales se proyectan líneas al interior del triángulo que indican la distancia de la fábrica con respecto a cada factor de localización, mismas que varían longitudinalmente en función del peso relativo de cada factor en la decisión de localización; de este modo, el punto de convergencia entre los ejes proyectados señala el lugar de emplazamiento de las factorías (Bustos, 1993: 55; figura 1.6).

**Figura 1.6. Modelo triangular de la localización industrial según Weber.**



**Fuente:** Elaboración propia con base en Polèse y Rubiera (1998: 283).

Asimismo, la teoría de la localización industrial se apoya en las siguientes premisas, de acuerdo con Méndez (1997: 265):

- a) Weber concibe al espacio geográfico como una llanura en donde tanto las materias primas para la industria como los mercados de consumo y de trabajo tienen una distribución irregular y puntual (Precedo y Villarino, 1992: 41; figura 1.6).

- b) Asume que las condiciones de producción y los costos de la mano de obra son fijos en cada localización, y aunque los costos varían espacialmente, son muy similares entre sí.
- c) Supone que existe un sistema de transporte uniforme en el espacio y sin ningún tipo de restricciones a la circulación de *inputs* y *outputs*, de modo que se puede alcanzar cualquier lugar del espacio geográfico desde la unidad de producción, y el precio de los bienes manufacturados variará en función de la distancia a la que sean transportados con respecto a la fábrica.
- d) Se parte de la existencia de condiciones de competencia perfecta, y que los empresarios toman decisiones bajo esquemas de racionalidad económica estricta.
- e) Admite que la unidad de producción fabril y la unidad de organización económica, es decir la empresa, están combinadas en una misma entidad económica, idea que hace alusión a que empresa y fábrica son sinónimos o que solo existen empresas con una sola fábrica (Chapman, 2009: 398).
- f) El autor supone también que la demanda de productos es constante en el tiempo, y que la empresa no se ve afectada por la acción y presencia de otros competidores ni de las instituciones públicas (Bustos, 1993).
- g) Realiza una tipología de industrias en función de su orientación locacional principal: hacia las materias primas, hacia el mercado y hacia los costos de mano de obra.

Dentro de la misma línea de pensamiento de Weber, caracterizada por el protagonismo de los costos de transporte, surgieron nuevos aportes al refinamiento de la teoría de localización industrial como la introducción de la noción de equilibrio general, la definición de áreas de mercado, el reconocimiento de competidores, y la diversidad de la demanda. Asimismo, se consideraron nuevos elementos tales como la influencia de la escala de producción de la unidad fabril, la inclusión de los sistemas de tarifas en los sistemas de transporte, la factibilidad de localización en los puntos de ruptura de carga y de intersección de rutas, la búsqueda del beneficio máximo en vez del costo mínimo, y el

aumento de la importancia del mercado en la localización industrial (Precedo y Villarino, 1992; Bustos, 1993).

Las deficiencias presentes en los postulados teóricos de la escuela weberiana alentaron la generación de nuevos aportes al entendimiento de la localización industrial. La Escuela de Interdependencia Locacional rechaza la existencia de la competencia perfecta que Weber defendía, presta más atención a la demanda y supone la posibilidad de que varios productores se encuentren en un mismo lugar, cuyas localizaciones y objetivos se perfilan como una condicionante de la localización de una nueva fábrica que se decida instalar. La aportación de Hotelling radica en el reconocimiento de mercados altamente concentrados en un reducido número de empresas (oligopolio), la interdependencia de los competidores en la localización de una fábrica, y la consideración de la toma de decisiones del empresariado (Precedo y Villarino, 1992: 51).

Por su parte, Greenhut agrega que la toma de decisiones se lleva a cabo en un margen de incertidumbre y de información limitada, lo cual implica la consideración de variables personales totalmente extraeconómicas en la elección de la localización; y W. Isard pone el acento en los costos de transporte y apenas concede importancia al resto de los factores de localización, considera a los costos de transporte como un *input*, reconoce la existencia de tarifas de transporte diferenciadas y explica la localización industrial a partir de un esquema de flujos de bienes que se articulan en distintas escalas geográficas (Bustos, 1993: 60; Precedo y Villarino, 1992: 54).

La Escuela *Behaviorista* abona a la Teoría de Localización Industrial mediante el estudio del comportamiento espacial de las empresas y sus cambios a lo largo del tiempo, analiza de manera minuciosa el proceso de toma de decisiones basada en criterios subjetivos, enfatiza en el desarrollo de estrategias competitivas por parte de las empresas y detecta los cambios experimentados en los sistemas industriales, como la creciente complejidad en las estructuras organizativas de las empresas, la aparición de grandes empresas con múltiples establecimientos y de carácter transnacional, y las nuevas relaciones de interdependencia que permiten a las grandes empresas actuar en el espacio. Además,

esta corriente apunta un cambio en la importancia relativa de los factores de localización, concede una mayor importancia a las economías de aglomeración, al capital tecnológico, al coste de la fuerza de trabajo y la cercanía a los mercados, al tiempo que reduce la importancia del costo del transporte como factor determinante en la localización. No obstante, la crítica a esta escuela teórica recae en su poca aplicabilidad al mundo real y su visión de la industria como un ente sujeto a estímulos del exterior (Bustos, 1993: 61 – 67; Champan, 2009: 398).

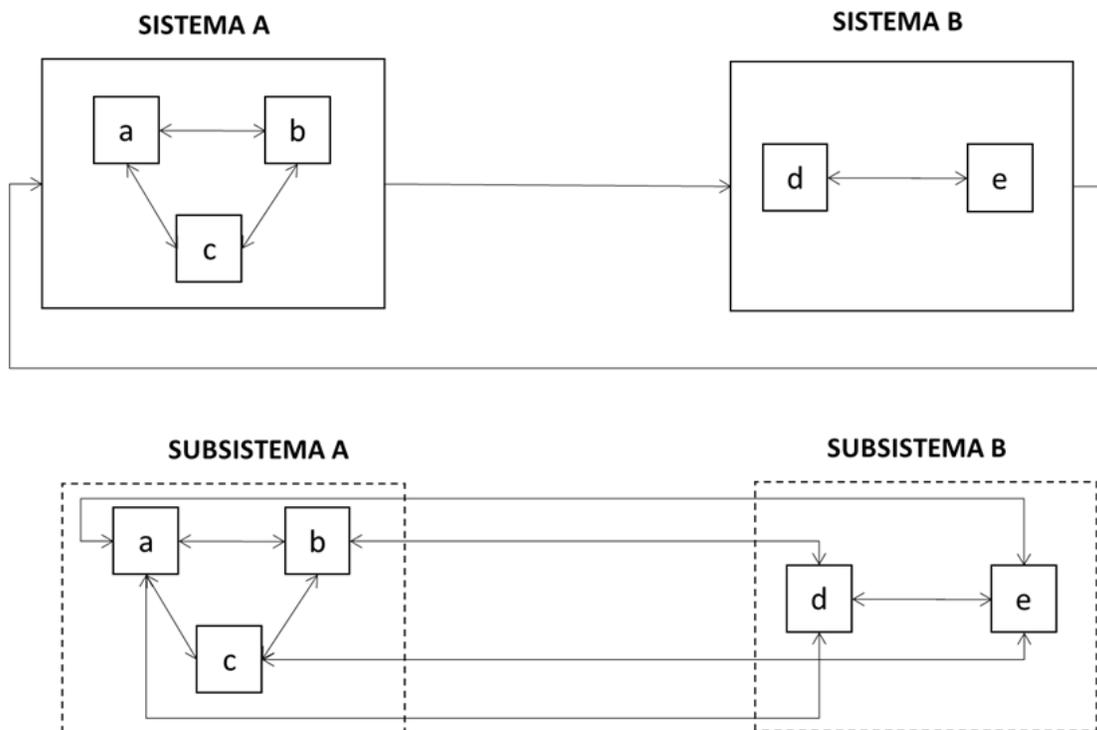
Por último conviene hacer mención de las aportaciones provenientes de la Teoría de la División Espacial del Trabajo que, apoyadas en planteamientos marxistas, explican la localización fabril a partir del contexto histórico y social en donde se inserta la actividad industrial, explican la reestructuración de los sistemas productivos en el marco de la globalización, ponen el acento en las desigualdades sociales y territoriales, y declaran que la jerarquía de las etapas de producción dentro de los sistemas industriales corresponde a una discriminación selectiva de los territorios, en donde el principal factor de localización es la fuerza de trabajo y su costo diferenciado. Esta corriente teórica es consciente de la fragmentación espacial de las cadenas productivas, la innovación tecnológica y la reducción de los costos en los sistemas de transportes y comunicaciones, y su mérito principal reside en la concepción de la localización industrial como una parte integrante de los procesos económicos, sociales, políticos y culturales (Bustos, 1993: 71 – 73; Rosales, 2006: 134 - 135).

En suma, el estudio de la localización industrial ha generado la aparición de distintas posturas teóricas para explicar el fenómeno de la distribución espacial de la industria. Las sucesivas aportaciones que se han hecho al estudio de la localización industrial provienen de las transformaciones surgidas en los planos económico y académico, y continúan en evolución en la medida que surgen nuevos patrones de emplazamiento industrial, de modo que el problema de la localización industrial no es un tema caduco (Bustos, 1993: 74).

### 1.3.6 El análisis sistémico en los estudios de Geografía Industrial

En la década de 1950, la Geografía Económica adoptó enfoques estructuralistas, funcionalistas y sistémicos provenientes de la Escuela de Ecología de Chicago, los cuales permitieron una integración de las teorías de localización previamente expuestas. Particularmente se encontró en la Teoría General de Sistemas un marco general para explicar el funcionamiento, la organización, la estructura y los cambios habidos en los sistemas (espaciales – industriales), contemplados como un arreglo de primer orden compuesto de elementos ordenados e integrados a partir de sus interrelaciones funcionales hacia el interior y hacia el exterior, las cuales son factibles de cuantificarse y categorizarse (Quesada, 1978; Ortega, 2000: 275). En añadidura, resulta conveniente señalar que los sistemas están sujetos a múltiples cambios, procesos de ajuste, transformación, crecimiento y transmisión que tienen lugar en el tiempo y en el espacio, lo que hace de ellos unas estructuras dinámicas (Precedo y Villarino, 1992: 71).

**Figura 1.7. Estructura de los sistemas y subsistemas industriales.**

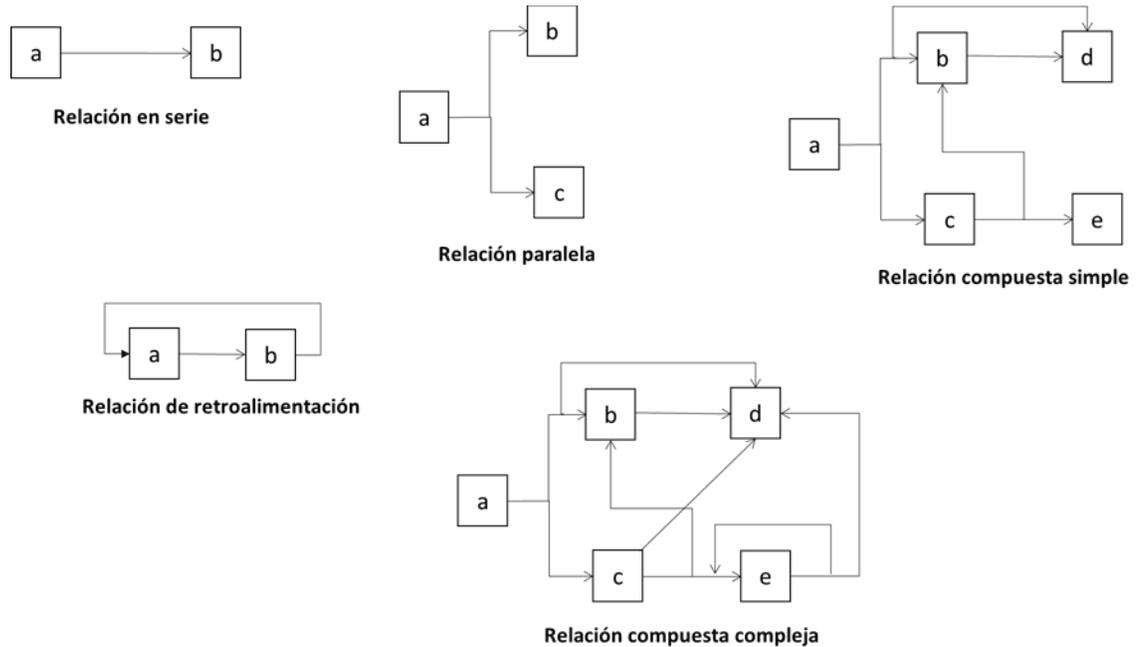


**Fuente:** Elaboración propia con base en Holt-Jensen y Fullerton (1988: 142).

Holt-Jensen y Fullerton (1988) proponen que el enfoque sistémico debe evidenciar tres aspectos básicos de los sistemas: su estructura, su función y su desarrollo (es decir, su organización).

- a) La estructura del sistema (figura 1.7) está dada a partir de los diversos elementos que lo conforman y de las agrupaciones resultantes de los mismos, los cuales poseen características específicas que permiten definir la naturaleza de los sistemas. Es preciso que se identifiquen los elementos que constituyen el sistema, se caractericen y se elija la escala de detalle con la que se quiera analizar un sistema. Para el caso particular de este trabajo se considerarán las unidades económicas como elementos básicos del sistema.
- b) La funcionalidad del sistema (figura 1.8) que concierne a los vínculos, flujos, interrelaciones e influencias que tienen lugar dentro de las redes de elementos que estructuran al sistema. Estas relaciones pueden ser identificadas, cuantificadas, caracterizadas y representadas diagramáticamente, con el fin de facilitar la comprensión del funcionamiento integral del sistema. Al ser los flujos y los intercambios el esqueleto integrador de los sistemas industriales, se vuelve necesario tener conocimiento los tipos y las cantidades de los *inputs* introducidos al sistema, así como de los *outputs* que salen hacia el exterior, hecho que permite analizar el funcionamiento y los condicionamientos existentes en las actividades industriales, vistos desde distintas escalas de análisis geográfico (Fischer, 1994: 14).
- c) El desarrollo o la organización del sistema refiere a las influencias recibidas del entorno y que alteran la estructura y el funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo. La Teoría General de Sistemas apunta que los cambios sufridos en los elementos, en los vínculos o en el entorno del sistema a través del tiempo traen consigo cambios en la organización espacial. Este aspecto pone en relieve la dinámica espacial y temporal de los sistemas.

**Figura 1.8. Tipos de relaciones funcionales de los sistemas industriales.**



**Fuente:** Elaboración propia con base en Holt-Jensen y Fullerton (1988: 143).

La aplicación del enfoque sistémico al estudio geográfico de la industria se propone identificar, agrupar, ordenar, jerarquizar y dar coherencia a los factores y actores económicos y no económicos involucrados, de modo que permite superar muchos de los problemas metodológicos de las teorías clásicas de localización industrial (García Álvarez, 2006: 48; Holt-Jensen y Fullerton, 1988: 14). De esta manera, se logra conformar un esquema arquitectónico abierto, dinámico, interactivo, integrado al interior y conectado con el exterior, lo cual resulta de gran utilidad teórico-metodológica, y tiene una finalidad explicativa y analítica en vez de predictiva, como las teorías clásicas (Precedo y Villarino, 1992: 67). Ellos constituyen los argumentos que justifican la utilización de este enfoque teórico-metodológico para explicar la estructura territorial de la industria del cemento.

## **CAPÍTULO 2.**

### **CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN MÉXICO**

El propósito central de este capítulo es explicar las características generales de la industria cementera, con motivo de aproximar su estudio en la región del Valle del Mezquital. Se parte de una breve explicación del surgimiento de la fabricación industrial de cemento y la evolución tecnológica implicada en el proceso de producción de este material. En seguida, se explican las características del cemento y del concreto, se señala la importancia de su aplicación en la construcción y se describen detalladamente las etapas de producción. Asimismo, se examina la estructura y organización de la industria cementera, se reconoce su relevancia dentro del sector de la construcción y de la actividad económica en su conjunto, y se revelan las pautas que rigen el comportamiento espacial de esta industria. Después, se analiza el desempeño de la industria cementera en el contexto global y se explica el desarrollo histórico de esta actividad en México, desde su surgimiento hasta la actualidad. Por último, se analiza la organización empresarial y la localización geográfica de la industria del cemento a escala nacional.

#### **2.1 GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO**

##### **2.1.1 Desarrollo histórico del proceso de producción del cemento**

El cemento es un material cuya fabricación y consumo en gran escala se inscribe en el contexto histórico de la edad industrial (García de León, 1993: 173). No obstante, su elaboración tiene como antecedentes la utilización de arcillas, cal y yeso como materiales aglutinantes para la construcción, los cuales se emplearon durante siglos para la edificación (Lacoste, 1957: 411). Ejemplo de ello son algunas civilizaciones mesoamericanas, como la maya, que utilizaban cementantes de origen calcáreo como material de construcción en edificaciones arqueológicas como Palenque, Calakmul y Uxmal, en donde se emplearon estucos y morteros de gran adherencia que permitieron unir grandes bloques de roca caliza y facilitaron la realización de acabados, los cuales

todavía se conservan (Villaseñor y Aimers, 2008). No obstante, fue en la Inglaterra del siglo XVIII, cuna de la Primera Revolución Industrial, donde comenzó a fabricarse el cemento con nuevos métodos, los cuales confirieron a los materiales cementantes mayor resistencia, cohesión, densidad, uniformidad y adhesión que los morteros de cal y los adobes de arcilla elaborados de manera tradicional (García de León, 1993: 173).

En 1756, el ingeniero inglés John Smeaton produjo un material aglutinante al que denominó *mortero hidráulico*, fabricado a partir de la calcinación de rocas calizas de distinta pureza. En 1824, el albañil inglés Joseph Aspdin desarrolló la primera patente de cemento, fabricado mediante la calcinación a altas temperaturas de roca caliza con alto contenido de arcillas y de carbón mineral (Vidaud, 2013). Aspdin notó que, durante el proceso de calcinación de la roca caliza, era común la formación de terrones de material aglutinado y semifundido en las partes del horno que recibían más calor, los cuales eran desechados porque resultaban difíciles de moler, pero producían cementos muy superiores cuando dichos terrones eran molidos y mezclados con agua. A este tipo de cemento se le denominó Portland, ya que el fraguado y el color grisáceo obtenidos de este cemento eran parecidos a las rocas extraídas de las canteras ubicadas en la isla inglesa del mismo nombre (García de León, 1993: 174; Vidaud, 2013: 22).

Más tarde, en 1845, Isaac Johnson mejoró el proceso de producción mediante el aumento de la temperatura de calcinación entre 1350°C y 1450°C en los hornos donde se introducen la roca caliza y la arcilla. De esta manera se logró la generación del clinker, conjunto de nódulos pétreos de tamaño mediano que constituyen el principal componente del cemento Portland (Vidaud, 2013). La uniformidad y la cohesión que se lograban con la utilización del cemento Portland hicieron que con el tiempo este alcanzara preponderancia sobre los cementos hidráulicos de poca calcinación; no obstante, en los tres cuartos de siglo ulteriores, la fabricación del cemento Portland se realizaba con procedimientos manuales y primitivos, en los cuales se empleaban hornos pequeños, verticales y de funcionamiento intermitente (García de León, 1993: 174).

Fue hasta finales del siglo XX cuando la fabricación de cemento creció de manera sostenida debido a la evolución tecnológica y científica, lo que dio pauta a la producción de este material en gran escala. Se realizaron importantes estudios que permitieron mejorar las características físicas y químicas del cemento, se introdujo maquinaria y equipo modernos que facilitaron el procesamiento de grandes volúmenes de material rocoso y permitieron el abaratamiento de los costos de producción, y fue en esta coyuntura que surgieron los primeros grandes grupos cementeros, particularmente en Europa Occidental y Estados Unidos (*Ibíd.*; Vidaud, 2013: 22).

En ese sentido, la evolución de la producción de cemento obedeció fundamentalmente a dos factores: el primero procede del mejoramiento tecnológico y científico involucrados en el proceso, y el segundo se deriva del aumento de la demanda y el surgimiento de nuevas necesidades que el consumo de cemento podía satisfacer (Lacoste, 1957: 411). En la actualidad, las características del cemento Portland son muy similares a los de aquellos cementos producidos a finales del siglo XIX y principios del siglo anterior, aunque la investigación científica ha podido modificar sus propiedades para ajustarlas a diversas necesidades, y los procesos productivos actuales incluyen maquinaria y equipo que revelan una progresión tecnológica importante en la fabricación de este material (Vidaud, 2013: 23; CEPAL, 1985).

### **2.1.2 El cemento, el concreto y su proceso de producción**

En la actualidad, el cemento es el material de construcción más importante, cuya producción y consumo son ampliamente difundidos alrededor del mundo. La abundancia geográfica de las materias primas que lo constituyen, la difusión en su uso, su bajo precio por tonelada, su alto costo de transportación y su importancia técnica y económica son motivos por los cuales el cemento es producido en casi todos los países del mundo (Worrell *et al.*, 2001). Incluso, hay publicaciones como la de WBCSD (2002: 9) en donde se afirma que el cemento es el segundo material más consumido por la humanidad, solo por detrás del agua.

El cemento es un material inorgánico y no metálico en forma de polvo fino que, cuando se hidrata, tiene la capacidad de formar una pasta maleable y adherente, la cual posee la propiedad de aglutinar, fraguar y endurecerse una vez que se seca, de modo que adquiere una consistencia pétreo permanente (García de León, 1993: 171; Worrell *et al.*, 2001: 305). Este producto, insumo indispensable para la construcción, se obtiene esencialmente de la mezcla, molienda y calcinación de rocas calcáreas, y de rocas de origen volcánico con contenido de aluminosilicatos y minerales de hierro que funcionan como aditivos, tales como las arcillas, las arenas, las escorias, las puzolanas y los feldespatos. En general, la composición del cemento Portland está dada en una relación de cinco partes de roca caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) por cada parte de arcilla con aluminosilicatos (Fry, 2013: 128).

La fabricación de cemento aparenta tener una estructura básica simple debido a la existencia de un encadenamiento de etapas sucesivas de transformación, que parte de la extracción de las rocas calizas y los minerales aditivos de los bancos de material, el procesamiento de dichos materiales en los molinos y los hornos, su almacenamiento en los silos y su posterior transportación. No obstante, es pertinente mencionar que el proceso productivo incluye una serie de etapas de transformación física y química de alta complejidad, en donde la intensidad en el uso de tecnología especializada es preponderante (Rogerio, 1986: 130).

Básicamente, existen dos procedimientos para la fabricación de cemento. El primero, el proceso húmedo, consiste en la trituración de las materias primas mezcladas con agua para la obtención de una pasta con una humedad oscilante entre el 30% y 40%, la cual es introducida en un horno con el objetivo de eliminar el agua y propiciar la calcinación de sus materiales componentes. Sin embargo, el proceso húmedo demanda un alto consumo energético e hídrico, y ello eleva el costo unitario de fabricación de cemento, por lo que se trata de un procedimiento obsoleto e ineficiente en sus dimensiones técnicas, económicas y ambientales, que poco a poco ha sido abandonado (CEPAL, 1985: 4; Rogerio, 1986: 130).

En contraste, el proceso seco tiene la ventaja de representar un consumo energético menor, aunado a que las innovaciones tecnológicas más recientes en la industria

cementera corresponden a este método. Es así que se ha fomentado la implementación de este método en casi toda la producción cementera actual, aunque el proceso de fabricación sigue siendo intensivo en el uso de la energía. Debido a lo anterior, las etapas que se enlistan y se describen a continuación corresponden al método seco, de acuerdo con Rogerio (1986), CEPAL (1985), Romo *et al.* (2005), Worrell *et al.* (2001) y Fry (2013). Asimismo, es preciso mencionar que se hace referencia al cemento tipo Portland:

- a) *Extracción de las materias primas:* En las minas, se extraen las rocas que se requieren para la producción de cemento: un 80% corresponde a rocas calizas, 15% a arcillas y arena sílica, y el resto corresponde a minerales de hierro y otros aditivos, como la hematita, la puzolana y las pizarras. El método de barrenación es el más común para la extracción de los minerales, y durante esta etapa se hace necesaria la utilización de explosivos y de maquinaria pesada, como excavadoras y camiones de volteo que transportan el material de la mina hacia la planta. Esta etapa requiere de medidas precautorias con el fin de reducir la emisión de polvos, ruido y vibraciones; además, se necesitan estudios geológicos muy detallados que den cuenta de la calidad y la abundancia de las rocas en una determinada mina para poder llevar a cabo la explotación.
- b) *Trituración:* En esta etapa las rocas son introducidas a máquinas trituradoras cónicas, en donde el material rocoso es reducido por efecto de impacto o presión hasta disminuir su tamaño a fragmentos con diámetros de aproximadamente 20 centímetros de diámetro. Posteriormente, los fragmentos rocosos son transportados mediante bandas a una segunda y/o tercera fase de trituración, en donde la acción de unas barras compactadoras disminuye el tamaño de los fragmentos hasta alcanzar tamaños de una pulgada. Es conveniente hacer mención de que la trituración se lleva a cabo de manera separada en función del tipo de roca. También es común la utilización de molinos que disponen de rodillos cónicos que compactan el material hasta reducir su tamaño.
- c) *Dosificación o prehomogeneización:* Una vez que las rocas han sido trituradas, el material resultante es almacenado en distintos sectores por medio de máquinas

apiladoras. Con el propósito de lograr una composición homogénea en el material, se lleva a cabo el proceso de prehomogenización, en el cual se requiere aportar de aditivos correctores en la composición, como la ferrita, la magnetita, la alúmina, la sílice y la caliza. En este punto del proceso, las materias primas son transportadas por separado a la zona de dosificación, en donde de manera simultánea son descargados por separado los distintos materiales empleados de acuerdo a las proporciones requeridas, según el tipo de cemento a producir.

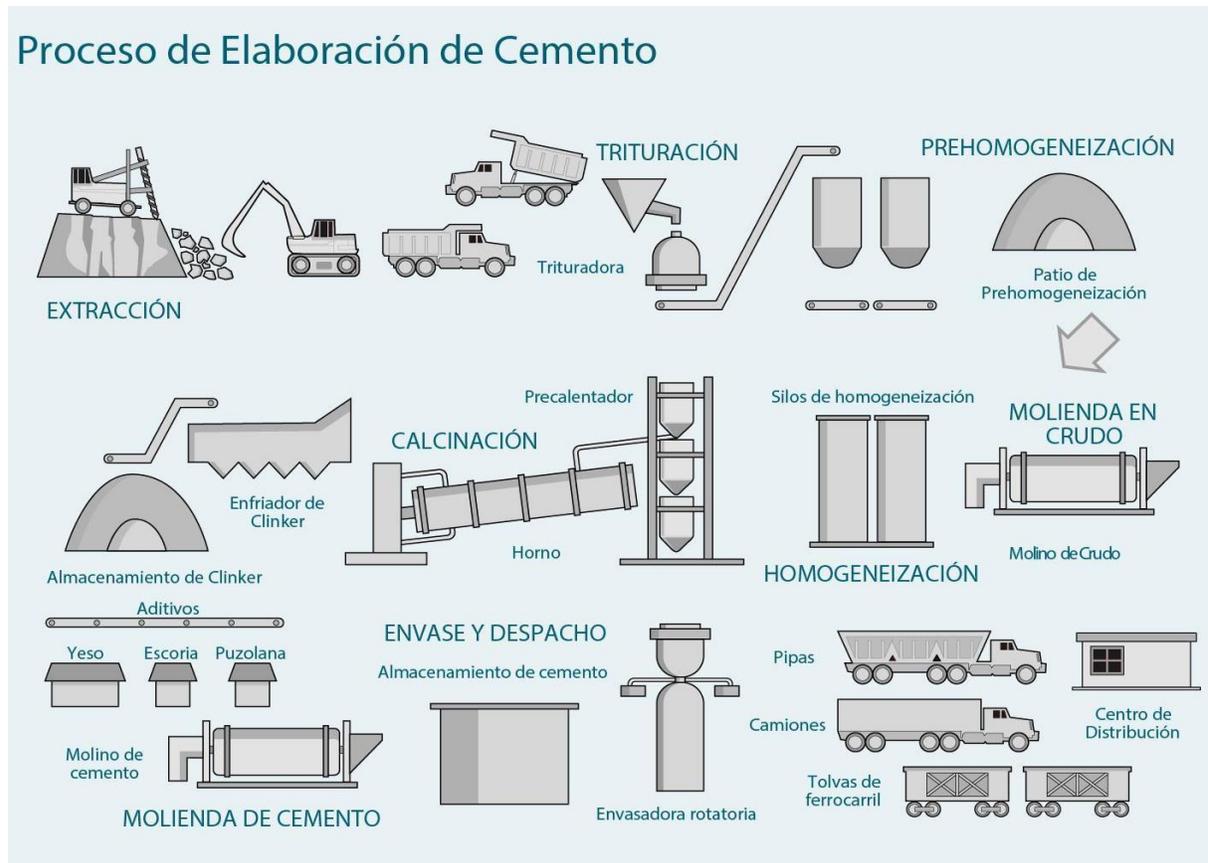
- d) *Molienda de crudos*: Unas bandas movilizan el material ya dosificado a unos molinos tubulares y rotatorios que cuentan en su interior con una carga de bolas de acero, las cuales impactan los materiales mediante un movimiento en cascada generado por la rotación de los molinos. Esta etapa tiene como finalidad el reducir el material a polvo de una determinada finura.
- e) *Homogeneización*: El material molido es conducido mediante bandas hacia silos de gran altura y capacidad de almacenamiento. En los silos de homogeneización se realizan inyecciones de aire a distintas presiones, con el objetivo de lograr una mezcla uniforme de todos los materiales, que posteriormente será ingresada a un horno. Se estima que para producir una tonelada de *clinker* (ver *infra*), se emplean entre 1.6 y 1.7 toneladas de material homogeneizado.
- f) *Calcinación*: Es el proceso medular de la producción de cemento debido a que determina la capacidad instalada de una planta cementera, y consiste en el envío de la mezcla homogeneizada a hornos rotatorios en donde se somete a temperaturas que oscilan los entre los 1350°C y los 1500°C. Al interior de los hornos suceden una serie de reacciones químicas que propician que los materiales fundidos den origen a un compuesto hidráulico denominado *clinker*. Esta etapa representa entre el 70% y 80% del total del consumo energético del proceso de fabricación. Algunos de los combustibles que son empleados para calentar los hornos son: combustóleo, coque de petróleo, carbón mineral, gas natural, aceites, solventes industriales o neumáticos usados.

- g) *Molienda de cemento*: El *clinker* requiere ser enfriado súbitamente con la finalidad de que no se reviertan las reacciones fisicoquímicas que tienen lugar en el horno, y es enviado a unos silos de almacenamiento específicos. Posteriormente, el *clinker* es triturado mediante bolas de acero de distintos tamaños y es transportado a los molinos de cemento, en donde le es adicionado yeso sin calcinar en las proporciones requeridas para obtener distintos tipos de cemento. El yeso actúa como regulador en el fraguado y da al cemento el color grisáceo que lo distingue. El producto derivado de la molienda del *clinker* y del yeso es finalmente el cemento, que se envía a unos silos de almacenamiento específicos.
- h) *Envasado*: El cemento contenido en los silos de almacenamiento es extraído mediante sistemas neumáticos o mecánicos y enviado a la zona de envasado, que cuenta con máquinas envasadoras que pesan el material y llenan los sacos de papel con el contenido indicado, que regularmente contienen 50 kilogramos de cemento. De manera alterna, una parte del cemento se coloca en furgones de ferrocarril o en tolvas de camiones para su distribución a granel.
- i) *Embarque*: Los sacos de cemento son transportados por bandas y movilizados mediante cargadoras automáticas que los dirigen hacia camiones o furgones de ferrocarril, para su posterior distribución a los centros de distribución o las plantas de concreto.

La figura 2.1 ilustra de manera precisa las etapas del proceso de fabricación del cemento Portland, anteriormente descritas. Resulta conveniente destacar que el cemento Portland que se elabora con el *clinker* pulverizado representa el 80% de la producción total de la industria cementera en México, y por orden de importancia, le siguen el cemento blanco, que representa el 2.5% de la producción y está constituido por una mezcla de roca caliza, arcilla de caolín con bajo contenido de hierro y yeso; y el cemento mortero, que representa el 8% de la producción y se forma a partir de una mezcla de cemento con arena y agua.

De igual forma, existen otras variedades del producto cuyo volumen de ventas y de producción es menor, como el cemento mixto, que se forma de la integración de cemento Portland y escoria molida y granulada, cenizas volátiles, silicatos, arcillas calcinadas, caliza hidrogenada y otras puzolanas (Vásquez y Corrales, 2017: 122).

**Figura 2.1. Proceso de Elaboración de Cemento**

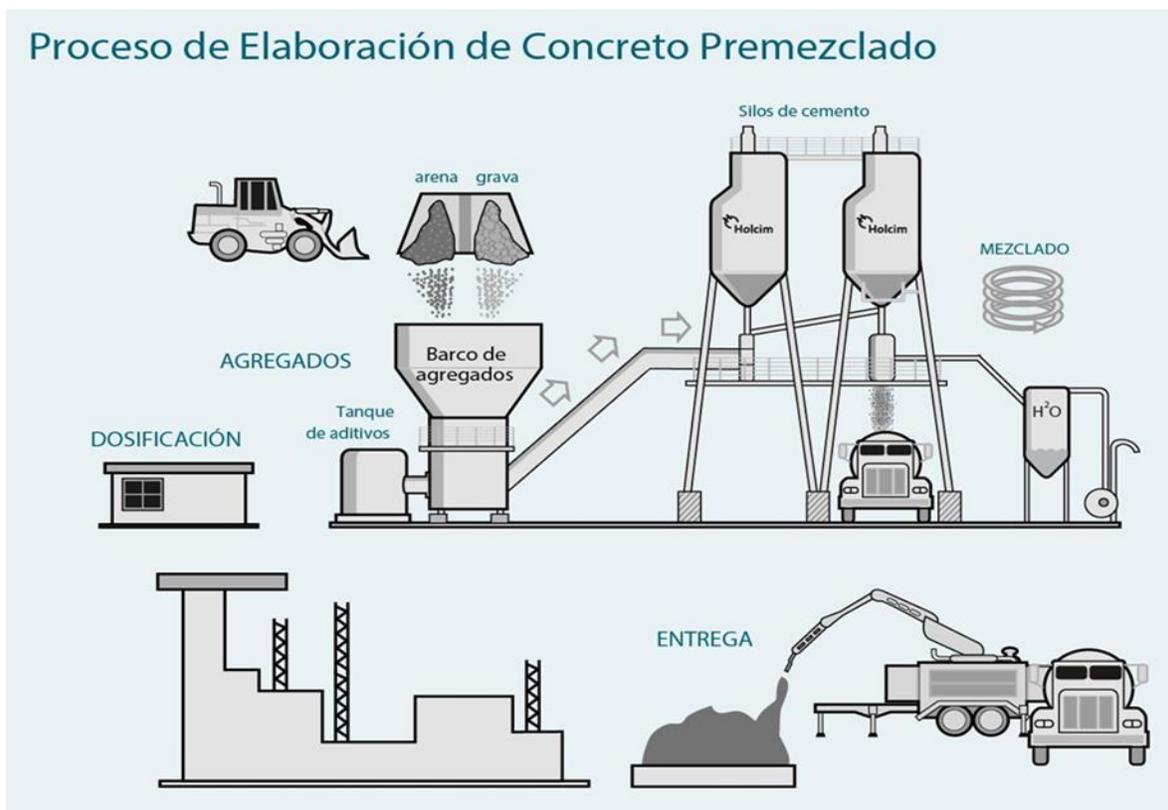


**Fuente:** Holcim México, 2018.

Rogério (1986) señala que la fabricación de cemento consta de un proceso altamente integrado, de flujo continuo y de una cadena productiva corta, cuyos procedimientos implican un alto grado de complejidad, de modo que se trata de un proceso sumamente mecanizado y automatizado. Debido a las particularidades tecnológicas del proceso productivo del cemento, esta actividad industrial no se caracteriza por ser intensiva en la captación y generación de empleos, por lo que el número de trabajadores al interior de las fábricas es bastante reducido.

Por otro lado, es menester referir también que el concreto premezclado es resultante de la mezcla de cemento Portland, arena, grava, agregados y agua, cuyas propiedades de resistencia y compresión son mayores que las del cemento Portland por sí solo, por lo que se trata de un material utilizado principalmente en grandes construcciones. La preparación del concreto premezclado constituye, dentro de la cadena productiva y en la generación de valor agregado, una etapa posterior a la fabricación de cemento, se realiza regularmente por las mismas empresas productoras de cemento y se produce en plantas de menor tamaño que las fábricas cementeras, hecho que permite la existencia de múltiples unidades de producción con un patrón de distribución espacial más disperso que las plantas cementeras, y más cercano a los mercados de consumo, concentrados principalmente en las ciudades (Salomón, 2006; figura 2.2).

**Figura 2.2. Proceso de Elaboración de Concreto Premezclado**



**Fuente:** Holcim México, 2018.

La producción de concreto es estratégica para las empresas cementeras, puesto que añade valor agregado al cemento y se trata de una actividad más cercana a las necesidades específicas de los consumidores; es en este eslabón de la cadena productiva que se generan ventajas competitivas importantes, tales como la diversificación en los tipos de concreto, la adecuación del producto a las demandas de los consumidores y los sistemas de entrega *justo a tiempo*. El desarrollo de estas ventajas competitivas está asociado al tamaño y el grado de capitalización de una empresa cementera (Prochnik, Pérez y De Souza, 1998: 29).

En la planta de concreto se realiza el acopio de los insumos, y se procede a la disposición del cemento a granel en silos de almacenamiento y el apilamiento por separado de la grava y la arena clasificadas por tamaño y por tipo. Posteriormente, con maquinaria y equipo operados de manera automatizada, los materiales se pesan, se dosifican, se les agrega agua y se disponen en una máquina mezcladora toda vez que se han determinado las proporciones deseadas de cada materia prima. Ya mezcladas las materias primas, el concreto resultante se transporta en bandas para ser descargado en camiones que disponen de una tolva giratoria con el fin de mantener el producto fresco y evitar que se endurezca (Holcim México, 2018).

La producción de concreto premezclado (figura 2.2) consta de un alto grado de intervención tecnológica, de modo que se trata de un proceso que requiere de inversiones considerables para adquirir máquinas dosificadoras, mezcladoras y transporte especializado que garantice la distribución eficaz del producto. En contraste con el cemento, que comúnmente se comercializa al menudeo en sacos de 50 kilogramos y se utiliza para la construcción de vivienda, el concreto es consumido en grandes cantidades, requiere ser utilizado de manera inmediata, depende esencialmente de la construcción en gran escala y es transportado directamente al lugar de la obra, lo cual vuelve la producción de este material muy sensible a los cambios ocurridos en el comportamiento de toda la actividad económica en general (Salomón, 2006: 814).

Por último, Rogerio (1986: 131) comenta que todas las operaciones realizadas para producir cemento y concreto se circunscriben en tres principales lugares que, invariablemente, pueden ser localizados geográficamente y que reflejan la fragmentación y la articulación espacial del proceso productivo: las canteras, la fábrica de cemento y la fábrica de concreto. En la primera se lleva a cabo la explotación y obtención de materias primas, en la segunda se realiza el proceso de transformación, así como el envasado y el envío, y en la tercera se prepara el concreto para atender de manera eficiente las demandas específicas de la construcción de gran escala.

### **2.1.3 Comportamiento económico y espacial de la industria del cemento**

La industria del cemento pertenece al grupo de actividades industriales consideradas como básicas, dedicadas a la extracción y elaboración de productos homogéneos y de consumo difundido. Al mismo tiempo, queda inscrita dentro del conjunto de actividades industriales denominadas pesadas, en función de su alta composición orgánica del capital, la estructuración vertical de sus procesos productivos, su capacidad productiva en gran escala, el grado de intervención tecnológica en el proceso de fabricación y los altos costos de transporte que se asumen (Rogerio, 1986; García de León, 1993).

Estas cualidades tienen fundamento en que los insumos que utiliza la industria cementera son de baja ley geológica, lo que provoca que el producto acabado tenga un valor económico reducido por tonelada. Para abatir estos inconvenientes, se vuelve necesario procesar grandes volúmenes de materias primas y producir cemento en gran escala para lograr márgenes de rentabilidad económica considerable, lo que es posible solamente con montos de inversión muy elevados que permitan financiar la instalación de fábricas de grandes extensiones, la adquisición de maquinaria y equipo especializados de alto nivel tecnológico, y garantizar la transportación de las materias primas hacia la fábrica y del producto terminado hacia los consumidores finales (Rogerio, 1986).

Esta situación conduce a la concentración de capitales en pocas empresas dedicadas a la producción de cemento, la consolidación de una estructura oligopólica de competencia reducida al interior del sector, la imposición de barreras financieras y tecnológicas para la entrada de competencia, y una elevada capacidad de negociación para fijar precios en el mercado. Dentro de la industria cementera, son comunes prácticas económicas como la fusión de empresas y la adquisición de empresas de menor tamaño, con el fin de eliminar la competencia, de modo que esta actividad está dominada por compañías muy robustas (Vásquez y Corrales, 2017; González, 1996).

Puesto que la industria del cemento se caracteriza por estar organizada en oligopolios y la producción se lleva a cabo de manera intensiva y a gran escala, la toma de decisiones de las empresas cementeras parte de una serie de criterios técnicos, financieros e institucionales que determinan su desempeño, de tal suerte que las empresas actúan estratégicamente debido a la interdependencia entre éstas (Vásquez y Corrales, 2017). En alusión a las cuestiones técnicas, se hace necesaria, en primer lugar, la realización de estudios geológicos detallados de las zonas de explotación minera, en donde es pertinente una evaluación de la disponibilidad, la calidad y la pureza del material, así como la factibilidad y la prospección de su explotación (Pearson, 1987: 352 – 354).

En segundo lugar, la empresa debe realizar un estudio económico que considere los costos de los materiales y las fuentes de energía, de la maquinaria, el transporte, el mantenimiento, la instalación o expansión de la fábrica, las fuentes de financiamiento, el tamaño y la distribución del mercado, la fijación de cantidades de producción, la variabilidad del precio en el mercado y las tendencias en el consumo del cemento y del concreto. La delimitación de los objetivos económicos y el nivel de conocimiento de los procesos productivos y de los mercados permitirán a la empresa cementera lograr una capacidad de negociación sólida ante los proveedores de sus recursos tecnológicos, sus clientes y sus competidores (*Ibíd.*).

El siguiente grupo de factores involucrado es el correspondiente a los aspectos financieros. Las empresas cementeras presentan una heterogeneidad en su composición,

su tamaño y su personalidad jurídica, características que tienen efecto en su forma de financiamiento, en la obtención de créditos, la expansión de sus actividades productivas, su poder de negociación para la fijación de precios en el mercado y su inserción en el mercado nacional e internacional. Ello va de la mano de los factores institucionales, que inciden en el desempeño de los ciclos productivos, en la articulación de cadenas productivas, la regulación del mercado, el desarrollo científico y tecnológico, la formulación de políticas y la participación en los mercados exteriores (*Ibíd.*).

La fragmentación de las etapas del proceso productivo en la industria del cemento ha dado pauta a una división del trabajo en función de las cualificaciones del personal ocupado. En ese sentido, hay fases de la producción en que se requiere de personal altamente capacitado para reparar y refaccionar la maquinaria y el equipo, controlar y vigilar el proceso, desarrollar estudios de ingeniería, realizar estudios de laboratorio en donde se evalúen las propiedades físicas y químicas del cemento y del concreto, elaborar estudios de mercado, y desempeñar tareas administrativas dentro de la empresa. Este tipo de personal, estratégico para la empresa cementera, percibe las remuneraciones más altas de la actividad, cuenta con estabilidad laboral y permanece laborado en las fábricas por periodos largos (Rogerio, 1986).

En el otro extremo, se encuentran aquellas actividades en donde el perfil de calificación que se requiere es menos exigente, como en la extracción mineral, la manipulación de maquinaria, y el almacenamiento y la transportación de las materias primas y del producto terminado. Este tipo de personal suele ser subcontratado, tiene salarios bajos, realizan actividades más riesgosas e intensivas, y su situación laboral es inestable debido a que muchos de estos empleos dependen de la dinámica que asuma la demanda de cemento (*Ibíd.*)

Por otro lado, la industria del cemento y las tendencias en su comportamiento espacial han sido descritas en investigaciones geográficas, dentro de las cuales destacan las de Lacoste (1957), Lukermann (1960), Cross (1944), y Precedo y Villarino (1992). La localización de esta actividad industrial es muy sensible a la ubicación de las materias

primas y de los insumos que utiliza, ya que depende del abastecimiento de estos productos voluminosos y pesados en grandes cantidades, así como de enormes cuotas de combustibles, debido a que es una actividad de uso energético intensivo. Lukermann (1960) reconoce que el gran volumen y peso de las materias primas, la enorme pérdida de peso que tiene lugar en el proceso de fabricación, el uso abundante de combustibles y el bajo valor del producto final por tonelada obligan a los productores a reducir al mínimo posible los costos de transporte mediante una implantación próxima a sus insumos; en ese sentido, la industria cementera se caracteriza por su ubicación próxima a los recursos naturales que utiliza.

Si bien los depósitos de roca caliza y de arcillas son abundantes y están ampliamente distribuidos en la superficie del planeta, no todo tipo de rocas son aptas por su composición química para manufacturar cemento, no todos los depósitos minerales son factibles de ser explotados a largo plazo, y la cercanía a estos recursos y a los insumos energéticos no es completamente determinante en la implantación física de una fábrica cementera. La concentración de otras actividades industriales atrae también la localización de una fábrica de cemento, de manera que se aprovechan ciertas economías de aglomeración, aun cuando no se disponga del acceso a fuentes cercanas de materias primas brutas. Por ejemplo, hay fábricas de cemento que suelen estar cerca de complejos siderúrgicos, de la producción de aluminio, de la industria de bienes de capital, la química y petroquímica, la eléctrica, la papelera y otras actividades cuyo abastecimiento depende también de los minerales no metálicos, como la industria del vidrio, de la cal, del yeso y de materiales refractarios (Lacoste, 1957).

La industria cementera, al caracterizarse por su producción a gran escala, requiere de grandes mercados que sean capaces de consumir el cemento que produce, por lo que también representan un factor de localización relevante. Estos mercados se encuentran en las grandes ciudades, que demandan importantes cantidades de cemento para la construcción de vivienda y obras de infraestructura; asimismo, las grandes ciudades ponen al alcance de la industria cementera los mercados de las ciudades medianas y

pequeñas, y de las zonas rurales que quedan inscritas dentro de su área de influencia regional (Cross, 1944).

La orientación de la industria del cemento hacia los mercados de consumo se ve influida también porque el precio del cemento es muy sensible a los costos de transporte que varían proporcionalmente con la distancia a partir de la fábrica, y que se elevan drásticamente, por lo que se procura acercarse lo más posible al mercado para mantener un precio accesible (Lukermann, 1960). Aunado a ello, debe considerarse que el cemento es un producto que por su forma, es difícil de transportar y de almacenar, y es vulnerable ante condiciones climáticas de alta humedad, por lo que es un material de pronta caducidad que requiere ser consumido rápidamente (Schatan y Ávalos, 2003). Los altos costos de transporte vía terrestre del producto final propician que el área de influencia de una fábrica cementera oscile entre los 250 y los 500 kilómetros, hecho que explica que la industria del cemento deba dispersar espacialmente sus fábricas para poder abastecer por completo la demanda dentro de una determinada región o país (Lacoste, 1957).

Lukermann (1960) apunta que la localización de la industria del cemento está condicionada tanto por el mercado como por la localización de sus materias primas. Sin embargo, al ser el transporte el mayor de sus costos y el vínculo entre los recursos naturales, las fábricas y el mercado, la cementera tiende a ser una industria atraída mayoritariamente por el acceso a la infraestructura de transporte. En ese sentido, conviene hacer mención de que, aunque la transportación de cemento por tierra es muy costosa, el transporte marítimo es más barato y permite a la industria cementera alcanzar mercados de consumo más distantes. Para ello, se ha vuelto necesario invertir en la modernización de camiones y embarcaciones especializados para transportar cemento, en la instalación de fábricas y silos de almacenamiento cerca de los puertos, y en la construcción de terminales marítimas especializadas para la carga y descarga del producto (Prochnik, Pérez y De Souza, 1998).

En suma, se puede advertir que, aunque la industria cementera está condicionada principalmente por la ubicación de las materias primas, otros factores han permitido una

mayor flexibilidad en el emplazamiento de las fábricas de cemento, como el mercado, el acceso a la infraestructura de transporte, la disponibilidad de suelo y las políticas en materia industrial y ambiental.

## **2.2 ENTORNO GLOBAL DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO**

### **2.2.1 Desarrollo histórico de la industria cementera mundial**

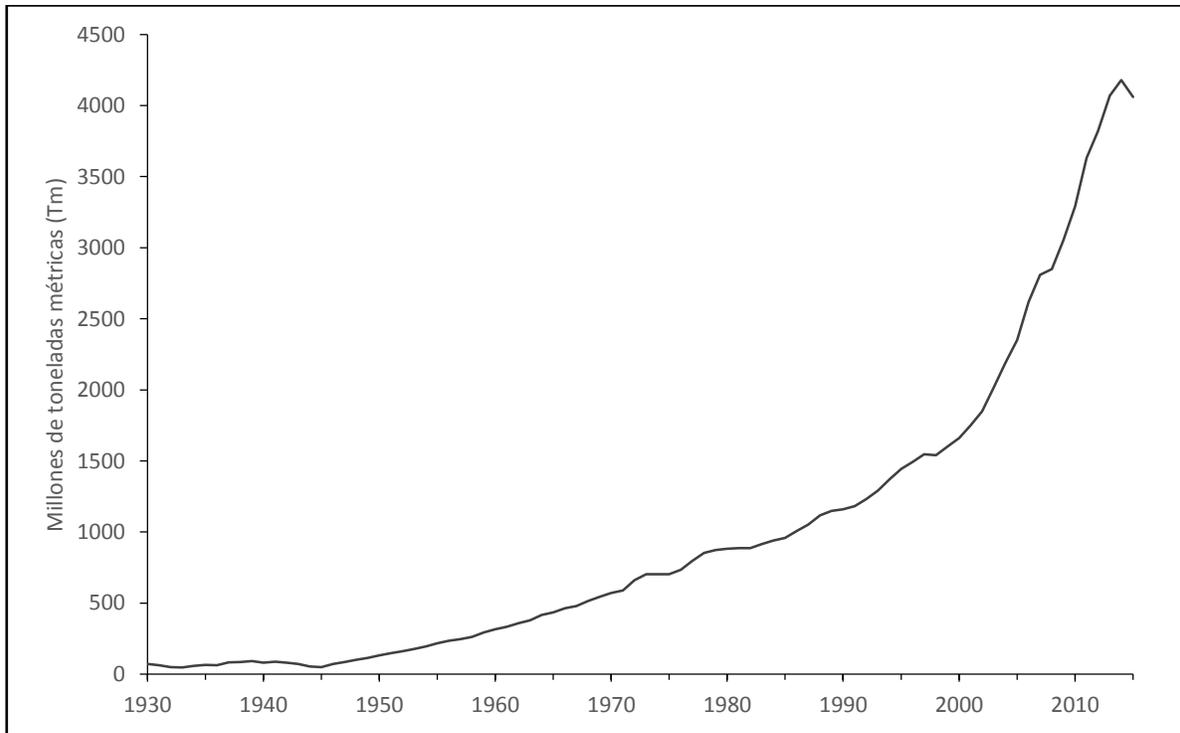
La evolución histórica de la industria cementera fue paralela al desarrollo tecnológico, el aumento de la población y la dinámica general de la actividad industrial a lo largo del siglo XX (Lacoste, 1957). Tal como se puede apreciar en la figura 2.3, la industria cementera mundial tuvo un desempeño sostenido y poco variable entre 1930 y 1945, que solo se vio afectado por coyunturas como la crisis bursátil de los años treinta y la Segunda Guerra Mundial. En esta etapa la industria cementera estaba concentrada en aquellos países con un desarrollo industrial y tecnológico importante, como Estados Unidos, la Unión Soviética y los países occidentales de Europa, y en menor medida, en América Latina.

A partir de 1945 y hasta 1980 se puede observar un crecimiento sostenido de la producción y demanda de cemento, que se relaciona con el crecimiento económico acelerado en Estados Unidos, Europa, Japón y la Unión Soviética basado en un modelo interno de industrialización a gran escala que se replicó en otras partes del mundo, el incremento del gasto público por parte del Estado para la construcción de equipamiento e infraestructura, el crecimiento rápido de la población, el aumento en los ingresos de los trabajadores, y la progresiva urbanización a nivel mundial (Aparicio, 2014). En esta etapa, la industria cementera se difundió hacia países de Asia, América Latina y África.

El periodo comprendido entre 1980 y 2000 se caracteriza por una dinámica económica de recesión del capitalismo, la caída del bloque soviético, la crisis fiscal del modelo de Estado benefactor, el desplome de los precios internacionales del petróleo, la introducción de tecnologías avanzadas que modificaron profundamente los procesos de producción, el incremento de la importancia relativa del sector terciario dentro de la economía, el auge

de las empresas transnacionales, así como la apertura de las fronteras a la libre circulación de capitales y mercancías. Estos procesos fueron posibles gracias a la implementación de políticas económicas de corte neoliberal, que marcan el inicio de la globalización económica en el mundo (Morales, 2018).

**Figura 2.3. Evolución de la producción mundial de cemento, 1930 - 2015.**



**Fuente:** Elaboración propia con base en USGS (2017).

Como se observa en la figura 2.3, el ritmo de la industria cementera sufrió una desaceleración entre 1980 y 1985, y posteriormente retomó un ritmo de crecimiento con fluctuaciones asociadas a las coyunturas económicas mundiales como la crisis de 1994. Durante este periodo, la industria cementera experimentó importantes reconfiguraciones organizativas, como la preponderancia de las grandes compañías cementeras transnacionales en el mercado mundial; también, se registró un crecimiento mayor en Estados Unidos, América Latina, sur y sureste de Asia, Medio Oriente, y particularmente en China, país que se convirtió en el principal productor y consumidor de cemento a nivel mundial (Prochnik, Pérez y De Souza, 1998).

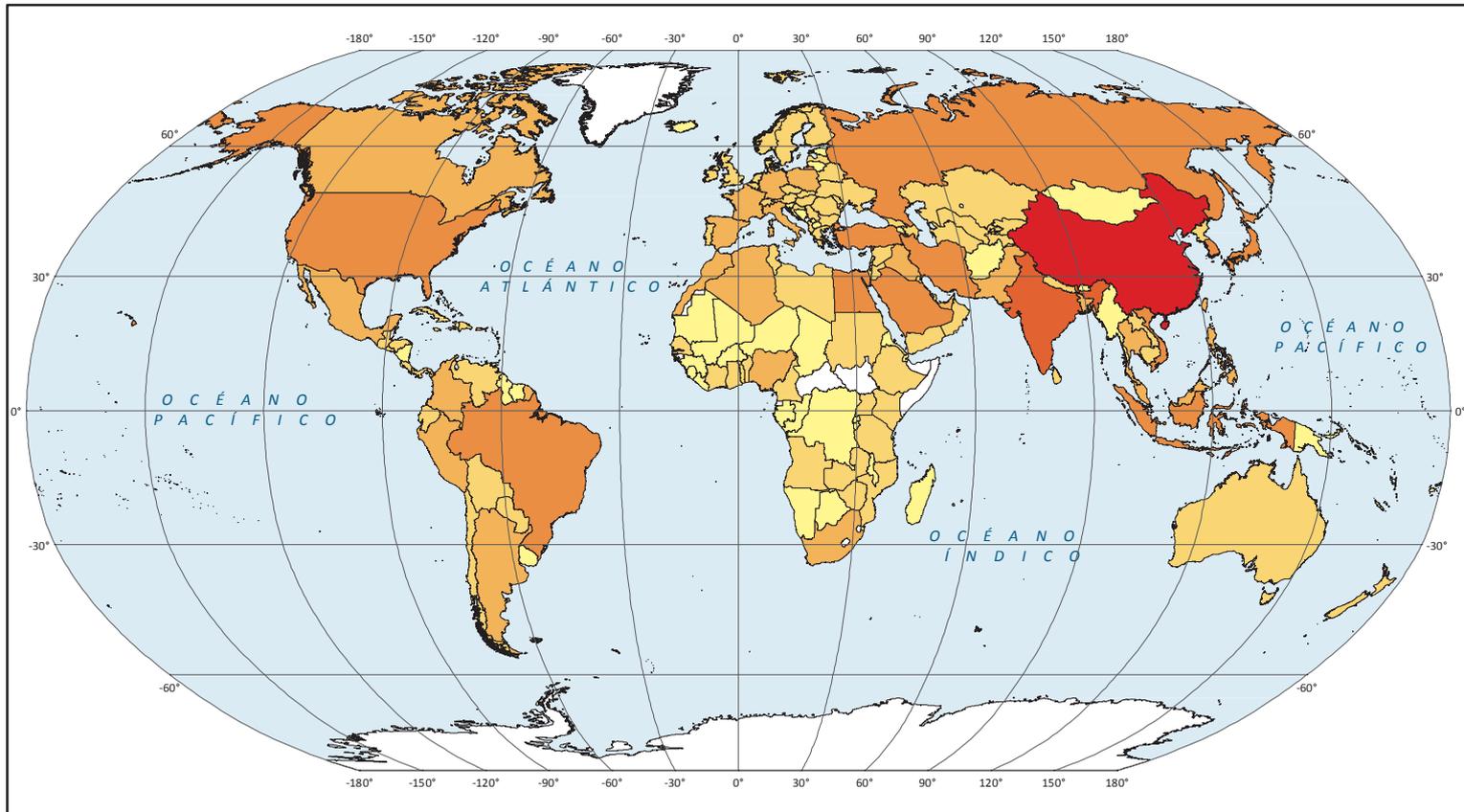
La dinámica que la industria del cemento ha seguido a partir de los inicios del presente siglo se ha distinguido por un aumento súbito y constante en la producción que se mantuvo hasta 2008. La crisis económica global que tuvo lugar en ese año marcó una ruptura en el ritmo de crecimiento de la industria cementera en el mundo, e implicó una desaceleración en su comportamiento que se mantiene hasta la actualidad (Pinho y Faria, 2012).

### **2.2.2 Producción mundial de cemento**

Los datos agregados de la industria cementera mundial ocultan el comportamiento diferencial por región y por país. En ese sentido, es de suma importancia mencionar que el rápido crecimiento que la industria cementera ha tenido en el mundo a partir de inicios del siglo se explica en buena medida por el aumento exponencial de la producción y el consumo de cemento en China, país que ha ganado terreno en el panorama global por las tendencias expansivas de su economía. En el año 2000, se produjeron 1.7 mil millones de toneladas métricas (Tm) de cemento en el mundo, y China contribuyó con el 34%; para 2015, la producción mundial se multiplicó por 2.4 con respecto al año 2000, alcanzando las 4.1 mil millones de Tm, de las cuales el 57% se produjeron en China (USGS, 2001; 2016).

El mapa de la figura 2.4 revela que la producción de cemento se lleva a cabo en casi todos los países y territorios del mundo y que tiende a ser más alta en los países más poblados, por lo que se trata de una de las industrias pesadas más dispersas y con mayor vinculación a la distribución de la población mundial. No obstante, el comercio internacional de cemento es muy reducido, y prácticamente solo el 5% de la producción mundial es exportado y el resto es consumido en los países de producción (Prochnik, Pérez y De Souza, 1998). Además del extraordinario caso de China, cuya producción representa más de la mitad a nivel mundial, pueden identificarse también otros países que lideran la producción de cemento en el mundo tales como India, Estados Unidos, Turquía, Brasil y Rusia. A nivel regional, también es notable la importancia de la industria cementera en los

Figura 2.4. Producción de cemento por país, 2015



**Volumen de producción**

(miles de toneladas métricas)



Fuente:  
Elaboración propia con base en Natural Earth (s.f.)  
y USGS Minerals Yearbook 2015, Tomo I (2018).

países del sureste asiático, Medio Oriente y norte de África, Asia Oriental, América Latina y Europa Occidental.

De esta manera, la industria cementera resulta más dinámica y voluminosa en países subdesarrollados con economías emergentes. Asimismo, es posible notar que México ocupó en 2015 el lugar decimocuarto a escala mundial en la producción de cemento (figura 2.4 y cuadro 2.1).

**Cuadro 2.1. Principales países productores de cemento en 2015**

Posición	País	Producción (millones de Tm / año)	Capacidad instalada (millones de Tm / año)	Aprovechamiento (%)
1	China	2,350	2,000	117.5
2	India	270	280	96.4
3	Estados Unidos	83	106	78.7
4	Turquía	77	69	111.6
5	Brasil	72	60	120.0
6	Rusia	69	80	86.3
7	Indonesia	65	59	110.2
8	Irán	65	79	82.3
9	Corea del Sur	63	50	126.0
10	Vietnam	61	80	76.3
11	Arabia Saudita	55	55	100.0
12	Egipto	55	46	119.6
13	Japón	55	55	100.0
14	México	35	42	83.3
15	Tailandia	35	50	70.0
16	Alemania	32	31	103.2
17	Pakistán	32	44	72.7
18	Italia	23	46	50.0
	Resto del mundo	603	368	163.9
	<b>Total mundial</b>	<b>4,100</b>	<b>3,600</b>	<b>113.9</b>

Fuente: *Minerals Yearbook 2015* (USGS, 2018).

En la columna referente al aprovechamiento de la capacidad instalada del cuadro 2.1 se observan cifras superiores al 100%. Ello se debe ya sea al procesamiento de *clinker* importado o a una estrategia de especulación basada en el *stock* de *clinker* producido en años anteriores, y cuyo procesamiento final como cemento se lleva a cabo en periodos con mayor expansión en la demanda del producto. También hay casos en los que la capacidad ociosa es muy elevada, como en el caso de Italia y Tailandia, hecho que se puede explicar por la expansión de la capacidad instalada motivada por una prospección del crecimiento futuro de la demanda, o por una contracción del mercado asociada al desempeño económico negativo de dichos países.

Tal como se ha mencionado anteriormente, a escala mundial la industria cementera está controlada por un reducido número de empresas con operaciones transnacionales. La magnitud de tales corporaciones, sus innovaciones tecnológicas y su capacidad financiera han permitido que algunas de ellas tengan presencia en los cinco continentes, controlen el comercio internacional del cemento y diversifiquen sus actividades mediante la incursión en otras ramas industriales, en investigación científica y desarrollo tecnológico, en la provisión de servicios logísticos y de capacitación, en la construcción y en la institucionalización de sus departamentos de vinculación social y de protección al medio ambiente.

En el cuadro 2.2 se presentan las diez empresas más grandes de la industria cementera en el mundo, sin incluir a las empresas chinas. LafargeHolcim surgió en 2015 de la fusión de Lafarge, de Francia, y Holcim, de Suiza. Ambas empresas contaban con más de 100 años de trayectoria y con una amplia presencia en el mundo. La fusión se efectuó con el fin de centralizar los capitales, hacer frente al mercado mundial a partir de su presencia en más de 80 países de los cinco continentes, y convertirse en la empresa más grande en esta actividad, superando con ello a las compañías chinas (LafargeHolcim, 2018).

HeidelbergCement, de origen alemán, es la segunda empresa cementera occidental más grande del mundo, incursiona también en la producción de asfalto, concreto y agregados, y tiene presencia en más de 60 países ubicados en Europa, América del Norte, África,

Oceanía y Asia. La compañía absorbió en 2016 a la empresa Italcementi, de origen italiano, que fue la principal compañía cementera en la cuenca del Mediterráneo (Heidelberg Cement, 2018; Global Cement Magazine, 2017).

CEMEX, de origen mexicano, es la tercera empresa occidental más grande del mundo, y la más importante originada en un país subdesarrollado. Ha penetrado en los mercados de países ubicados en América Latina, América del Norte, Europa, Asia, Medio Oriente y norte de África. La estrategia de expansión global de CEMEX se basó en la consolidación del mercado interno en México y la posterior adquisición de compañías en el extranjero (Lucea y Lessard, 2010).

**Cuadro 2.2. Compañías cementeras más grandes del mundo en 2017**

<b>Compañía</b>	<b>País de origen</b>	<b>Capacidad instalada (millones de Tm/año)</b>	<b>Fábricas</b>
LafargeHolcim	Suiza	345.2	220
HeidelbergCement	Alemania	185.4	141
CEMEX	México	91.6	61
UltraTech Cement	India	91.4	39
Votorantim	Brasil	70.8	59
InterCement	Brasil	53.5	42
CRH	Irlanda	50.5	54
Buzzi Unicem	Italia	49.2	37
Eurocement	Rusia	47.2	19
Dangote Cement	Nigeria	43.8	12

**Fuente:** Global Cement Magazine (2017)

Conviene también hacer mención de algunas empresas chinas que destacan en la producción de cemento, las cuales suelen ser excluidas de ciertas bases de datos o informes por el sesgo que implica incluir a China en las cifras a nivel mundial. Anhui Conch es la empresa con mayor producción y ventas en China, tiene un tamaño mayor a HeidelbergCement y menor a LafargeCement, ya que posee una capacidad instalada de

217.2 millones de Tm anuales y tiene presencia en Indonesia, Myanmar, Laos y Camboya. China National Building Material (CNBM) es una empresa de carácter público, cuenta con una capacidad instalada de 176.2 millones de Tm anuales, tiene un tamaño mayor a CEMEX y menor a HeidelbergCement, es la segunda en importancia en ese país, y también incursiona en la producción de fibras sintéticas, papel, vidrio y acero. China Resources y Taiwan Cement, menores en tamaño que CEMEX, son empresas cuyas filiales se encuentran en Hong Kong y Taiwán respectivamente, y controlan el abasto de cemento en la región sur de China (Global Cement Magazine, 2017).

Otro punto relevante es el concerniente al comercio internacional de cemento. Resulta conveniente señalar que los elevados costos y las dificultades en el transporte y almacenamiento del cemento y el *clinker*, la amplia difusión geográfica de la industria cementera y la imposición de elevadas tarifas arancelarias a la importación de cemento (*antidumping*) son factores que limitan considerablemente los flujos comerciales a nivel internacional. Pinho y Faria (2012) estiman que aproximadamente el 95% del cemento es consumido en los países donde se produjo, y el 5% restante es colocado en el mercado internacional.

El comercio internacional de cemento se realiza de forma mayoritaria a través del transporte marítimo, el carácter de los flujos comerciales obedece a la dinámica del sector de la construcción en los distintos países y depende de una serie de inversiones en activos específicos que son asumidas principalmente por las empresas líderes en esta actividad, mismas que cuentan con la capacidad financiera para desarrollar esquemas de transporte a larga distancia (Prochnik, Pérez y De Souza, 1998).

El cuadro 2.3 muestra los datos de los principales 15 países exportadores e importadores de cemento en el mundo. Como es posible constatar, las cantidades referentes a la exportación son muy inferiores a la cantidad total de producción, si se compara con el cuadro 2.1, hecho que comprueba que la mayor parte del cemento es consumido en los mercados domésticos. Asimismo, es de subrayarse que la mayor parte de los países exportadores figuren entre los principales productores de cemento. En contraste, los

principales países importadores de cemento no destacan por sus volúmenes de producción, con excepción de Estados Unidos e Indonesia. Es pertinente notar que la mayor parte del comercio internacional de cemento es llevado a cabo por países con mercados emergentes, ubicados principalmente en el continente asiático.

**Cuadro 2.3. Principales países exportadores e importadores de cemento, 2015.**

Posición	Exportaciones		Importaciones	
	País	Millones de Tm	País	Millones de Tm
1	China	15.8	Bangladesh	12.4
2	Irán	12.7	Estados Unidos	11.3
3	Tailandia	12.6	Sri Lanka	7.0
4	Turquía	10.7	Irak	7.0
5	Japón	10.2	Argelia	6.6
6	España	8.9	Singapur	6.0
7	Corea del Sur	7.4	Omán	5.4
8	Alemania	6.6	Kuwait	4.0
9	Emiratos Árabes Unidos	6.5	Australia	3.7
10	Pakistán	6.2	Francia	3.7
11	Grecia	5.2	Indonesia	3.4
12	Portugal	4.6	Malasia	3.2
13	Canadá	4.5	Países Bajos	3.1
14	India	4.4	Hong Kong	3.0
15	Taiwán	3.2	Filipinas	3.0

**Fuente:** Elaboración propia con base en International Trade Centre (2018a y 2018b).

El ritmo de crecimiento histórico de la industria cementera anticipa que la producción y el consumo se incrementarán en los próximos años. Las tendencias indican que para 2050, la industria cementera se expandirá particularmente en países con economías emergentes y con expectativas altas de crecimiento demográfico y urbano, particularmente en África Subsahariana, Medio Oriente, sur y sureste de Asia y América Latina. En contraste, se

contempla un desempeño estable, o incluso negativo, en América del Norte, Europa y Oceanía. En este último sentido, conviene hacer énfasis en que la industria cementera es altamente contaminante, ya que contribuye con el 5% del total de las emisiones globales de dióxido de carbono, a lo cual se suma la emisión de sustancias como óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, monóxido de carbono y partículas de polvo. Por ello, la industria cementera representa un elemento de interés central para la formulación de estrategias que mitiguen la emisión de gases contaminantes a la atmósfera y los efectos del cambio climático a nivel mundial, sobre todo en los países pobres (Fry, 2013).

## **2.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INDUSTRIA CEMENTERA MEXICANA**

### **2.3.1 Surgimiento y desarrollo (1906 – 1940)**

A partir de la década de 1870, debido a la restauración de los gobiernos republicanos y la reorganización de las fuerzas políticas del país, el capitalismo en México comenzó a consolidarse formalmente, lo que permitió la inserción de los productos mexicanos en los circuitos comerciales del mercado mundial, el surgimiento de los primeros grupos industriales mexicanos y la aceleración en el flujo de capitales estadounidenses y europeos que se invirtieron fundamentalmente en actividades como la minería, las plantaciones agrícolas, la ganadería, el comercio, la banca, las manufacturas, el petróleo, la electricidad, las comunicaciones y el tendido de la red ferroviaria del país hacia las costas y la frontera con Estados Unidos, lo cual facilitó la ampliación y la articulación de los mercados regionales al interior y hacia el exterior del país (Haber, 1992: 27).

Particularmente, en el periodo de gobierno de Porfirio Díaz (1876 - 1911) se tuvo como objetivo crear las condiciones políticas y económicas para atraer las inversiones de capitales extranjeros. Durante este periodo, la consolidación de los mercados, el surgimiento y expansión de la clase trabajadora, el auge del comercio interno y externo, el flujo de las inversiones extranjeras y la articulación del territorio nacional por medio del ferrocarril, legitimaron el desarrollo industrial en México en manos de pocas grandes

empresas, específicamente en algunas ramas como la textil, la tabacalera, la cervecera, la siderúrgica, la henequenera, y las industrias del vidrio, papel, jabón y cemento. No obstante, la industrialización en México emergió en una situación crítica debido a la estrechez y la incapacidad del mercado interno para consumir los bienes producidos, así como la condición de atraso y dependencia tecnológica hacia Estados Unidos y Europa Occidental (Haber, 1992; González Marín, 2002).

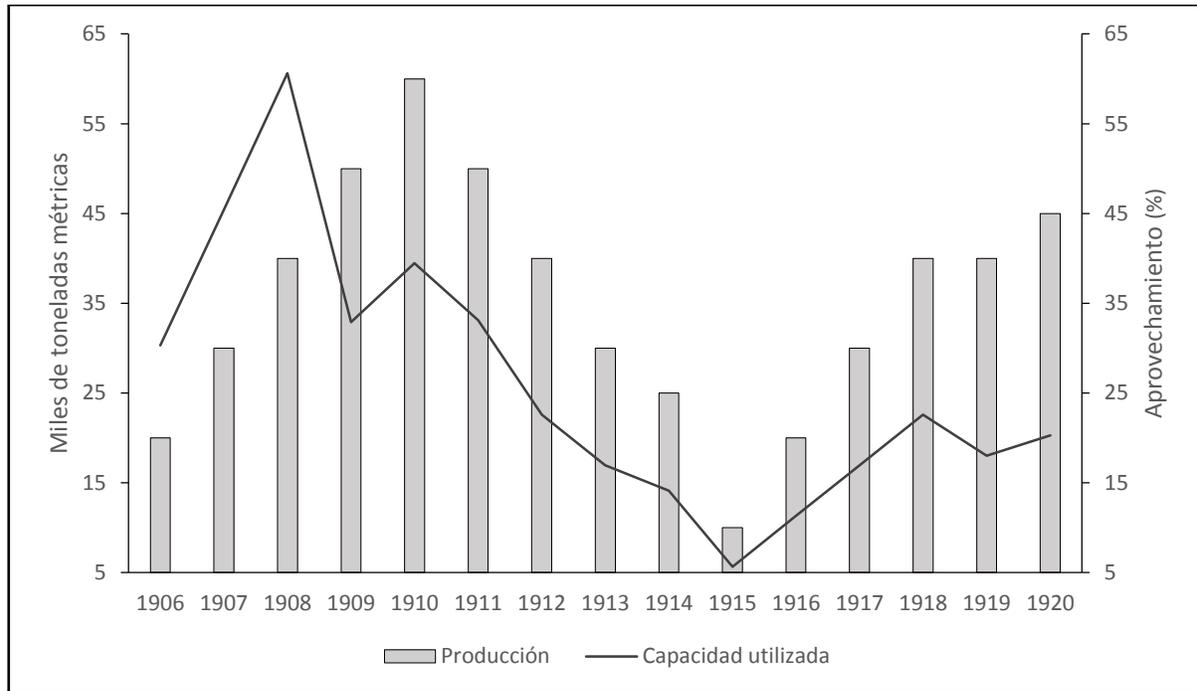
En este escenario, la producción industrial de cemento en México surgió en los albores del siglo XX, en los últimos años del régimen porfirista. En 1906 se fundó la empresa *Cementos Hidalgo, S.A.*, que instaló la primera fábrica cementera del país en San Nicolás de Hidalgo, Nuevo León, localidad ubicada a 35 kilómetros al noroeste de la ciudad de Monterrey. En 1907, en el estado de Hidalgo, se fundaron la *Compañía Manufacturera de Cementos Portland La Cruz Azul, S.A.*, que inauguró una planta cementera financiada con capital inglés en la Hacienda de Jasso, y en 1909, la *Compañía de Cementos Portland, S.A. La Tolteca*, con capital estadounidense, que inauguró una planta en la localidad de San Marcos. Ambas plantas se construyeron en las proximidades de la ciudad de Tula de Allende y contaban con acceso a la vía del ferrocarril (García de León, 1993).

Durante esta etapa inicial en el desarrollo de la industria cementera mexicana, la producción total rondaba las 66 mil toneladas anuales (figura 2.5), la cual se utilizó principalmente para la construcción de nuevas instalaciones en los puertos de Veracruz y Tampico, en la expansión de la red ferroviaria, en la construcción de carreteras, puentes, presas, sistemas de alcantarillado, pavimentación y drenaje, y en menor proporción, para la construcción de viviendas y edificios públicos (Fry, 2013).

De acuerdo con la figura 2.5, entre 1906 y 1911, las plantas cementeras funcionaban utilizando entre el 30% y el 60% de su capacidad total, hecho que produjo altos costos unitarios de producción, y debido a que las plantas estaban diseñadas para operar ininterrumpidamente con el fin de evitar averías en la maquinaria, la fabricación de cemento enfrentó importantes ineficiencias. Sin embargo, la capacidad instalada y el número de plantas de la industria cementera nacional se ampliaban continuamente en

distintas regiones del país, aun cuando su subutilización implicara pérdidas económicas para los productores (Haber, 1992: 48).

**Figura 2.5. Producción de cemento en México, 1906 – 1920**



**Fuente:** Elaboración propia con base en INEGI (1994: 624).

Los altos costos unitarios de producción y transporte, y el bajo precio del producto, fueron factores que explican que la venta de cemento debiera realizarse en un radio de 250 kilómetros desde la fábrica, y por consiguiente, los mercados de la industria cementera estuvieran organizados en monopolios regionales. Asimismo, debido a las dificultades para transportar el cemento, fue necesario realizar importaciones, no obstante que las tres empresas tenían la capacidad instalada suficiente para satisfacer la demanda interna (*Ibid.*).

El estallido de la Revolución Mexicana (1910 - 1921) trajo consigo un declive importante en la incipiente industria cementera debido a la inestabilidad social, económica y política que atravesaba el país. La red ferroviaria quedó severamente deteriorada y la circulación de los trenes disminuyó, con lo que se restringió el mercado y el suministro de materias

primas y refacciones a las fábricas, lo que provocó el cese de labores en muchos establecimientos industriales. La producción de cemento se redujo a una sexta parte en comparación con los tiempos previos al conflicto, y el aprovechamiento de la capacidad instalada en las plantas que existían en ese entonces llegó a un mínimo histórico del 5.6% en 1915 (García de León, 1992: 174; figura 2.5).

Por ejemplo, la planta de *Cementos Hidalgo* se vio obligada a suspender labores desde 1911 durante toda una década debido al brusco descenso de la demanda; por otro lado, las pérdidas económicas de la *Cruz Azul* crecieron de tal forma que el Banco Nacional de México pasó a hacerse cargo de la empresa, en tanto que los propietarios de *La Tolteca* continuaron con sus operaciones, y aunque sus ventas eran bastante limitadas, pudieron refaccionar la maquinaria de su fábrica (García de León, 1992: 174; Haber, 1992: 172).

A pesar del duro revés que el conflicto armado significó para el desempeño manufacturero en su conjunto, la organización básica de la industria en México permaneció casi intacta y la industria cementera no fue ajena a esta tendencia. Hasta cierto punto, los monopolios y oligopolios industriales que ya existían desde los tiempos de Díaz no desaparecieron; por el contrario, la Revolución los reforzó (Haber, 1992: 157).

Con la culminación del movimiento revolucionario en el decenio de 1920 y el proceso de estabilización económica y política, la industrialización en el país siguió su curso y se fortaleció. En lo que toca a la industria del cemento, los volúmenes de producción crecieron vertiginosamente; en 1920 se fundó la compañía *Cementos Portland Monterrey*, que instaló la cuarta planta cementera del país en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, e inició operaciones con una capacidad de producción de 20,000 toneladas anuales, y en 1921 reanudó sus actividades la planta de la compañía *Cementos Hidalgo*. Una década más tarde, en 1931, se llevó a cabo la fusión de las dos empresas cementeras de Nuevo León, *Cementos Hidalgo* y *Cementos Portland Monterrey*, lo que dio paso al surgimiento formal de la empresa Cementos Mexicanos, mejor conocida como CEMEX (Pérez *et al.* 2013, p. 121 - 122).

En 1928 al norte del estado de México, cerca de las fábricas cementeras existentes en el vecino estado de Hidalgo, surgió la *Compañía Mexicana de Cementos Portland Apaxco, S.A.*, la cual inauguró una fábrica cuya capacidad instalada inicial fue de 36 mil toneladas anuales. En 1931, la compañía *Cementos Tolteca*, empresa financiada con capital inglés, compró la *Compañía Manufacturera de Cementos Portland La Cruz Azul* al Banco Nacional de México, con el fin de eliminar la competencia en el estado de Hidalgo y controlar el suministro de cemento a la Ciudad de México y a la región central del país (*Ibíd.*).

Las negociaciones durante el proceso de compraventa fueron complicadas, ya que una vez que *Cementos Tolteca* adquirió la fábrica, despidió a los trabajadores de *Cruz Azul* sin pagarles indemnización, lo que provocó que el sindicato de trabajadores apelara al arbitraje del gobierno (Haber, 1992: 234; Ballina, 2005).

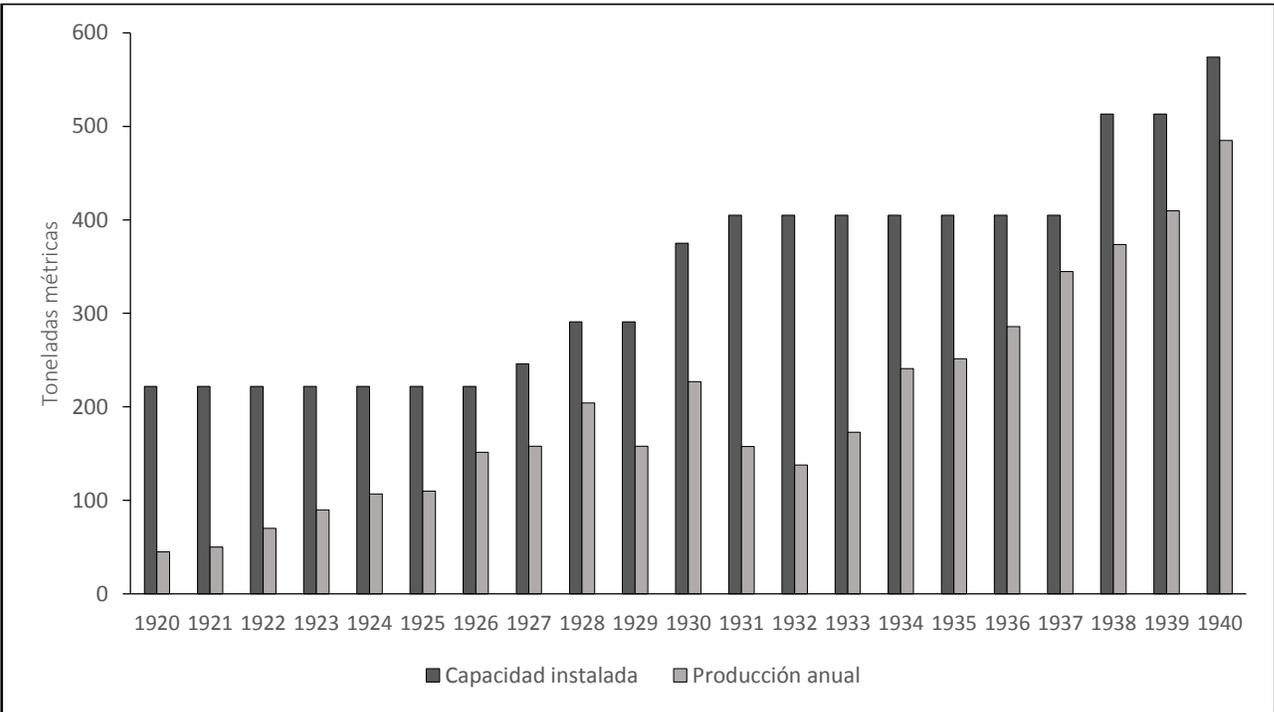
En mayo de ese año la fábrica de Cruz Azul fue expropiada; en octubre la compañía recibió una compensación por parte del gobierno de Hidalgo, y en noviembre la planta fue tomada por 192 obreros organizados que reanudaron las labores de esta en 1932, y en febrero de 1934 concretaron formalmente la fundación de una sociedad cooperativa registrada como la *Cooperativa Manufacturera de Cemento Portland La Cruz Azul*. La cooperativa Cruz Azul tuvo un papel fundamental en el proceso de urbanización de la ciudad de Tula de Allende; se levantó una *ciudad cooperativa* en donde se construyeron viviendas provistas de todos los servicios básicos para los socios y trabajadores de la empresa, y se construyeron infraestructura y equipamientos como escuelas, hospitales, parques e instalaciones deportivas (Ballina, 2005).

El cemento se convirtió, sin lugar a dudas, en un material indispensable para la reconstrucción del país durante el periodo postrevolucionario, y la difusión de su consumo provocó que paulatinamente reemplazara a los materiales tradicionales para la construcción de viviendas, como el adobe, el embarro, la madera rústica y las cubiertas vegetales de paja y palma seca. El cemento simbolizó una transición tanto tecnológica como económica y cultural en lo concerniente a la construcción en México, y contribuyó a

la consolidación de la imagen de un México urbano, industrial, próspero y pujante de los tiempos posteriores a la Revolución (Padilla y Sotelo, 2002: 46; Fry, 2013: 131).

Con importantes inversiones a cargo del Estado, particularmente en el gobierno de Lázaro Cárdenas, se efectuaron grandes obras de irrigación, presas, y la construcción de caminos, ferrocarriles y terminales portuarias, se consolidaron las bases de la industria petrolera a través de la nacionalización, y se invirtió en la edificación de viviendas y edificios civiles en las principales ciudades del país, en el seno de un incipiente proceso de urbanización. Tales actividades dependieron del suministro de cemento, de modo que la producción y el consumo del material aumentaron progresivamente y la industria cementera logró resistir más que otras actividades industriales los efectos que la crisis económica de 1929 dejaron en México (Haber, 1992: 206; figura 2.6).

**Figura 2.6. Desempeño de la industria cementera mexicana (1920 – 1940).**



**Fuente:** Elaboración propia con base en INEGI (1994: 624).

No obstante, la producción de cemento en México registró una importante disminución en 1931 y 1932, y se recuperó a partir de 1934, con motivo del aumento en el gasto

público en infraestructura. Tuvo que llegar el año de 1937 para que se inaugurara la séptima fábrica de cemento en México, y para finales de la década se alcanzó una producción de más de 550 mil toneladas con ocho fábricas en operación (Haber, 1992: 219; figura 2.6).

### **2.3.2 La industria cementera mexicana durante el periodo de aplicación del modelo de sustitución de importaciones (1940 – 1980)**

Al iniciar la década de 1940, la economía mexicana comenzó su proceso de recuperación en un contexto internacional en el que se impulsó la industrialización en los países subdesarrollados con el fin de abastecer de bienes de consumo y bienes intermedios a los países involucrados en la Segunda Guerra Mundial, como Estados Unidos, que en ese entonces orientaron sus aparatos productivos hacia la industria bélica (Cárdenas, 2010).

El Estado aprovechó esta coyuntura para hacer de la industria el eje rector de la economía mexicana, y para ello asumió facultades con el fin de intervenir directamente en el desempeño económico nacional a través de la fundación de empresas públicas que tomaron el control de sectores estratégicos como los energéticos, los transportes, algunas industrias, la banca, y eventualmente la minería, y se encargó de establecer un entorno favorable para las inversiones privadas de capital nacional (*Ibid.*).

Aunque el modelo de sustitución de importaciones privilegió el fortalecimiento de lo público y lo mexicano sobre lo privado y lo extranjero, no supuso la supresión del libre mercado. De hecho, el Estado promovió el desarrollo manufacturero a partir de políticas fiscales basadas en el subsidio a la producción y la exportación, el otorgamiento de créditos con bajas tasas de interés, la exención y la reducción de impuestos, la procuración de una estabilidad cambiaria y de precios, la garantía en el suministro de energéticos, la construcción de infraestructura básica, el fomento a la creación y fortalecimiento de las empresas manufactureras, la consolidación de cadenas productivas, la apertura de canales de comercialización en el mercado interno, la promulgación de

leyes flexibles en materia ambiental e industrial, y la imposición de elevadas tarifas arancelarias a los productos extranjeros, con el fin de proteger la industria nacional de la competencia externa (Cárdenas, 2010; González Marín, 2002).

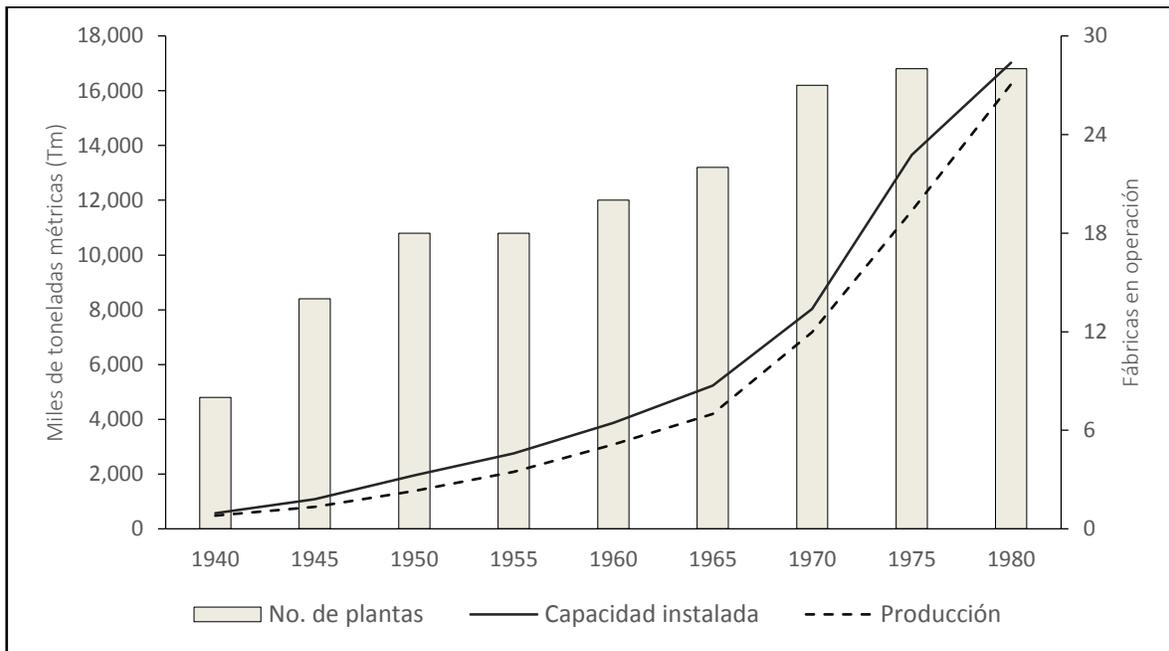
Con el amparo de la política económica proteccionista, la actividad manufacturera se enfocó principalmente a la fabricación de bienes de consumo y de bienes intermedios, productos ampliamente demandados por un mercado interno en franca expansión y transformación. En general, las ciudades fueron el escenario receptor de la industrialización y del crecimiento económico y demográfico, de modo que la actividad industrial fue un factor sustancial que explica el drástico proceso de urbanización a partir de los años cuarenta, y la profundización de las desigualdades regionales (Corona, 2003).

En definitiva, el acelerado crecimiento de la población, los cambios en la estructura demográfica y el incremento de los flujos migratorios del campo a las ciudades potenciaron la demanda de cemento, con el fin de construir viviendas, equipamientos urbanos y obras de infraestructura en las principales ciudades mexicanas (Fry, 2013; García de León, 1993).

A diferencia de otras industrias básicas en donde el Estado mexicano intervino directamente, como la siderúrgica, la industria cementera se mantuvo bajo el control de inversionistas privados, y resultó ser una de las actividades manufactureras más beneficiadas por el modelo de industrialización endógena (figura 2.7), ya que en el periodo de 1940 a 1980, la producción de cemento creció a una tasa media anual del 9.91%, y pasó de contar con una capacidad instalada de 574 mil a 17 millones de Tm, y de una producción de 484 mil a 16.2 millones de Tm; es decir, ambos parámetros se multiplicaron por más de treinta (Salomón, 2006).

Como puede observarse en la figura 2.7, el ritmo de crecimiento de la producción, de la capacidad instalada y del número de fábricas cementeras presentó una aceleración considerable a partir de 1965, y se mantuvo relativamente estable durante 15 años más.

**Figura 2.7 Desempeño de la industria cementera mexicana (1940 – 1980).**



**Fuente:** Elaboración propia con base en INEGI (1994: 624).

La insuficiencia en el abasto de cemento a inicios de la década de los años cuarenta volvió necesaria la importación de cemento y la instalación de nuevas fábricas cercanas a los principales centros urbanos del país. Por ejemplo, en 1943 se inauguró la fábrica de Guadalajara, Jalisco, y en 1945 comenzaron a funcionar las de Jiutepec, Morelos; Lagunas, Oaxaca, y Orizaba, Veracruz. En las tres décadas siguientes, se erigieron nuevas fábricas cementeras como las de Ensenada, Baja California; Hermosillo, Sonora; Chihuahua y Ciudad Juárez, en Chihuahua; Torreón, Coahuila; Monterrey, Nuevo León; Ciudad Valles y Tamuín, en San Luis Potosí; Zapotitlic, Jalisco; León, Guanajuato; Atotonilco de Tula, Hidalgo; Tlalnepantla, México; Acapulco, Guerrero; Puebla, Puebla; y Mérida, Yucatán (García de León, 1993).

En el periodo de 1940 a 1980, la industria cementera mexicana estaba integrada por siete grupos empresariales que tenían repartido regionalmente el mercado nacional, algunos de los cuales ya no existen actualmente: *Cementos Mexicanos* (CEMEX) controlaba el noreste, centro-norte, Bajío y la Península de Yucatán, una vez que adquirió *Cementos*

*Portland del Bajío* y *Cementos Maya*; por otro lado, *Cementos Tolteca* competía en el centro y el Pacífico; *Cementos Anáhuac*, en el centro y el Golfo de México; *Cementos Apasco*, empresa asociada con la cementera suiza *Holderbank* (hoy *Holcim*), también competía en el centro y el Golfo de México; por su parte, *Cruz Azul* tenía presencia en las regiones centro y sur-sureste; *Cementos Guadalajara* en el occidente y el Bajío; y *Cementos de Chihuahua* en el norte del país (Pérez *et al.*, 2013).

Durante el periodo en cuestión, esta actividad industrial se vio caracterizada por la asignación de un esquema de estímulos fiscales del gobierno, la apertura y expansión de un importante número de fábricas distribuidas por todo el país, el surgimiento de nuevas empresas cementeras en diversas regiones y el inicio de los reacomodos estructurales del sector, vinculados con la modernización tecnológica, la asociación con capitales extranjeros, el incremento de las exportaciones de cemento hacia Estados Unidos, y los procesos de fusión de empresas cementeras. Para finales de la década de los setenta, 28 plantas cementeras se encontraban en operación en el país (Kumaran y Martínez, 2008; García de León, 1993).

El modelo de sustitución de importaciones generó en la economía mexicana una fuerte dependencia hacia los ingresos petroleros con los que se financiaba buena parte del gasto público, hecho que dejó al Estado un severo déficit fiscal y lo orilló a solicitar préstamos del exterior debido al progresivo descenso de los precios internacionales del petróleo desde la década de 1970, con lo que creció el endeudamiento público, se desestabilizó la balanza de pagos, y consecuentemente, el sector de la construcción resultó muy afectado (Corona, 2003).

Aunado a ello, conviene destacar que la actividad económica no se diversificó lo suficiente y que los principales beneficiarios del modelo sustitutivo fueron los grandes empresarios, y aunque varios sectores de la población se integraron a la dinámica del crecimiento económico, no se mejoró la distribución del ingreso y, por ende, no se logró la disminución del desempleo, la pobreza y la marginación (*Ibíd.*).

En lo concerniente al sector secundario, es de subrayarse que no se logró la consolidación de la industria de bienes de capital y se tuvo que recurrir a la importación de maquinaria y equipo, de modo que la industria mexicana se vio afectada por una aguda dependencia tecnológica del exterior. Los gobiernos que estuvieron al mando en la etapa proteccionista no tenían una perspectiva de desarrollo económico a largo plazo, el sector manufacturero permaneció poco diversificado y fuertemente concentrado económica y territorialmente; se debilitó al sector primario a expensas de la industria, se fortalecieron las estructuras oligopólicas industriales; se engendró un sector manufacturero poco dinámico, productivo y competitivo; y se promovió el clientelismo político con sindicatos y empresas afines a la cúpula del poder (Cárdenas, 2010; González Marín, 2002).

Este escenario de crisis, endeudamiento, devaluación, inflación y agotamiento del modelo de sustitución de importaciones que tuvo lugar a finales de los setenta y principios de los ochenta explica la adopción del modelo económico neoliberal que el país ha impulsado desde entonces (*Ibíd.*).

### **2.3.3 La industria cementera mexicana en el contexto de la implementación del modelo económico neoliberal y la globalización (1980 – 2015).**

La recesión económica comenzada a finales de los años setenta se agudizó una vez entrado el decenio siguiente, cuando en 1982 la crisis de la deuda externa en México se entrelazó con la caída de los precios internacionales del petróleo, la fuga de capitales y la elevación de las tasas de interés, hecho que llevó a la negociación del endeudamiento con el Fondo Monetario Internacional (Morales, 2005; González Marín, 2002; Corona, 2003).

Ello impulsó la aplicación de políticas de ajuste estructural que exigieron la apertura del mercado interno a la inversión extranjera, la intensificación de la competencia con el exterior, la privatización de empresas públicas, el repliegue del Estado en la economía, la desregulación de varios sectores de actividad, el surgimiento de nuevas formas de organización laboral, la reorientación de la producción hacia la exportación y la inserción

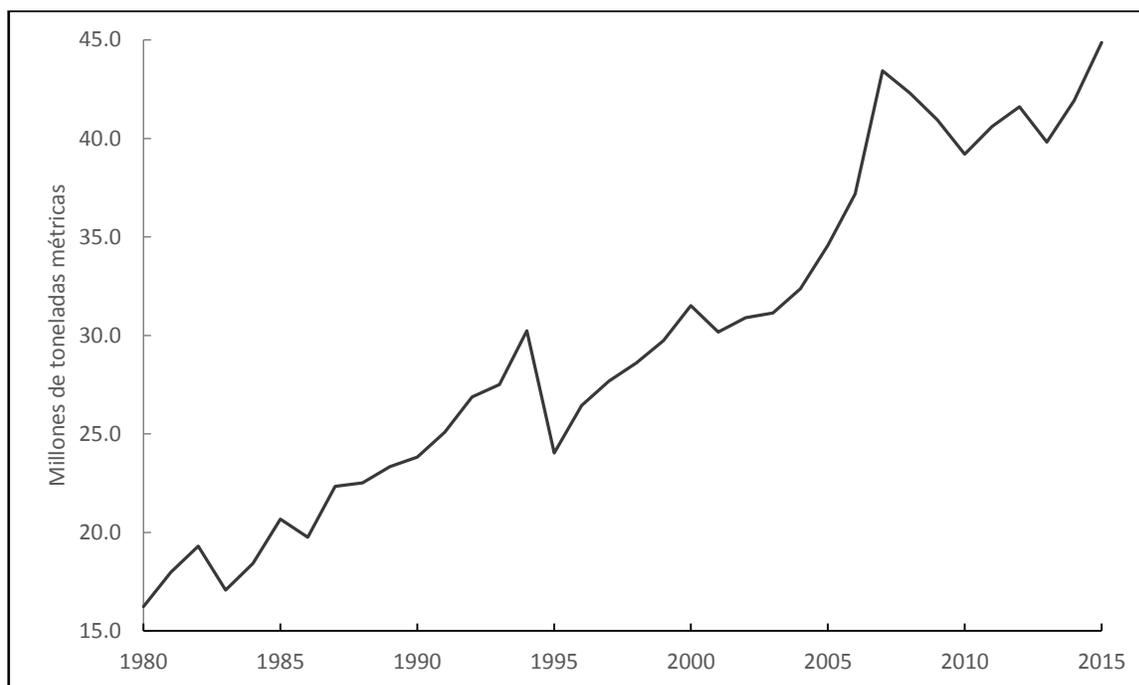
de la economía mexicana en los circuitos económicos globales a través de su incorporación a tratados de libre comercio, como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (*Ibíd.*).

Estos ajustes macroeconómicos, fundamento del neoliberalismo, se concretaron en un contexto internacional en el que se reconfiguró la estructura del Estado y la división espacial del trabajo, se reforzó la hegemonía de las empresas transnacionales, la introducción de innovaciones científico-tecnológicas en todos los sectores de la actividad económica, la flexibilización laboral, la fragmentación de las cadenas productivas, la relocalización industrial, la disminución de la participación del sector industrial en la economía y el ascenso del sector terciario como nuevo eje principal de acumulación capitalista (Morales, 2018; González Marín, 2002).

Durante el periodo en cuestión, la producción cementera en México ha presentado un comportamiento bastante irregular y aleatorio. Tal como se aprecia en la figura 2.8, en 1980 se produjeron 16.2 millones de toneladas métricas y el crecimiento se mantuvo hasta 1982, cuando la crisis económica se profundizó. La producción siguió en aumento y en 1986 mostró una disminución, la cual se superó con un periodo de crecimiento modesto que se extendió hasta 1994. En la gráfica se aprecia un desplome abrupto de la producción en 1995, fecha coincidente con la grave crisis económica que enfrentó el presidente Zedillo al inicio de su administración, y un periodo de recuperación que se prolongó hasta el año 2000, en el que aparece otra ruptura en el ritmo de crecimiento.

Enseguida, se presentó un periodo de crecimiento sostenido y acelerado que se extendió hasta 2007, año en que se alcanzó una producción record de 43.4 millones de toneladas. Nuevamente aparece una inflexión que marca un periodo de decrecimiento importante, explicado por el surgimiento de la severa crisis económica que golpeó al mundo en 2009, profundizada en México por la estrecha relación con la economía estadounidense, y posteriormente se percibe una tendencia inestable en el crecimiento hasta 2015.

**Figura 2.8. Dinámica productiva de la industria cementera mexicana (1980 – 2015).**



**Fuente:** Elaboración propia con base en INEGI (1994: 624), Encuesta Industrial Mensual (INEGI, 2018) y Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (INEGI, 2019).

De acuerdo con Vázquez y Corrales (2017), para el año 2015 se aprecia una recuperación en la industria cementera, y se logra superar la producción de 2007. Con base en los datos de INEGI, estos autores señalan que en 2015 la capacidad instalada total, de la que se aprovechó el 84.3%, fue de 45 millones de toneladas y el valor de la producción alcanzó los 65 mil millones de pesos. Asimismo, de acuerdo con los datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera que publica el INEGI, la clase de actividad *327310 Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas* ocupó en el mes de diciembre de ese año a un total de 7362 personas en 35 establecimientos.

Al insertarse en el modelo neoliberal a inicios de los años ochenta, la industria cementera mexicana se encontraba en una situación distinta al resto de las ramas manufactureras: poseía una elevada capacidad financiera, contaba con experiencia previa en la exportación hacia Estados Unidos, disponía de un nivel tecnológico avanzado, contaba con una amplia red de distribución y gozaba de altos niveles de eficiencia y productividad; además, ya

había estado sujeta a un proceso de reorganización empresarial, había realizado ampliaciones considerables en la capacidad instalada a través de la apertura de nuevas plantas y la modernización de las ya existentes, y había logrado satisfacer eficientemente la demanda del mercado interno (García de León, 1993; González Herrera, 1996).

La crisis económica de los ochenta afectó severamente los ingresos de la población mexicana, y debido a que la mayor parte del consumo nacional de cemento se realiza al menudeo y se destina a la autoconstrucción, la demanda y la producción se contrajeron considerablemente (figura 2.8); no obstante, para poder sortear la crisis la industria cementera mexicana tuvo que desprenderse de su dependencia absoluta del mercado interno, y hubo que colocar sus excedentes en el exterior, principalmente en Estados Unidos. Para algunas cementeras mexicanas, como en el caso de CEMEX, contar con un mercado interno previamente consolidado sirvió como plataforma de despegue para emprender su proyección internacional, hecho que le obligó a adaptarse a las nuevas pautas organizativas, financieras y tecnológicas que la competencia en el mercado global exige. Así, CEMEX se consolidó como la firma cementera más importante de México, y en el ámbito mundial afianzó su presencia en más de 50 países, convirtiéndose en la principal comercializadora de cemento, la más relevante productora de concreto premezclado y la tercera compañía más importante en la producción de cemento Portland (Cerutti, Ortega y Palacios, 2006).

En ese orden de cosas, en 1989 y en pleno inicio de la liberalización comercial, el gobierno estadounidense interpuso elevadas tarifas arancelarias a la importación de cemento mexicano bajo el argumento de que se incurría en prácticas comerciales desleales. Ello constituyó un aliciente para que las estrategias de expansión global de CEMEX se volcaran hacia la diversificación de sus ventas y la penetración en los mercados de Estados Unidos, América Latina, Europa, Asia Oriental y Medio Oriente, a través de la compra de activos para iniciar sus operaciones productivas en el extranjero, sin la necesidad de depender de las exportaciones (*Ibíd.*; Salomón, 2006). Para González Herrera (1996), la estrategia basada en la compra de empresas cementeras, concreteras y terminales portuarias amplía el control de una firma más allá de las fronteras de su país de origen, y permite acentuar

la condición de oligopolio a través de la formación de economías de escala, y de conocimientos técnicos, administrativos y de *marketing*; además, concede acceso preferencial a fuentes de financiamiento y amplía la red de distribución.

La firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994 representó un importante avance en las negociaciones comerciales, aunque la industria cementera mexicana se veía afectada por la imposición de sanciones *antidumping*, las cuales gravaron un pago de 26 dólares por tonelada de cemento, lo que complicó exportar al mercado estadounidense a precios competitivos. Esta situación fue analizada por distintos organismos y llevada a tribunales para que pudiera darse una resolución. Hasta 2006, los dos países lograron acordar el establecimiento de condiciones para exportar cemento mexicano a regiones específicas de Estados Unidos, y en 2009 se eliminaron las cuotas y los límites de exportación (Vásquez y Corrales, 2017).

Por último, es preciso retomar el trabajo de Fry (2013), quien analiza la dinámica del consumo de cemento en México a través de variables cuantitativas y cualitativas. El autor indica que aunque los precios del cemento en México figuran entre los más caros en el mundo, debido a la estructura oligopólica del mercado y la venta al detalle, el material tiene un consumo difundido. La política neoliberal redujo sustancialmente el papel del Estado en el financiamiento y construcción de vivienda, de modo que delegó esa responsabilidad en las empresas inmobiliarias y los particulares, lo cual incrementó la autoconstrucción de vivienda informal, fenómeno paralelo a la periurbanización y expansión metropolitana de las ciudades mexicanas.

La publicidad ha fungido a lo largo de la historia de la industria del cemento en México como una de sus principales herramientas para difundir el consumo del material. Los proyectos publicitarios de las empresas cementeras han asignado un conjunto de valores, ideas y discursos que giran en torno al consumo del producto, tales como el progreso, la creatividad, la responsabilidad ambiental, la familia, el patrimonio, el trabajo, el esfuerzo, la urbanidad, el nacionalismo mexicano, la fuerza física y la masculinidad. El cemento se ha convertido en un producto de identidad cultural para las regiones dedicadas a su

producción y para ciertos sectores de la población trabajadora, específicamente los albañiles. Asimismo, las empresas cementeras han reforzado su presencia en la sociedad a través de sus departamentos de vinculación social y del patrocinio de diversos equipos de fútbol, como los clubes Cruz Azul, Monterrey, Pachuca, León, y Tigres UANL (Fry, 2013).

## **2.4 ESTRUCTURA EMPRESARIAL Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INDUSTRIA CEMENTERA EN MÉXICO**

### **2.4.1 Estructura empresarial de la industria del cemento en México**

La estructura empresarial actual de la industria cementera es el resultado de un largo proceso de modificaciones emprendidas desde su surgimiento. La velocidad de estos cambios se intensificó a partir de los años ochenta, debido a que la situación al interior de la industria cementera mexicana presentaba una estructura muy heterogénea en términos de capacidad financiera, tecnológica, comercial y productiva. La velocidad del cambio tecnológico y la integración al comercio externo obligó a las empresas a acelerar y profundizar su proceso de modernización, con lo que algunas de ellas sucumbieron ante el embate del nuevo contexto y se vieron obligadas a cerrar sus fábricas. Otras firmas quedaron rezagadas y no tuvieron más opción que ser incorporadas a otras empresas mayores vía la adquisición de activos (García de León, 1993).

La actividad cementera cuenta con certificaciones de la SEMARNAT y la PROFEPA como industria limpia. Se encuentra representada por la Cámara Nacional del Cemento (CANACEM), entidad autónoma fundada en 1948 cuyas funciones principales son desempeñar tareas de consulta, promoción y defensa de los intereses de las empresas que conforman la industria cementera mexicana, quienes se encuentran afiliadas a esta institución (CANACEM, 2019). A continuación, se presenta la evolución de las seis firmas que participan en la actividad.

#### **2.4.1.1 CEMEX, S.A.B. de C.V.**

CEMEX, propiedad de la familia Zambrano, destaca entre los principales grupos empresariales mexicanos. Es la firma cementera líder en México y forma parte del conglomerado industrial del Grupo Monterrey, cuyas filiales se encuentran en esa ciudad (Barragán, 1996). En el ámbito nacional. CEMEX intensificó su proceso de expansión a partir de la compra de *Cementos Guadalajara* en 1976 y el inicio de operaciones de tres nuevas fábricas en Huichapan, Hidalgo; Tepeaca, Puebla, y Hermosillo, Sonora (planta Yaqui). En 1987, CEMEX adquirió *Cementos Anáhuac*, empresa que controlaba el 13% del mercado interno y que poseía fábricas en Tlalnepantla y Tamuín, y terminales portuarias en Veracruz y Florida, las cuales ampliaron sus capacidades de exportación (García de León, 1993; Barragán, 1996).

Dos años más tarde, en 1989, CEMEX concretó la compra de *Cementos Tolteca*, empresa que contaba con una elevada capacidad productiva y una larga trayectoria en el mercado nacional. *Cementos Tolteca* fue entonces el principal competidor de CEMEX, controlaba el 26% del mercado interno y enfrentó problemas financieros con la empresa inglesa *Blue Circle*, su principal accionista, por lo que se tuvo que efectuar la transferencia. Con la compra de Tolteca, CEMEX se convirtió en el principal grupo cementero del continente americano (Cerutti, Ortega y Palacios, 2006).

El liderazgo de CEMEX en México es evidente, ya que acapara una proporción cercana al 50% de la producción y de las ventas en el mercado nacional (Vásquez y Corrales, 2017). De acuerdo con la información de su sitio de internet, a nivel nacional CEMEX cuenta con una capacidad instalada de 30 millones de toneladas métricas anuales; dispone de 15 fábricas cementeras, 265 plantas de concreto premezclado, 15 canteras de agregados, 78 centros de distribución y nueve terminales marítimas. CEMEX también es propietaria de la cadena de tiendas de materiales de construcción *Construrama*, que le permite tener un control de la cadena de valor en su fase distributiva (CEMEX, 2019).

#### **2.4.1.2 Holcim México, S.A. de C.V.**

Esta empresa es la principal competidora de CEMEX en el mercado mexicano, y su proceso de reorganización también fue muy intenso. La empresa, llamada anteriormente *Cementos Apasco*, ya había adquirido en los años setenta la *Compañía Cementos Veracruz*, y comenzó a incursionar en la fabricación de concreto premezclado. En 1982 inauguró una fábrica en Macuspana, Tabasco, y comenzó a cotizar en la bolsa de valores; en 1988 construyó una terminal marítima en el puerto de Veracruz para ampliar sus exportaciones, y en 1991 inició operaciones una nueva planta en Ramos Arizpe, Coahuila, e inauguró el Centro Tecnológico del Concreto en Toluca, México, con el fin de formar recursos humanos en investigación aplicada (Kumarán y Martínez, 2008; Holcim, 2019).

Apasco también dirigió su atención hacia el Pacífico: en 1992 adquirió *Cementos Acapulco*, y un año más tarde inauguró una fábrica en Tecomán, Colima; en 1995 comenzó a operar dos terminales marítimas en Manzanillo y Ensenada. Posteriormente, en 2003 cambió de nombre a Holcim Apasco, y un año después el Grupo Holcim adquirió la totalidad de las acciones de Apasco; en 2010 inauguró una fábrica en Hermosillo, Sonora, y en 2013 cambió de nombre a Holcim México, propiedad de la empresa franco-suiza LafargeHolcim.

La sede central de esta empresa se encuentra en la Ciudad de México, y Jaime Hill Tinoco se desempeña como su director general. Holcim México controla el 20% de la producción y las ventas de cemento en el mercado interno, posee una capacidad instalada de 12.6 millones de toneladas métricas anuales, cuenta con siete fábricas de cemento, más de 40 plantas de concreto premezclado, una planta de agregados, 23 centros de distribución, un centro de investigación, y siete plantas de transferencia para el tratamiento de residuos en asociación con la empresa *Geocycle* (Holcim México, 2019; De la Garza y Arteaga, 2011).

#### **2.4.1.3 *Cooperativa La Cruz Azul, S.C.L.***

Esta sociedad cooperativa, con sede en la Ciudad de México, ocupa el tercer lugar de importancia en la industria cementera y mantiene control sobre el 15% del mercado mexicano, principalmente en las regiones centro, Bajío y sur-sureste. El organigrama de esta firma es amplio y complejo, e incluye a un conjunto de pequeñas y medianas empresas distribuidas a lo largo de varias cadenas productivas, que cuentan con órganos propios de gestión y funcionan de manera independiente, y está coordinada para llevar a cabo la producción de cemento, concreto y otros materiales de construcción. Aunque la fabricación de materiales de construcción constituye la principal actividad de la cooperativa, también ha diversificado sus actividades y ha incursionado en los sectores hotelero, educativo, hospitalario, comercial, financiero, consultor y de transporte. Hasta la década de los noventa, la empresa solo contaba con dos fábricas cementeras ubicadas en Tula, Hidalgo y Lagunas, Oaxaca, y comenzó a participar en la exportación de cemento hacia algunos países de América Latina.

En 1998, Cruz Azul integró al desarrollo horizontal e integral de la cooperativa a la empresa *Cementos y Concretos Nacionales, S.A. de C.V.*, que emprendió la construcción de una nueva fábrica en Tepezalá, Aguascalientes, la cual inició sus operaciones en el año 2000. En esos años, la cooperativa también realizó esfuerzos para modernizar sus dos fábricas más antiguas, con el fin de elevar su competitividad. En 2007, *CYCNA de Oriente*, empresa integrante de la cooperativa, inauguró una cuarta fábrica en Palmar de Bravo, Puebla. En total, Cruz Azul cuenta con cuatro fábricas cementeras y 39 plantas de concreto (Cementos Cruz Azul, 2019).

#### **2.4.1.4. *Grupo Cementos de Chihuahua, S.A. de C.V.; Cementos Moctezuma, S.A. de C.V. y Cementos Fortaleza, S.A. de C.V.***

Estas tres empresas se reparten el 15% restante del mercado mexicano y tienen una presencia geográfica más restringida. Grupo Cementos de Chihuahua (GCC), propiedad de

la familia Terrazas, es destacable por su capacidad tecnológica y financiera y ha logrado penetrar en el mercado estadounidense a partir de la apertura de fábricas en los estados de Texas, Nuevo México y Colorado. Para esta empresa, asentada en la capital chihuahuense, el mercado mexicano es menos importante. GCC cuenta con tres fábricas cementeras y dos plantas de concreto únicamente en el estado de Chihuahua, donde su presencia es preponderante (GCC, 2019; Kumaran y Martínez, 2008).

Cementos Moctezuma, asentada en la capital del país, cuenta con tres fábricas cementeras ubicadas en Tepetzingo, Morelos; Apazapan, Veracruz, y Cerritos, San Luis Potosí; y dispone además de 32 plantas de concreto premezclado (Cementos y Concretos Moctezuma, 2019). Por su parte, Cementos Fortaleza pertenece al grupo industrial Elementia. Es la firma cementera más reciente en México y se constituyó por la compra de Lafarge por Carlos Slim y Antonio del Valle, en 2012. Cementos Fortaleza cuenta con tres fábricas cementeras: Vito, Tula y El Palmar, todas en el estado de Hidalgo (Vásquez y Corrales, 2017; Cementos Fortaleza, 2019). Los planes de expansión de Cementos Fortaleza contemplan la apertura de una nueva fábrica de cemento en Progreso, Yucatán, con lo que sus áreas productivas y de mercado se verían diversificados (Moguel, 2018).

#### **2.4.2 Patrones de distribución espacial de la industria del cemento en México**

En los apartados anteriores en que se presentó la evolución de la industria del cemento en México, se hizo mención recurrente de los lugares en donde se inauguraron plantas cementeras a lo largo del tiempo y las áreas de operación de las distintas empresas que participan en la actividad. Empero, es complicado analizar la presencia geográfica de esta industria sin el uso de recursos cartográficos sobre el tema. En ese sentido, fue necesaria la captura, procesamiento y representación de la información referente a la industria cementera en México en el año de 2015. Los datos vertidos en los dos mapas siguientes se obtuvieron del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2014 y del Marco Geoestadístico 2017, ambos insumos del INEGI.

Figura 2.9 Localización de las fábricas cementeras en México



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico, 2017; DENU 2014; Red Nacional de Caminos 2017 (INEGI).

El mapa de la figura 2.9 muestra la localización de las plantas cementeras, clasificadas por la empresa a la que pertenecen. En él, se puede observar el patrón de distribución de la industria cementera y es posible detectar varios tipos de comportamiento espacial en la actividad. En primer lugar, se confirma que la industria cementera tiende a localizarse cerca de las fuentes de abastecimiento de materias primas, y es de destacarse que una buena parte de las fábricas cementeras se encuentran en provincias fisiográficas con composiciones litológicas calcáreas y volcanoclásticas. Figuran en este caso la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur, la Llanura Sonorense, los altiplanos central y del norte, y la Península de Yucatán.

En segundo lugar, es de relevancia señalar la vinculación de la industria cementera con la infraestructura de transporte carretero y ferroviario, con los puntos de articulación intermodal y con la frontera norte. Prácticamente, la mayoría de las plantas cementeras se encuentra cerca de alguna vía férrea y todas tienen acceso a la red carretera. Además, algunas de ellas están próximas a puertos que cuentan con terminales portuarias para la exportación, como las de Hermosillo, que exportan a través de Guaymas; las plantas de Ensenada y Acapulco cuentan con una terminal cercana; la producción de las plantas en San Luis Potosí se dirige a Tampico; las de Aguascalientes, Jalisco y Colima exportan a través de Manzanillo; las fábricas de Hidalgo, México, Puebla y Veracruz envían sus productos al puerto de Veracruz, y Progreso es el puerto de salida de la producción en Mérida. De hecho, la necesidad de las empresas de contar con acceso a la red carretera las ha llevado, en ciertos casos, a construir sus propias carreteras, libramientos y avenidas, con el fin de hacer fluida la circulación de sus unidades vehiculares entre las zonas de minado y las fábricas.

En tercer lugar, se confirma que el mercado es un factor decisivo en la localización de la industria cementera, puesto que es un producto de consumo difundido y recurrente. Es posible constatar que en la región central del país se concentra un número importante de plantas en operación, que atienden las demandas de la zona metropolitana de la Ciudad de México y las ciudades que conforman su corona regional. Sin duda, la concentración más importante de plantas cementeras se encuentra en Hidalgo, estado con el mayor

número de cementeras en el país, y ello fue un motivo importante para elegir la región del Valle del Mezquital como zona de estudio. El centro del país también es abastecido por la producción de las plantas de los estados de México, Morelos, Guerrero, Puebla y Veracruz.

En otros contextos regionales, se percibe una mayor dispersión de la actividad, aunque se pueden encontrar clústeres y corredores cementeros cercanos a las principales urbes del país, como en Hermosillo, Chihuahua – Ciudad Juárez, Monterrey – Saltillo – Torreón, Aguascalientes – Guadalajara – Zapotitlic – Tecomán, Cerritos – Ciudad Valles – Tamuín, y el núcleo ubicado entre el oriente de Puebla y el centro de Veracruz. En contraste con las concentraciones nucleares y lineales de las fábricas cementeras, también se encuentran plantas alejadas del resto, como en Ensenada, Acapulco, Lagunas, Macuspana y Mérida, cuyas áreas de influencia abarcan extensiones mayores y adoptan un patrón radial y concéntrico, comúnmente vinculados a la exportación (figura 3.9 y 3.10).

En ese sentido, cabe destacar la lejanía existente entre las fábricas cementeras y los mercados de los estados de Nayarit, Zacatecas, Durango y Sinaloa, cuyas demandas son satisfechas seguramente por la producción de Guadalajara, Tepezalá, Torreón y Hermosillo. En el mapa de la es posible notar las complicaciones que conlleva la distribución de cemento hacia Baja California Sur, cuyo abasto debe realizarse desde Ensenada por vía terrestre, o por vía marítima a través de los vínculos de La Paz con los puertos de Mazatlán, Topolobampo y Guaymas, en donde se embarca producto procedente de Guadalajara, Torreón o Hermosillo.

Por otro lado, se percibe una ausencia de plantas cementeras en Tamaulipas, cuyo abasto debe provenir de Nuevo León y San Luis Potosí; y el Bajío, constituido por Guanajuato, Querétaro y Michoacán, se encuentra rodeado por un arco de fábricas cementeras, por lo que debe constituir un mercado regional muy competido. En el sur-sureste, la fábrica de Acapulco cubre la demanda en Guerrero y el occidente de Oaxaca; las plantas de Lagunas y Macuspana tienen acceso a los mercados de Oaxaca, Chiapas, Tabasco, el occidente de Campeche y Guatemala, mientras que la fábrica de Mérida tiene un mercado cautivo en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, lo que resulta estratégico por el

dinamismo del sector de la construcción en la Riviera Maya, asociado con la actividad turística e inmobiliaria.

Para concluir, el mapa de la figura 2.10 muestra la cobertura de la industria cementera en México. Tal como se expuso anteriormente, esta actividad asume altos costos de transporte y las áreas de mercado tienden a ubicarse a menos de los 500 km a partir de la planta. En el mapa se observa una amplia cobertura de abastecimiento en la región central, y se confirma la cercanía a los principales centros urbanos del país. También se observa que la distribución de las fábricas permite tener una cobertura eficiente, ya que ningún punto en México se encuentra a más de 700 kilómetros de distancia de alguna fábrica.

Figura 2.10 Áreas de influencia de las fábricas de cemento en México



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico 2017; DENU 2014; Red Nacional de Caminos, 2017 (INEGI) y CONAPO (2018).



## **CAPÍTULO 3.**

### **CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ESTRUCTURA TERRITORIAL DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN LA REGIÓN DEL VALLE DEL MEZQUITAL**

El presente capítulo está dividido en dos grandes apartados que se refieren específicamente a la región de estudio. El primero de ellos trata sobre los criterios que se consideraron para la delimitación espacial de la región de estudio, y se hace mención de las principales nociones de regionalización que se han hecho sobre el Valle del Mezquital. Una vez establecidos los márgenes regionales de esta investigación, se describen de manera detallada los atributos físico-geográficos, demográficos y socioeconómicos del Valle del Mezquital, con el propósito de conocer el ámbito espacial en donde se desarrolla la industria cementera.

El segundo apartado, por su parte, está dedicado a examinar la estructura territorial de la industria cementera en el Valle del Mezquital, tema central de esta investigación. Se comienza con la explicación de la metodología empleada y se reportan las actividades llevadas a cabo durante el trabajo de campo. Posteriormente, con el apoyo de la cartografía temática realizada a partir de los datos recolectados y sistematizados durante el trabajo de campo, se procede al análisis espacial de los vínculos económicos que la industria cementera del Valle del Mezquital mantiene en los ámbitos local y regional próximos, así como hacia otros contextos regionales.

#### **3.1 CONTEXTO GEOGRÁFICO DE LA REGIÓN DEL VALLE DEL MEZQUITAL**

##### **3.1.1 Delimitación regional**

La clasificación del espacio geográfico en unidades de análisis a distintas escalas se torna una tarea compleja debido a la amplia gama de variables naturales, socioeconómicas, políticas, culturales e históricas que guardan un determinado grado de interrelación y cohesión, y que intervienen en la conformación de las regiones (Delgadillo y Torres, 2011:

13). Al respecto, Sánchez Crispín (2010: 19) comenta que el trabajo geográfico resulta inacabable en cuanto a la delimitación de límites regionales, y señala que la dificultad de la regionalización se ve acentuada por la consideración de múltiples variables de carácter objetivo y subjetivo.

Bassols (1964) señala que el propósito central de la regionalización descansa en su carácter práctico y analítico para aproximarse de manera precisa a las distintas realidades espaciales, y encuentra que los estudios regionales fungen como instrumento operativo para la ejecución de proyectos de planeación para el desarrollo regional. Asimismo, advierte que la regionalización aplicada para el caso de México debe cumplir con una serie de indicaciones puntuales (*Ibíd.*, 1975: 353):

- Las regiones deben restringirse en extensión territorial al mínimo indispensable con el objetivo de facilitar las tareas investigativas y de planeación, de modo que sea factible que las microrregiones puedan inscribirse fácilmente en unidades regionales de mediana o de gran escala (meso y macrorregiones).
- La delimitación regional deberá quedar comprendida, en la medida de lo posible, dentro del marco de límites político-administrativos, y aunque es cierto que estas fronteras no coinciden necesariamente con los límites de la dinámica económica regional, los datos sociales y económicos disponibles se refieren a unidades territoriales concretas. Para este trabajo, la delimitación regional empleada se apoya en la división municipal.
- La regionalización deberá basarse en el mayor número posible de criterios e indicadores que muestren las características de sus factores físicos, así como los atributos de su población y de su estructura económica.
- La regionalización deberá ser *realista*, y deberá reflejar las relaciones existentes entre los distintos elementos y factores que definen a la región.

Delgadillo y Torres (2011: 17-18) apuntan que cuando un tipo de regionalización pretende analizar la estructura y funcionamiento económico de una zona geográfica determinada,

el objetivo central residirá en identificar las actividades económicas presentes y sus interdependencias al interior de la región, así como los vínculos e intercambios que se tienen hacia el exterior. Los estudios sobre regiones económicas deben orientarse a determinar la estructura territorial de la economía mediante la identificación del tipo de integración existente entre las actividades productivas, precisar cuáles son los centros articuladores de la región, y detectar los patrones de distribución y asociación y los vínculos entre las actividades económicas y los lugares en donde se desempeñan. Todo ello permite identificar la estructura económica regional, su funcionamiento y su articulación territorial.

La delimitación regional del Valle del Mezquital es ambigua, y existen diversas fuentes que realizan propuestas en torno a sus márgenes espaciales. En primer lugar, es preciso hacer referencia a la división regional oficial, propuesta por el Gobierno del Estado de Hidalgo en un Decreto de Regionalización publicado en diciembre de 2017, en donde no asigna nombres específicos a las regiones del estado, sino más bien las enumera. En función de ello, se identificó que las macrorregiones III y V comprenden los municipios que constituyen el Valle del Mezquital, aunque ambas macrorregiones excluyen al municipio de San Agustín Tlaxiaca por su cercanía con Pachuca, y lo consideran como parte de la macrorregión central del Estado. Asimismo, existen imprecisiones en la macrorregión V, ya que incluye a los municipios de Jacala de Ledezma, La Misión, Nicolás Flores y Pacula, que forman parte de la Sierra Gorda hidalguense.

En segundo lugar, es destacable la propuesta de Calvillo (1981), quien considera que el Valle del Mezquital comprende la porción suroeste del estado de Hidalgo, y es contigua a la región central en donde se ubica la capital estatal, Pachuca. Esta autora propone la inclusión de 32 municipios, cuya extensión en conjunto representa el 46% de la superficie del estado, y considera que los municipios de Zimapán, Jacala, Pacula y Nicolás Flores forman parte del Valle del Mezquital. No obstante, estos municipios extienden demasiado los límites regionales hacia el norte, y son distintos al resto del Valle del Mezquital, ya que son predominantemente montañosos y se encuentran débilmente integrados al resto de la región. Además, Zimapán funge como principal centro de articulación de la Sierra Gorda

hidalguense, de modo que quedaría excluido del Valle del Mezquital, aunque tiene vínculos importantes con Ixmiquilpan y Tasquillo.

Bassols propone una delimitación de la mesorregión del Valle del Mezquital en el mapa *Regionalización Económica 3* (VI.14.6) del *Atlas Nacional de México* de 1990, misma que puede identificarse con la clave 101 y con el nombre de *Valle del Mezquital - Tula*, y que se encuentra inscrita en el estado de Hidalgo, en la región Centro-Este y en la macrorregión Central del país. No obstante, por la escala en la que el mapa está confeccionado no es posible conocer los municipios que, para este autor, son integrantes de la región de interés, aunque se puede notar que excluye los municipios que forman parte de la Sierra Gorda hidalguense.

El INEGI publicó en 2004 un compendio de información estadística y geográfica que lleva por título *Hidalgo Hoy*, en el cual propone una clasificación regional basada en nueve unidades. Entre ellas, se encuentran las regiones Valle del Mezquital Norte y Valle del Mezquital Sur, que en conjunto incluyen 27 municipios del estado. La propuesta del INEGI es coherente al basarse en datos sobre el entorno físico-geográfico y características de la población, y es considerada por otras instituciones como el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el cual publicó en 2011 un documento sobre el grado de marginación por municipio, e incluye los mismos municipios que la regionalización de INEGI.

La coincidencia de las propuestas de Bassols (1991), INEGI (2004) y CONAPO (2011) permite tomar una decisión en cuanto a los límites regionales que es preciso establecer. Aunado a ello, resulta importante señalar que las fábricas cementeras ubicadas en el estado de Hidalgo (figura 2.9) se encuentran dentro de los municipios que estas propuestas consideran, por lo que la delimitación espacial del Valle del Mezquital que estas fuentes realizan es de gran utilidad para los fines de esta investigación. Es conveniente advertir que el ejercicio de regionalización es flexible y se adapta a los propósitos investigativos, por lo que se decidió anexar el municipio de Apaxco, perteneciente al estado de México, a la región objeto de este estudio, debido a la presencia de una planta de cemento propiedad de la empresa Holcim México, así como

Figura 3.1 Delimitación de la región de estudio: Valle del Mezquital



CLAVE	MUNICIPIO
13003	Actopan
13005	Ajacuba
13006	Alfajayucan
13009	El Arenal
13010	Atitalaquia
13013	Atotonilco de Tula
13015	Cardonal
13017	Chapantongo
13019	Chilcuautla
13023	Francisco I. Madero
13029	Huichapan
13030	Ixmiquilpan
13041	Mixquiahuala de Juárez
13044	Nopala de Villagrán
13050	Progreso de Obregón
13052	San Agustín Tlaxiaca
13054	San Salvador
13055	Santiago de Anaya
13058	Tasquillo
13059	Tecoautla
13063	Tepeji del Río de Ocampo
13064	Tepetitlán
13065	Tetepango
13067	Tezontepec de Aldama
13070	Tlahuelilpan
13074	Tlaxcoapan
13076	Tula de Allende
15010	Apaxco



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico 2017 (INEGI).

por sus características físico-geográficas, por la contigüidad espacial y por los vínculos que guarda con los municipios del Valle del Mezquital que pertenecen al estado de Hidalgo. Así, el área de estudio abarca un área de 6838 km<sup>2</sup>, superficie mayor a la de los estados de Aguascalientes o Colima, y comprende un total de 28 municipios, de los cuales solo Apaxco es del estado de México, y los 27 municipios restantes pertenecen al estado de Hidalgo: Actopan, Ajacuba, Alfajayucan, El Arenal, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Cardonal, Chapantongo, Chilcuautla, Francisco I. Madero, Huichapan, Ixmiquilpan, Mixquiahuala de Juárez, Nopala de Villagrán, Progreso de Obregón, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, Santiago de Anaya, Tasquillo, Tecozautla, Tepeji del Río de Ocampo, Tepetitlán, Tetepango, Tezontepec de Aldama, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende (figura 3.1).

El área regional correspondiente al estado de Hidalgo representa el 32.7% de la extensión territorial estatal, en tanto que el municipio de Apaxco representa el 0.34% de la superficie del estado de México.

El Valle del Mezquital limita con las siguientes mesorregiones del estado de Hidalgo: al noroeste con la Sierra Gorda, al norte con la Sierra Alta, al este con la Sierra Baja y al sureste con el Altiplano, en donde se encuentra la ciudad de Pachuca. Por último, colinda al oeste con el estado de Querétaro y al sur con el estado de México (figura 3.1).

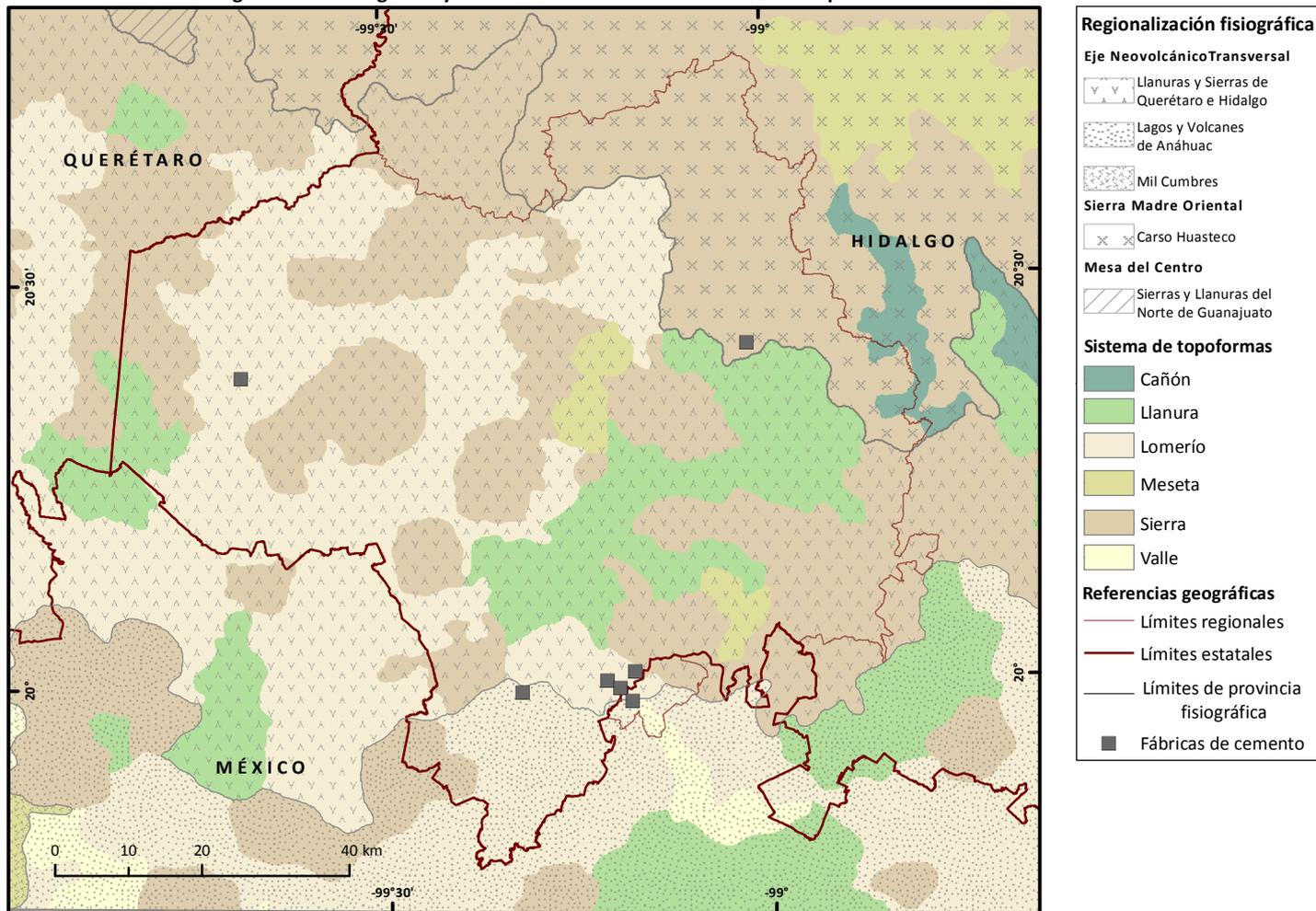
### 3.1.2 Características físico-geográficas del Valle del Mezquital

#### 3.1.2.1 Fisiografía y geomorfología

El Valle del Mezquital se encuentra en una zona de transición entre las provincias fisiográficas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental (SMO) y se mantiene en un rango altitudinal que oscila entre los 900 y los 3200 metros de altitud, asociado a su complejidad geológica y geomorfológica. El Eje Neovolcánico resulta ser una zona de importante actividad volcánica asociada a la subducción de la placa de Cocos por debajo de la placa Norteamericana, y sus orígenes se remontan al Cuaternario, particularmente en el Pleistoceno tardío y el Holoceno, de modo que se trata de una provincia fisiográfica reciente (Zamorano *et al.*, 2016). Su estructura litológica se caracteriza por la acumulación sucesiva de materiales volcánicos de distintos espesores, y las formas de relieve predominantes son los conos volcánicos de más de 3000 metros de altitud y con actividad magmática, campos monogenéticos y sierras de conos de escoria (*Ibid.*). En la región de estudio se encuentran dos de las subprovincias fisiográficas del Eje Neovolcánico: *Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo*, y *Lagos y Volcanes de Anáhuac*. La zona de contacto de ambas subprovincias fisiográficas coincide con el principal núcleo de concentración de la industria cementera regional (figuras 3.2 y 3.3).

La primera de ellas es la que mayor superficie ocupa dentro de la región en cuestión, y se encuentra totalmente delimitada por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos que exceden los 2300 metros de altitud, cuyo origen es principalmente volcánico, a excepción del flanco norte que limita con el *Carso Huasteco* de la SMO. De poniente a oriente, un conjunto de lomeríos que se encuentran por debajo de los 2000 metros se ven interrumpidos por un cañón en el que corre el Río Moctezuma, por la sierra de Ixmiquilpan – Tecozautla y los escudos volcánicos de las calderas de Nopala y Chapantongo – Tepetitlán (INEGI, 1992; Calvillo, 1981). Además de estas calderas volcánicas y el sistema de lomeríos adyacente, el relieve del centro y el oriente de la región está representado esencialmente por la llanura de Tula – Actopan, interrumpida

Figura 3.2. Fisiografía y formas de relieve del Valle del Mezquital



Fuente: Elaboración propia con base en Conjunto de Datos Vectoriales 1:1,000,000 (Fisiografía y Sistema de Topoformas) y Marco Geoestadístico 2017 (INEGI)

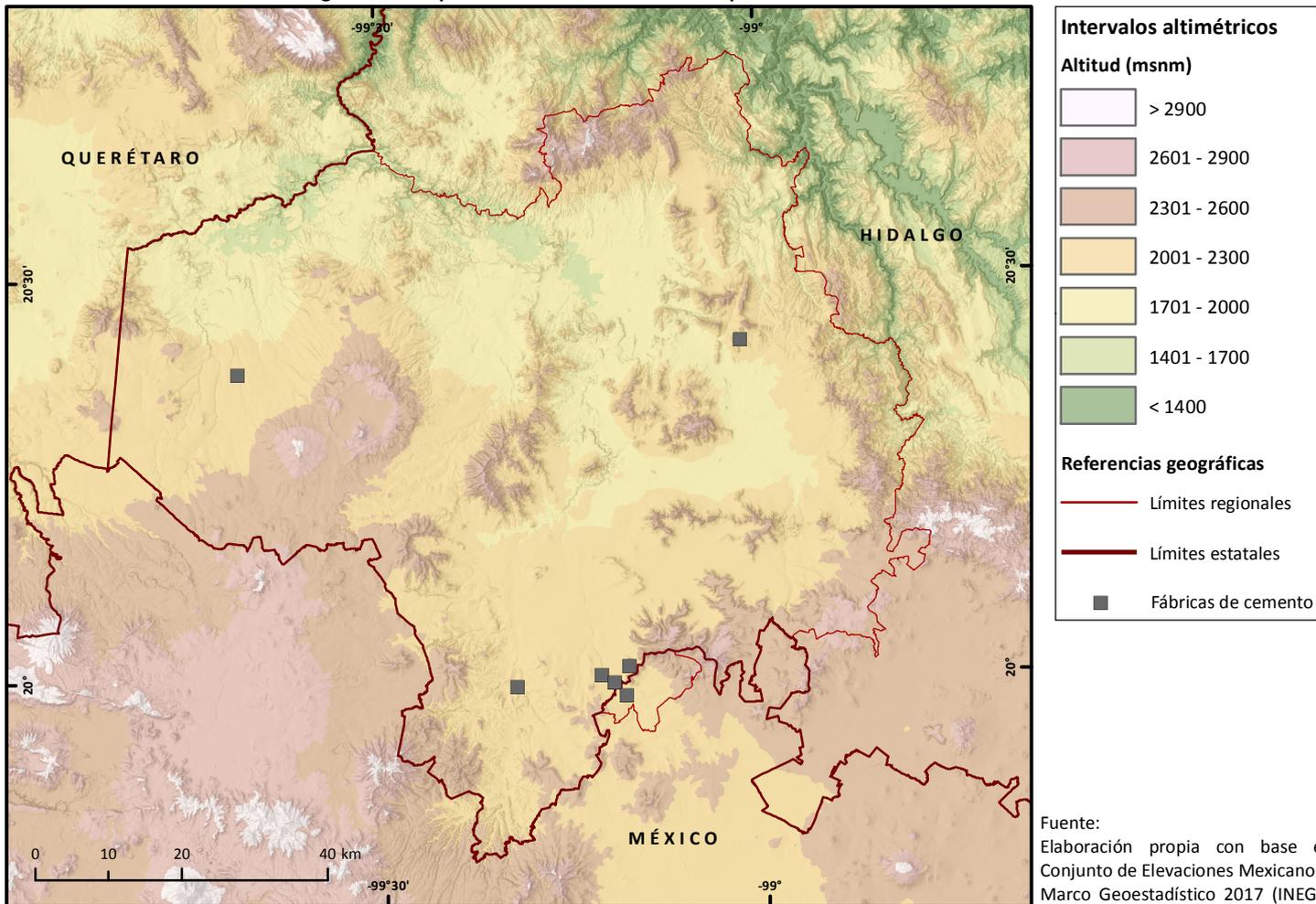
por sierras aisladas, como las de Chilcuautla, Progreso – San Salvador y Ajacuba, las cuales presentan afloramientos sedimentarios.

La subprovincia de *Lagos y Volcanes de Anáhuac* se ubica al sur de la región, y ocupa un área que se restringe a ciertas porciones de los municipios de Tepeji del Río, Tula de Allende, Atotonilco de Tula y Apaxco. Las formas de relieve que pueden encontrarse son una sierra compleja de rocas extrusivas intermedias y con pendientes escarpadas al suroeste de Tepeji del Río, un conjunto de lomeríos de tobas con pendientes moderadas en Tepeji del Río y el sur de Atotonilco de Tula y Apaxco, y un valle de laderas tendidas en Apaxco (figuras 3.2 y 3.3).

En cuanto a la SMO, esta es una estructura montañosa originada por depósitos sedimentarios que cubrieron un basamento Paleozoico - Precámbrico, y su evolución se caracterizó por deformaciones intensas producto de levantamientos, movimientos horizontales, compresiones, distensiones, cabalgaduras y plegamientos que ocurrieron durante el Cretácico Superior. Las formas de relieve más destacadas son montañas escarpadas, redondeadas, formas kársticas y algunos valles fluviales, y están vinculadas en buena medida por la variabilidad climática que existe a lo largo de su extensión (Zamorano *et al.*, 2016). La SMO delimita al Valle del Mezquital por el norte, y la subprovincia fisiográfica existente dentro de la región es el *Carso Huasteco*, que se presenta en los municipios de Cardonal y Santiago de Anaya, y minoritariamente en Actopan e Ixmiquilpan.

Entre las principales formas de relieve que existen en la porción de la SMO que se adentra en la región de estudio se encuentran, por ejemplo, una sierra de laderas abruptas al norte de Cardonal e Ixmiquilpan, una sierra alta de laderas convexas en Cardonal, Santiago de Anaya y Actopan, así como un cañón de disección profunda con dirección noroeste y por el que atraviesa el Río Amajac. Es ahí en donde se encuentra la zona más deprimida del área de estudio (figuras 3.2 y 3.3).

Figura 3.3. Hipsometría del Valle del Mezquital



### 3.1.2.2. Geología

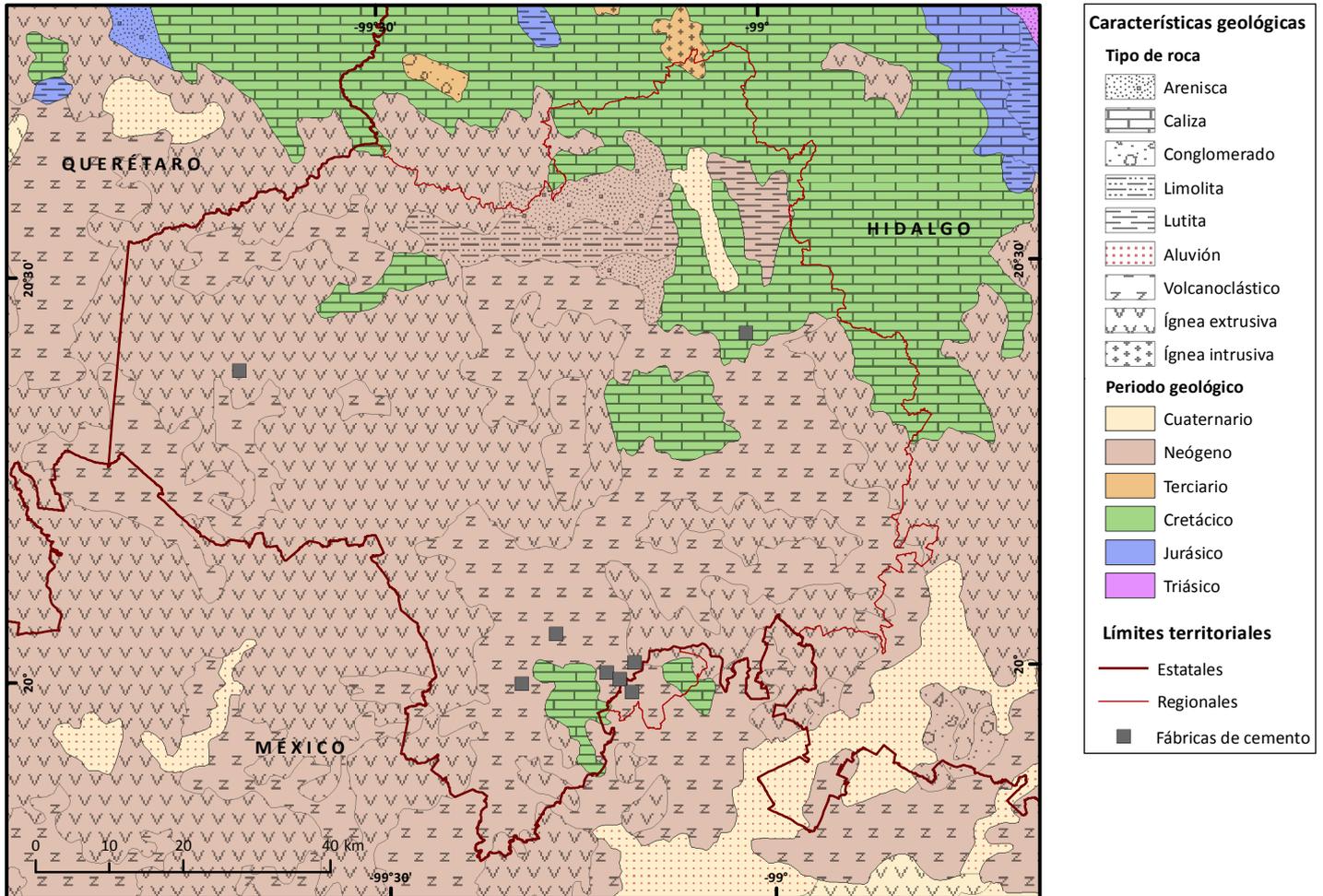
La composición geológica de la zona de estudio tiene una fuerte asociación con las características fisiográficas y geomorfológicas del medio, por lo que resulta ser compleja. Las rocas más antiguas de la región son calizas del Cretácico Inferior, pertenecientes al bloque calcáreo Formación El Doctor. Estas rocas se encuentran particularmente en el borde austral de la SMO, en Actopan, Santiago de Anaya, Cardonal e Ixmiquilpan, en donde además de las calizas, se encuentran yacimientos minerales de manganeso, fluorita y fosforita (INEGI, 1992; figura 3.4).

La convergencia de dos provincias fisiográficas en el Valle del Mezquital permite la existencia afloramientos sedimentarios importantes en medio de superficies volcánicas, como en las zonas de Huichapan – Tecozautla, Tasquillo, Mixquiahuala – Progreso, Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Apaxco y Ajacuba, que ya se encuentran contenidos dentro del Eje Neovolcánico. Debido a la pureza de estos yacimientos calizos y dolomíticos, las rocas extraídas son empleadas para la elaboración de cemento y cal, así como en la fabricación de azulejos, mármoles y otros tipos de acabados para la construcción (*Ibíd.*).

La mayor parte de la superficie del Valle del Mezquital está constituida por rocas de origen volcánico, y es de destacarse la existencia de unidades volcanoclásticas del periodo Neógeno en algunas zonas del sur de la región, cerca de los depósitos calizos en donde se concentran la mayoría de las plantas cementeras, así como en Ajacuba, Tlaxcoapan, Mixquiahuala, Actopan, El Arenal, Tecozautla, Huichapan y Nopala. Este tipo de rocas es relevante, puesto que en ellas se ubica la explotación de canteras, gravas, arenas y otros agregados pétreos para la construcción (*Ibíd.*).

El resto de la geología regional, particularmente en la porción occidental donde hay calderas volcánicas, está representada por rocas ígneas extrusivas intermedias, tales como andesitas, brechas volcánicas, tobas y derrames basálticos (Calvillo, 1981). Algunos de los usos de estas rocas son la extracción de tepetate, tezontle, pómez y basaltos, así como la elaboración de acabados y decoraciones (INEGI, 1992; figura 3.4).

Figura 3.4. Geología del Valle del Mezquital



Fuente: Elaborado sobre la base del Conjunto de Datos Vectoriales 1:1,000,000 (Rocas) y Marco Geoestadístico 2017 (INEGI)

### **3.1.2.3 Climatología y tipos de vegetación**

Los tipos de climas existentes en el Valle del Mezquital están condicionados por diversos factores del entorno, tales como la posición latitudinal, la variabilidad altimétrica del terreno y la vecindad de la región con las montañas de la Sierra Madre Oriental, que impiden el paso de los vientos húmedos provenientes del Golfo de México hacia el poniente, por lo que estos se precipitan principalmente en las laderas orientales y apenas lo hacen en la vertiente occidental de la cadena montañosa. En ese sentido, las precipitaciones en la región son escasas, de modo que mayor parte de la superficie del Valle del Mezquital es semiárida y el desarrollo de corrientes fluviales perennes y caudalosas es limitado.

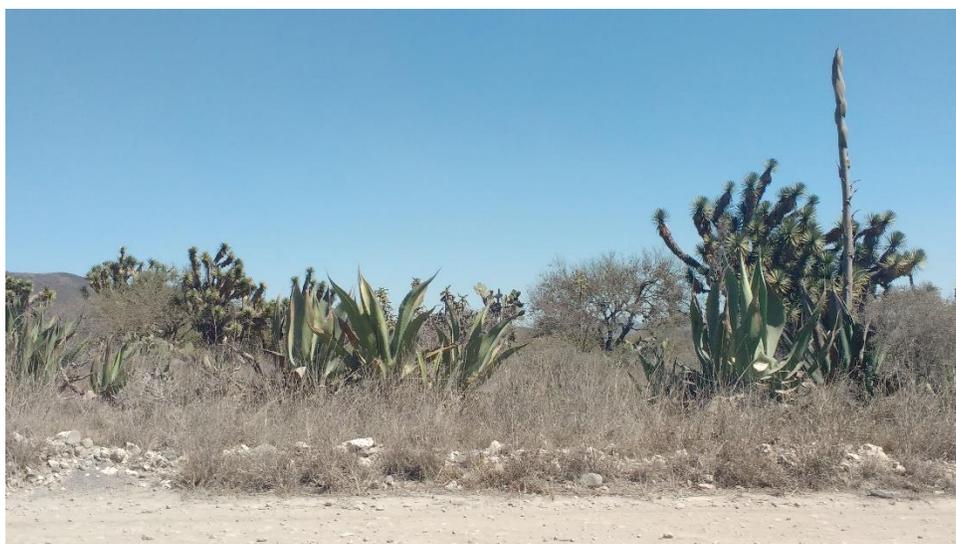
Tal como se expresa en el mapa de la figura 3.5, la unidad climática más representativa es la que corresponde al clima semiseco templado (BSk'w), que se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales menores a los 18° C e intervalos pluviales de 400 y 600 mm. Este tipo de clima presenta un régimen de lluvias de verano, y se extiende por las porciones occidental y central del Valle del Mezquital, así como en el noreste del municipio de Cardonal, y ocupa áreas con altitudes oscilantes entre los 1700 y 2300 msnm (García de Miranda, 2004).

Las asociaciones vegetativas de este tipo de clima incluyen especies arbóreas como mezquites, huizaches, pirules y encinos arbustivos; y también es destacable la presencia de yucas, nopaleras, magueyes, cactáceas columnares, ocotillos y algunos pastizales y matorrales xerófilos (García, 2004; Rzedowski, 1994). Es pertinente mencionar que una parte considerable de la vegetación original de la zona de estudio ha sido desmontada para dar paso a los usos agropecuario, minero, industrial y urbano (INEGI, 1992).

El clima semiseco semicálido (BSh'w) se presenta en las cercanías de la presa de Zimapán y en la mayor parte de los municipios de Tecozautla y Tasquillo; dentro de sus atributos se destacan las temperaturas medias anuales superiores a los 18°C y precipitaciones inferiores a los 500 mm, por lo que resulta ser más árido que el clima BSk'w. Los matorrales espinosos de baja estatura y densidad, las cactáceas y los matorrales

arbustivos subinermes, son los tipos de vegetación más representativos de este clima; las especies arbóreas, en contraste, son más escasas, aunque es posible encontrar especies como los mezquites. El clima seco semicálido (BShw), próximo al grupo de los desérticos, está presente en los municipios de Ixmiquilpan y Tasquillo, y se caracteriza por tener temperaturas medias anuales mayores a los 18°C y precipitaciones inferiores a los 400 mm. La vegetación original de este tipo de climas es similar a la del BShw, aunque las superficies en donde se hace presente dentro de la región tienen un uso agrícola predominante (García de Miranda, 2014; fotografía 3.1).

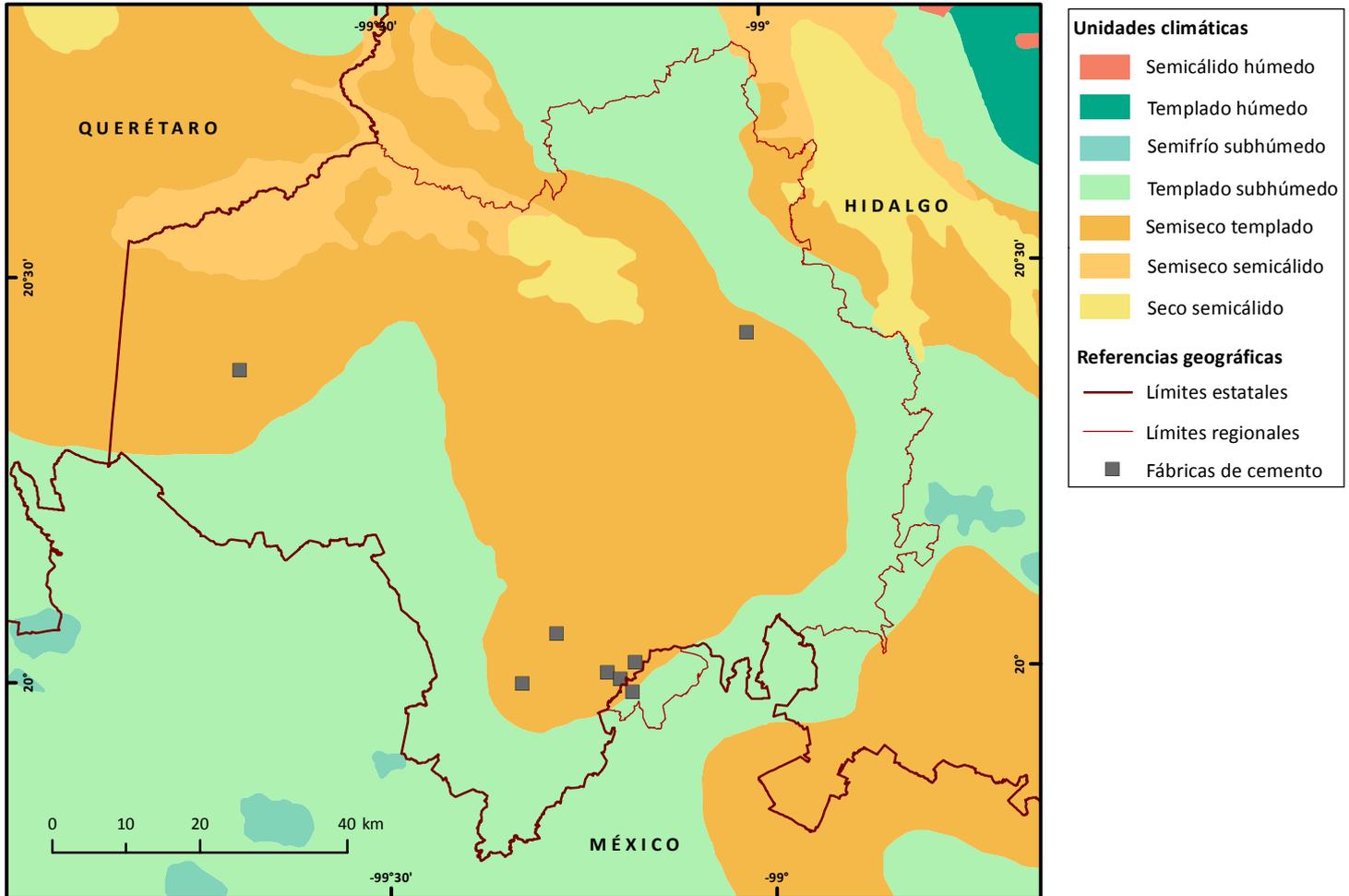
### **Fotografía 3.1. Vegetación xerófila en Santiago de Anaya**



**Fuente:** Trabajo de campo, 19 de febrero de 2019.

Por último, el clima templado subhúmedo con lluvias en verano  $C(w_1)$  se distingue por contar con temperaturas medias anuales entre los 12 y los 18°C, precipitaciones oscilantes entre los 600 y los 1200 mm., y por encontrarse en áreas con altitudes superiores a los 2000 msnm. Esta unidad climática rodea al clima  $BSk'w$ , y se halla en los municipios del sur de la región y en los piedemontes adyacentes a la SMO, al nororiente. La cubierta vegetal más notoria de este tipo de clima son los bosques de encino, los pastizales y zacatales, mientras que en las partes más altas se presentan comunidades de pinos y oyameles (García de Miranda, 2014; INEGI carta México 1:250,000).

Figura 3.5 Climatología del Valle del Mezquital



Fuente: Conjunto de datos vectoriales 1: 1,000,000 Unidades Climáticas y Marco Geoestadístico 2017 (INEGI).

#### **3.1.2.4 Hidrología**

La región del Valle del Mezquital se encuentra comprendida en su totalidad dentro de la cuenca del Río Pánuco (RH26), que desemboca en el Golfo de México y es considerada como una de las más importantes del país en cuanto a la superficie y volumen de escurrimiento. Esta cuenca presenta un patrón de escurrimiento dendrítico y subparalelo con dirección sur – norte, y su drenaje está constituido por un conjunto de pequeños escurrimientos intermitentes y pocas corrientes perennes caudalosas (INEGI, 2001).

El Río Tula nace en el estado de México bajo el nombre de Cuautitlán, y se alimenta de las aguas de los ríos Salado, Rosas, Coscomate y Los Órganos; es la principal corriente fluvial del Valle del Mezquital, recorre de sur a norte la región y atraviesa por algunos centros urbanos relevantes, como Tula de Allende, Mixquiahuala – Progreso e Ixmiquilpan. A partir de ahí, el río tiene una inflexión hacia el poniente hasta confluir con el Río San Juan en la presa hidroeléctrica de Zimapán, en donde toma el nombre de Río Moctezuma, que sirve como límite entre los estados de Hidalgo y Querétaro (figura 3.6 y fotografía 3.2).

**Fotografía 3.2 Cauce del Río Tula, en Tula de Allende.**



**Fuente:** Trabajo de campo, 22 de febrero de 2019



El Río Tula presenta un severo estado de contaminación por la descarga de aguas negras y vertidos urbanos e industriales provenientes de la zona metropolitana de la Ciudad de México, y originalmente fue un factor de atracción para la instalación de las diversas industrias que existen en la región; sin embargo, con el tiempo, la presencia de la industria representó una fuerte presión y derivó en una importante degradación de sus recursos hídricos. Las aguas del río son utilizadas para la intensa actividad agrícola que se desarrolla en las zonas llanas por las que atraviesa, y su aprovechamiento está asociado con una extensa red de canales de riego, acueductos y embalses del distrito de riego de Tula, que permiten almacenar agua pluvial y residual, por lo que su importancia económica es considerable (INEGI, 1992; Calvillo, 1981).

Otros ríos importantes de la región son el Amajac, que flanquea por el noreste a la región y cuyos afluentes escurren desde la Sierra de Pachuca – Real del Monte; y el San Juan, que sirve como límite con Querétaro y se alimenta de las aguas de los ríos San Francisco y Tecozautla, que escurren por el occidente del estado de Hidalgo. Asimismo, los cuerpos de agua más destacables de la región son las presas de Zimapán (Río Moctezuma); Endhó, Requena y Taxhimay (Río Tula); Rojo Gómez, Nopala, Golondrinas, El Bathé y Debodhé. En suma, la topografía y el clima de la región son factores que explican la existencia de numerosas corrientes intermitentes y la escasez de ríos caudalosos, así como de cuerpos de agua perennes de tamaño considerable. No obstante, la hidrología superficial está condicionada también por los aportes externos de agua y la infraestructura hidráulica relacionada, y como ya se señalaba, sus niveles de contaminación son altos.

La hidrología subterránea de la región se encuentra representada por algunos acuíferos, como los de Valle del Mezquital, Tepeji del Río, Ajacuba, Actopan – Santiago de Anaya, Ixmiquilpan, Chapantongo – Alfajayucan, El Astillero y Huichapan – Tecozautla. De acuerdo con los datos del portal interactivo de la CONAGUA (2019), de estos acuíferos, Huichapan – Tecozautla y Tepeji del Río están sobreexplotados. Las fábricas cementeras se encuentran sobre los acuíferos Valle del Mezquital, Tepeji del Río, Actopan – Santiago de Anaya y Huichapan – Tecozautla, y su abastecimiento de agua está garantizado por la extracción a través de pozos concesionados.

### 3.1.3 Aspectos socioeconómicos del Valle del Mezquital

#### 3.1.3.1 Distribución de la población, sistema de ciudades y estructura demográfica

La información contenida en el Censo de Población y Vivienda que levantó el INEGI en 2010 indica que para ese año, la población absoluta en los 28 municipios que conforman la región del Valle del Mezquital fue de 916,773 habitantes. De esta cifra, 889,252 vivían en los 27 municipios del estado de Hidalgo, y representaron el 33.4% de la población estatal, mientras que los 27,521 habitantes del municipio de Apaxco conformaron el 0.18% de la población del estado de México.

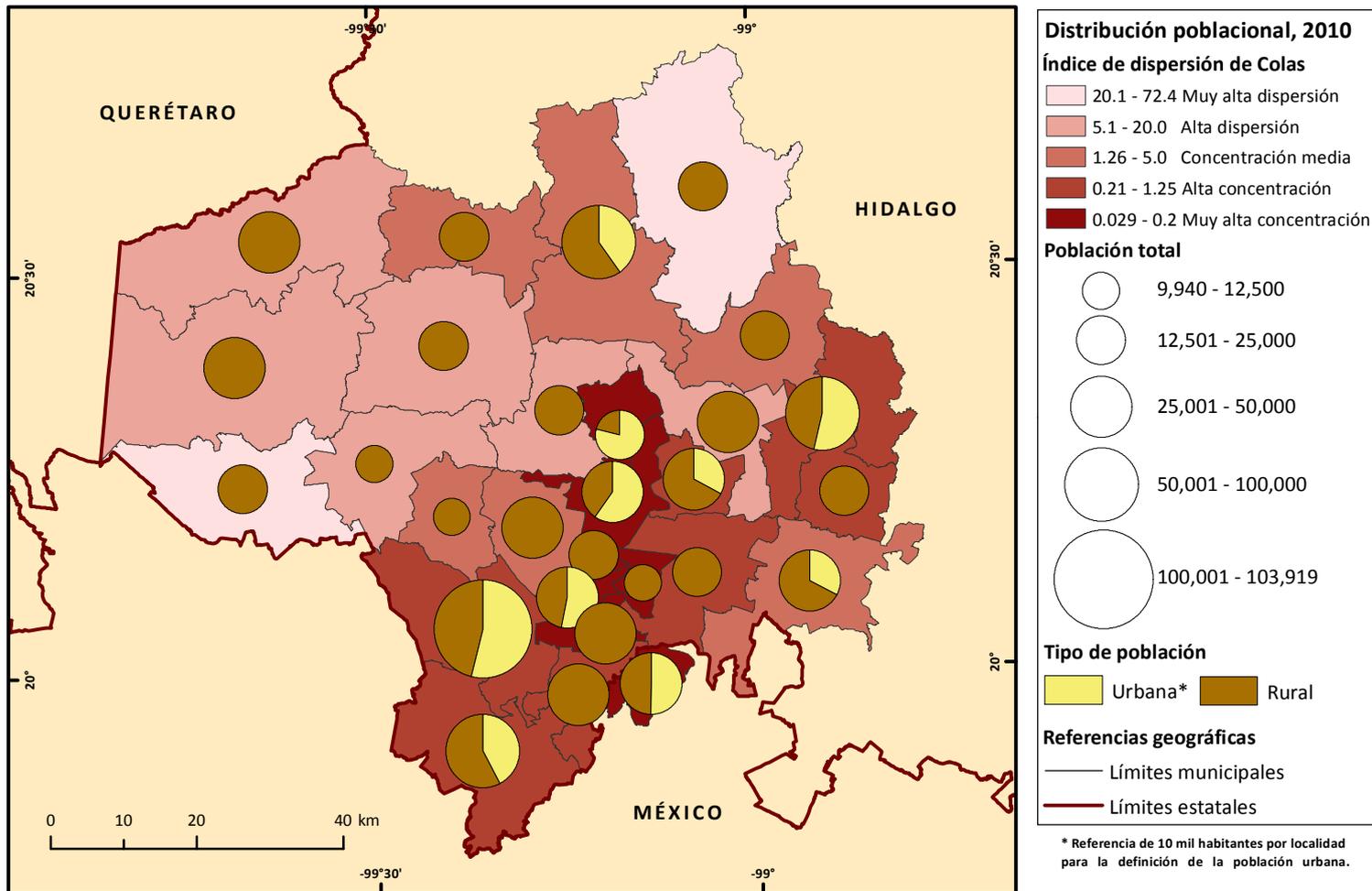
En el Valle del Mezquital existen 1237 localidades, de las cuales solo 12 superan los 10 mil habitantes, umbral fijado por Gutiérrez de MacGregor y González (2001) para diferenciar a las localidades rurales de las urbanas en el contexto mexicano. Estas 12 localidades concentraron el 35.2% de la población regional, en tanto que el 64.8% de la población residió en las 1225 localidades restantes. En consecuencia, estas proporciones expresan que el Valle del Mezquital es, predominantemente, una región rural.

El mapa de la figura 3.7 representa la distribución espacial de la población en el Valle del Mezquital, y para su construcción se estructuró una base de datos proveniente del Sistema de Integración Territorial (ITER) para los estados de Hidalgo y México, que aporta datos censales desagregados por localidad y municipio. Esto es necesario para proceder a la aplicación del Índice de Colas, que se expresa de la siguiente forma:

$$IDC = \frac{(S * LR)}{(PT - PR)}$$

Donde S es la superficie territorial; LR el número de localidades rurales con menos de 10 mil habitantes y no cabeceras municipales; PT la población total municipal; y PR la población residente en localidades de menos de 10 mil habitantes y no cabeceras municipales.

Figura 3.7 Distribución geográfica de la población en el Valle del Mezquital



Fuente: Elaboración propia con base en Censos de Población y Vivienda 2010 y Marco Geoestadístico 2017 (INEGI).

El Índice de Colas, recuperado del libro de Del Canto *et al.* (1998), expresa en el numerador el grado de dispersión de la población a partir de la relación entre las localidades con la superficie de las unidades territoriales, y revela las tendencias de dispersión. El denominador, en cambio, tiene un cierto sentido de oposición al numerador, e indica las tendencias de concentración en la cabecera municipal. La lectura del índice es que en cuanto mayor sea la cifra obtenida, mayor dispersión poblacional existe, y mientras menor sea el número, habrá mayor concentración. A diferencia del indicador de densidad de población, el Índice de Colas no asume que la población se distribuye de manera homogénea en las unidades territoriales.

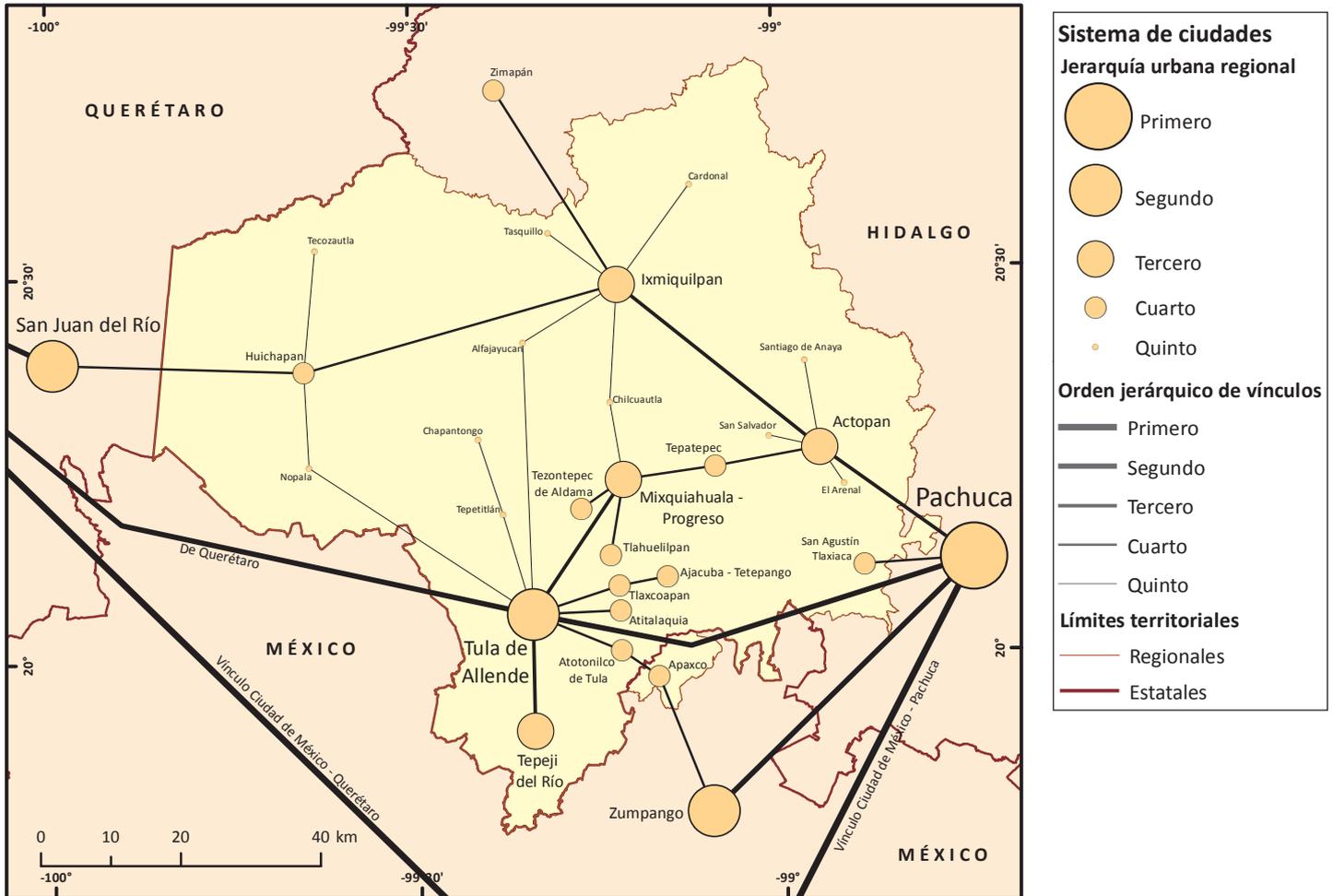
Los resultados de la aplicación del índice de Colas demuestran que la mayor concentración de población se da en los municipios del centro-sur de la región, particularmente en un corredor que va de Apaxco hasta Progreso, así como también en las zonas de Tula – Tepeji del Río – Atotonilco de Tula, Ajacuba – Francisco I. Madero y Actopan – El Arenal. Las áreas de dispersión media se hallan contiguas a las zonas previamente mencionadas, como Santiago de Anaya – Ixmiquilpan – Tasquillo y Chapantongo - Tepetitlán; y las zonas con mayor dispersión poblacional se encuentran principalmente en el occidente de la región, así como en los municipios de Cardonal y Nopala, donde se encuentran los valores de dispersión más elevados. Las proporciones de la población urbana y rural también presentan contrastes relevantes, ya que mientras en el norte y el occidente de la región hay municipios cuya población es completamente rural – con excepción de Ixmiquilpan –, en las zonas del sur, centro y oriente la población urbana es preponderante.

El poblamiento de la región es notablemente desigual, y la población se asienta principalmente en relieves con lomeríos y valles, en las zonas de transición climática templado – semiseco y en áreas con disponibilidad de agua superficial y subterránea. El municipio de Tula de Allende es el más poblado de la región, con casi 104 mil habitantes, y el volumen de población es importante también en Ixmiquilpan (86 mil); Tepeji del Río (81 mil) y Actopan (54 mil); por el otro lado, los municipios más deshabitados de la región son Tepetitlán, Tetepango, Chapantongo y Nopala, cuyas poblaciones son menores a 16 mil habitantes, y que son principalmente montañosos, áridos y rurales.

El sistema urbano regional del Valle del Mezquital presenta las siguientes características: los municipios de Tula de Allende, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan y Tlaxcoapan constituyen la Zona Metropolitana de Tula, que en 2010 tuvo una población de 206 mil personas, hecho que la coloca como la tercera zona metropolitana más grande del estado de Hidalgo después de Pachuca y Tulancingo, y es la más importante dentro del Valle del Mezquital. La expansión territorial de la capital hidalguense ha integrado al municipio de San Agustín Tlaxiaca a la Zona Metropolitana de Pachuca, que registró una población de 512 mil habitantes para 2010, mientras que el municipio de Apaxco forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), la más poblada del país (CONAPO, 2012). En suma, el Valle del Mezquital es una mesorregión vertebral dentro de la región central del país, puesto que funge como un puente entre las metrópolis de la Ciudad de México, Pachuca, Querétaro, Puebla y Toluca (figura 3.8).

Tula resulta ser el principal núcleo urbano del Valle del Mezquital, y es un punto de ruptura entre las zonas de influencia de Querétaro y Pachuca. Ello se debe a que Tula depende de la conexión entre la Ciudad de México y Querétaro a través de la carretera 57, y está subordinada hacia Pachuca, por ser esta la capital estatal. En perspectiva, Pachuca y Querétaro son las metrópolis a partir de las cuales la región del Valle del Mezquital está articulada con el *hinterland* de la Ciudad de México. A nivel interno, la zona de influencia directa de Tula se extiende por el sur de la región, sobre todo en los municipios de su metrópoli. Mixquiahuala – Progreso y Tepeji del Río son nodos a partir de los cuales Tula ramifica su influencia hacia localidades de menor jerarquía, aunque el *hinterland* de Tula se diluye hacia el norte y el occidente de la región. En ese sentido, Actopan e Ixmiquilpan son centros comerciales y de servicios que articulan respectivamente el oriente y el norte del Valle del Mezquital, y no dependen de Tula, puesto que están directamente conectados con Pachuca a través de la carretera 85. Por su parte, Huichapan estructura el occidente de la región y depende de Ixmiquilpan, aunque resulta preponderante la influencia de San Juan del Río, y por lo tanto, de Querétaro. Finalmente, Apaxco está subordinado a Zumpango y Tula, y constituye un límite entre áreas de influencia metropolitana.

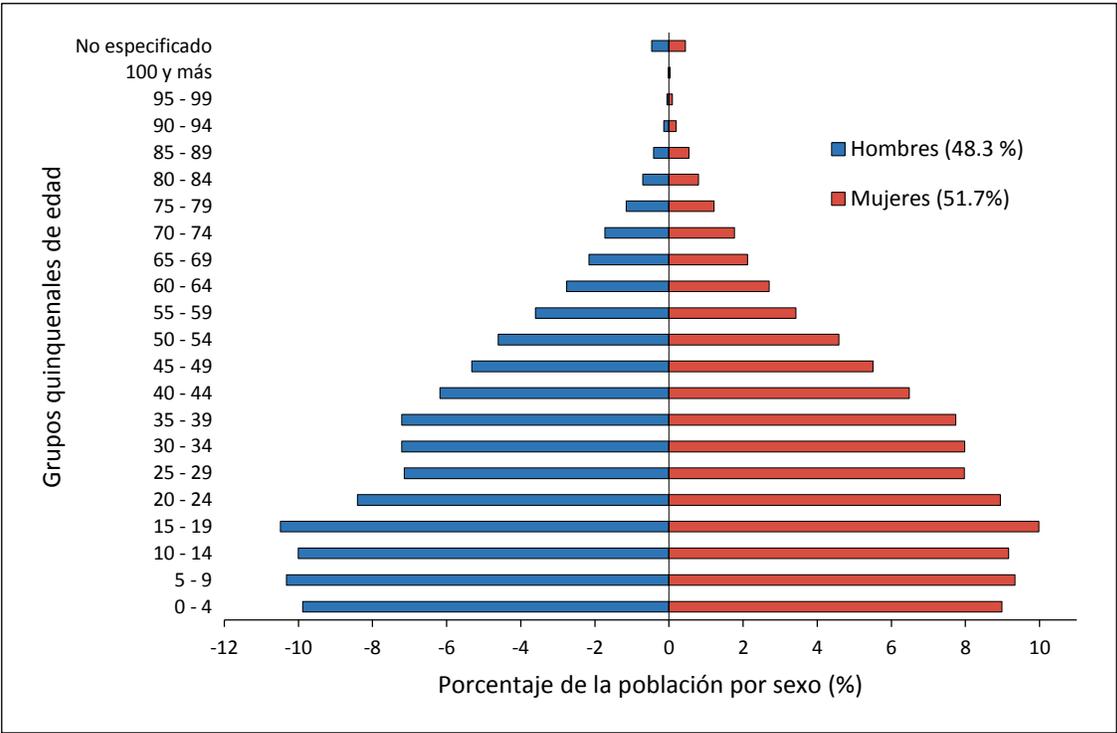
### 3.8 Sistema urbano - regional en el Valle del Mezquital



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico 2017 (INEGI), Calvillo (1981), Roldán (2015) y trabajo de campo.

La estructura de la población para 2010 en los 28 municipios analizados queda representada en la gráfica de la figura 3.9. En ella se percibe, en primera instancia, que hay una amplia proporción de individuos dentro de los primeros cinco grupos quinquenales de edad, y ello está relacionado con altas tasas de natalidad, de modo que la población de la región sigue una estructura típica piramidal. En ese sentido, la población del Valle del Mezquital es mayoritariamente joven, y los grupos menores a 25 años constituyen el 47.7% del total de la población regional. El bloque de edades comprendido entre los 25 y los 39 años tiene una disminución considerable con respecto a las primeras cohortes, particularmente en el caso de los hombres, lo que puede explicarse por factores como la migración y la mortalidad por causas como homicidios o algunas enfermedades. A medida que avanzan las edades, la pirámide se va haciendo estrecha, y es hasta el quinquenio de los 75 – 79 años que la proporción de población disminuye considerablemente, por lo que es este el rango en el que se encuentran las esperanzas de vida promedio para hombres y mujeres.

**Figura 3.9 Estructura demográfica en el Valle del Mezquital, 2010**



**Fuente:** Elaboración propia con base en Censos de Población y Vivienda, 2010 (INEGI, 2011).

### **3.1.3.2 Características socioeconómicas de la población**

Diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales han desarrollado indicadores multifactoriales para evaluar las condiciones socioeconómicas de la población en México a distintas escalas geográficas. Estos indicadores están contruidos a partir de la correlación entre variables como el nivel de ingresos per cápita, el grado y acceso a la escolaridad, la cobertura social y territorial del sistema de salud, las características y acceso a servicios en las viviendas, la recepción de remesas y el saldo neto migratorio.

El primero de ellos, referente a la pobreza, fue desarrollado por el CONEVAL , y se apoya en variables como la vulnerabilidad por ingresos económicos y las carencias sociales como el acceso a la salud, la vivienda, la educación y la alimentación. Los datos se pueden encontrar a escala municipal y su nivel de representatividad es el individuo, y para el caso específico de la región de estudio se puede observar que los municipios con mayor proporción de personas en situación de pobreza se encuentran sobre todo en el norte y occidente, algunos de los cuales cuentan con una proporción considerable de población indígena, como en los casos de Chilcuautla, Tetepango, Alfajayucan, Cardonal, Santiago de Anaya y Tasquillo. En cambio, las circunscripciones del sur, que forman parte de la zona metropolitana de Tula, gozan de una situación más favorable debido a que menos de la mitad de sus habitantes son pobres. Atitalaquia y Atotonilco de Tula son los municipios mejor posicionados en este indicador, y es en ellos donde se asientan las actividades industriales más destacables de la región; a saber, la refinación de petróleo, la industria cementera y calera, la industria alimentaria y la textil (figura 3.10).

El Índice de Marginación desarrollado por el CONAPO se distingue de la medición de la pobreza porque evalúa las condiciones socioeconómicas generales de las unidades territoriales, que pueden ser localidades y municipios, tanto urbanos como rurales. Este indicador está contruido a partir de la asociación de variables como el grado de escolaridad, la condición de alfabetismo de la población; la provisión de servicios como el drenaje, el agua entubada y la electricidad en las viviendas; los ocupantes por vivienda y

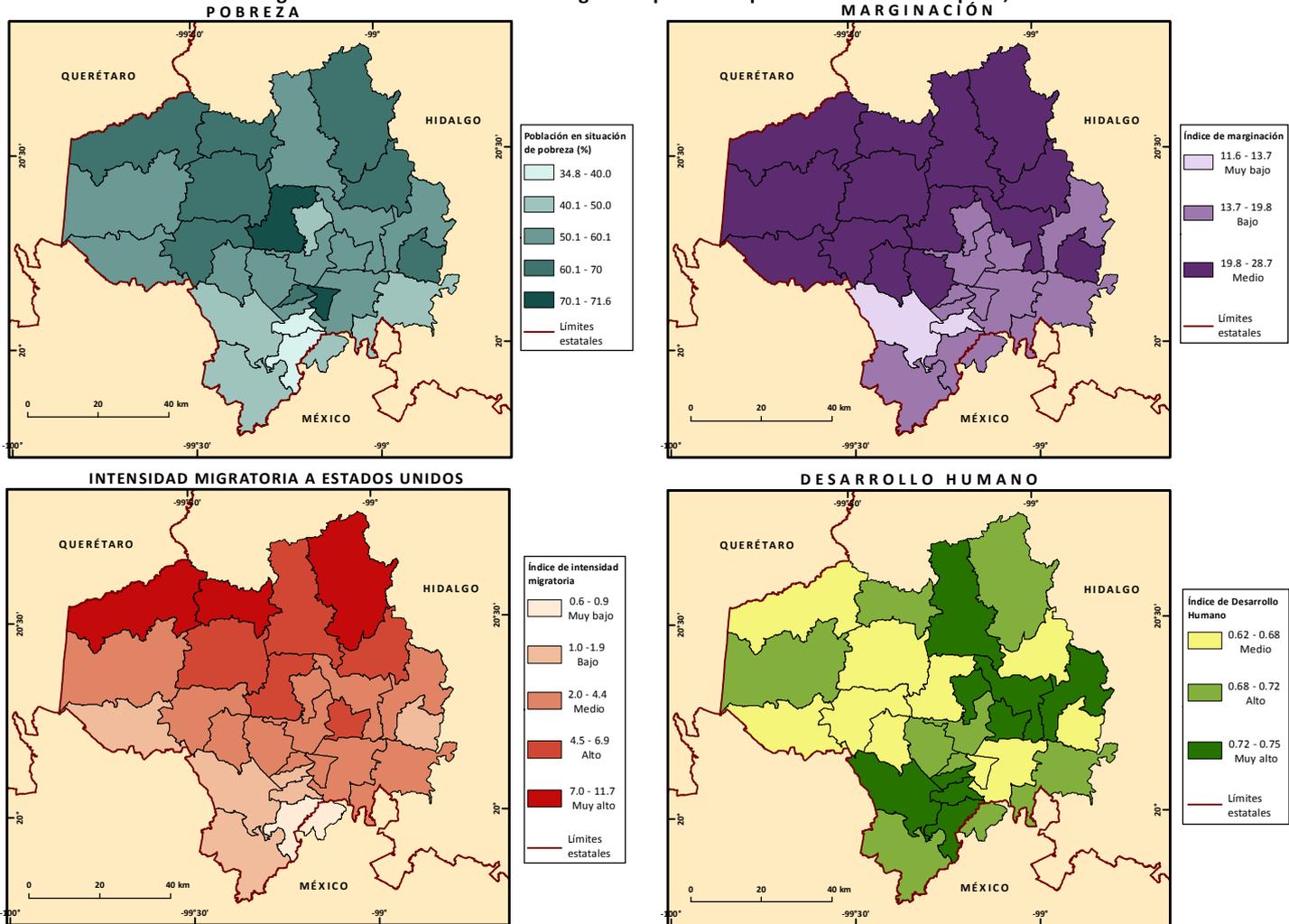
los ingresos económicos. En otras palabras, este indicador evalúa la cobertura espacial de los servicios básicos.

La clasificación de los grados de marginación hecha por CONAPO incluye todos los municipios del país, por lo que los valores están calculados a escala nacional. Empero, el resultado permite observar un bloque bien definido al norte y occidente del Valle del Mezquital, en donde las condiciones de marginación son medias, mientras que el sur y el oriente presentan grados de marginación bajos. Los municipios menos marginados de la región son Tula de Allende y Atitalaquia, por lo que existe cierta compatibilidad con los datos de pobreza publicados por CONEVAL (figura 3.10).

El Índice de Intensidad Migratoria, publicado también por el CONAPO, permite identificar los municipios en donde la necesidad de la población de migrar a Estados Unidos es más fuerte. Este indicador incorpora datos como los hogares receptores de remesas, el número de migrantes residentes en Estados Unidos, así como el volumen de los flujos migratorios circulares y de retorno. Hidalgo se ha posicionado en los últimos decenios como uno de los estados expulsores de población con mayor crecimiento, y el Valle del Mezquital es una de las más zonas más dinámicas en el proceso migratorio a Estados Unidos (Roldán, 2015: 186). En el mapa correspondiente a este indicador puede constatar que son los municipios del norte de la región son importantes expulsores de población, en tanto que el sur del Valle del Mezquital presenta baja movilidad migratoria. Los municipios más industrializados tienen menor intensidad migratoria, es decir: Apaxco, Atotonilco de Tula, Atitalaquia y Tula de Allende (figura 3.10).

Por último, el Índice de Desarrollo Humano, elaborado por la ONU, evalúa las condiciones de bienestar de la población en cuanto a aspectos como la salud, la educación y los ingresos monetarios. En el mapa de este indicador se observa que los municipios urbanos tienen muy altos niveles de desarrollo humano, y los municipios montañosos del suroccidente y oriente tienen niveles medios. En suma, el análisis y la comparación de estos indicadores revelan nítidamente las desigualdades socioeconómicas en las que la población del Valle del Mezquital vive (figura 3.10).

Figura 3.10. Indicadores sociodemográficos por municipio en el Valle del Mezquital, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geostatístico 2017 (INEGI), CONEVAL (2017), CONAPO (2011; 2012) y PNUD (2014).

### 3.1.3.3 Geografía económica regional

El Valle del Mezquital tiene, de acuerdo con Calvillo (1981), una condición de relativa marginalidad con respecto al ámbito nacional y de la región central del país, aunque dentro del estado de Hidalgo posee condiciones más favorables que otras regiones como la Huasteca o la Sierra Gorda. En ese sentido, se trata de una región con marcados desequilibrios económicos al interior, lo que permite identificar zonas dinámicas y áreas empobrecidas, tal como se puede constatar en los anteriores mapas sobre los indicadores socioeconómicos a nivel municipal (*Ibíd.*).

La economía del Valle del Mezquital se caracterizó, hasta finales del siglo XIX, por ser fundamentalmente agrícola, en la que destacaban las haciendas agrícolas y pulqueras con fuerza de trabajo indígena. Los impulsos modernizadores en la etapa del Porfiriato trajeron consigo los primeros cambios, tales como la construcción de caminos y la extensión de la red ferroviaria, con lo que las zonas de Tula – Tepeji del Río y Huichapan quedaron conectadas con Pachuca, la Ciudad de México y el Bajío (Secretaría de la Economía Nacional, 1939; Menes, 2006).

Fue en los últimos decenios del siglo XIX que en la zona sur del Valle del Mezquital la infraestructura ferroviaria atrajo a las primeras industrias de la región; por ejemplo, se instalaron en Tepeji del Río la fábrica textil *La Josefina*, y en Tula de Allende, las fábricas cementeras de *La Cruz Azul* y *La Tolteca*, que se financiaron originalmente con capitales de origen inglés y estadounidense, respectivamente. El desarrollo cementero y textil de la zona industrial de Tula – Tepeji del Río originó el principal polo urbano e industrial del Valle del Mezquital, y para ello fue indispensable la generación de energía eléctrica para el suministro energético de las fábricas, por lo que se construyeron plantas hidroeléctricas a cargo de la *Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca* (Menes, 2006: 183).

Las zonas de Tula – Atotonilco – Apaxco y Huichapan son muy diferentes a los distritos mineros de Pachuca – Real del Monte, Zimapán, Molango, El Oro, Temascaltepec y Zacualpan, que han orientado históricamente su producción minera hacia los minerales metálicos preciosos. En cambio, la producción minera del Valle del Mezquital se distingue

de estos distritos mineros de los estados de Hidalgo y México por su especialización hacia la producción de minerales no metálicos para la construcción, tales como caliza, grava, arena, arcillas, mármol, yeso, caolín y cantera. En ese aspecto, y por cuestiones históricas, el sur del Valle del Mezquital se ha perfilado como la comarca industrial pionera en la fabricación de cemento y cal en México.

La Revolución detuvo el despegue acelerado de la industrialización en el Valle del Mezquital, pero retomó su ritmo una vez que se instauraron los gobiernos postrevolucionarios con modelos económicos desarrollistas. En los años posteriores surgieron productoras de cal en las vecindades de Tula; se construyeron la cementera y la calera de Apaxco y en 1946 se levantó la fábrica de *Cementos La Polar* en la localidad de Vito, en Atotonilco de Tula, que actualmente pertenece a Cementos Fortaleza. En conjunto, la producción del clúster cementero en esta región constituyó el 28% del total nacional para 1965 (Roldán, 2015: 82).

En la década de los treinta se iniciaron los trabajos de construcción de presas, canales y acueductos con motivo de ampliar la infraestructura hidráulica hacia las zonas agrícolas llanas del distrito de riego de Tula, receptor de las aguas residuales de la capital del país, lo que influyó de manera determinante en el desarrollo de la agricultura comercial del eje Tula – Mixquiahuala – Actopan; algunas de las presas construidas fueron Requena, Endhó y Rojo Gómez. La agricultura del distrito de riego del Río Tula, muy diferente a las zonas rurales del occidente y norte del Valle del Mezquital, sigue siendo la más productiva de la región, está altamente capitalizada y vinculada con la industria alimentaria local, y sus cultivos más relevantes son los forrajes, las hortalizas, el maíz y el frijol (Roldán, 2015; Calvillo, 1981).

En cuanto a la ganadería, la cría de ovejas es ampliamente practicada en el Valle del Mezquital y se encuentra arraigada en la cultura regional por la preparación de barbacoa; el ganado bovino es importante en la zona de Ixmiquilpan y Huichapan para la elaboración de productos lácteos; la acuicultura es importante en Tezontepec de Aldama; y la

avicultura está orientada a la producción de carne y huevo en Tepeji del Río, Tlaxcoapan, Mixquiahuala y Progreso (*Ibíd.*).

Determinante para el desarrollo económico del Valle del Mezquital fue la erección de una nueva fábrica de cemento en Huichapan en la década de los ochenta, y la construcción de la central termoeléctrica de ciclo combinado Francisco Pérez Ríos de la CFE en 1972, y la Refinería Miguel Hidalgo de PEMEX en 1979, ambas instalaciones adyacentes y localizadas en la zona limítrofe de los municipios de Atitalaquia y Tula de Allende, las cuales garantizaron el abasto energético para las operaciones de las industrias locales en el marco de la transición al modelo económico neoliberal (Contreras, 2007; Roldán, 2015).

### **Fotografía 3.3. Instalaciones de la central termoeléctrica y la refinería de Tula**



**Fuente:** Trabajo de campo, 20 de febrero de 2019.

La inauguración de estas dos instalaciones industriales estratégicas (fotografía 3.3) tuvo como objetivo convertir a Tula en un polo industrial relevante que tuviera repercusiones en el desarrollo económico regional. Evidentemente, el inicio de operaciones de PEMEX, CFE y los parques industriales influyó en la generación de empleo, la atracción de flujos migratorios procedentes del centro y sureste del país. En virtud de ello, el proceso de urbanización de la zona metropolitana de Tula se intensificó, lo cual generó un

crecimiento de la demanda regional de servicios urbanos, vivienda, comercios y obras de infraestructura (Roldán, 2015: 80).

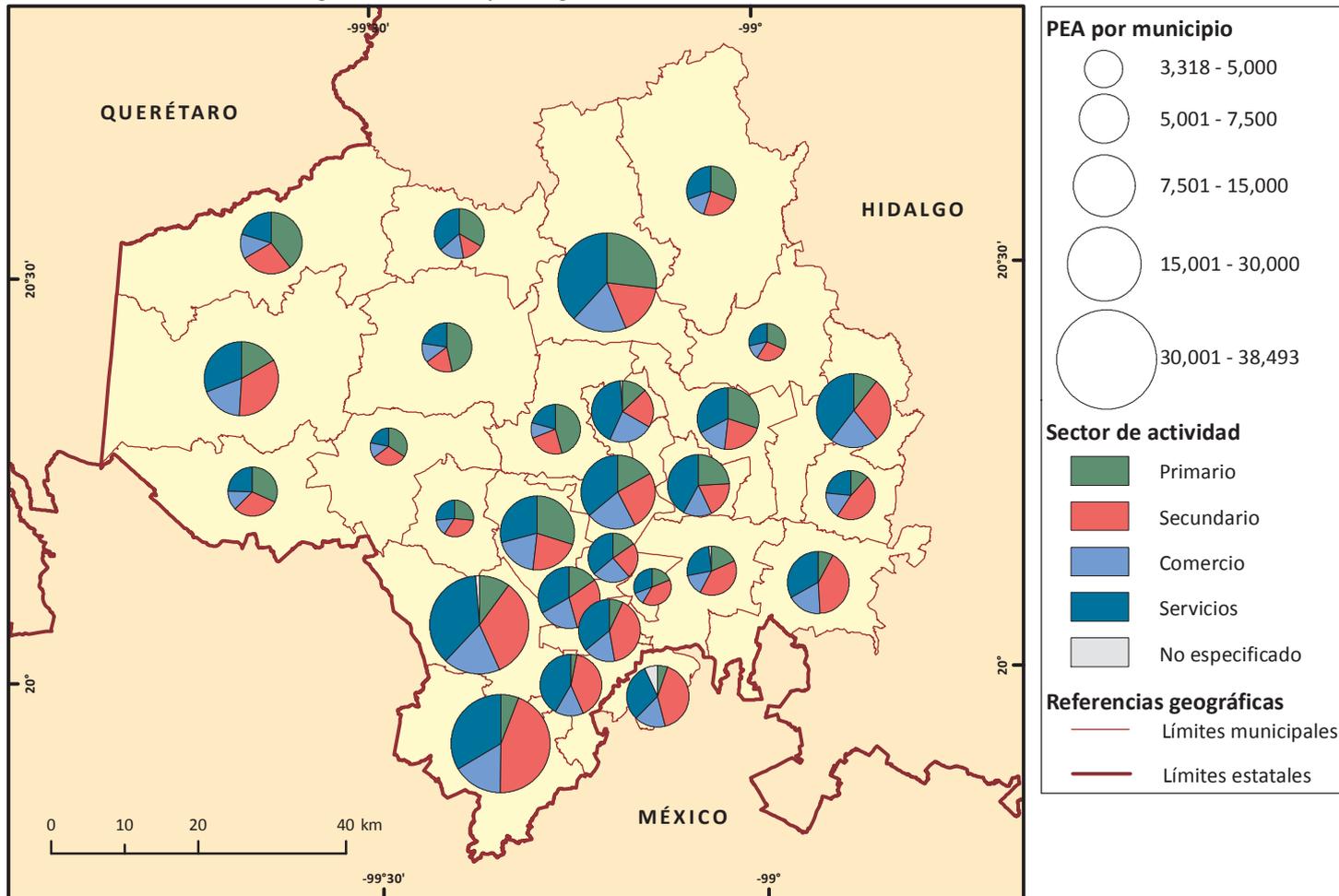
Aunado al peso creciente del sector energético en la región, fue determinante la ejecución de políticas de promoción industrial, relacionadas con la articulación de cadenas productivas transnacionales y el proceso de desconcentración industrial de la Ciudad de México, que dieron lugar a la llegada de nuevos establecimientos manufactureros agrupados en parques industriales, como los de Atitalaquia, Tepeji del Río, Tula de Allende y Atotonilco de Tula, que albergan actividades como la industria de alimentos y bebidas, la industria textil, la industria química, la fabricación de artículos de plástico, la fabricación de maquinaria y equipo, la construcción y los servicios logísticos de alta especialización (Roldán, 2015: 245; Contreras, 2007).

No obstante, la concentración espacial del empleo, la producción industrial, las remuneraciones y el valor agregado han propiciado que el sur del Valle del Mezquital sea una de las áreas más contaminadas del país, en función de la intensa presión sobre los recursos hídricos, las emisiones de gases de la refinería, la termoeléctrica y el autotransporte de carga, así como los polvos, humos y residuos que generan las industrias minera, cementera, química y alimentaria de la región (*Ibíd.*).

El cuestionario ampliado del censo de población de 2010 cuenta con una base de datos desagregada a escala municipal sobre la distribución porcentual de la PEA ocupada según el sector de actividad al que corresponden, y esta es la fuente con la que se construyó el mapa de la figura 3.11. En este mapa puede observarse que los municipios del centro-sur de la región concentran el mayor volumen de empleos en la región, y la mayoría de ellos forma parte de la zona metropolitana de Tula. En contraste, es evidente el reducido número de empleos en los municipios del occidente y del norte de la zona de estudio.

El sector primario de la economía, que comprende la agricultura, la ganadería, la pesca y la explotación forestal, cuenta con la menor proporción de población ocupada, aunque ocupa fracciones importantes en municipios rurales como Alfajayucan, Chilcuautla,

Figura 3.11. PEA ocupada según sector de actividad, 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en Censo de Población y Vivienda, 2010 (cuestionario ampliado) y Marco Geoestadístico 2017 (INEGI)

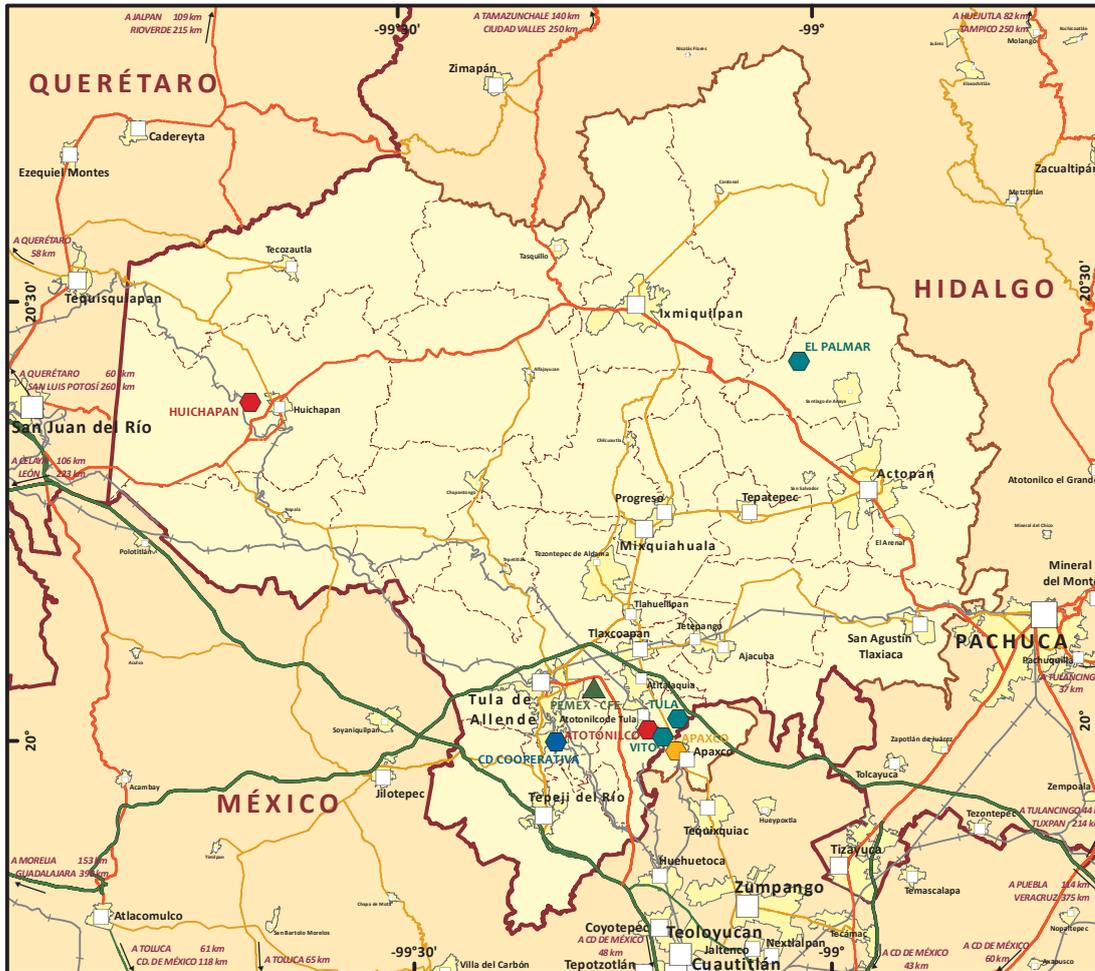
Tecoautla, Tasquillo, Tepetitlán y San Salvador. Debido a ello, la economía de estos municipios depende en buena medida de la actividad agropecuaria, que suele desarrollarse en condiciones de temporal, poco mecanizada y de subsistencia.

Por su parte, el sector secundario - conformado por la minería, los energéticos, el agua, las industrias manufactureras y la construcción - ocupa generalmente a un tercio de la población trabajadora, como ocurre en Tula de Allende, Huichapan y Ajacuba; no obstante, su peso es más fuerte en municipios como El Arenal, Tepeji del Río, Apaxco, San Agustín Tlaxiaca, Tetepango, Atitalaquia y Atotonilco de Tula, en donde alrededor del 40% del total de empleos son industriales. Es en algunos de estos municipios en donde se asientan las grandes instalaciones industriales generadoras de empleo a gran escala, como la refinería, la termoeléctrica, los parques industriales, las plantas cementeras y caleras, y los bancos de materiales.

La mayor parte de la población del Valle del Mezquital se ocupa en el sector terciario, en actividades como el comercio y la prestación de servicios, y esta condición se repite en casi todos los municipios. Aquellos cuyo sector terciario ocupa a más del 50% de su población trabajadora son Progreso, Tlahuelilpan, Actopan, Ixmiquilpan, Mixquiahuala y Tula de Allende, cuyas poblaciones son predominantemente urbanas.

El turismo se ha perfilado como una de las actividades que mayor terreno han ganado en el panorama económico del Valle del Mezquital. Algunos ejemplos de ello son la consolidación de diversos corredores de balnearios, como los de Actopan – Ixmiquilpan, Ajacuba, Huichapan – Tecozautla y Atotonilco de Tula; el ecoturismo en Cardonal, Santiago de Anaya y Chilcuautla; y el turismo cultural en Tula de Allende, Actopan, Ixmiquilpan, y los *Pueblos Mágicos* de Huichapan y Tecozautla. El resto de las actividades terciarias como el comercio mayorista y minorista al detalle, y los servicios gubernamentales, financieros, jurídicos, profesionales, de salud, educativos, culturales, inmobiliarios, de transporte, recreación y de apoyo a los negocios, se concentran principalmente en los centros urbanos más representativos de la región y en las cabeceras municipales.

### 3.12 Infraestructura para el transporte en el Valle del Mezquital



#### Infraestructura para el transporte Red de transporte

- Federal y estatal de cuota
- Federal libre
- Estatal libre
- Vía férrea

#### Tamaño de localidad (habitantes)

- 341 - 2499
- 2500 - 4999
- 5000 - 9999
- 10,000 - 24,999
- 25,000 - 49,999
- 50,000 - 249,999
- 250,000 - 484,573

#### Fábricas de cemento por empresa

- ⬡ CEMEX
- ⬡ Cementos Cruz Azul
- ⬡ Cementos Fortaleza
- ⬡ Holcim México

#### Otras instalaciones industriales

- ▲ Refinería PEMEX y
- ▲ Termoeléctrica CFE

#### Referencias geográficas

- Límites estatales
- Límites regionales
- - - Límites municipales
- Cabeceras municipales

Fuente: Elaboración propia con base en Red Nacional de Caminos 2017, DENEUE 2014 y Marco Geoestadístico 2017 (INEGI).

Por último, conviene hacer hincapié en que la infraestructura carretera ha desempeñado un papel clave en el desarrollo regional del Valle del Mezquital. La carretera federal 85 Ciudad de México – Nuevo Laredo permitió conectar a Actopan e Ixmiquilpan con Pachuca y Ciudad Valles; la carretera 45 surge en Ixmiquilpan y permite conectar a Huichapan con Querétaro; y la carretera 57, principal arteria carretera hacia Estados Unidos, cruza por Tepeji del Río, dispone de un ramal hacia Tula, y es un factor de atracción para la instalación de parques industriales y centros logísticos de distribución (figura 3.12).

En ese sentido, la zona de Tula – Tepeji del Río se ha consolidado como un apéndice dentro de la carretera 57, que conecta hacia las zonas industriales de Cuautitlán, Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes y San Luis Potosí. Aunado a ello, la reciente construcción del Libramiento Norte de la Ciudad de México permite vincular al Valle del Mezquital con las carreteras que se dirigen hacia Puebla y Guadalajara, de modo que se ha reforzado su conectividad con el resto del país (figura 3.12).

Finalmente, las carreteras estatales permitieron vincular a los principales centros urbanos regionales entre sí y con las localidades rurales, dentro de las que destaca la carretera de Tepeji del Río a Mixquiahuala y Actopan, Ixmiquilpan – Progreso, Tula – Jorobas, Tula – Ajacuba – Pachuca, Tula – Alfajayucan, Tula – Nopala, Huichapan – Tecozaulta, Apaxco – Tlahuelilpan y Apaxco – Zumpango (figura 3.12).

## **3.2 ESTRUCTURA TERRITORIAL DE LA INDUSTRIA CEMENTERA EN EL VALLE DEL MEZQUITAL**

### **3.2.1 Metodología de la investigación de campo**

Bassols (2003) señala que para desarrollar investigaciones geográfico – económicas de carácter regional es indispensable realizar visitas de trabajo a la zona que se estudia, con el objeto de recopilar nuevos datos que no se hallan fácilmente en los registros estadísticos, son de acceso restringido, no están actualizados o no se han generado todavía. Para el propósito específico de los estudios geográficos sobre las actividades industriales, el autor sugiere que, en primer lugar, deben ubicarse en el mapa los principales establecimientos y parques industriales e indicar su relación con los lugares de donde se extraen sus principales materias primas, los sitios que les suministran de energía, así como con las diversas actividades económicas que coexisten con las industrias.

En su artículo, Ann Markusen (1994) propone que el estudio geográfico - económico de las regiones debe considerar una metodología inductiva – deductiva, y sugiere tomar como punto de partida las empresas, con el fin de evidenciar el nivel de influencia que estas tienen en el desempeño regional en su conjunto. En ese sentido, Markusen (1994) aconseja aproximarse al estudio de los sistemas industriales regionales con apoyo de las bases de datos secundarios, a fin de identificar las industrias más representativas de una región.

Enseguida, la autora baja de escala y se dirige a analizar el sector industrial, para continuar con la empresa y finalmente con el establecimiento, que es la unidad básica de estudio, de donde se deben levantar los datos correspondientes. Prácticamente, estas etapas de trabajo quedaron satisfechas a lo largo del segundo capítulo de esta tesis. En virtud de lo anterior, es recomendable realizar un muestreo riguroso en términos estadísticos en los casos en que los sistemas industriales cuenten con muchos establecimientos, o bien, efectuar un censo en las situaciones en que haya pocas fábricas en operación. En el caso

de esta investigación, debido a que solo existen siete fábricas de cemento en la región, se optó por censar.

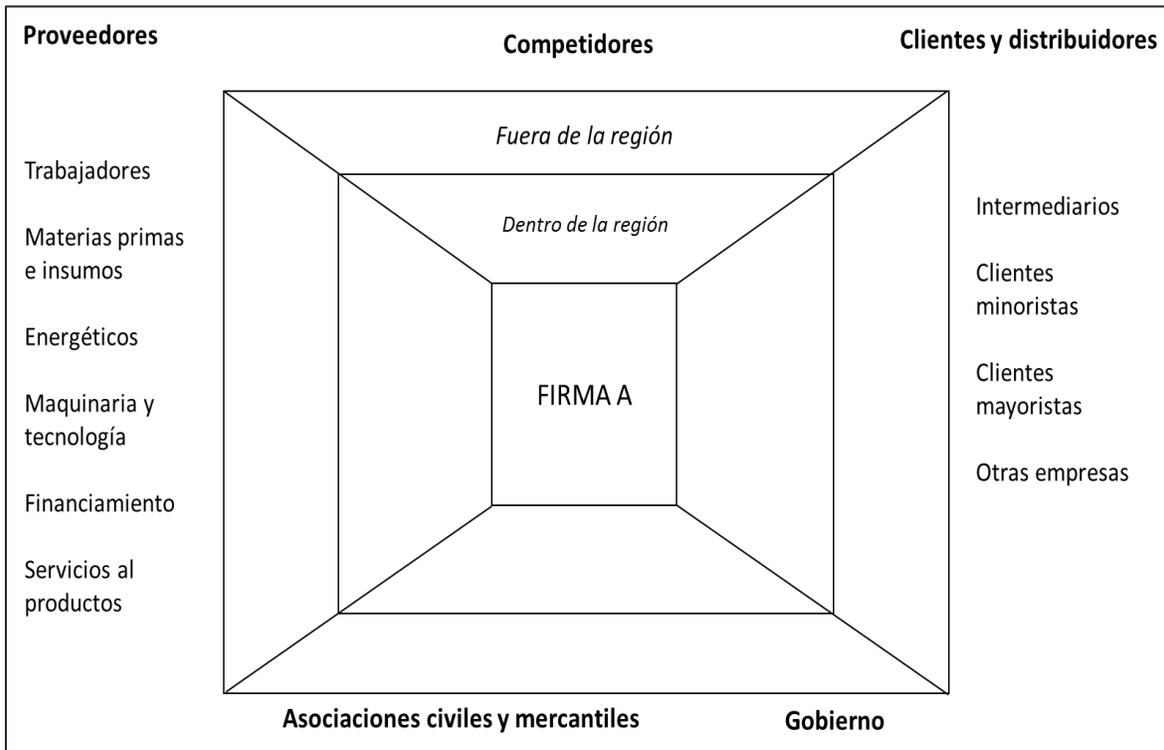
Otro asunto que aborda la autora es la posibilidad de encontrar empresas que cuenten con un solo establecimiento, o firmas que dispongan de diversas fábricas operando al interior de la región, ya que esto es determinante en el desarrollo de las operaciones productivas de cada unidad económica y su inherente territorialidad. Esta fue una de las realidades que se encontró en el Valle del Mezquital, ya que por ejemplo, Cruz Azul y Holcim México cuentan con una fábrica respectivamente, mientras que CEMEX y Cementos Fortaleza operan por lo menos dos plantas. Es necesario considerar esto, puesto que es posible optar por visitar un establecimiento en particular, donde se puedan obtener datos sobre las otras plantas de la misma firma, y de esta manera ahorrar costos y tiempo durante el trabajo de campo.

En síntesis, la propuesta metodológica de Markusen (1994) reside en analizar el nivel de integración económica de la empresa en la economía local o regional, con base en la cantidad y el tipo de relaciones que la firma establece con sus proveedores, clientes y competidores. Una de las aportaciones más significativas de su artículo es la construcción de una matriz de *inputs* y *outputs*, a partir de la cual se puede identificar y ubicar geográficamente a los agentes involucrados, y clasificarlos de acuerdo con el papel que cumplen dentro del sistema industrial o en su relación con la empresa. Esta matriz obliga al investigador a llenar los espacios vacíos, por lo que es una herramienta que implica rigor en la investigación. De manera gráfica, esta matriz puede visualizarse en la figura 3.13.

Una vez definidas las variables de estudio a través de esta matriz, se procede a la recolección de los datos, que se realizó a través de entrevistas. Para ello, se apoyó en los trabajos de Schoenberg (1991) y Healey y Rawlinson (1993), que argumentan que las *entrevistas corporativas* son instrumentos metodológicos de gran valor, ya que permiten conocer el funcionamiento, la estructura orgánica, el desenvolvimiento histórico, las estrategias y las particularidades de los procesos productivos de las empresas industriales,

por lo que se trata esencialmente de un método cualitativo que enriquece significativamente la información cuantitativa y busca romper con las generalizaciones que pueden surgir a través del uso exclusivo de datos cuantitativos.

**Figura 3.13. Propuesta metodológica para el estudio de las relaciones funcionales dentro de los sistemas industriales.**



**Fuente:** Markusen (1994: 484).

Respecto a ello, la entrevista corporativa es flexible, puesto que busca ofrecer significado cualitativo a los datos numéricos a través de diversas formas de cuestionar. En ese sentido, las características del formato de entrevista varían en función de los objetivos de la investigación y los datos que se desea obtener, por lo que puede incluir preguntas estructuradas o semiestructuradas, y también existe una actitud abierta para la recolección de datos numéricos.

Para poder ejecutar una entrevista corporativa es necesario considerar a la empresa como un ente que posee cierta estructura interna, que organiza sus operaciones de una forma particular, y que tiene límites que la definen, por lo que se entiende como una institución

ajena al investigador, quien debe buscar la forma de contactar al personal interno de la firma para poder negociar el acceso a ella (Healey y Rawlinson, 1993: 340). En este caso, se contactó a las fábricas cementeras a través de los números telefónicos publicados en sus páginas de Internet, y se hicieron transferencias telefónicas a los departamentos de recursos humanos de las fábricas, a través de las cuales se obtuvo información sobre las personas a las que había que hacer la solicitud de acceso. Una vez proporcionados los datos de estas personas, se procedió a redactar oficios en donde se explicaban los objetivos y la importancia de la presente investigación, con el fin de que pudiesen hallar a la persona adecuada para responder al cuestionario, por lo que es una necesidad que el investigador conozca debidamente su trabajo y sepa comunicarlo a otros, para que las posibles personas entrevistadas muestren interés y acepten colaborar. Las negociaciones de visita suelen tener ciertos problemas, puesto que el investigador solicita la atención en una determinada fecha y horario; sin embargo, en ocasiones el informante no se encuentra disponible.

Por ello, es indispensable hacer las solicitudes por escrito con la debida anticipación, ya que en estas situaciones los tiempos del investigador están muchas veces a merced de la disponibilidad de los informantes, quienes por sus actividades suelen tener poco tiempo para responder. De igual forma, es muy importante dirigirse respetuosamente a las personas informantes, garantizar la confidencialidad de la información otorgada y atender a las especificaciones que se dan una vez que se ha otorgado el acceso, como cumplir con un código de vestimenta, acatar ciertas conductas, tener precauciones al ingresar a las plantas y presentarse puntualmente en el lugar. Sin duda, entrar en contacto con las empresas pone a prueba las habilidades persuasivas y negociadoras del investigador, y es de gran ayuda contar con el respaldo de la institución universitaria a la que pertenece y presentar las respectivas identificaciones, para así acceder con mayor facilidad a las fábricas.

Uno de los aspectos más importantes a la hora de realizar la entrevista es la organización de los temas a tratar, el orden de las preguntas y el lenguaje utilizado para aplicarlas. En este tema, se optó por acotar cuatro bloques principales de temas, que tuvieron que ver

con los datos generales del establecimiento, el empleo, las características del proceso productivo y distributivo, y la relación de la empresa con la población y el entorno de la región. Es deseable tener cierta estructura temática, puesto que permite la fluidez del cuestionario y permite entablar el diálogo con la persona entrevistada (Schoenberg, 1991; Healey y Rawlinson, 1993).

Finalmente, es preciso tomar en cuenta que las entrevistas corporativas son instrumentos metodológicos que pueden enfrentarse a todo tipo de problemas, como el hecho de solicitar información reservada y que no sea otorgada, que se presenten ambigüedades o repeticiones en las entrevistas, que no alcance el tiempo para finalizar el cuestionario, que surjan nuevas preguntas en la misma dinámica del diálogo, que no se tenga una técnica adecuada para registrar la información durante la entrevista y que, eventualmente, no se conceda el acceso a la fábrica. Esto último ocurrió en el caso de CEMEX, pues no se pudo obtener el acceso a ninguna de sus dos fábricas en la región.

Por ello, es necesario complementar la entrevista corporativa con otros instrumentos, como la aplicación de encuestas o entrevistas a la población local, aproximarse a los establecimientos asociados con las fábricas, entrevistarse con los responsables de las asociaciones sindicales que están relacionadas con la actividad industrial estudiada, y acercarse a las oficinas gubernamentales de los distintos niveles de gobierno, en las áreas que más conciernen a la investigación, ello con el fin de conocer las diferentes perspectivas que tienen los agentes involucrados directa o indirectamente en las actividades y la presencia de la empresa industrial.

Además, es indispensable cargar con una bitácora de trabajo, en donde se registren las observaciones hechas durante los recorridos, lo cual complementa sustancialmente la información que proviene de los informantes, y permite hacerse de una opinión propia sobre los temas estudiados. También es de suma importancia contar con algún mapa, digital o impreso, para identificar los recorridos y los lugares de visita, así como realizar un registro fotográfico de los aspectos más relevantes de los sitios investigados.

Finalmente, se tienen que anotar e integrar los datos recabados una vez concluido el trabajo de campo, así como redactar los principales hallazgos a lo largo de éste, con el fin de evitar olvidar algunos aspectos significativos de la investigación.

### **3.2.1.1 Itinerario del trabajo de campo**

La visita de campo realizada al Valle del Mezquital se efectuó en dos periodos, que en conjunto sumaron seis días de trabajo. El primero fue del lunes 18 de febrero al viernes 22 de febrero, y el segundo fue únicamente el día jueves 28 de febrero de 2019. La planeación del viaje comenzó a partir de la primera semana de ese mes, una vez que se terminaron de construir los instrumentos para la recolección de la información.

El primer día, se partió desde la Ciudad de México y se tomó un autobús hacia Tula de Allende, ciudad que fungió como el centro de operaciones a lo largo de las jornadas de trabajo, debido a la existencia de diversas rutas de transportes de pasajeros que comunican prácticamente a todos los municipios del Valle del Mezquital y la disponibilidad de diversos servicios utilizados. Se arribó por la tarde y se tomó un transporte hacia la Ciudad Cooperativa, en donde se realizó un levantamiento de uso de suelo y se entrevistó a algunos trabajadores de la fábrica.

El objetivo del segundo día de trabajo fue aproximarse a las fábricas cementeras más alejadas de Tula, que se encuentran en Santiago de Anaya y Huichapan. Por la mañana se tomó un autobús de Tula a Actopan, y una vez ahí se tomó un autobús a Santiago de Anaya, en donde se hicieron entrevistas al personal del ayuntamiento y a la población local. Posteriormente se hizo un recorrido por la fábrica de Cementos Fortaleza El Palmar, y se transitó por la carretera que la empresa construyó para comunicarse con la carretera federal 85. Después se arribó a Ixmiquilpan, en donde se tomó un autobús con destino a Huichapan, y cuando se llegó ahí, se procedió a entrevistarse con las autoridades del ayuntamiento. Posteriormente, se visitaron las cercanías de la fábrica CEMEX Huichapan, se tomaron fotografías y se conversó con la población de la localidad de Maney. Finalmente, se retornó a Tula de Allende.

El miércoles 20 de febrero se llevó a cabo por la mañana la entrevista con el personal de Cementos Fortaleza, en Vito, durante la cual se obtuvieron datos de las fábricas de Vito, Tula y El Palmar. Se realizó un registro fotográfico y después se visitaron dos secciones sindicales, en donde se aplicaron entrevistas. Posteriormente, se visitó el ayuntamiento de Apaxco, y se realizaron entrevistas a los funcionarios de los departamentos de desarrollo económico, catastro y medio ambiente. También se entrevistó a algunas personas que habitan cerca de la fábrica, y posteriormente se regresó a Tula de Allende.

El jueves 21 de febrero se volvió a visitar Atotonilco de Tula, y en esa ocasión se hicieron observaciones cerca de la fábrica de CEMEX, se entrevistó a la población local y se tomaron fotografías de la fábrica. Enseguida, se visitó el ayuntamiento de Atotonilco de Tula, y se hicieron entrevistas en el departamento de desarrollo económico. Finalmente, se regresó a Tula, y por la tarde se visitó la fábrica de Cruz Azul para poder realizar la entrevista con el personal de la planta, y por último se concluyó con el levantamiento de uso de suelo de la Ciudad Cooperativa.

El viernes 22 de febrero se hizo una visita al ayuntamiento de Tula de Allende, en los departamentos de desarrollo económico y catastro, y se realizaron entrevistas. Posteriormente se visitó de nuevo la fábrica de Cruz Azul, con el fin de concluir la entrevista comenzada el día anterior. Una vez hecho esto, se procedió a recorrer las inmediaciones de la antigua fábrica de Cementos Tolteca, en San Marcos, y se tomaron fotografías del lugar. Enseguida se regresó a Tula, y posteriormente a la Ciudad de México.

El jueves 28 de febrero se realizó el trayecto de la Ciudad de México a Apaxco, y se aplicó la entrevista corporativa en la planta de Holcim México. Se recorrieron las cercanías de la fábrica, se hicieron otras entrevistas a los pobladores locales y se hizo un recorrido cerca de las instalaciones de Geocycle y Fundación Holcim, filiales de la empresa cementera. Finalmente se regresó a la Ciudad de México por la tarde.

En suma, durante el trabajo de campo se recorrió buena parte de la región de estudio, y además de la industria cementera, se pudieron hacer observaciones sobre las diversas actividades económicas que se desarrollan los municipios del Valle del Mezquital.

### **3.2.2 Estructura territorial de la industria cementera. Análisis por zonas**

#### **3.2.2.1 Ciudad Cooperativa Cruz Azul**

Tula de Allende es el municipio en donde nació la industria cementera mexicana, y ello constituye el motivo principal para comenzar a analizar esta zona, en donde se encuentran las dos fábricas más antiguas: Cruz Azul y La Tolteca.

La fábrica cementera de Cruz Azul, ubicada a ocho kilómetros al sur de Tula de Allende, se asentó en lo que antiguamente fue la Hacienda de Jasso, e inició operaciones mediante la producción de cal en 1881, y hasta 1906 comenzó a producir cemento Portland. Posteriormente, en los años treinta del siglo XX, Cruz Azul se consolidó como una empresa cooperativa, lo cual explica en buena medida su funcionamiento y los principios bajo los que se rige la actividad económica.

Dentro de estos valores centrales destacan, principalmente, una visión de lo común, el desarrollo horizontal, la corresponsabilidad y el compromiso social, que han permitido forjar una identidad y un sentido de pertenencia en torno a la empresa entre las personas que laboran en las cooperativas y las que habitan en el sur de Hidalgo. Además de ello, la empresa simboliza el territorio, y a través de ese medio, se apropia de él, lo construye y lo delimita. En la Ciudad Cooperativa es muy común ver el logotipo de Cruz Azul por todas partes.

Justamente, este conjunto de valores y principios dio lugar a la fundación de la Ciudad Cooperativa a partir de la década de 1930, y el caso de Cruz Azul permite observar los efectos que tiene una empresa en la modelación y organización del espacio geográfico, ya que una fábrica instalada en una zona rural dio pauta al ulterior proceso de urbanización al sur de Tula de Allende. En ese sentido, el urbanismo de la Ciudad Cooperativa está fundamentado en los principios racionalistas y funcionalistas de mediados del siglo XX, que buscan proyectar una imagen de la ciudad moderna (figura 3.14).

Es pertinente comentar que, en realidad, la Ciudad Cooperativa no existe como una localidad independiente y bien definida, sino que se encuentra enclavada dentro de los

Figura 3.14 Ciudad Cooperativa Cruz Azul



Fuente: Elaboración propia con base en Conjunto de datos vectoriales 1:20,000 [F14C88f, F14C89d, E14A18c y E14A19a] y Marco Geostadístico 2018 (INEGI), y trabajo de campo

poblados de San Miguel Vindhó, Santa María Ilucán, Monte Alegre y Pueblo Nuevo Jasso. De hecho, durante la investigación no se hallaron materiales cartográficos que den cuenta de los límites espaciales de la Ciudad Cooperativa, puesto que estos son difusos (figura 3.14).

Algunas de las características urbanas de la Ciudad Cooperativa Cruz Azul son:

- a) El enclave urbano está organizado jerárquicamente en función de un elemento nuclear en donde se desarrolla la principal actividad local, y que determina la disposición de los otros objetos. En este caso, el lugar a partir del cual se organiza el espacio urbano es la fábrica de cemento, y existen otros nodos que replican su influencia en la ordenación de los elementos restantes, como son el centro comercial CECOM, las instalaciones deportivas, las áreas públicas y el Auditorio del Cooperativismo. El sentido racionalista estriba en que cada espacio tiene una función específica dentro del entorno urbano.
- b) Las avenidas y calles también son importantes agentes organizadores, y las más importantes son la Avenida Tula, que comunica con la cabecera municipal; la Avenida El Cooperativismo, que enlaza con el entronque de la carretera estatal Tula – Tepeji del Río y con las minas de Santiago Tlautla (municipio de Tepeji del Río), y es a través de esta avenida por la que se descongestiona el tránsito de las unidades de carga al interior de las estrechas calles de la ciudad. La calle Estado de Hidalgo que corre paralela a la Avenida Tula, y las calles de Zimapán y de Tulancingo permiten vincular a la fábrica con las zonas mineras de la localidad de Bomintzhá. En cuanto al transporte, cabe destacar la presencia de una terminal de autobuses que dispone de corridas hacia Tula, Tepeji del Río y la Ciudad de México.
- c) El modelo urbanístico de la Ciudad Cooperativa tiene como fin satisfacer necesidades humanas básicas, como son el empleo, la vivienda, la educación, la alimentación, el comercio, los servicios, los espacios de ocio y de recreación y la movilidad, los cuales se encuentran concentrados en un área reducida, y ordenados lógicamente. Por ejemplo, en el enclave urbano es posible encontrar escuelas desde el nivel elemental hasta el bachillerato, hospitales, centros

comerciales, restaurantes, tiendas de artículos del equipo Cruz Azul, servicios financieros, clínicas, sitios de culto, auditorios, una terminal de autobuses, un teatro y una sala de cine, panteones y otros equipamientos y servicios básicos (figura 3.14). Todos ellos, además de las viviendas que se construyeron, respondieron a las demandas de los trabajadores y de la población local. Actualmente su funcionamiento sigue vigente, por lo que después de los cuadros centrales de la ciudad de Tula, la Ciudad Cooperativa y sus alrededores, constituyen la zona con mayor plusvalía del suelo en el municipio, de acuerdo con las autoridades del ayuntamiento (fotografía 3.4).

**Fotografía 3.4 Vivienda de interés social en la Cd. Cooperativa.**



Fuente: Trabajo de campo, 21 de febrero de 2019.

- d) La traza urbana está influenciada por principios de simetría, ya que busca seguir líneas rectas y conformar cuadrantes de tamaño similar. Sin embargo, se puede apreciar que esto no se logra completamente, puesto que la trayectoria de algunas calles sigue los cursos de las corrientes fluviales, y el orden reticular se ve interrumpido por la sinuosidad de las calles antiguas de las localidades de San Miguel Vindhó, Pueblo Nuevo Jasso y Santa María Ilucán.

e) Por último, los espacios simbólicos también se hacen presentes en la Ciudad Cooperativa. En frente de la fábrica de cemento se halla una plaza en donde se reúnen los trabajadores durante sus tiempos de descanso, y en este lugar se erige un monumento en honor a los miembros socios que inauguraron la cooperativa Cruz Azul. Desde que cesó la circulación de los trenes hacia la fábrica, la antigua estación de ferrocarriles se ha convertido en una reliquia y forma parte del legado histórico de la industria cementera en Tula. Asimismo, el Estadio "10 de diciembre" se considera uno de los espacios más emblemáticos de esta zona, puesto que fueron las primeras instalaciones en las que se inició la trayectoria deportiva del equipo de fútbol Cruz Azul (figura 3.14 y fotografía 3.5).

**Fotografía 3.5 Antigua estación del ferrocarril de Cruz Azul**



**Fuente:** Trabajo de campo, 21 de febrero de 2019.

Las oficinas centrales de la cooperativa Cruz Azul se encuentran en la Ciudad de México, y la producción de cemento constituye la principal actividad económica del conglomerado industrial, al que también pertenecen otras unidades cooperativas subsidiarias que están

especializadas en diversas actividades vinculadas, y que tienen domicilio en la Ciudad Cooperativa o cerca de las zonas de extracción minera. Otras empresas son más independientes de Cruz Azul y quedan comprendidas dentro del desarrollo horizontal, mientras que la tercera área corresponde a la vinculación social de la empresa. En el cuadro 3.1 se pueden apreciar las empresas que constituyen a Cruz Azul.

**Cuadro 3.1 Unidades cooperativas, empresas de desarrollo horizontal y especialización económica**

<b>Nombre</b>	<b>Actividad</b>	<b>Área</b>	<b>Domicilio</b>
Cooperativa Juárez	Minería de caliza, pizarra y yeso. Transporte de materiales, renta de maquinaria pesada	Núcleo cooperativo	San Miguel Vindhó
Cooperativa Cuauhtémoc	Autotransporte de cemento, renta de maquinaria pesada	Núcleo cooperativo	San Miguel Vindhó
Cooperativa La Unión	Servicios de mantenimiento industrial y autotransporte de carga	Núcleo cooperativo	Monte Alegre
Cooperativa Bomintzhá	Minería de caliza, grava y arena. Fabricación y venta de bloques, adoquín y agregados pétreos	Núcleo cooperativo	Bomintzhá
Cooperativa RESICOM	Instalación y mantenimiento eléctrico	Núcleo cooperativo	San Marcos
Cooperativa FINAGAM	Servicios financieros especializados	Núcleo cooperativo	Ciudad Cooperativa
Cooperativa Minatitlán del Rey	Autotransporte de carga	Núcleo cooperativo	Bomintzhá
Cooperativa La Palma	Administración de personal, autotransporte de carga, obra civil y mantenimiento industrial	Núcleo cooperativo	Pueblo Nuevo Jasso
Cooperativa de Vivienda	Servicios financieros para la vivienda	Núcleo cooperativo	Ciudad Cooperativa
Cooperativa Hidalgo	Servicios de mantenimiento industrial y venta de agregados pétreos	Núcleo cooperativo	Pueblo Nuevo Jasso
Textiles Generación 2000	Elaboración de prendas de vestir para uso industrial, deportivo, hospitalario y escolar	Desarrollo horizontal	Ciudad Cooperativa
Concretos Cruz Azul	Fabricación de concreto	Desarrollo horizontal	El Llano
Grupo Azul	Servicios profesionales, consultoría, administración de personal	Desarrollo horizontal	Ciudad Cooperativa

Centro Educativo Cruz Azul (CECA)	Servicios educativos de nivel básico	Desarrollo horizontal	Ciudad Cooperativa
Centro Comercial Cruz Azul	Tienda departamental	Desarrollo horizontal	Ciudad Cooperativa
Grupo Comercial Estrella Azul	Asesoría, capacitación, organización de eventos	Desarrollo horizontal	Ciudad Cooperativa
Médica Azul	Servicios de salud	Desarrollo horizontal	Ciudad Cooperativa
Club Deportivo Social y Cultural Cruz Azul	Prestación de servicios deportivos y culturales	Área Social	Ciudad Cooperativa
Fundación Cruz Azul	Servicios de apoyo comunitario	Área Social	Ciudad Cooperativa
Centro Clínico Psicopedagógico	Servicios de atención psicológica	Área Social	Ciudad Cooperativa

**Fuente:** Elaboración propia con información de Cruz Azul (2019) y trabajo de campo.

La fábrica de cemento de Cruz Azul ocupa un área aproximada de 45 hectáreas, y es la superficie más grande dentro de la Ciudad Cooperativa. Las principales áreas de funcionamiento de la planta son los hornos, las zonas de almacenamiento de materias primas, los almacenes del producto terminado, los silos, la zona de maniobras y despacho, y las oficinas de control (fotografías 3.6 y 3.7).

La fábrica de Cruz Azul se ubica justo a las orillas del Río Tula, y de acuerdo con la información proporcionada durante la entrevista, los principales factores que influenciaron la localización de la fábrica durante la etapa de inauguración fueron, por orden de importancia, la cercanía de los yacimientos de material, la vía de ferrocarril México - Ciudad Juárez, la disponibilidad de agua del Río Tula y de los pozos cercanos, así como la cercanía a la capital del país, que constituye el principal mercado para la fábrica cementera.

Asimismo, la disponibilidad de amplias extensiones de terreno fue un elemento que permitió el crecimiento de las instalaciones de la planta y del desarrollo urbano adyacente, ya que la fábrica se asentó en lo que fue una zona rural. De igual forma, es posible afirmar que han surgido nuevos factores de localización y se han modificado sus pesos relativos, mientras que otros han perdido vigencia.

### Fotografías 3.6 y 3.7 Instalaciones de la fábrica cementera de Cruz Azul



**Fuente:** Trabajo de campo, 21 de febrero de 2019.

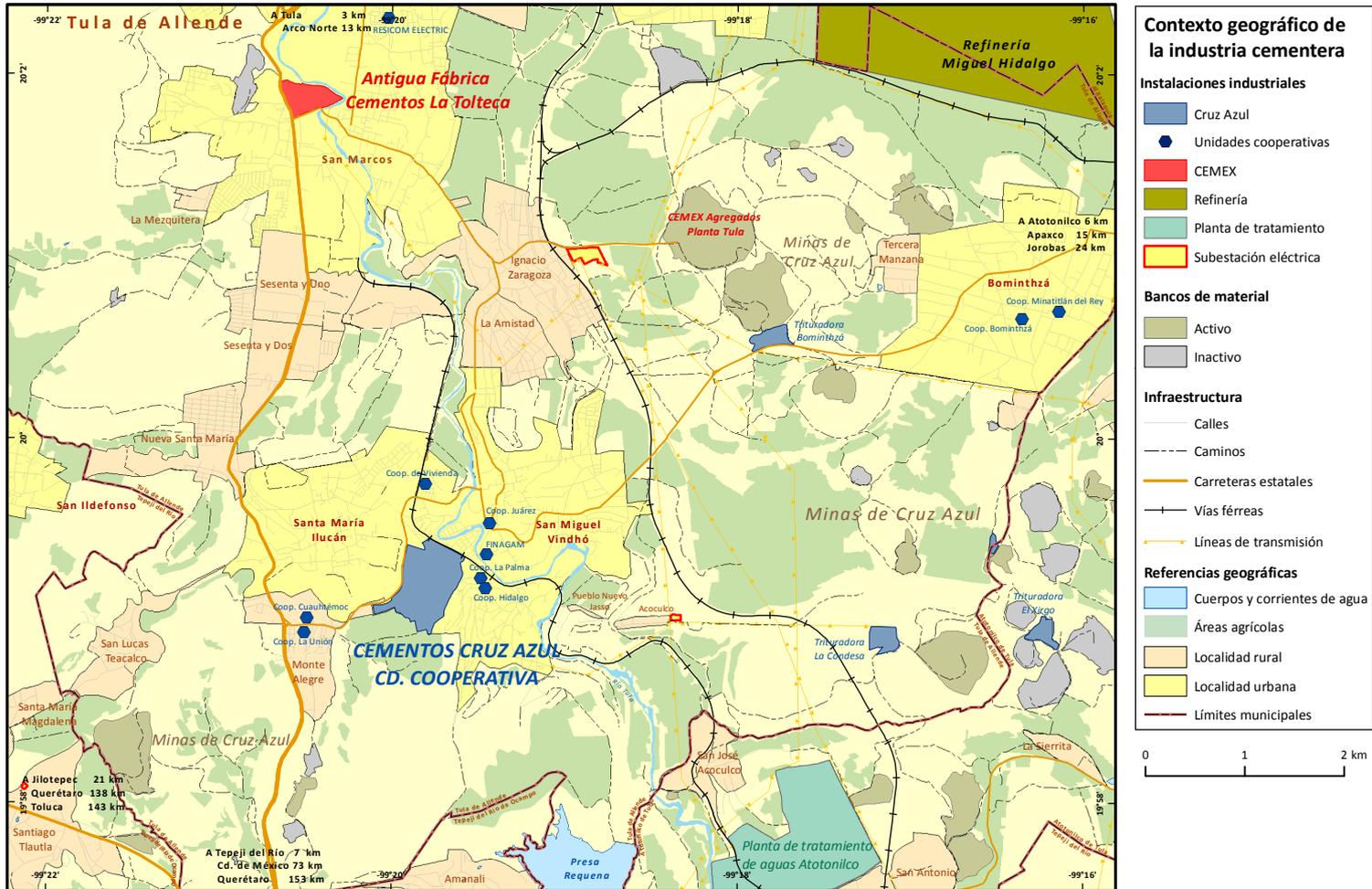
Por ejemplo, las aguas del Río Tula ya no se utilizan para las operaciones de la planta, el ferrocarril dejó de circular por la Ciudad Cooperativa en la década pasada y ya no hay suficiente suelo disponible para futuras expansiones de la factoría. En cambio, otros factores han aparecido y tienen una influencia notable en que la fábrica siga asentada en donde se encuentra, tales como la disponibilidad de fuerza de trabajo y la expansión de la red carretera, que permite acceder a diversos mercados regionales, y es fundamental

debido a que la distribución del producto final se realiza completamente mediante el autotransporte de carga. En ese sentido, la fábrica de Cruz Azul posee una ubicación geográfica estratégica al tener acceso indirecto a la carretera Ciudad de México – Querétaro y al Libramiento Arco Norte por medio de la carretera estatal Tula – Tepeji del Río.

En lo correspondiente a la dinámica productiva de la fábrica, es pertinente hacer mención primero de la extracción minera. El trabajo en los yacimientos de materiales es llevado a cabo por las empresas cooperativas, las cuales emplean exclusivamente fuerza de trabajo masculina, a través de contratos directos de trabajo; la mano de obra consta de alrededor de 60 hombres cuyas edades medias oscilan entre los 35 y los 40 años, quienes provienen particularmente de los municipios de Tula de Allende, Tepeji del Río y Atotonilco de Tula. Los bancos de material de Cruz Azul se encuentran principalmente al oriente de la fábrica y al sur de la Refinería de PEMEX, en una zona casi despoblada entre los límites municipales de Tula de Allende y Atotonilco de Tula, tal como se aprecia en el mapa de la figura 3.15. Asimismo, la fábrica recibe el suministro de arcillas, puzolana y pizarra de la mina de Santiago Tlautla, ubicada al suroeste, y de una mina operada por la Cooperativa Juárez en el municipio de Progreso de Obregón, ubicada a 40 kilómetros al norte de la fábrica. Los explosivos utilizados en la labor del minado son provistos por *Explosivos Oviedo*, de Querétaro, y por *Explosivos Nitro*, de Ciudad Guzmán, Jalisco.

Cerca de la localidad de Bominthzá, se encuentran las cooperativas mineras que explotan los bancos de material, las cuales transportan el material extraído directamente a la planta o hacia las Trituradoras de La Condesa, Bominthzá o El Xirgo, y del Ejido Progreso (Atotonilco de Tula) en donde se reduce el tamaño de los fragmentos de rocas calizas y los agregados pétreos para hacer más eficiente las etapas de molienda y calcinación de las materias brutas en los hornos. Estas unidades trituradoras se encuentran articuladas con las minas a través de caminos de terracería, y suelen encontrarse adyacentes a los yacimientos calizos.

Figura 3.15. Ciudad Cooperativa - San Marcos



Fuente: Elaboración propia con base en Conjunto de datos vectoriales cartas 1:20,000 [E1418c, E14A19a, F14C88f y F14C89d) y Marco Geoestadístico2018 (INEGI), y trabajo de campo.

El espacio vacío de población al oriente de la Ciudad Cooperativa y al sur de la refinería constituye un campo minado, tal como se aprecia en el mapa de la figura 3.15. Esta zona es de gran interés para el desempeño de la actividad minera local, y en ella se encuentran otras instalaciones industriales que procesan minerales no metálicos, como la planta de agregados de CEMEX Tula, cerca de la refinería, y la mina Conejos, de propiedad ejidal, de modo que hay cierta presión externa de las empresas competidoras de Cruz Azul por explotar los bancos de material que ahí se encuentran.

De igual forma, es la zona por la que se extienden las líneas de alta tensión que provienen de la termoeléctrica de CFE y suministran de electricidad a la cementera, por donde transitan además algunos de los ductos que salen de la refinería Miguel Hidalgo y en donde se ubica una subestación eléctrica. Asimismo, al sur se localiza la planta de tratamiento de Atotonilco, en donde se captan y se procesan las aguas residuales de la Cuenca de México, para su posterior transvase y aprovechamiento.

El siguiente tema a tratar es el referente a las características del empleo y del proceso de trabajo al interior de la fábrica. El personal de Cruz Azul declaró que la empresa cementera, junto con las cooperativas asociadas, dan empleo directo a cerca de 1,500 personas cuyas edades promedio oscilan entre los 35 y 45 años, de las cuales 380 son trabajadores en la planta. El tipo de trabajadores se distribuye de la siguiente forma: 23% son miembros socios, 39% son contratados por Grupo Azul, que se encarga de la gestión del personal de Cruz Azul, y el 38% restante corresponde a los trabajadores que laboran en las diversas unidades que constituyen el núcleo cooperativo de Cruz Azul.

Los medios de transporte para arribar a la fábrica son, principalmente, el transporte público y el automóvil particular, y para quienes viven cerca, la bicicleta y caminar son las opciones más recurrentes. La empresa no dispone de transporte para los trabajadores, aunque la Ciudad Cooperativa funciona como un nodo de transporte público de pasajeros. En ese sentido, las rutas más importantes son las siguientes:

- a) Cruz Azul – Tula de Allende: Recorre la Avenida Tula, y atraviesa por San Miguel Vindhó, La Amistad, Ignacio Zaragoza y San Marcos, y arriba a un costado de la terminal de autobuses de Tula. Es la ruta más frecuente y concurrida, y hay diversas empresas que la cubren; algunas unidades portan el escudo de la Cruz Azul, para que la gente las identifique fácilmente. El tramo recorrido es de aproximadamente ocho kilómetros.
- b) Cruz Azul – Tepeji del Río: Esta ruta sale de la Ciudad Cooperativa a través de la calle El Cooperativismo, y se dirige hacia el sur. Arriba a la terminal de autobuses de Tepeji del Río y recorre cerca de 14 kilómetros.
- c) Cruz Azul – Bomintzhá – Atotonilco de Tula: Esta ruta atraviesa San Miguel Vindhó, y recorre la carretera estatal que comunica con Bomintzhá, en cuyo trayecto se atraviesa por las zonas minadas de donde se extrae el material. Hace parada en la localidad de Progreso, en donde entronca con la carretera Tula – Jorobas, atraviesa por la zona centro de Atotonilco de Tula, pasa por Vito y finalmente llega a El Refugio, en el entronque de la carretera de Apaxco a Tlahuelilpan.

Otras de las localidades hacia donde existen rutas de transporte son Pueblo Nuevo y Acozulco, hacia el sureste; Santa María Ilucán y Monte Alegre al oeste; y San Lucas Teocalco y Nueva Santa María hacia el norte, por la carretera Tula – Tepeji del Río. Estas rutas de transporte se registraron durante el trabajo de campo, y permiten dar cuenta de los lugares que se encuentran vinculados con la Cruz Azul, de modo que a partir de ellas se puede determinar la procedencia de los trabajadores. Aunado a ello, los trabajadores y el personal entrevistado declararon que los municipios de donde proviene la mano de obra son, principalmente, Tula de Allende, Tepeji del Río, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tezontepec de Aldama. De este modo, el área de influencia laboral se extiende en un radio de aproximadamente 20 kilómetros desde la fábrica.

La fábrica opera las 24 horas del día y el trabajo se lleva a cabo en tres turnos de ocho horas laborales, y los horarios de descanso de los trabajadores se intercalan, de modo que todo el tiempo hay personal atendiendo las actividades industriales. El horario matutino es de las 07:00

a las 15:00 horas, el horario vespertino se desarrolla de las 15:00 a las 23 horas y el turno nocturno va de las 23:00 a las 07:00 horas, aunque las actividades administrativas se llevan a cabo solo durante el día. Por otra parte, el personal de la fábrica es diverso en cuanto a su cualificación. Por ejemplo, los trabajadores menos cualificados realizan actividades que tienen que ver con la manipulación de maquinaria pesada, el transporte de los materiales y del producto terminado, las reparaciones y mantenimientos de las máquinas, y otras labores, las cuales suponen un riesgo considerable. Algunos de los trabajadores de este tipo cuentan con apenas la educación básica.

En contraste, los trabajadores cualificados cuentan con preparación profesional especializada en ciertas ingenierías y áreas de contabilidad, auditoría y administración; este personal ocupa cargos directivos y se desempeña en tareas como el control del proceso, las relaciones comerciales, las finanzas empresariales y los recursos humanos. Asimismo, es predominante la presencia del personal masculino sobre el femenino; los hombres se desempeñan en prácticamente todos los rubros de actividad especializada y no especializada, mientras que las mujeres ocupan cargos administrativos y gerenciales que requieren de alta calificación profesional, así como en otros rubros, como la limpieza y la vigilancia.

Buena parte de la planta de trabajadores entró a la empresa bajo contratos laborales colectivos que garantizan el otorgamiento de las prestaciones de ley básicas y otras adicionales; en esa tónica, el personal directivo entrevistado y algunos de los trabajadores de la fábrica declararon que su condición laboral es buena y estable, por lo que es común que se trate de empleos fijos y se generen antigüedades, lo cual es benéfico para el momento de la jubilación. Los trabajadores de Cruz Azul se encuentran afiliados al IMSS y no cotizan en el INFONAVIT, puesto que la Cooperativa de Vivienda se encarga de otorgar préstamos y créditos para la vivienda de los empleados y socios de Cruz Azul, y además tienen acceso a los servicios deportivos y culturales que se ofrecen en la Ciudad Cooperativa, y reciben apoyos por diversos conceptos. Sin embargo, los trabajadores señalan que existen algunas dificultades y restricciones en los mecanismos para convertirse en socios activos de la cooperativa, lo que limita de cierta forma su crecimiento

laboral al interior de la empresa, y que el estado de salud de algunos empleados se ha visto afectado como resultado de sus actividades laborales.

En lo referente a los aspectos operativos de la fábrica, se precisó durante la entrevista que el volumen de material rocoso que ingresa diariamente a ella es variable y depende de la dinámica del mercado y los periodos de explotación minera, aunque la fábrica tiene la capacidad de recibir y procesar 12 mil toneladas de caliza al día, roca que representa el 80% del total de las materias primas en bruto. La fábrica de cementos de Cruz Azul tiene la capacidad de producir 3 millones de toneladas métricas anuales, y se comentó que en este momento su aprovechamiento es del 100%. Además, hace dos años la empresa incursionó en la fabricación de adhesivo para azulejos, con lo que se ha diversificado su oferta mercantil. En seguida se muestran los tipos de cemento producidos en la fábrica.

**Cuadro 3.2. Tipos de cemento fabricados por Cruz Azul planta Ciudad Cooperativa**

<b>Tipo de cemento</b>	<b>Porcentaje de producción</b>	<b>Características y usos</b>
CPC30	63%	Cemento gris convencional, utilizado en estructuras y para fabricar concreto
Mortero	20%	Trabajos de albañilería para obras pequeñas
CPC40	12%	Mismas propiedades que el cemento CPC30, mayor durabilidad y resistencia. Usado para grandes construcciones
CPO40	5%	Cemento blanco, utilizado para acabados y ornamentos

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del trabajo de campo.

La fábrica está equipada con máquinas importadas de Alemania, y se comentó que algunas refacciones son elaboradas en México, aunque no se tiene precisión acerca de los proveedores y su ubicación. La reparación y el mantenimiento de las máquinas suelen hacerlo los

trabajadores de las empresas fabricantes o compañías locales subcontratadas que se dedican a realizar reparaciones mecánicas, eléctricas y de soldadura.

El abasto energético de la fábrica queda garantizado por la conexión que tiene hacia la central termoeléctrica de Atitalaquia, y se cuenta con una subestación eléctrica que tiene una capacidad de 55 megawatts. El combustóleo es abastecido por PEMEX, y este proviene de las refinerías de Tula o de Salamanca, en función de la disponibilidad de cada una de ellas, y el coque de petróleo es importado desde Houston, Texas, y llega a la fábrica de Cruz Azul a través de los puertos de Tampico y Veracruz.

Una fuente energética importante son los residuos sólidos que son incinerados para calentar los hornos, como los neumáticos viejos o defectuosos que son traídos desde las plantas automotrices de San Luis Potosí, Aguascalientes y Guanajuato. De igual forma, son reutilizados algunos aceites y solventes industriales, provistos por empresas locales o de otras regiones. Los sacos de papel son manufacturados al interior de la planta, y las bolsas *big pack* son compradas a empresas regionales dedicadas a la producción de artículos de fibras sintéticas de alta resistencia.

La etapa distributiva de Cruz Azul ha cambiado a lo largo de los últimos años. Anteriormente, se tenía acceso a la red ferroviaria administrada por FERROSUR, con la que podían enviar producto hacia las regiones del norte, Bajío, centro, sur y Golfo de México, pero actualmente sus áreas de influencia se han visto limitadas en función de la inauguración de las plantas de Aguascalientes y Puebla, que cubren la demanda de otras regiones del país, así como por la presión de las otras empresas cementeras asentadas en el Valle del Mezquital. Actualmente, la fábrica de Cruz Azul, Hidalgo, distribuye cemento hacia la Ciudad de México, estado de México, Hidalgo, una porción de Puebla y Tlaxcala, Querétaro, norte y oriente de Michoacán y oriente de Guanajuato. La producción de Cruz Azul es completamente absorbida por el mercado nacional, de modo que no quedan excedentes para la exportación.

La planta de Cruz Azul cuenta con un Certificado de Industria Limpia, emitido por la SEMARNAT en 1999, y posee un reconocimiento internacional referente al control de calidad de la norma

ISO 9000:1 2008 otorgada en el año 2015 por *Bureau Veritas*. Dentro de las acciones que Cruz Azul ha emprendido en materia ambiental se encuentran la reducción de las emisiones durante los procesos productivos, el tratamiento del agua, el apoyo en el manejo de residuos urbanos, y ha emprendido campañas de reforestación y de educación ambiental.

Por último, conviene hacer mención de la relación de Cementos Cruz Azul con las autoridades gubernamentales y con la población local. El personal de la empresa afirma que la relación con el gobierno municipal y estatal se desarrolla en buenos términos, y ha habido acercamientos constantes entre ambas partes para la ejecución de proyectos comunitarios. La empresa realiza trabajos y obras para las personas del municipio de Tula de Allende, y dentro de sus ejes de vinculación social se encuentra el apoyo a las escuelas en trabajos de mantenimiento y financiamiento, la oferta de actividades culturales y deportivas que son accesibles a cualquier persona interesada, la promoción de cursos de capacitación laboral y el fomento al desarrollo de actividades para los trabajadores y sus familias como el tejido, la cocina y la computación.

Asimismo, tanto el gobierno como el personal de la empresa declaran que los trabajos que la cementera y sus cooperativas generan se encuentran dentro de los mejor remunerados en Tula, y Cruz Azul ha contribuido en la construcción y mejoramiento del equipamiento y los servicios urbanos municipales, como la reparación de calles y caminos, el mantenimiento periódico de la carretera estatal Tula – Tepeji del Río, la recolección de basura, la prestación de servicios médicos y la donación de cemento y despensas a personas de escasos recursos. De esta forma, los servicios otorgados por la empresa cementera complementan los provistos por el ayuntamiento de Tula de Allende y del gobierno del estado de Hidalgo. En general, la mayoría de las personas tienen una buena percepción de la empresa Cruz Azul, aunque algunas reconocen que la cementera es una fuente de contaminación riesgosa para los grupos de edad más vulnerables.

Cabe mencionar que en febrero de 2018, la fábrica de Cruz Azul fue clausurada temporalmente por la PROFEPA debido a la pérdida de vigencia de las autorizaciones en materia de impacto ambiental de las operaciones de la unidad de molienda número 6, que ocupa un área

aproximada de 3 mil 600 metros cuadrados (PROFEPA, 2018, 05 de febrero). Por ello, los esfuerzos en materia ambiental que la Cooperativa Cruz Azul lleve a cabo son cruciales en la reducción de las emisiones contaminantes de la zona de Tula – Tepeji del Río.

### **3.2.2.2 Cementos Portland La Tolteca. San Marcos, Tula de Allende**

En la localidad de San Marcos, a menos de cinco kilómetros al sur del centro de Tula de Allende, se erigió en el año 1909 la segunda fábrica cementera del estado de Hidalgo por parte de la extinta *Compañía Manufacturera de Cementos Portland La Tolteca*, y cuyo nombre encontró inspiración en la cultura mesoamericana asentada en Tula y sus alrededores, por lo que representó una firma distintiva de la identidad regional en el sur del Valle del Mezquital.

Tal como se puede observar en la parte superior del mapa de la figura 3.15, la fábrica de La Tolteca se instaló en uno de los meandros del Río Tula, de la misma forma en que lo hizo la planta de Cruz Azul, con el fin de garantizar el abasto de agua. La vía del ferrocarril que provenía de la Ciudad de México, actualmente fuera de funcionamiento, fue aprovechada también por La Tolteca, y ello le permitió facilitar sus operaciones logísticas y tener acceso a los incipientes mercados urbanos del centro del país.

El auge productivo de Cementos Tolteca tuvo su inicio en Tula, y una vez terminada la Revolución, sus actividades se incrementaron considerablemente a partir de los años treinta, hasta el punto en el que intentó adquirir la cementera de Jasso (Cruz Azul). Las intenciones de Cementos Tolteca de perfilarse como la firma monopólica de la región de Tula – Tepeji no se consumaron, debido a que los conflictos habidos entre los empleados de Jasso, la propia empresa y el gobierno del estado de Hidalgo dieron como resultado la fundación de la Cooperativa La Cruz Azul. En ese sentido, esta antigua fábrica es de gran valor histórico para la industria cementera mexicana e hidalguense, así como también para CEMEX y la cooperativa Cruz Azul.

El desarrollo de la fábrica de San Marcos continuó su curso, y Cementos Tolteca se consolidó como una de las empresas cementeras más grandes de México, cuyas áreas comerciales se diversificaron más allá del centro del país. Tal como se hizo mención en el segundo capítulo de esta tesis, Cementos Tolteca llegó a convertirse en la principal competidora de CEMEX durante el siglo XX. En el año de 1989, Cementos Mexicanos adquirió La Tolteca, que fue la piedra angular que le permitió convertirse en el principal grupo cementero del país, y con ello, pudo emprender su proyección hacia los mercados globales. La adquisición de La Tolteca se consumó en un momento en el que la empresa se encontraba descapitalizada y en severos problemas financieros, y se vivían tiempos cruciales para la industria cementera mexicana, debido a que la modernización tecnológica marcó los ritmos de crecimiento de CEMEX. Con respecto a ello, Gutiérrez y Mejía (1994: 128) señalan que la fábrica de San Marcos se encontraba en una aguda situación de obsolescencia, precariedad y atraso tecnológico, por lo que CEMEX, la nueva empresa propietaria, decidió cesar la producción y clausurar la planta. Estos autores indican que en junio de 1990 fueron liquidados 156 trabajadores que habían sido despedidos por participar en un movimiento huelguístico, así como también 131 trabajadores que prestaban servicios a la planta.

Las autoridades del ayuntamiento de Tula de Allende comentaron que a partir del cierre de la fábrica de San Marcos, esa localidad se vino abajo, debido a que la dinámica económica del lugar giraba en torno a las actividades de la fábrica, por lo que muchas personas se quedaron sin empleo y tuvieron que buscar otras alternativas de ingreso. Sin embargo, esta situación se ha revertido, y San Marcos ocupa actualmente un papel importante dentro del área urbana de Tula, por lo que es un lugar en donde los servicios y el comercio se han desarrollado con mayor intensidad. Asimismo, San Marcos es una zona de gran interés para los desarrolladores inmobiliarios que operan en el municipio de Tula, y las áreas agrícolas que existían anteriormente han sido adquiridas para construir unidades habitacionales, hoteles, comercios y campos deportivos cercanos a la fábrica.

Dentro de este entorno urbano, la fábrica de La Tolteca figura como un espacio abandonado, y son pocas las personas y los automóviles que transitan por el lugar. La fábrica se encuentra bardeada, y puede notarse el avanzado crecimiento de la hierba y algunos árboles al interior, así como el desmantelamiento progresivo de algunas de sus estructuras internas, como los silos, los hornos, las bodegas, las placas y algunas tuberías. Enfrente de la fábrica y a un costado de la carretera Tula – Tepeji del Río, se encuentra una explanada en donde se ubica un monumento a los trabajadores de La Tolteca, y que hacen de este lugar abandonado un lugar con valor histórico. Las personas que habitan cerca de la fábrica comentaron que actualmente transitar por la fábrica es inseguro, las instalaciones han sido saqueadas y han habido algunas invasiones de terrenos para su fraccionamiento, por lo que hay muchos intereses alrededor del terreno de la fábrica (fotografías 3.8 y 3.9).

**Fotografías 3.8 y 3.9 Instalaciones de la antigua fábrica cementera La Tolteca.**



**Fuente:** Trabajo de campo, 22 de febrero de 2019.

Maldonado (2019, 24 de febrero) escribió que CEMEX ha decidido vender el terreno que alberga a la antigua fábrica, e inversionistas privados extranjeros han adquirido algunas porciones del predio. En principio, hubo intenciones de construir unidades habitacionales, aunque la construcción de un centro comercial es el proyecto que más viabilidad tiene, y cuenta con

apoyo del gobierno municipal. Se espera que la inauguración del centro comercial se efectúe en 2020, aunque han habido confrontaciones con miembros de asociaciones ciudadanas que denuncian los efectos negativos de la construcción de la plaza comercial y tienen contemplada la restauración de este espacio que forma parte del patrimonio histórico de Tula, y que es un elemento del legado de la industria cementera regional (González, 2018, 22 de noviembre; fotografía 3.11).

### **Fotografía 3.10 Monumento a los trabajadores de la fábrica La Tolteca**



**Fuente:** Trabajo de campo, 22 de febrero de 2019.

### **3.2.2.3 Apaxco**

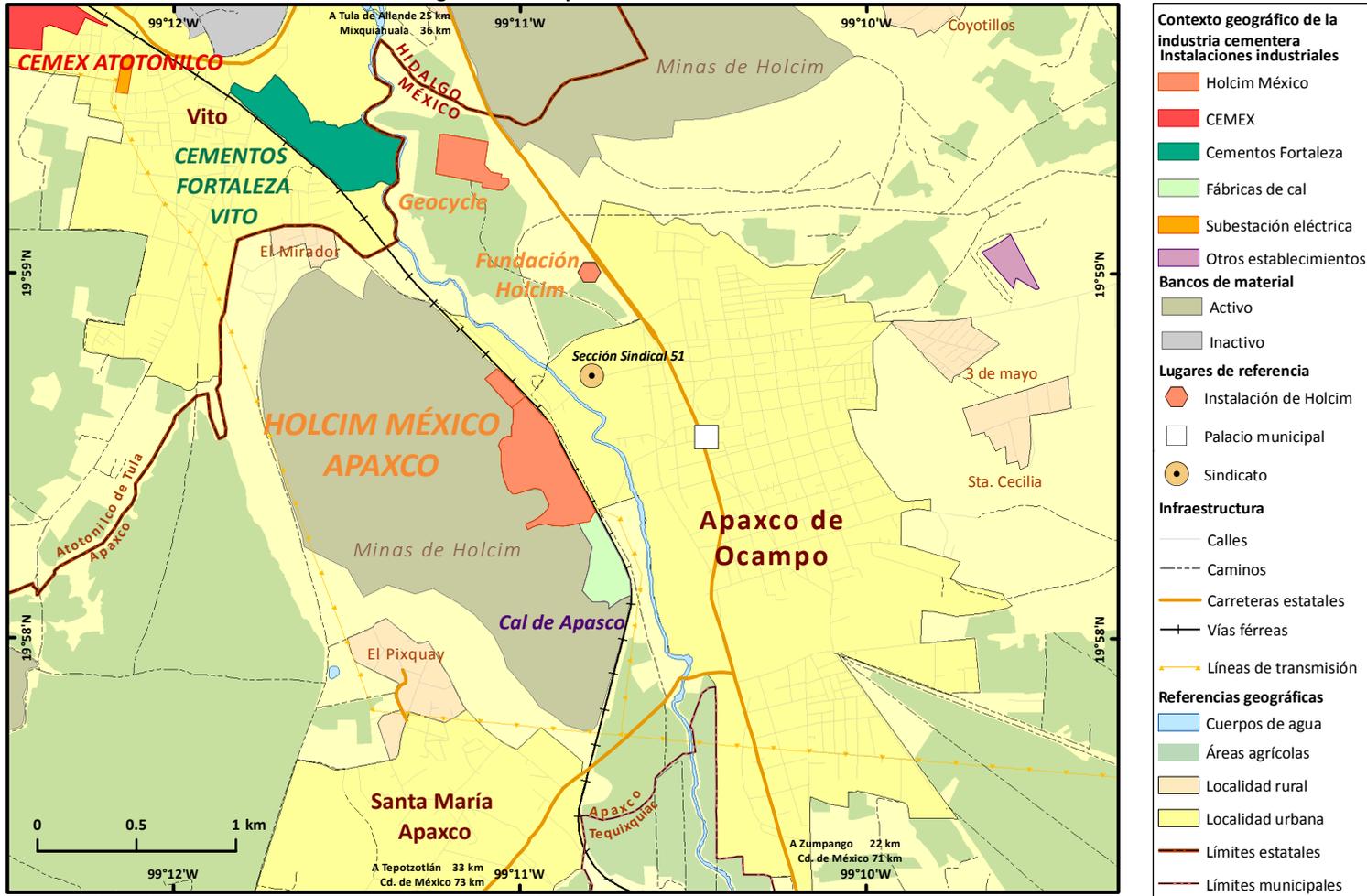
En orden cronológico, y posterior a Cruz Azul y La Tolteca, Apaxco fue el tercer escenario local en el que se desarrolló la industria cementera en el Valle del Mezquital, porque ahí se instaló la tercera fábrica cementera de la región en 1928, con una capacidad instalada inicial de 36 mil toneladas anuales. La empresa que inauguró la planta fue la *Compañía Manufacturera de Cementos Portland Apaxco*, y en 1964 la firma suiza Holcim (antes llamada Holderbank) adquirió la fábrica, por lo que dentro de la región del Mezquital es la única planta de propiedad

extranjera. Así como sucedió con La Tolteca, la cementera de Apaxco fue el nombre que adoptó la empresa durante prácticamente todo el siglo XX e inicios del presente siglo, por lo que en México las personas se encuentran más familiarizadas todavía con el nombre de *Cementos Apasco* – con "s" en vez de "x" –. En virtud de lo anterior, la identidad de la empresa está fuertemente vinculada con su lugar de nacimiento, y Holcim México sigue embolsando un tipo de cemento con envases que se muestra como *Holcim Apasco*. En ese sentido, la cementera y la empresa *Cal de Apasco* son componentes significativos de la identidad local del municipio, y según las estimaciones de las autoridades municipales entrevistadas, el 70% de la producción bruta municipal está asociada con la industria cementera y sus actividades vinculadas.

Durante la entrevista se comentó que los factores más importantes que influenciaron la instalación de la cementera fueron la proximidad a los yacimientos calizos, y la accesibilidad a la Ciudad de México a través del ferrocarril y de las carreteras. Debido a que la actividad económica del municipio está determinada por la cementera y la calera, las especializaciones laborales de las personas se han orientado hacia el desarrollo de trabajos técnicos y de mantenimiento, por lo que las características de la fuerza de trabajo de Apaxco es muy valorada por la empresa. Algunas de las personas entrevistadas trabajaron para la cementera, mientras que otras declararon conocer a alguien que trabaja o trabajó en ella, y en Apaxco es muy común encontrar a personas cuyo trabajo esté asociado de manera directa o indirecta con la fábrica cementera. Las mismas personas destacaron la experiencia laboral de los trabajadores locales en áreas como la soldadura, la electricidad, y la mecánica.

La explotación minera la realiza la empresa SECOPSA, que cuenta con una oficina dentro de la fábrica de Holcim y emplea a 40 personas, cuyas edades oscilan entre los 30 y los 50 años. En ese sentido, los trabajadores mineros laboran bajo condiciones de subcontratación. No se pudo precisar información sobre los proveedores de los explosivos y de la maquinaria empleada en la labor del minado, puesto que estos rubros no son atendidos por Holcim sino por SECOPSA. La principal mina que abastece a Holcim se encuentra contigua a la fábrica, y es una superficie uniforme de la que también se suministra a Cal de Apasco, cuyas instalaciones se encuentran

Figura 3.16 Apaxco



Fuente: Elaboración propia con base en Conjunto de datos vectoriales 1:20,000 [cartas E14A19f y F14C89e] y Marco Geoestadístico 2018 (INEGI), y trabajo de campo

justo enfrente de la fábrica cementera. Con respecto a esto, se manifestó durante la entrevista que Holcim México y Cal de Apasco tienen acuerdos en cuanto a la explotación de los yacimientos, y eventualmente se producen intercambios de material bruto entre las firmas. Asimismo, Holcim se provee de una de las minas que se encuentra justo en un tramo del límite estatal entre México e Hidalgo, la cual es adyacente a las que suministran a las plantas de Cementos Fortaleza. Dentro de los aditivos necesarios para fabricar el cemento se encuentra la hematita que es traída de Hidalgo y de Querétaro, y el yeso, que es extraído en Puebla. Sin embargo, no se especificaron las zonas de extracción de estos minerales (figura 3.16).

La planta laboral de la fábrica de Holcim México está compuesta de aproximadamente 200 trabajadores, de los cuales el 40% es contratado directamente por la empresa, y el 60% restante es subcontratado por empresas que operan en Atotonilco de Tula, Apaxco y en otros municipios vecinos de ambas entidades, de donde se recluta personal. La división ocupacional al interior de la fábrica queda definida por un 20% de personal ocupado en actividades administrativas y de servicios, y un 80% de trabajadores en *tareas de campo*, como son la manipulación de maquinaria, la supervisión de proceso y almacén, la reparación y el mantenimiento, entre otras. Los hombres representan el 75% de la planta laboral, mientras que las mujeres ocupan el 25% de los puestos de trabajo restantes, de modo que la industria cementera en Apaxco se apoya esencialmente en la fuerza de trabajo masculina.

Los trabajadores por contrato directo están afiliados a la sección 51 del *Sindicato Nacional de Trabajadores de la Industria del Cemento*, entidad que negocia con el departamento de recursos humanos de Holcim las controversias laborales y defiende los intereses de los obreros. El sindicato se mantiene a partir de las aportaciones de los 105 trabajadores sindicalizados y celebran reuniones mensuales, y los periodos de vigencia de los líderes sindicales duran tres años. Los trabajadores por contrato directo cuentan con todas las prestaciones obligatorias de ley.

Se precisó en la entrevista que el radio de influencia laboral de Holcim México se extiende hasta 30 kilómetros desde la fábrica, y los municipios de donde más provienen los trabajadores son

Apaxco y Atotonilco de Tula. Durante el trabajo de campo se registraron las rutas de transporte público de pasajeros que transitan por el municipio, y se pudo notar que Apaxco es un punto de ruptura de las principales rutas de camiones. Por ejemplo, tiene conexiones hacia los municipios mexiquenses de Tequixquiac, Hueypoxtla, Huehuetoca y Zumpango, en donde también residen algunos de los trabajadores de la fábrica. Asimismo, es el punto de partida de una ruta de autobuses operada por la empresa LUSA, la cual transita por Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala, y finalmente llega a Progreso. A partir de esto, se puede inferir que algunos de los trabajadores de Holcim México provienen de estos municipios.

Con respecto al proceso productivo, se indicó que la capacidad instalada de la fábrica es de 2 millones de toneladas métricas anuales, y al momento de la entrevista, su nivel de aprovechamiento era del 80%. Los tipos de cemento producidos son tres, y el CPC30 Apasco (cemento gris convencional) representa el 50% de la producción; y los cementos CPC40 y Mortero representan cada uno un cuarto de la producción total de la fábrica.

**Fotografía 3.11. Instalaciones de Holcim México planta Apaxco**



**Fuente:** Trabajo de campo, 28 de febrero de 2019.

La tecnología empleada es de diversos orígenes, dentro de los que se destacó Alemania, Dinamarca, Italia, Brasil e India. En cuanto al ámbito nacional, la principal proveedora de refacciones y maquinaria es la empresa *Polysius*, que cuenta con una fábrica en Teoloyucan, Estado de México, a 25 kilómetros al sur de Apaxco. En cuanto al mantenimiento, Holcim México declara que cuenta con especialistas dentro de la empresa, por lo que es común prescindir de los servicios de mantenimiento externos (fotografía.3.11).

La fábrica de Holcim es suministrada de electricidad por la CFE e importa coque de petróleo de diversos países de América Latina, aunque también lo compra de PEMEX y de compañías petroleras de Texas. Sin embargo, la planta de *Geocycle*, empresa subsidiaria de Holcim México, cuenta con un establecimiento cercano a la cementera, y se dedica a la recolección y procesamiento de residuos sólidos urbanos, llantas, desechos industriales y otros aditivos químicos, esto con el fin de general *combustibles alternos*, que son usados para calentar los hornos calcinadores. El papel de los sacos es importado desde Brasil, y lo provee la empresa Klabin, y las bolsas de *big pack* son compradas a distintos productores nacionales, pero no se precisó cuáles.

La cobertura comercial de la fábrica de Apaxco se restringe al centro del país. La Ciudad de México y el Estado de México representan en conjunto el 60% de la demanda de la fábrica, y el resto de la producción se destina a los estados de Hidalgo, Querétaro, y algunas porciones de Guanajuato y Michoacán. El 60% del producto se transporta a granel por ferrocarril y el 40% restante a través de autotransporte de carga. En este aspecto, todos los servicios de flete son llevados a cabo por empresas transportistas de Apaxco y sus municipios cercanos, aunque pueden provenir de distintos lugares si se trata de pedidos mayoristas. Los servicios administrativos, publicitarios y financieros son asumidos por la misma empresa, pero la vigilancia, la limpieza y el servicio de comedor son llevados a cabo por empresas subcontratistas de Apaxco.

En cuanto a la relación empresa – gobierno, tanto el ayuntamiento como la cementera declararon que es buena. Fundación Holcim es dependiente de la empresa cementera y se

encarga de la oferta de capacitación laboral, esquemas de inversión hipotecaria y para la autoconstrucción, fomento a la educación ambiental, apoyo económico para los artesanos locales y el desarrollo de proyectos comunitarios. Además de ello, la empresa se encarga del mantenimiento de algunas escuelas del municipio, ha restaurado la vegetación en algunas de sus antiguas minas, realiza el tratamiento de sus aguas residuales, y hace donaciones de cemento al ayuntamiento para la ejecución y mejoramiento de las obras públicas municipales. La fábrica de Holcim cuenta con certificaciones en materia de calidad del proceso (ISO 9001) y en materia ambiental (ISO 14,001), y la empresa ha obtenido el reconocimiento de responsabilidad social. Asimismo, Holcim realizó donativos para la reconstrucción de las viviendas afectadas por los sismos de septiembre de 2017.

No obstante, en Apaxco una parte importante de la población municipal se opone a la incineración de residuos sólidos por parte de *Geocycle*, empresa que genera el combustible de la cementera. Las quejas más recurrentes son la emisión de contaminantes al aire y al agua, como son metales pesados, dióxidos de azufre, compuestos orgánicos volátiles y polvos. Este tipo de contaminantes ha provocado que algunas personas presenten cuadros de intoxicación, y se vean afectadas por enfermedades de tipo respiratorio, neurológico, cutáneo, malformaciones genéticas en bebés y de ciertos tipos de cáncer (Gómez, 2010, 05 de febrero; Canal 22, 2013; 17 de enero). En ese aspecto, se han formado asociaciones civiles como Pro-Salud Apaxco, que han tomado las instalaciones de *Geocycle* en protesta por sus emisiones contaminantes (Carrasco y Vargas, 2015).

#### **3.2.2.4 Atotonilco de Tula**

Si bien las empresas caleras se asentaron en Atotonilco de Tula en las primeras décadas del siglo XX, fue hasta los años cuarenta que se instaló la primera fábrica de cemento Portland a cargo de la empresa La Polar, en la localidad de Vito. Analizar el caso de Atotonilco de Tula resulta interesante, puesto que es el municipio del Valle del Mezquital con mayor densidad y mayor cantidad de establecimientos procesadores de minerales no metálicos.

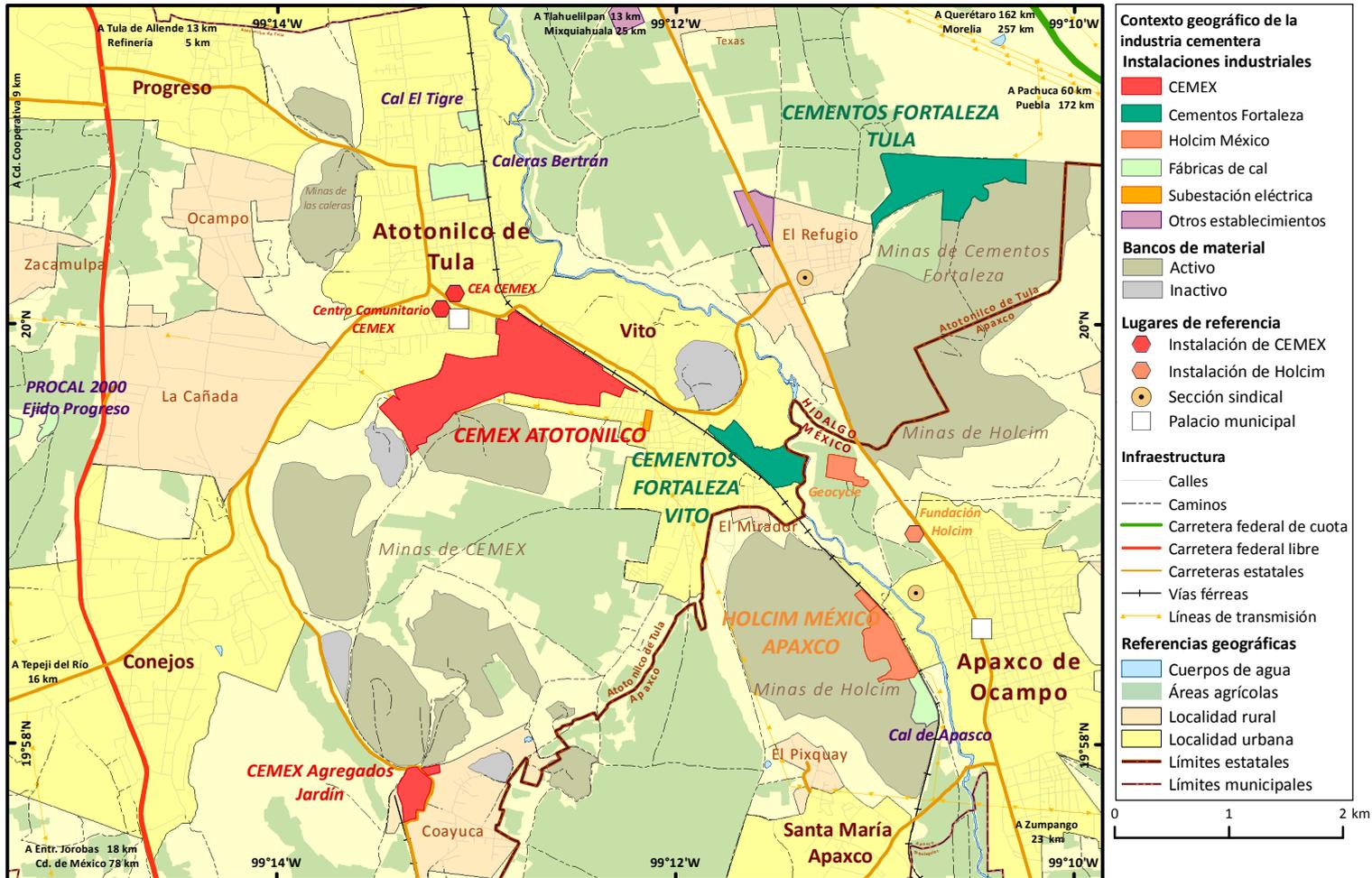
En ese sentido, sobresalen las cementeras CEMEX y Cementos Fortaleza, así como las productoras de cal Caleras Bertrán, Cal El Tigre y PROCAL 2000 Ejido Progreso. La vecindad con la fábrica de Holcim refuerza la concentración de caleras y cementeras, por lo que el eje Atotonilco de Tula – Apaxco es el de mayor producción de cemento a nivel nacional, y en donde confluyen tres de las seis empresas cementeras que operan en México. Esto explica que la presión por el aprovechamiento de los yacimientos de caliza, arcillas, pizarras y arena en Atotonilco de Tula es muy intensa, puesto que hay muchos agentes económicos interesados en su explotación.

A diferencia de Cruz Azul, que se abastece de las minas pequeñas ubicadas en zonas despobladas y alejadas de la Ciudad Cooperativa; y de Holcim, que explota las minas grandes y contiguas a la fábrica, que a su vez se encuentran fuera de los márgenes urbanos de la cabecera municipal de Apaxco; en Atotonilco de Tula el modelo de urbanización presenta un patrón fragmentado y discontinuo, que se ve interrumpido por las superficies de explotación minera y por los predios extensos en donde se instalan las fábricas.

Esto tiene una injerencia significativa en el diseño de las calles y las tendencias de crecimiento urbano del municipio, que forma parte de la zona metropolitana de Tula. Debido a las características urbanas de Atotonilco de Tula, la población interactúa de manera más directa con las fábricas cementeras y caleras, a diferencia de los casos previamente analizados, y las unidades de carga transitan por las principales calles del municipio, en donde a diferencia de Apaxco o la Ciudad Cooperativa, no se han construido libramientos o calles para desviar el paso de los camiones pesados fuera de las áreas urbanas.

En el mapa de la figura 3.17 se puede apreciar, en primer lugar, que las empresas Caleras Bertrán y Cal El Tigre están instaladas muy cerca del centro de Atotonilco, y sus minas se encuentran inscritas dentro del área urbana del municipio. De acuerdo con la información obtenida del Panorama Minero del Estado de Hidalgo, (SGM, 2016a) estas fábricas tienen una capacidad instalada de 365 mil y 55 mil toneladas métricas, respectivamente.

### 3.17 Atotonilco de Tula



Fuente: Elaboración propia con base en Conjunto de datos vectoriales 1:20,000 [cartas E14A19a, E14A19b, F14C89d, E14C89e] y Marco Geostatístico 2018 (INEGI), y trabajo de campo.

En segundo lugar, CEMEX cuenta con dos instalaciones importantes en Atotonilco de Tula. Cerca de la localidad de Coayuca se encuentra la planta trituradora de Cerro Jardín, en donde CEMEX explota bancos de material de los que extrae diversos agregados pétreos como grava, arena y arcillas, los cuales son vendidos en bruto o triturados. Asimismo, los yacimientos que se explotan en Cerro Jardín proveen de materia bruta a la planta cementera de CEMEX Atotonilco, que se encuentra cerca de los yacimientos de Cerro Jardín, y es posible que la fábrica igualmente sea suministrada con las rocas explotadas en la planta de agregados *CEMEX Tula*, que aparece en el mapa de la figura 3.15.

### Fotografías 3.12. Instalaciones de CEMEX Atotonilco



**Fuente:** Trabajo de campo, 21 de febrero de 2019.

La planta de CEMEX Atotonilco (fotografía 3.12) ocupa una superficie aproximada de 100 hectáreas, y según los datos del Servicio Geológico Mexicano (2016a), tiene una capacidad instalada de 2.5 millones de toneladas métricas anuales. No fue posible realizar la entrevista al personal de CEMEX Atotonilco, pero es probable que se produzcan diversos tipos de cemento en proporciones similares a las de Cruz Azul y Holcim, como el Portland gris, el blanco y de albañilería. Los sacos de cemento producidos en esta planta son etiquetados bajo la línea de

productos *Tolteca*, en alusión a la empresa que anteriormente fue propietaria de la planta. A diferencia de Holcim México Apaxco, dentro de la fábrica CEMEX Atotonilco hay una planta procesadora de residuos para generar combustibles, y acopia diariamente 2 mil toneladas residuos sólidos provenientes de la Ciudad de México, en razón de un convenio firmado entre la empresa con el gobierno capitalino (Cruz Sánchez, 2013; 14 de mayo).

CEMEX Atotonilco sí hace uso del ferrocarril, aunque es mayoritario el peso del autotransporte de carga, el cual es provisto por empresas transportistas de Atotonilco de Tula, Apaxco, Atitalaquia y Tequixquiac. Por otro lado, debido a la amplia cobertura de las fábricas de CEMEX en México, es posible sostener que las áreas de mercado de la planta de Atotonilco se restringen a la Ciudad de México, Estado de México e Hidalgo. En cuanto al empleo, no se tiene una cifra exacta de trabajadores que laboran en la planta, aunque se tiene conocimiento de circulación de personal con la fábrica de Huichapan, y de acuerdo con el DENUE del INEGI, CEMEX Atotonilco está clasificada por su tamaño en el rango de 101 a 250 personas ocupadas.

La vinculación de CEMEX con la población local de Atotonilco de Tula se apoya en tres instalaciones distintas. Destaca el Centro Comunitario CEMEX, que en asociación con el Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Hidalgo (ICATHI), ofrece cursos sobre áreas como la computación, la contabilidad, la cocina, el tejido y el desarrollo de oficios diversos. No obstante, las autoridades municipales comentaron que las áreas de capacitación son de bajo perfil y calificación, y no existen mecanismos de integración laboral adecuados para que las personas puedan obtener un empleo en CEMEX o en otra empresa. La firma está encargada de integrar equipos deportivos de fútbol, que atienden a la población local, y pertenecen a la liga de fútbol que CEMEX patrocina.

La empresa dispone también de un Centro de Educación Ambiental (CEA), en donde se imparten cursos, pláticas y capacitaciones, se fomenta la educación ambiental, y se emprenden campañas de recolección y separación de residuos y de reforestación. Y Patrimonio Hoy es un establecimiento dedicado a brindar asesoría y esquemas de financiamiento destinados a pequeños y medianos productores interesados en el desarrollo de proyectos de construcción.

No obstante, se han presentado numerosas confrontaciones entre el gobierno municipal con CEMEX, debido a la emisión de contaminantes e irregularidades en el pago de impuestos por parte de la empresa. Las autoridades del ayuntamiento comentaron que el tabulado de impuestos no se ha actualizado en muchos años y las aportaciones fiscales de CEMEX son ínfimas, pues aseguran que pagan de impuesto predial 50 centavos por metro cuadrado y sus licencias de operación se han vencido. El gobierno del municipio ha clausurado el Centro de Educación Ambiental, y han amenazado a la empresa con clausurar la fábrica en caso de no realizar los pagos correspondientes al ayuntamiento de Atotonilco de Tula (Velarde, 2018, 08 de febrero; Criterio Hidalgo, 2018, 09 de marzo).

La población local comentó que CEMEX emite muchos polvos, los cuales se depositan en las plantas y en las casas cercanas a la fábrica, y ha habido casos de enfermedades pulmonares por la exposición a los polvos emitidos y al coque de petróleo y las llantas que la empresa deposita cerca de sus instalaciones. Aseguran también que los transportistas y mineros que trabajan para CEMEX denuncian irregularidades y retrasos en los pagos por parte de la empresa, y que no crea suficientes empleos para la población del municipio.

Por otro lado, en las localidades de Vito y El Refugio se encuentran las dos fábricas de Cementos Fortaleza. La planta Vito se encuentra sobre la carretera estatal El Refugio – Atotonilco, mientras que la planta Tula tiene acceso a través de la carretera Apaxco – Tlahuelilpan, y se sitúa cerca del Libramiento Arco Norte, aunque no tiene acceso directo a él, como se puede apreciar en el mapa de la figura 3.17. La fábrica Vito fue inaugurada en 1946 por parte de Cementos La Polar, y la planta Tula inició operaciones en 2012, cuando todavía era propiedad de Lafarge.

En la entrevista, el personal de Cementos Fortaleza comentó que los principales factores que influyeron en la localización de las dos fábricas en Atotonilco de Tula fueron la accesibilidad a las materias primas, la cercanía con los mercados principales, la conectividad carretera que facilita la distribución, las habilidades y disponibilidad de la mano de obra, y el suministro energético. Si bien la fábrica de Vito se encuentra a un lado de las vías del ferrocarril, se comentó que la

empresa no utiliza este medio de transporte, y la distribución final del producto se realiza por medio del autotransporte, y se contratan los servicios de las empresas transportistas de Atotonilco de Tula, Apaxco y Tequixquiac.

No obstante, el principal transportista es la sección local del *Sindicato de Trabajadores de la Industria del Cemento, Cal, Asbesto, Yeso, Envases y sus Productos Similares y Conexos de la República Mexicana*, que se encuentra en la localidad de El Refugio. De igual forma, se comentó que la empresa entrega pedidos directos a sus clientes, por lo que el transporte corre a su cargo y puede provenir de diversas partes del país (fotografía 3.13).

**Fotografía 3.13 Ingreso de materia prima a la fábrica Cementos Fortaleza Vito**



**Fuente:** Trabajo de campo, 20 de febrero de 2019.

En cuanto a la explotación minera, se comentó que los yacimientos de donde se extraen las rocas son de propiedad ejidal y se encuentran cerca de los límites estatales, y el tipo de relaciones que Cementos Fortaleza tiene con los mineros es a través de la subcontratación por tonelada extraída. Se dijo que el 90% los trabajadores mineros residen en Atotonilco de Tula, y el 10% restante son de Apaxco y Atitalaquia. La edad media es de 40 años, y el número de

mineros es variable en función de la demanda de la empresa. Cementos Fortaleza cubre su demanda de otros aditivos minerales como carbón, hierro y yeso de proveedores ubicados en los estados de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Puebla.

Por otro lado, el número de trabajadores de la planta Vito es de 90, mientras que en la fábrica Tula laboran 110 personas, aunque no se precisó la proporción de empleados directos y de trabajadores subcontratados y sindicalizados. En la fábrica Vito, la edad media de los trabajadores es de 45 años en tanto que en la fábrica Tula es de 40 años, y en ambos casos, el personal masculino ocupa la mayor parte de los puestos de trabajo creados por la empresa. De igual forma, se comentó que las empresas contratistas se encargan de reclutar al personal que labora en la fábrica, y el cual proviene de los municipios de Atotonilco de Tula, Apaxco, Atitalaquia y Tula de Allende.

Los medios de transporte más ocupados por los trabajadores para llegar a la fábrica son el transporte público, el automóvil particular y caminando, y no se cuenta con transporte por parte de la empresa. En la carretera Apaxco – Tlahuelilpan transitan rutas que se dirigen hacia Mixquiahuala y Progreso, por lo que es posible que los trabajadores de la planta Tula provengan de los municipios por los que esta ruta atraviesa. Asimismo, el entronque de El Refugio es el punto de partida de las rutas que atraviesan por Vito y la cabecera municipal, y se dirigen a Tula de Allende, Bomintzá, Conejos, la Ciudad Cooperativa y Atitalaquia. Esto permite inferir los orígenes geográficos de los trabajadores de Cementos Fortaleza.

Las capacidades instaladas de Vito y Tula son, respectivamente, de 500 mil y 2.5 millones de toneladas métricas anuales, y se declaró que ambas fábricas laboran con un 100% de aprovechamiento. En las fábricas no se elaboran otros productos distintos al cemento, pero puede notarse la especialización de cada unidad productiva con respecto a los tipos de cemento que produce. Por ejemplo, la planta Vito únicamente manufactura cemento blanco, envasado como *Fortaleza CPO30RV*, y no requiere del procesamiento de otros minerales aditivos. Asimismo, el personal de Fortaleza destacó que su cemento blanco tiene una calidad muy alta con respecto a su competencia, y tiene un alto índice de blancura (fotografía 3.14).

**Fotografía 3.14. Instalaciones de Cementos Fortaleza planta Vito**



**Fuente:** Trabajo de campo, 20 de febrero de 2019.

En cambio, la estructura productiva de la planta Tula es más diversa, y en ella se manufacturan las variedades *Fortaleza CPC40*, *CPC30RS Magno Elementia*, y *CPC30 Supremo Ultra*. El primero de ellos es utilizado para la construcción de vivienda, edificación, echado de pisos, carreteras y pavimentación; el segundo es cemento de albañilería, y el tercero es utilizado para estructuras y para resistir elementos corrosivos. De acuerdo con las declaraciones del personal de Cementos Fortaleza, los principios y los ejes con los cuales compete son la diversidad de cementos, la venta de productos con calidad *Premium* y el servicio enfocado a las necesidades de los clientes.

La maquinaria de las dos fábricas es principalmente importada; la planta Tula está equipada con maquinaria de la empresa francesa Fives, mientras que la planta Vito cuenta con tecnología danesa de la empresa F-Les. Asimismo, se comentó que algunas piezas y refacciones son fabricadas en las zonas cercanas, y destacaron que los refractarios utilizados en las fábricas provienen del municipio mexiquense de Tequixquiac. Los servicios de reparación y mantenimiento son asumidos por personal de la misma empresa, debido a que Cementos Fortaleza forma parte del corporativo Elementia, el cual busca la autosuficiencia en servicios y

procesos. No obstante, también ocupan los servicios de reparación de empresas locales, como los de soldadura, mecánica y electricidad.

El suministro de energía eléctrica de ambas fábricas se garantiza por la conexión con la termoeléctrica de Atitalaquia, y los combustibles derivados del petróleo son importados desde Estados Unidos. Ambas fábricas utilizan combustibles derivados del co-procesamiento, y acopian residuos sólidos para producirlos. Dentro de los insumos que utiliza la empresa se encuentra el papel para los sacos, que es comprado a diversos proveedores localizados en la Ciudad de México, y los estados de México, Puebla e Hidalgo, aunque también importan papel; y las bolsas de *big pack* se compran a proveedores de la capital del país. En cuanto a los servicios que ocupa la fábrica, comentan que los administrativos, publicitarios, financieros y jurídicos son asumidos por el corporativo Elementia, al que pertenece la empresa, y los servicios de vigilancia y limpieza son subcontratados a empresas locales.

El personal de la empresa indicó que las tres fábricas que operan en el estado de Hidalgo distribuyen sus productos a 29 estados del país, y solamente Sonora, Baja California y Baja California Sur están fuera de su cobertura comercial. Sin embargo, señalan que los mercados más importantes son, evidentemente, la Ciudad de México y el Estado de México, y los demás estados del centro del país, así como las entidades de las regiones Bajío, occidente, centro – norte, y Golfo de México. La concentración de las tres fábricas de esta empresa en el estado de Hidalgo obliga a asumir costos de transporte más elevados, con el fin de alcanzar mercados regionales alejados de las plantas. En ese sentido, la organización espacial del proceso distributivo de Cementos Fortaleza es notablemente diferente al del resto de las empresas que tienen una cobertura más amplia de sus fábricas.

Finalmente, la proyección que Cementos Fortaleza tiene hacia la población de Atotonilco de Tula está apoyada en la promoción de empresas locales, la vinculación con las universidades y entidades gubernamentales para el diseño de proyectos ecológicos y de desarrollo social y la oferta de capacitación educativa, técnica y cultural. El personal de la empresa declara que busca proveer apoyos a las localidades en donde opera y consolidar las cadenas productivas

regionales y locales a través de los vínculos contractuales con las empresas localizadas en las proximidades de las fábricas, y las fábricas están operando por encima de los estándares de calidad existentes en la Unión Europea y Estados Unidos, de modo que sus actividades superan las estipulaciones de la norma mexicana en materia de calidad y medio ambiente.

Al respecto, las autoridades del ayuntamiento de Atotonilco de Tula señalaron que la dependencia de la economía municipal hacia CEMEX ha disminuido desde que las operaciones de Cementos Fortaleza se expandieron, y consideran que, a diferencia de CEMEX, Fortaleza es más responsable en cuanto a la aportación fiscal; sin embargo, consideran que ninguna de las dos empresas paga las cantidades adecuadas de impuestos, y su presencia en el municipio tiene poca injerencia en los ingresos del ayuntamiento. La sección sindical comentó que no tiene vínculos con CEMEX y la relación con la empresa es conflictiva, de modo que solo le arrienda camiones a Cementos Fortaleza, y aunque reconocen una buena relación con esta empresa, comentan que ha habido conflictos por el incumplimiento de pagos. Las personas entrevistadas comentaron que las dos cementeras generan empleos bien remunerados, aunque son pocos, y muchos de ellos son tomados por personal que no es de la región.

También comentaron que entre las principales molestias que hay entre la población es la afectación a la salud por la emisión de contaminantes, los daños a las viviendas por las vibraciones derivadas de las explosiones en los bancos de materiales, el riesgo de accidentes viales y atropellamientos por el tránsito continuo de unidades pesadas y el estado deteriorado de las calles y avenidas. Por ejemplo, durante el trabajo de campo se constató el mal estado de la carretera Apaxco – Tlahuelilpan a la altura del entronque de El Refugio, en donde la circulación de camiones pesados es muy intensa. Las autoridades municipales de Atotonilco de Tula consideran que el balance de la industria cementera en el municipio es negativo, puesto que no se ha visto reflejado en el desarrollo económico municipal, además de generar afectaciones a la salud. El movimiento civil de Apaxco también ha tenido eco en Atotonilco de Tula, y se han efectuado protestas en contra de las empresas cementeras de estos dos municipios.

### 3.2.2.5 Huichapan

Si bien Huichapan se encuentra fuera del núcleo urbano – industrial de Tula de Allende, su importancia regional radica en ser el principal centro de población del occidente del Valle del Mezquital. La agricultura y la ganadería ocupan una posición marginal dentro de la economía municipal, por lo que esta se sostiene principalmente del sector terciario y secundario. Huichapan concentra equipamientos y servicios que atienden las necesidades de su población y de los municipios vecinos, y en los últimos años ha registrado un repunte económico debido a la denominación que recibió como *Pueblo Mágico*, que ha detonado la actividad turística.

Por otra parte, dentro de las actividades secundarias más características de Huichapan, de acuerdo con la entrevista realizada en el Departamento de Desarrollo Económico del ayuntamiento, se encuentran la industria alimentaria y la textil; la minería, el labrado artesanal y la venta de cantera; la fabricación de láminas y tubos; la elaboración de azulejos, bloques y adoquines; la fabricación de adhesivos para la construcción a cargo de la empresa Interceramic, y la elaboración de cemento, en la fábrica de CEMEX.

La planta CEMEX Huichapan se ubica a cuatro kilómetros al oeste-norte de la cabecera municipal, y se asienta en una zona cercana a las localidades rurales de Maney, Dongoteay y Zothé, de modo que el contexto geográfico en donde se implanta esta factoría es considerablemente diferente al de los anteriores casos (figura 3.18). La planta CEMEX Huichapan comenzó sus operaciones a mediados de la década de los ochenta, y en su momento llegó a ser la planta cementera más moderna y grande de México, ya que fue la primera en poseer una capacidad instalada mayor al millón de toneladas métricas anuales (CEMEX, 2017).

La fábrica ocupa una superficie aproximada de 75 hectáreas, y según la información publicada por el Servicio Geológico Mexicano (2016a), la capacidad instalada actual de CEMEX Huichapan es de 3.2 millones de toneladas métricas, lo que la convierte en la cementera más grande de toda la región del Valle del Mezquital. No se cuenta con datos referentes a los tipos y las proporciones de cementos fabricados en la planta de Huichapan, pero es probable que se



elaboren en ella los mismos tipos de productos que se manufacturan en la planta de Atotonilco de Tula. La fábrica se vincula a la carretera federal 45 en su tramo Ixmiquilpan – San Juan del Río dos formas: la primera de ellas es a través de la carretera estatal Huichapan – Tecozautla, la cual comienza en la intersección con la carretera 45, y posee una desviación construida por CEMEX que conduce a la cementera por el occidente; la siguiente forma es a través de un entronque que CEMEX construyó a la altura de la localidad de Dongoteay, de donde sale una carretera que se dirige hacia el norte. En lo correspondiente al suministro eléctrico, la fábrica tiene su propia subestación eléctrica, y cuenta con las líneas de transmisión que la conectan con la termoeléctrica de Atitalaquia y con la central hidroeléctrica de Zimapán. Lo anterior puede observarse en el mapa de la figura 3.18.

CEMEX dispone de dos minas que se encuentran contiguas a su fábrica, aunque los principales yacimientos de caliza, arena y grava se encuentran cerca de las localidades de Ninthí y El Apartadero, que están cerca de los límites municipales entre Huichapan y Tecozautla, a aproximadamente 20 kilómetros al noreste de CEMEX Huichapan. Esta zona de minas puede observarse en el extremo noreste del mapa anterior. Para acceder a los bancos de material desde la fábrica, se necesita circular por la carretera 45 con dirección a Ixmiquilpan, y tomar la desviación de Jonacapa con dirección al norte, que conduce a las zonas de explotación. Sin embargo, al no tener acceso a la entrevista con el personal de la fábrica, no se pudo saber si la explotación minera la lleva a cabo la misma empresa o alguna firma subcontratada, ni tampoco el número de empleados mineros y su procedencia geográfica (figura 3.18).

El retorno hacia la factoría no se realiza por la misma ruta, y se debe tomar el camino que sale de las minas y atraviesa por las localidades de Maxthá y Dantzibojay, para posteriormente reincorporarse a la carretera federal 45 en dirección a Huichapan. En el trabajo de campo se observaron placas puestas por CEMEX en los entronques de estos caminos, los cuales han sido construidos por la empresa y reciben continuo mantenimiento, de modo que la población de las localidades por las que atraviesan dichos caminos se han visto beneficiadas. En ese sentido, por la localización geográfica de la fábrica, las carreteras a las que tiene acceso y la cobertura de las

otras fábricas de CEMEX, se puede considerar que el cemento que se elabora en Huichapan se distribuye hacia la Ciudad de México y los estados de México, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí y Michoacán. Para este propósito, CEMEX dispone de una base de transporte que permite facilitar las operaciones logísticas del proceso distributivo, la cual se localiza sobre la carretera 45, cercana al entronque de la vía Huichapan – Tecozautla. Esta instalación se puede observar con mayor detalle en el mapa anexo de la figura 3.18.

Aunque no fue posible contactar al personal de CEMEX Huichapan, se pudo saber a partir del personal del ayuntamiento que los altos y medianos cargos dentro la fábrica son ocupados generalmente por personal externo a la región, y se comentó que algunos de ellos provienen de la ciudad de Monterrey. También se comentó que CEMEX tiene convenios con el Instituto Tecnológico de Monterrey para atraer personal altamente capacitado, aunque no se precisó la procedencia geográfica este tipo de trabajadores.

Los trabajadores locales, en cambio, se ocupan en la extracción minera, el autotransporte de carga, y trabajos de mediana y baja jerarquía al interior de la fábrica, y en el recorrido que se realizó por la localidad de Maney se encontró que existen diversos negocios dedicados a la renta de maquinaria para el labor del minado, la venta de explosivos, y servicios de flete (fotografía 3.15).

De igual manera, se tiene noción de que en Huichapan operan empresas contratistas subordinadas a CEMEX, que se encargan de reclutar personal en ese municipio, así como en Tecozautla, Nopala y Alfajayucan, y no se descarta la posibilidad de que haya trabajadores que vengan de San Juan del Río. En ese sentido, es posible estimar que una parte de los trabajadores reside en estos municipios. Aunque no se tiene una cifra exacta del personal ocupado dentro de la fábrica, el directorio de unidades económicas del INEGI registró que en 2014 el establecimiento empleó a por lo menos 250 personas (fotografía 3.16).

En la entrevista se comentó que el municipio tiene poca regulación sobre las actividades de la empresa, y recauda por concepto de impuesto predial 8 millones de pesos anuales, aunque también se paga por las licencias de funcionamiento.

Fotografía 3.15. Repercusiones económicas de la industria cementera en Maney



Fotografía 3.16. Instalaciones de CEMEX planta Huichapan



Fuente: Trabajo de campo, 19 de febrero de 2019

Se comentó, de igual manera, que CEMEX tiene extensiones institucionales en Huichapan, y destacan, por ejemplo, el Centro Comunitario CEMEX, en donde se imparte capacitación para el trabajo en distintos oficios y cursos de diversas actividades culturales y tecnológicas, como de computación, bordado y repostería. Estas actividades se ofrecen en asociación con las autoridades del ayuntamiento de Huichapan, con la Secretaría Estatal de Desarrollo Económico, el Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Hidalgo (ICATHI) y el Tecnológico de Huichapan (Expoknews, 2016; 22 de junio).

También existe El *Mundo de Las Columnas*, extensión de CEMEX que se encarga del fomento de la educación ambiental y brinda apoyo para el desarrollo de proyectos por parte de la población local. Este lugar es similar en sus funciones al Centro de Educación Ambiental que CEMEX tiene en Atotonilco de Tula. La empresa tiene también su agencia Patrimonio Hoy, que brinda asesoría, financiamiento y capacitación para el desarrollo de proyectos de construcción y, particularmente, se fomenta la autoconstrucción debido a que representa el principal nicho de mercado de CEMEX (figura 3.18).

La actividad productiva de CEMEX ha tenido importantes repercusiones en el espacio urbano de Huichapan. En primer lugar, el personal del ayuntamiento destacó que la llegada de grandes contingentes de trabajadores de fuera de la región propició un aumento en la demanda inmobiliaria, de modo que aumentaron los inmuebles de alquiler, y con ello, se produjo un encarecimiento del suelo urbano que se vio intensificado posteriormente por los intereses del sector hotelero y restaurantero orientado al turismo en el municipio.

Asimismo, se declaró que las demandas de los trabajadores de la fábrica produjeron una significativa diversificación comercial y de servicios, que afectó en su conjunto el patrón de consumo de la población en Huichapan. Por ejemplo, se mencionó que CEMEX invirtió bajo el esquema de franquicia en el Colegio Salesiano, para ofrecer servicios educativos a los hijos de los trabajadores (figura 3.18).

En las localidades directamente influenciadas por las operaciones de CEMEX, se tiene conocimiento de que la firma ha emprendido proyectos para el fomento del autoempleo, y se

brindó apoyo para la creación de pequeñas cooperativas productoras de bloques, adoquines y tubos de cemento en las localidades de Zothé y Maney. La empresa también ha colaborado con el municipio a través de la donación de cemento, pavimentación de caminos, construcción de banquetas y abastecimiento de agua, e igualmente ha emprendido proyectos de reforestación en las localidades cercanas.

Asimismo, la empresa tiene contemplado un proyecto para instalar una planta fotovoltaica con capacidad de 15.4 megawatts, con lo que se convertiría en la primera cementera mexicana en disponer de esta tecnología que se inscribe dentro de las estrategias ambientales de la empresa para reducir sus emisiones contaminantes a través de energías limpias (Sánchez Molina; 2017, 12 de diciembre). En esa línea, es pertinente comentar que en mayo de 2018, la PROFEPA emitió certificados que avalan a las plantas de CEMEX en Huichapan y Atotonilco de Tula como industrias limpias y comprometidas con sus responsabilidades ambientales (Rodríguez; 2018, 14 de mayo).

En contraste, existen diversas quejas por parte de la población local en torno a la presencia de CEMEX, que matizan fuertemente las acciones que la empresa ha desarrollado en materia ambiental y social. En la entrevista con el personal del ayuntamiento, se señaló que las empresas contratistas que trabajan para CEMEX no dejan impuestos para las finanzas municipales, y que la recaudación de impuestos provenientes de la empresa es muy baja en proporción con las ganancias económicas que tiene. Asimismo, los trabajadores subcontratados tienen bajos salarios y suelen carecer de las prestaciones básicas, como la seguridad social.

El problema que más preocupa a la población local y a las autoridades municipales es el referente a la contaminación y las enfermedades que esta provoca. La fábrica de Huichapan recibe residuos sólidos de la zona metropolitana de la Ciudad de México para la generación de combustibles, y según Cruz Sánchez (2013; 14 de mayo), CEMEX procesa diversas sustancias como solventes, pinturas y aceites, y acopia diariamente alrededor de 12 mil toneladas de basura y desperdicios industriales para incinerar.

Estas medidas han generado un descontento difundido entre las personas en Huichapan, sobre todo en las localidades cercanas a la fábrica, que denuncian la proliferación de enfermedades respiratorias, oculares, cutáneas, cardíacas y oncológicas por la exposición a los contaminantes de CEMEX, así como afectaciones severas a la cubierta vegetal, a la fauna y a las zonas agrícolas cercanas a la fábrica. En ese sentido, han surgido iniciativas ciudadanas, como *Ciudadanos Unidos por el Medio Ambiente* y *GAIA*, que se oponen a la incineración de residuos de la cementera, exigen a la empresa y al gobierno información sobre la contaminación de CEMEX, y son voceros de las personas que se han visto afectadas en su salud y sus viviendas (Valera; 2012, 27 de julio; Cruz Sánchez; 2013, 14 de mayo).

Las autoridades municipales concluyeron que, en balance, la industria cementera en Huichapan ha sido fundamental para el desarrollo municipal, aunque este no se ha distribuido de forma equitativa, puesto que se ve más reflejado en la cabecera municipal que en las localidades rurales vecinas a la factoría. También declaran que ha habido pocos estudios que den cuenta del impacto ambiental de las operaciones de CEMEX, y que la industria cementera no está debidamente contemplada en los programas de ordenamiento territorial del municipio.

### **3.2.2.6 Santiago de Anaya**

Santiago de Anaya ha sido, hasta el momento, el escenario local más reciente en el que la industria del cemento se ha instalado en la región del Valle del Mezquital, donde las características del entorno en el que se desarrollan las actividades productivas de la fábrica cementera son muy diferentes a las observadas en Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Apaxco y Huichapan. Santiago de Anaya es un municipio mayoritariamente indígena, en donde habitan personas pertenecientes al grupo étnico hñahñú, el cual es uno de los más pobres del estado de Hidalgo. Las actividades económicas más importantes del municipio son, de acuerdo con los funcionarios del Departamento de Desarrollo Social del ayuntamiento, la agricultura de maíz, frijol y alfalfa; la ganadería, que está representada por la cría de ovejas, puesto que buena parte de la población se dedica a la preparación y venta de barbacoa en los tianguis locales y los de

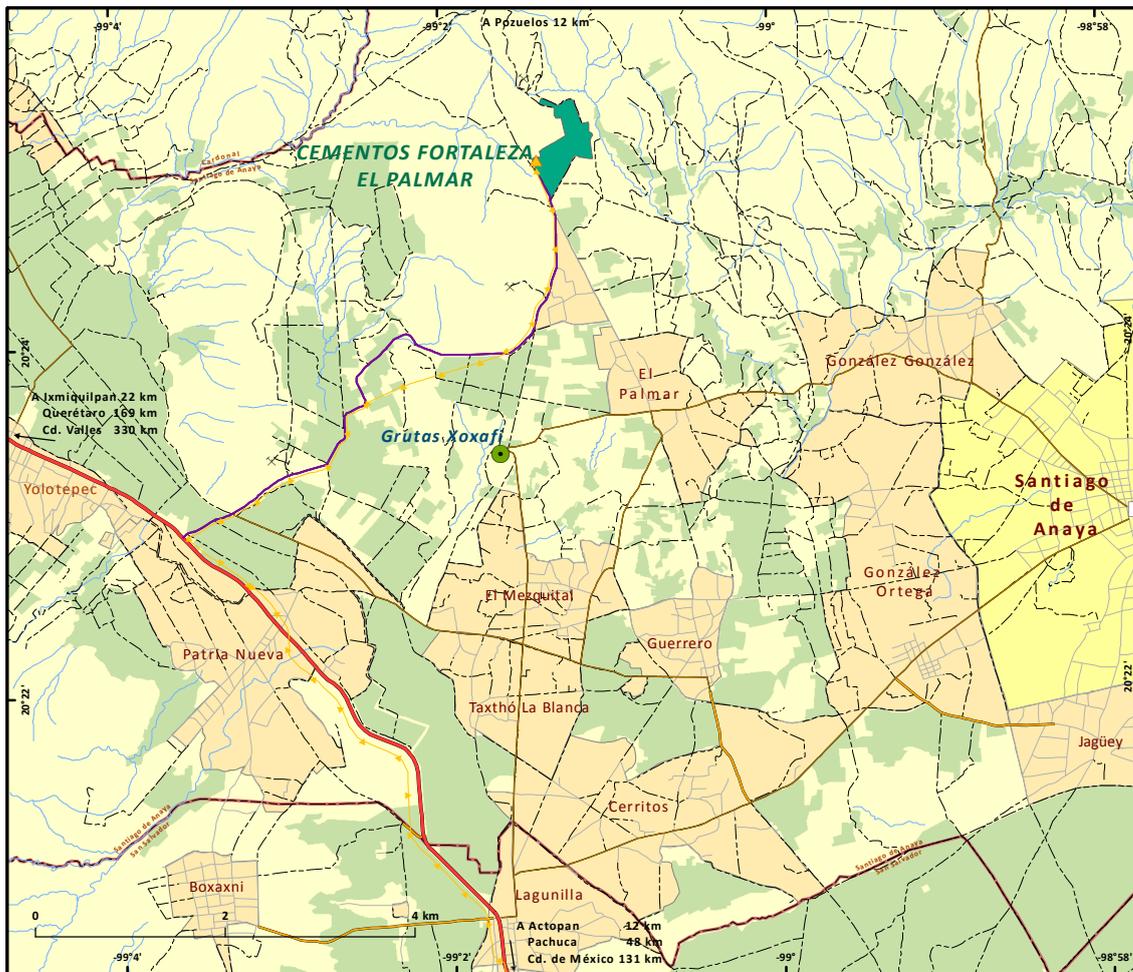
Actopan, Ixmiquilpan, Pachuca y la Ciudad de México; y también la elaboración de material pirotécnico. También se destacó el papel del comercio minorista en la estructura económica municipal, así como la elaboración de artesanías, la explotación forestal para la elaboración de pulque, y el trabajo de los obreros, jornaleros y albañiles que laboran por cuenta propia en situación de informalidad.

En ese sentido, es pertinente notar que la población trabajadora de Santiago de Anaya se desempeña en actividades fundamentalmente campesinas, y ajenas a los trabajos especializados que la industria cementera demanda; esta situación es inversa a lo que ocurre en los demás municipios analizados, en donde el *know-how* de la fuerza de trabajo en aspectos técnicos fue un factor importante en la instalación de las fábricas cementeras, puesto que la gente ha estado acostumbrada a este tipo de empleos.

La fábrica de Cementos Fortaleza se asienta en el piedemonte de las montañas plegadas de la Sierra Madre Oriental de donde obtiene las calizas que procesa, y está instalada en terrenos que anteriormente eran de propiedad ejidal (figura 3.19). Según la información de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto, la empresa adquirió 372 hectáreas, de las cuales 220 son asignadas como zona de reserva territorial para las expansiones futuras, 20 son ocupadas por la planta industrial, 112 para el yacimiento, 2 para la construcción del camino que comunica a la fábrica con la localidad de Pozuelos (municipio de Cardonal), al norte de la planta, y el resto de la superficie está destinada a las áreas de amortiguamiento (Ecósfera Ingeniería Ambiental y Ecología de México, S.A. de C.V., s.f.)

Cementos Fortaleza arrancó operaciones en Santiago de Anaya en el año 2013, en un contexto de recuperación económica de la industria cementera mexicana posterior a la crisis financiera de 2009. La construcción de la fábrica tomó dos años en concretarse, y de acuerdo con Romero (2014) y Herrera (2017), se invirtieron 330 millones de dólares y se dio empleo a 1200 trabajadores durante esta etapa. Conviene mencionar que, a diferencia de las fábricas Vito y Tula, la planta de El Palmar ha pertenecido únicamente a Cementos Fortaleza.

### 3.19. Santiago de Anaya



#### Contexto geográfico de Cements Fortaleza El Palmar

##### Instalaciones industriales y mineras

- Fábrica de cemento
- Mina en operación
- Mina en desuso

##### Sitios de referencia

- Palacio municipal
- Sitio turístico

##### Infraestructura

- Calles
- Caminos
- Carretera federal
- Carretera estatal
- Carretera municipal
- Otro tipo de carretera
- Línea de transmisión
- Subestación eléctrica

##### Referencias geográficas

- Corrientes de agua
- Áreas agrícolas
- Localidad rural
- Cabecera municipal
- Límites municipales

#### Fuente:

Elaboración propia con base en Conjunto de Datos Vectoriales de las Cartas escala 1:20,000 [F14C79 c y f; y F14D71 a y d] y Marco Geoestadístico 2018 y (INEGI), y trabajo de campo

La fábrica de Cementos Fortaleza está instalada en la localidad de El Palmar, de donde retomó el nombre la planta, y se ubica a siete kilómetros al noroeste de la cabecera municipal (figura 3.19). Las autoridades comentan que, anteriormente, la zona en donde está asentada la fábrica era propiedad ejidal, y la empresa negoció con los ejidatarios para poder adquirir los terrenos para la extracción del mineral y la instalación de la planta. No obstante, Romero (2014) documentó que la empresa pagó un precio aproximado de 10 pesos por metro cuadrado a los campesinos, de modo que a partir de entonces, amplios sectores de la población del municipio muestran descontento hacia la empresa (fotografía 3.17).

**Fotografía 3.17. Cementos Fortaleza planta El Palmar.**



**Fuente:** Trabajo de campo, 19 de febrero de 2019.

Las personas entrevistadas comentaron que, durante la etapa de construcción, las unidades pesadas que transportaban la maquinaria y las estructuras con las que se edificó la fábrica transitaban por la estrecha carretera que une a Santiago de Anaya con la localidad de Lagunilla (municipio de San Salvador), en donde entronca con la carretera federal 85, en su tramo Pachuca – Ciudad Valles, así como por las carreteras municipales que atraviesan por las

localidades de El Mezquital, Taxthó La Blanca y Cerritos. En virtud de lo anterior, las carreteras que comunican a Santiago de Anaya con Lagunilla y González Ortega quedaron deterioradas, aunque posteriormente se repararon, y se habilitó el camino de la cementera hacia la localidad de Pozuelos, en el municipio vecino de Cardonal.

**Fotografía 3.18. Carretera y líneas de tensión de Cementos Fortaleza El Palmar**



**Fuente:** Trabajo de campo, 19 de febrero de 2019.

Justamente, para poder evitar el tránsito por el camino que atraviesa la cabecera municipal, la empresa se encargó de la construcción de su propia carretera, que le permitió vincular de manera directa la fábrica cementera con la carretera federal 85 y facilitar la circulación de las unidades vehiculares de carga (fotografía 3.18). En ese sentido, la llegada de Cementos Fortaleza favoreció la construcción y mejoramiento de las principales vialidades del municipio, y la carretera que construyó la empresa es de libre acceso para que cualquier vehículo transite por ahí. Dicha carretera está representada en el mapa de la figura 3.19 con color violeta.

De manera casi paralela al curso de la carretera de la empresa, también se levantó el tendido de las torres de alta tensión que permiten suministrar energía eléctrica a la fábrica El Palmar, las cuales provienen de una subestación eléctrica ubicada en Pachuca. Se puede observar en el mapa que las líneas de alta tensión atraviesan por la localidad de Patria Nueva, lo cual

representa un riesgo importante para la población que habita ahí. Los terrenos por donde pasa la carretera que conecta a la cementera también fueron de tenencia ejidal, y para la construcción de la planta se tuvo que desmontar la vegetación nativa. Si bien la vialidad que construyó la empresa permitió desaforar el tránsito por la cabecera municipal, también generó cierta relación de distanciamiento con esta y con las distintas localidades del municipio, por lo que el personal del ayuntamiento y las personas entrevistadas declararon que perciben una desvinculación importante entre la cementera y la población municipal.

La fábrica cementera de El Palmar tiene una capacidad instalada de 1 millón de toneladas métricas anuales, y produce las variedades CPC40, CPC30 y cemento mortero o de albañilería, y está equipada con maquinaria de tecnología alemana, provista por la empresa *Polisios Thyseko*. El personal de la empresa Fortaleza declaró que, la fábrica tenía un nivel de aprovechamiento del 100%, y que a diferencia de las plantas de Atotonilco de Tula, en la fábrica de El Palmar no se utilizan combustibles *coprocesados*, es decir, aquellos generados por la incineración de residuos urbanos e industriales, por lo que utilizan combustibles como el coque de petróleo para el calentamiento de los hornos calcinadores, que son provistos por los mismos agentes que en las otras dos fábricas de la empresa.

La factoría da trabajo a 120 personas cuya edad promedio es, según el personal de la empresa, de 38 años de edad, y la mayoría de estos trabajadores son hombres. Esta cifra no contempla a los proveedores y personal subcontratado. Conviene mencionar que en Santiago de Anaya no existe algún sindicato que vele por los intereses de los trabajadores de la cementera, lo que puede deberse a la reciente instalación de la fábrica. Según lo comentado durante la entrevista, el 80% del personal que labora en la fábrica El Palmar proviene del municipio de Actopan, y el resto reside en los municipios de Ixmiquilpan, San Salvador, Santiago de Anaya y Cardonal. Asimismo, el personal de la empresa comentó que, al solo estar localizados en el estado de Hidalgo, sea común la rotación de personal entre El Palmar con las fábricas de Atotonilco de Tula, lo cual aplica principalmente para los trabajadores que ocupan altos cargos y para algunos proveedores. Las autoridades del ayuntamiento sugirieron la posibilidad de que el personal de

alta jerarquía pueda proceder de la ciudad de Pachuca, que queda a poco más de 50 kilómetros desde la fábrica.

Durante el trabajo de campo se registraron dos importantes rutas de transporte colectivo que conectan con la fábrica; la primera de ellas sale desde el centro de Actopan y recorre la carretera federal 85, y hace parada en las localidades por las que atraviesa, las cuales se localizan en los municipios de Actopan, San Salvador y Santiago de Anaya. La otra ruta conecta a la fábrica El Palmar con la ciudad de Ixmiquilpan, transita por la carretera 85 y recoge pasaje en las localidades por las que atraviesa, las cuales se encuentran en los municipios de Ixmiquilpan y San Salvador.

No obstante, no se observó ninguna ruta de transporte colectivo que ofreciera servicio desde la cabecera de Santiago de Anaya hacia la fábrica, de modo que se pudo confirmar la opinión de los habitantes con respecto a la desvinculación de la fábrica con la población local. En ese sentido, las autoridades del ayuntamiento comentaron que la fábrica no ha representado una fuente de empleos significativa para la población municipal, debido a que la mayoría de los trabajos son ocupados por personal que viene de otras localidades.

En lo que respecta a los proveedores de minerales aditivos, papel y envases de *big-pack*, el personal de la empresa dijo que son básicamente los mismos que surten a Vito y Tula, aunque la provisión de otros servicios, como los de vigilancia, limpieza y autotransporte, son contratados a empresas ubicadas en Actopan, Ixmiquilpan y Pachuca, principalmente. En cuanto a las áreas de mercado de la fábrica, se comentó que son las mismas que las de Vito y Tula, por lo que la empresa se dispone a asumir mayores costos de transporte para cubrir la demanda de la mayoría de los estados del país. No obstante, por su posición geográfica cercana a la carretera federal 85, puede inferirse que esta fábrica surte de cemento principalmente a los estados de México, Hidalgo, Ciudad de México, Puebla, Tlaxcala, Querétaro y San Luis Potosí.

Cementos Fortaleza ha emprendido una serie de acciones para vincularse con la población de Santiago de Anaya. La primera de ellas tiene que ver con el mejoramiento y construcción de algunas de las vialidades, y la apertura de la empresa a permitir el libre tránsito por ellas. La

segunda tiene que ver con el otorgamiento de donativos en especie a las autoridades municipales para la construcción de viviendas y banquetas; y con el financiamiento que Cementos Fortaleza ha aportado al desarrollo de eventos deportivos locales y a la Feria Gastronómica, que es el evento público más grande e importante del año y que se lleva a cabo en la cabecera municipal, en donde se exponen los productos alimenticios y artesanales de indígenas hñahñu que habitan la porción norte del Valle del Mezquital.

De igual manera, se comentó que la empresa ha contribuido al financiamiento de algunas fiestas patronales que se hacen en Santiago de Anaya. El tercer eje de su vinculación social es la elaboración de proyectos ambientales, como la construcción de un jardín botánico al lado de la fábrica, la construcción de viveros, reubicación de especies que pudiesen resultar afectadas por sus actividades y la instalación de cámaras de monitoreo faunístico.

En cambio, las principales afectaciones ambientales de Cementos Fortaleza en Santiago de Anaya son, de acuerdo con el personal del departamento municipal de ecología, son la disposición de polvos sobre la vegetación arbustiva y xerófita que se encuentra cerca de la fábrica, y que se ve alterada en sus ciclos reproductivos. Algunas de estas plantas se secan por los polvos, y evidentemente, la expansión de la superficie minera y la instalación de la fábrica han supuesto el desmonte de vegetación en muchas hectáreas, las cuales son de suma importancia para la filtración y recarga de acuíferos.

La cuestión del agua también se presenta como un problema grave en Santiago de Anaya, puesto que, de acuerdo con Romero (2014), la fábrica emplea 3.5 mil litros de agua por cada tonelada de cemento manufacturada. El elevado consumo de agua de la fábrica es un asunto delicado, puesto que se instala en una zona de clima árido y escasas precipitaciones, en donde además, buena parte de su población tiene carencias en el abasto del líquido.

Las detonaciones derivadas de la explotación de los yacimientos y del tránsito frecuente de unidades de carga pesada por la zona generan algunas afectaciones en las viviendas aledañas, y ponen en una situación de vulnerabilidad la estabilidad estructural de las Grutas Xoxafi, que son formaciones kársticas en donde se practica la espeleología y representan una fuente de

empleos para la población por la actividad turística que en este lugar se desarrolla (Gómez Mena, 2012; 25 de noviembre).

Debido a la preocupación de la población del municipio, se han organizado agrupaciones como el *Movimiento Indígena Santiago de Anaya*, que exige el derecho a un medio ambiente sano, y se opone a la emisión de contaminantes de la fábrica El Palmar por causar enfermedades en la población, y denuncia la falta de transparencia gubernamental por no divulgar información referente al impacto ambiental de la cementera, la falta de indemnizaciones por parte de la empresa y el no respeto al derecho de autodeterminación y consulta a los pueblos indígenas (Herrera, 2017). Las autoridades municipales comentaron también que, en forma de protesta, se han registrado algunos bloqueos a la fábrica, a lo que se suma el descontento de algunos transportistas locales por conflictos con la empresa.

Finalmente, el personal del ayuntamiento manifestó que la presidencia municipal tiene una buena relación con la empresa, aunque las actividades operativas de Cementos Fortaleza no han contribuido lo suficiente al desarrollo económico municipal, y consideran que es urgente contar con instrumentos en materia ambiental, puesto que los programas de ordenamiento territorial están desactualizados. Igualmente, se considera que las aportaciones fiscales de la empresa son muy reducidas, y ven necesaria la elaboración de un nuevo tabulado de impuestos que les permita recaudar el monto justo para los ingresos municipales, con el fin de generar una influencia significativa en el desarrollo local de Santiago de Anaya.

### **3.2.3. Síntesis regional de la industria del cemento en el Valle del Mezquital.**

En los apartados anteriores se analizó de manera detallada las expresiones territoriales de la industria cementera en los diversos escenarios locales del Valle del Mezquital, y se identificaron sus particularidades. En esta última parte de la investigación, se sintetiza la información de todos los casos estudiados y se muestra el panorama regional de esta actividad económica, a partir de lo cual se logró realizar un mapa síntesis de la estructura territorial regional de la industria cementera (figura 3.20).

Figura 3.20. Estructura territorial de la industria cementera en la región del Valle del Mezquital



Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo, Marco Geoestadístico 2017, DENE 2014 y Condensado de Datos Topográficos Estatales 2017 [Hidalgo y México], INEGI.

El mapa anterior muestra las dimensiones territoriales de la industria del cemento del Valle del Mezquital, y sintetiza la información expresada en los mapas locales de los apartados anteriores, por lo que resulta ser el resultado final de esta investigación. En primer lugar, es evidente la cercanía de las fábricas a los yacimientos calizos, los bancos de materiales y los cuerpos de agua que, en conjunto, favorecen su instalación; en ese sentido, se puede observar que las cementeras del sur de la región se asientan cercanas a las dos grandes áreas de litología caliza, lo que supone una fuerte presión y competencia por los recursos minerales. En cuanto al recurso agua, es notable la instalación de las fábricas del núcleo cementero principal en las cercanías de corrientes fluviales como el Río Tula y el Río Salado, así como en Huichapan, cerca del Río Arroyo Hondo. No obstante, resulta conveniente remarcar que, actualmente, las fuentes de abastecimiento de agua más importantes son los pozos.

En segundo lugar, se caracterizan las fábricas cementeras a partir de sus capacidades instaladas, sus especializaciones productivas, sus tamaños en función del número de trabajadores, y se revelan los patrones de movilidad de la fuerza de trabajo y las áreas de influencia laboral. Se puede observar que las fábricas más grandes de la región son las de Huichapan y Ciudad Cooperativa, cuyas capacidades instaladas superan los 3 millones de toneladas métricas anuales, y muestran una proporción similar en los cementos que manufacturan. Enseguida, se encuentran las fábricas de Atotonilco de Tula, Apaxco y Santiago de Anaya, que superan cada una el millón de toneladas métricas anuales, y al último, la fábrica de Vito, que está especializada en la elaboración de cemento blanco. El mapa ofrece la posibilidad de comparar las magnitudes y orientaciones productivas de cada fábrica, y permite notar que las proporciones de cada tipo de cemento son similares. El cemento más importante para todas las empresas es el tipo Portland gris.

Por otro lado, las áreas de atracción laboral están claramente definidas en el mapa. El núcleo de fábricas Tula – Atotonilco – Apaxco tiene influencia sobre todo el sur del Valle del Mezquital, e incluso se extiende al centro de la región, hasta Mixquiahuala, Progreso y Tezontepec de Aldama, mientras que la fábrica de Huichapan atrae trabajadores en el suroccidente y la planta

El Palmar en el noreste. Asimismo, la fábrica de CEMEX Atotonilco tiene vínculos laborales bidireccionales con la planta de Huichapan, mientras que la circulación de trabajadores es también importante entre las tres fábricas de Cementos Fortaleza. Se puede constatar que la influencia laboral de las fábricas supera los límites regionales, de modo que se identificaron flujos provenientes de las ciudades de Pachuca y San Juan del Río, así como de algunos municipios del norte del estado de México, contiguos al Valle del Mezquital. Únicamente quedaron sin registro de trabajadores cementeros los municipios del centro occidente del Valle del Mezquital.

La red de caminos y las carreteras construidas por las empresas permiten conectar las zonas de explotación minera con las fábricas cementeras, y a éstas a su vez con los principales mercados urbanos, a través de carreteras estatales y federales libres y de cuota, y las vías férreas. Se encontró que las fábricas cementeras están adecuadamente articuladas con las carreteras federales 57, 85 y 45, y el Libramiento Arco Norte, que les permiten tener un alcance comercial en las regiones del centro, occidente, oriente y Bajío. Además, todas las fábricas de la región, con excepción de El Palmar, están conectadas con las vías férreas; sin embargo, solo las fábricas de Apaxco, Atotonilco y Huichapan se valen del transporte ferroviario. Asimismo, la refinería, la termoeléctrica y las subestaciones eléctricas son elementos que garantizan el suministro energético de la industria cementera regional.

Finalmente, a pesar de ser una de las actividades industriales más antiguas de la región, la presencia de la industria cementera en el Valle del Mezquital ha sido dinámica a lo largo del tiempo, y esto se puede comprobar por las fechas de apertura de las fábricas cementeras, en donde las más antiguas tienen una antigüedad de más de cien años, mientras que otras tienen edades menores a los treinta años. El cuadro 3.3 tiene como propósito sintetizar la información básica de las fábricas cementeras, y se muestran las localidades urbanas y rurales que se ven directamente impactadas, positiva y negativamente, por las operaciones de la industria cementera en la región.

**Cuadro 3.3. Síntesis de información de las fábricas de cemento en el**

**Valle del Mezquital**

<b>Nombre de la fábrica</b>	<b>Año de inicio</b>	<b>Área de influencia comercial</b>	<b>Tipo de transporte</b>	<b>Localidades directamente influenciadas</b>
Ciudad Cooperativa, Hidalgo	1886	Ciudad de México, México, Hidalgo, Querétaro, oriente de Guanajuato y Michoacán; norte de Puebla y Tlaxcala.	Autotransporte de carga	San Miguel Vindhó, Santa María Ilucán, Monte Alegre, Bominthzá, Zaragoza, Tlautla, Tula de Allende.
Apaxco	1928	Ciudad de México, México, Hidalgo, Querétaro, parte de Guanajuato y Michoacán.	Autotransporte de carga y ferrocarril	Apaxco de Ocampo, Santa María Apaxco, Coyotillos, El Pixquay, Vito.
Atotonilco	Sin datos	Ciudad de México, México, Hidalgo, Querétaro.	Autotransporte de carga y ferrocarril	Atotonilco de Tula, Vito, Conejos, Coayuca, La Cañada.
Huichapan	1985	Ciudad de México, México, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, San Luis Potosí.	Autotransporte de carga y ferrocarril	Huichapan, Maney, Dongoteay, Zothé, Mamithí, Jonacapa, El Apartadero, Ninthí, Maxthá, Dantzibojay.
Vito	1946	Todo el país, menos región noroeste. Destacan Ciudad de México, México, Hidalgo, Puebla, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco.	Autotransporte de carga	Vito, Atotonilco de Tula, El Refugio.
Tula	2012			El Refugio, Texas, Vito, Atotonilco de Tula.
El Palmar	2013			El Palmar, González González, Patria Nueva, El Mezquital, Taxthó La Blanca, Cerritos, Lagunilla, Santiago de Anaya.

**Fuente:** Trabajo de campo, febrero de 2019.

## CONCLUSIONES

La Geografía Económica no ha estudiado suficientemente a la industria del cemento, la minería de materiales para la construcción, y las repercusiones territoriales de estas actividades, a pesar de constituir una de las cadenas industriales más antiguas, difundidas y dinámicas en términos productivos. En ese aspecto, la presente investigación supone apenas una contribución que abona al estudio geográfico de estas actividades, por lo que es necesario desarrollar nuevas aproximaciones teórico – metodológicas y nuevos tópicos en torno a la huella en el espacio de la minería no metálica y la industria cementera.

Para lograr este cometido, en el primer capítulo de la tesis tuvo que construirse un marco teórico y conceptual flexible y adaptado al estudio de la industria cementera, y se recurrió al repaso de las corrientes de pensamiento y sus principales postulados, con el fin de ubicar las coordenadas teóricas en las que se ubica este estudio. Se tomó como punto de partida la revisión de algunos conceptos clave, como los factores de producción – aquellos involucrados en el proceso productivo – y los factores de localización, que son externalidades influyentes en el proceso de selección del lugar de emplazamiento de una industria.

Se pudo comprobar que las características de la industria cementera se adaptan en algunos aspectos a la teoría de localización de Weber, como la necesidad de localizarse cerca de los sitios de obtención de materias primas y del mercado, aunque suele tener mayor flexibilidad con el factor fuerza de trabajo. La teoría de interdependencia locacional permitió analizar las interdependencias de la industria cementera con otras actividades económicas, reconocer la operación de diversas empresas cementeras que se instalan y compiten en una misma región, y permitió identificar las economías de aglomeración que aprovechan las empresas.

La teoría de Isard reconoce el peso de las tarifas de transporte en la localización, y la teoría del comportamiento fue fundamental para entender la toma de decisiones y las estrategias espaciales que siguen las empresas, así como los patrones territoriales que adoptan las operaciones que realizan. Por último, la teoría de la división espacial del trabajo demostró que, por sus características y sus repercusiones, las tareas administrativas de alta jerarquía de las

empresas cementeras suelen tener lugar en las grandes ciudades donde se encuentran los corporativos, mientras que los espacios productivos suelen estar distantes de aquellos. Esta división geográfica del trabajo puede analizarse desde la escala internacional hasta el ámbito más local. La consideración de las diversas teorías sobre la localización industrial permitió reconocer las fortalezas y las debilidades de cada propuesta, lo que sirvió para construir un esquema teórico que, más que confrontar las posiciones teóricas, las concilió. En ese sentido, la perspectiva sistémica permitió establecer desde una visión espacial las relaciones funcionales y estructurales de la industria cementera, y facilitó la identificación de elementos centrales y la comprensión de los cambios dados a lo largo del tiempo.

El segundo capítulo fue crucial, debido a que se enunciaron las principales características de la industria cementera, sus procesos productivos, las tendencias en su organización industrial y sus pautas de localización en el territorio. Se esbozó un panorama global a partir del cual se encontró que la industria del cemento tiene una distribución geográfica amplia, puesto que se encuentra en casi todos los países, aunque su desempeño regional es diferencial. Se comentó que, en los últimos decenios, el crecimiento más notable de esta industria ha tenido lugar en los países de regiones como el este y sur de Asia, Medio Oriente, África Subsahariana y América Latina. Asimismo, se encontró que las firmas cementeras más grandes son de capital europeo, chino y latinoamericano.

En el segundo apartado de dicho capítulo se analizó el desarrollo histórico de la industria cementera en México, a la par que se abordaban las características de los modelos económicos que se han implementado en el país. De esta manera se pudo hallar que la industria cementera ha tenido un comportamiento paralelo al del resto de la economía nacional, y que se ha colocado a la vanguardia a nivel internacional en virtud de sus niveles productivos y de la modernización tecnológica que ha tenido. De igual manera, se analizaron las características principales de las seis empresas cementeras que operan en México, y se resaltaron las principales diferencias que existen entre ellas.

Por ejemplo, CEMEX se ha colocado como la tercera cementera transnacional más importante en el mundo; Holcim México pertenece a la firma cementera más grande, LafargeHolcim, y resulta ser la única empresa extranjera que opera en el país; Cruz Azul es la única empresa cementera cooperativa; Grupo Cementos Chihuahua se ha proyectado hacia el mercado estadounidense y del norte de México; Cementos Moctezuma es una empresa mexicana de tamaño mediano; y Cementos Fortaleza es la firma más reciente, y forma parte de la división de cementos del corporativo Elementia. En ese sentido, se puede apreciar una importante heterogeneidad en la organización de cada una de las empresas, lo cual repercute en el desarrollo de sus operaciones en el territorio. Asimismo, la industria del cemento puede considerarse como una actividad manufacturera atípica dentro de México, ya que la mayoría de las empresas cementeras que operan son de capital mexicano, lo cual contrasta con la realidad de las demás actividades secundarias, en las que predominan los grupos transnacionales de origen extranjero.

La cartografía temática fue fundamental para entender las pautas de localización de la industria cementera en México, y se encontró que está asociada, en primera instancia, a los recursos que utiliza, aunque de igual manera es atraída por la presencia de la infraestructura de transporte carretero y ferroviario, que permiten vincularla con los principales mercados urbanos de consumo y con los puertos de carga, desde donde se embarca el producto para su exportación. Se analizaron las áreas de influencia de las fábricas cementeras en México y se encontró que la cobertura es amplia, ya que no existe un lugar en el país a más de 700 km de alguna fábrica de cemento.

Sin embargo, la distribución geográfica de las fábricas de cemento en el país es desigual, y pueden identificarse algunos núcleos de concentración, sobre todo en la región central. Ello permitió identificar que el estado de Hidalgo fue el que mayor número de fábricas cementeras tiene, y si se considera la vecindad de la fábrica de Apaxco, Estado de México, se puede notar que en la región del Valle del Mezquital operan cuatro de las seis empresas cementeras del país,

por lo que el desempeño general de esta actividad manufacturera a escala nacional depende mucho de las dinámicas productivas que existan en el Valle del Mezquital.

A diferencia de otras zonas mineras de los estados de Hidalgo y México, la región del Valle del Mezquital se caracteriza por su abundancia de recursos minerales calizos, que han dado pauta a la explotación para su aprovechamiento en las industrias del cemento y de la cal. Además de la minería de no metálicos y su procesamiento, el Valle del Mezquital puede ser considerada como la principal región industrial del estado de Hidalgo, en donde además se instalan una refinería, una central termoeléctrica y una hidroeléctrica, y diversos parques industriales que han aprovechado las políticas de fomento y la infraestructura carretera y ferroviaria de la región, que permite vincularla al resto del país. Este contexto, genera importantes economías de aglomeración, urbanización y de transporte, aunadas a un entorno regional favorable para la instalación de la industria cementera en el Valle del Mezquital.

Sin embargo, a pesar de ser una región pequeña y relativamente homogénea, la industria cementera en el Valle del Mezquital se desarrolla en entornos locales muy diferentes, que fueron observados durante el trabajo de campo. A lo largo del segundo apartado del capítulo tercero se analizó detalladamente cada zona, con el fin de mostrar las peculiaridades locales de la industria cementera en todos los contextos. Incluso dentro de la región, pueden notarse patrones de localización distintos en la industria cementera. En Tula de Allende, se instalaron dos fábricas asociadas con la vía del ferrocarril y la carretera a Tepeji del Río, por lo que se detectó un patrón de concentración lineal; en la zona de Atotonilco de Tula – Apaxco se identificó la principal concentración de cementeras y caleras; mientras que en Huichapan y Santiago de Anaya, las fábricas se encuentran aisladas. Esto representó una dificultad importante al momento de la elaboración cartográfica.

La examinación de los entornos locales en donde se emplaza la industria cementera en el Valle del Mezquital permitió identificar la diversidad en los procesos y las manifestaciones territoriales de esta actividad. En Tula de Allende se presentan dos procesos territoriales asociados con la industria cementera; en primer lugar, se encontró que la fábrica de Cruz Azul

dio pauta a la consolidación de un enclave urbano, integrado y planeado, que responde a las demandas básicas de los trabajadores y de la población vecina. Ciudad Cooperativa Cruz Azul responde a un urbanismo modernista y racional, y actualmente puede observarse que su funcionamiento sigue obedeciendo a los mismos factores que le dieron origen. En ese sentido, estudiar el entorno urbano de Ciudad Cooperativa fue importante porque permitió demostrar el papel de la industria cementera en el desarrollo local, el papel de las empresas en la construcción de diversos espacios y en la construcción de símbolos que forman parte de la cultura regional.

En segundo lugar, se pudo evidenciar que, así como la presencia de la industria del cemento dio vida a ciertos lugares y permitió el nacimiento de otros, su ausencia también generó abandono y decadencia. El ejemplo más notorio de este proceso es la antigua fábrica de cementos La Tolteca, en San Marcos. Esta factoría fue la segunda en instalarse en la región y hace tres decenios cesó actividades, y actualmente hay nuevos intereses y proyectos sobre este lugar, como la especulación inmobiliaria. Sin embargo, pudo haber sido una opción pertinente habilitar este espacio para otras funciones, por ser parte del legado histórico y cultural de Tula de Allende.

Atotonilco de Tula y Apaxco constituyen la principal concentración local de cementeras y caleras, no solo del Valle del Mezquital, sino también del país. Los procesos territoriales que en esta área se presentan son muy singulares, puesto que la superficie urbanizada se fragmenta y se interrumpe por la presencia de las minas y las cementeras. En estos dos municipios, la dependencia hacia la actividad cementera es fundamental, de modo que esta industria ha sido y es central para el desarrollo económico local, aunque ello supone una serie de peligros para la población y para el entorno natural.

El primero de ellos está asociado con la aleatoriedad de la industria cementera, cuyo comportamiento, así como el de la economía en su conjunto, es cíclico. El segundo de ellos está asociado con el deterioro de las vialidades y la infraestructura debido a la intensa circulación de las unidades de carga. El tercero de ellos se vincula con la percepción de los habitantes sobre la

presencia de la industria cementera, la cual es divergente y contrastante. Ello ha derivado en diversos conflictos entre la población local y los gobiernos municipales con las empresas, en donde los principales problemas que se exponen son la contaminación derivada del proceso productivo y la proliferación de enfermedades. Finalmente, Atotonilco de Tula y Apaxco configuran un espacio en donde se puede leer la antigüedad y la modernidad de la industria del cemento en el Valle del Mezquital, en función de las edades de las fábricas que allí se han instalado.

En Huichapan, la industria cementera se emplaza en un contexto periurbano, y ahí se localiza la fábrica más grande de toda la región. La articulación entre la fábrica con las minas abastecedoras es distinta, y la presencia de CEMEX más allá de su fábrica se hace evidente a través de los centros comunitarios y otras instalaciones a través de los cuales se vincula con la población. Huichapan constituye un espacio en el que la industria cementera ha alcanzado, por así decirlo, una etapa de madurez, después de más de 30 años de haberse inaugurado la fábrica. La industria del cemento ha tenido importante influencia en la construcción de vialidades, la diversificación comercial y de servicios, y en el sector inmobiliario de Huichapan. Sin embargo, así como en los casos anteriores, las quejas de la población local con relación a la fábrica cementera siguen siendo las mismas. Por último, Santiago de Anaya es el escenario de más reciente instalación de la industria cementera en el Valle del Mezquital. A diferencia de los otros casos, en ese municipio la industria del cemento se encuentra en un entorno rural y poco vinculado con la población, que no estaba acostumbrada a convivir con esta actividad industrial. Las resistencias de los pobladores ante la empresa son similares a las de Atotonilco, Huichapan y Apaxco, aunque en Santiago de Anaya se reivindica también un movimiento político indigenista.

En síntesis, se puede sostener que a partir de los resultados obtenidos durante el tercer capítulo de esta investigación, se comprueba la validez de la hipótesis a partir de la cual se inició esta investigación, aunque con ciertos matices. Se concluye que la industria cementera es un importante pilar dentro de la estructura económica del Valle del Mezquital, y destaca por ser una de las industrias con mayor volumen de producción, valor agregado y monto de

remuneraciones medias por trabajador, que superan considerablemente los valores promedio de estos indicadores para el conjunto de las actividades económicas de la región; sin embargo, no destaca por el número de empleos directos creados, puesto que solo da empleo aproximadamente a 250 personas por unidad económica, lo que es un reflejo del alto grado de mecanización y automatización de sus procesos productivos.

Las empresas cementeras han tenido contribuciones significativas al desarrollo económico regional a partir de diversos ejes, como la construcción de carreteras, la promoción de actividades deportivas, culturales y educativas; y han emprendido acciones para modernizar sus procesos. No obstante, todas las fábricas cementeras que están instaladas en el Valle del Mezquital representan importantes fuentes de contaminantes, que han afectado la salud de las personas y de los ecosistemas regionales. Hay todavía mucho por hacer en este campo por parte de las empresas, en el marco de un entorno mundial y nacional en el que se busca alcanzar la sostenibilidad ambiental. Sin duda, los beneficios que la industria del cemento aporta al desarrollo regional en el Valle del Mezquital se contraponen continuamente con los perjuicios que generan.

Por último, conviene hacer mención de que la industria cementera en el Valle del Mezquital, así como la minería no metálica, no están suficientemente consideradas dentro de los planes de ordenamiento territorial de los municipios en cuestión, de acuerdo con los funcionarios entrevistados de los cinco ayuntamientos visitados. No obstante, el reconocimiento de sus características y los emplazamientos donde realizan sus operaciones permiten identificar sus impactos en el territorio, y con ello se pueden disponer de elementos valiosos al momento de elaborar políticas públicas y rehacer los programas de ordenamiento territorial municipales. Se espera que este trabajo pueda, en la medida de lo posible, abonar a este propósito.

Por otro lado, es necesario hacer mención de las principales limitaciones y dificultades que se presentaron a lo largo del proceso de investigación. Por ejemplo, no se pudo tener contacto con el personal de CEMEX, de modo que la metodología adoptada en este trabajo es riesgosa en el sentido de que es vulnerable a que no sean otorgadas las entrevistas solicitadas. De esta forma,

quedaron algunos vacíos de información, aunque ello obligó a recurrir a otras fuentes alternas. En ese sentido, la consideración de las perspectivas de las autoridades municipales, las secciones sindicales y la población local permitió nutrir la investigación.

Finalmente, aunque esta investigación cumplió con sus cometidos, surgieron nuevas interrogantes a partir de las cuales se puede profundizar el estudio geográfico la industria cementera, ya sea en el Valle del Mezquital o en otros contextos regionales. Quedaron pendientes desde la Geografía Económica estudios que consideren las variables cuantitativas más destacadas de la industria cementera; el papel de las políticas de promoción industrial y sus efectos territoriales; la logística distributiva del cemento; los patrones de localización del comercio de materiales de construcción y las características de las empresas caleras, que en este caso no se estudiaron.

Desde la Geografía Cultural, es necesario realizar profundizar más sobre la construcción de identidades regionales en torno al cemento, la simbolización del territorio por parte de las empresas. En cuanto a la Geografía Política, queda pendiente analizar con mayor detalle las estructuras políticas locales y regionales que se asocian con la industria cementera, y estudiar los conflictos sociopolíticos y las implicaciones territoriales de las políticas públicas en materia industrial. Desde la Geografía Ambiental, se deben estudiar los efectos que la industria cementera implica en el medio ambiente regional, y desde la Geografía de la Salud se pueden desarrollar estudios que den cuenta de los efectos de la actividad cementera en la salud pública.

Por último, desde la Planeación Territorial (Ordenamiento Territorial), analizar el papel que las industrias cementeras han tenido en la expansión urbana, con el fin de atender los efectos ambientales y sociales nocivos de su localización y prevenir los posibles impactos de nuevas plantas cementeras que quieran instalarse en el territorio. Se espera que esta investigación represente un trabajo que permita entender de mejor manera al Valle del Mezquital y a la industria cementera mexicana, y pueda abrir paso al desarrollo de nuevas investigaciones geográficas sobre el tema, en diversos escenarios regionales y locales, con diversas perspectivas metodológicas.

## FUENTES DE CONSULTA

### Referencias bibliográficas

- Acevedo Rodríguez, P. (2014). *Fundamentos Geográficos del Medio Ambiente, Tomo II*. La Habana: Editorial Félix Varela, 250 p.
- Aparicio, A. (2014). Historia Económica Mundial 1950 - 1990. En *Economía Informa*, núm. 385, pp. 70 – 83. Recuperado el 13 de enero de 2019 de: [<http://www.economia.unam.mx/profesores/aaparicio/HistoriaEconomica19501990>].
- Ballina, F. (2005). Cooperativismo o corporativismo (Cruz Azul o Mc Donald's). En *Archipiélago. Revista Cultural de Nuestra América*, vol. 13 núm. 49; pp. 10 - 14. Recuperado el 26 de agosto de 2018 de: [<http://www.revistas.unam.mx/index.php/archipielago/article/view/19779>].
- Barragán, J.I. (1996). Cementos Mexicanos: estrategias de crecimiento (1960 - 1995). En *Revista de la Universidad de México*, núm. 544 pp. 53 - 56. Recuperado el 09 de diciembre de 2018 de: [<https://www.revistadelauniversidad.mx/articles-files/81bad480-2e1a-4b8a-bd1d-c616d7c42f31>].
- Basave Kunhardt, J. (2006). Desempeño exportador empresarial e impacto económico. En Pozas, M. A. (coord.) *Estructura y dinámica de la gran empresa en México: cinco estudios sobre su realidad reciente*. México: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos. pp. 111 – 145.
- Bassols Batalla, Á. (1964). La división económica regional de México. En *Investigación Económica*, vol. 25, núm. 95; pp. 387 – 413.
- Bassols Batalla, Á. (1975). *Geografía económica de México: teoría, fenómenos generales, análisis regional*. Ciudad de México: Editorial Trillas, 440 p.
- Bassols Batalla, Á. (2003). “Elementos de metodología de investigaciones geoeconómicas regionales”. En *Investigaciones Geográficas*, núm. 50, pp. 147 – 165.
- Bassols Batalla, Á. (2005). *Geografía socioeconómica de México*. Aspectos físicos y económicos por regiones. Ciudad de México: Editorial Trillas, 422 p.
- Benedetti, A. (2011). Territorio: concepto integrador de la geografía contemporánea. En Suoto, P. (coord.) *Territorio, lugar, paisaje. Prácticas y conceptos básicos en geografía*. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, pp. 11 – 82.
- Bustos Gisbert, M. L. (1993). Las Teorías de Localización Industrial: una breve aproximación. *Estudios Regionales*, núm. 35, pp. 51 – 76.

- Calvillo, M. T. (1981). Los centros potenciales del Valle del Mezquital. En *Investigaciones Geográficas*, núm. 11, pp. 201 – 226. Recuperado el 02 de mayo de 2018 de [[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46111981000100008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46111981000100008)].
- Cárdenas, E. (2010). La economía mexicana en el dilatado siglo XX, 1929 - 2009. En Kuntz Ficker, S. (coord.). *Historia económica general de México: de la Colonia a nuestros días*. Ciudad de México: El Colegio de México, Secretaría de Economía, pp. 503 - 548.
- CEPAL (1985). *La industria del cemento en la región latinoamericana y del Caribe: evolución, situación actual y perspectivas de desarrollo tecnológico*. Santiago de Chile, 22 p.
- Cerutti, M., Ortega, I. y Palacios, L. (2006). CEMEX, IMSA, FEMSA: Apertura y respuesta empresarial en Monterrey (1982 – 2002). En Pozas, M. A. (coord.) *Estructura y dinámica de la gran empresa en México: cinco estudios sobre su realidad reciente*. México: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos, pp. 177 – 192.
- Chapman, K. (2009). Industrial Location. En Kitchin, R. y Thrift, N. (eds.) *International Encyclopedia of Human Geography*, Vol. 5. Amsterdam: Elsevier; pp. 396 - 401.
- Claval, P. (1980). *Geografía económica*. Barcelona: Oikos - Tau; 392 p.
- Contreras Montiel, E. (2003). Regiones de Hidalgo: microeconomía de la expansión de la ZMVM. En Saleme Aguilar, M.M. y Dávila Ibáñez, H.R. (coords.) *Integración y desarrollo regional*. México: UAM Xochimilco, pp. 209 – 238.
- Contreras Montiel, E. (2007). Desarrollo en el corredor industrial Tula - Tepeji. En Villareal, G., Diana, R. y Dominique Mignot (coords.) *Metropolización, concentración económica y desigualdades espaciales en México y Francia*. México: UAM Xochimilco, pp. 123 – 147.
- Contreras Montiel, E. (2011). *Implicaciones territoriales de la producción industrial en la microrregión Tula-Tepeji*. Tesis para obtener el grado de Doctorado en Urbanismo. México: Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo, UNAM.
- Corona, J., M. Á. (2003). Efectos de la globalización en la distribución espacial de las actividades económicas. En *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 1, México. pp. 48 – 56. Recuperado el 26 de agosto de 2017 de [<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/14/5/RCE.pdf>].
- Cross Morrison, P. (1944). Cement Production and Trade on the Great Lakes. En *Economic Geography*, vol. 20 núm. 1, pp. 37 - 53.

- De la Garza Garza, O. J. y Arteaga García, J.C. (2011). Análisis de la competencia en la industria cementera en México. *EconoQuantum*, vol. 8 núm. 1-2, pp. 73-89. Recuperado en 10 de septiembre de 2017, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-66222011000200004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-66222011000200004&lng=es&tlng=es).
- De Sicilia, A. y García, A. (1992). La industria de la construcción y el desarrollo regional en México. *Comercio Exterior*, vol. 42 núm. 1, pp. 27-32. Recuperado en 10 de septiembre de 2017, de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/254/3/RCE3.pdf>
- Del Canto, C.; Carrera, M. C.; Gutiérrez, J.; Méndez, R. y Pérez, M. C. (1998). *Trabajos prácticos de geografía humana*. Madrid: Editorial Síntesis; 440 p.
- Delgadillo Macías, J.; Torres, F. y Gasca Zamora, J. (2001). *El desarrollo regional en México en el vértice de dos milenios*. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM / Editorial Porrúa.
- Delgadillo Macías, J. y Torres, F. (2011). *Nueva Geografía Regional de México*. Ciudad de México: Editorial Trillas, 272 p.
- Dicken, P. y Malmberg, A. (2001). Firms in Territories: A Relational Perspective. *Economic Geography*, vol. 77 núm. 4, pp. 345 – 363.
- Ecosfera Ingeniería Ambiental y Ecología de México S.A. de C.V. (s.f). *Manifestación de Impacto Ambiental Mod. Particular. Sector Cambio de Uso de Suelo Proyecto Santa Anita*. Ciudad de México, 378 p.
- Fischer, A. (1978). Transport et localisation industrielle. *Annales de Géographie*, Vol. 87 núm. 483, pp. 545 – 559.
- Fischer, A. (1994). *Industrie et espace géographique. Introduction à la géographie industrielle*. París: Masson, p. 140.
- Fry, M. (2013). Cement, carbon dioxide, and the ‘necessity’ narrative. A case study of Mexico. *Geoforum*, Vol. 49, pp. 127 – 138.
- García Álvarez, J. (2006). Geografía Regional. En Lindón A. y Hiernaux, D. (dirs.). *Tratado de Geografía Humana*. México: División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM-Iztapalapa / Editorial Anthropos, pp. 25 – 61.
- García de León, G. (1993). La reestructuración de la industria cementera en México. *Estudios sociales*, vol. 4 núm. 7. Hermosillo: CIAD, 170 - 205.

- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Ciudad de México: Instituto de Geografía UNAM, p. 98.
- Gasca Zamora, J. (2009). *Geografía Regional: la región, la regionalización y el desarrollo regional en México*. México: Instituto de Geografía, UNAM.
- González Herrera, G. (1996). Industria cementera mexicana. En Calva, J.L., Capdevielle, M. y Pérez, C. (coords.). *Industria manufacturera. Situación actual y desarrollo bajo un modelo alternativo*. México: UAM – Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, pp. 203 – 230.
- González Marín, M. L. (2002). *La industrialización en México*. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM / Editorial Porrúa.
- Gutiérrez de MacGregor, M. T. y González Sánchez, J. (2001). Propuesta para fijar diez mil habitantes como límite de una localidad urbana. En *Investigaciones Geográficas*, núm 44, pp. 103 - 118. Recuperado el 09 de mayo de 2019 de [[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112001000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112001000100008&lng=es&tlng=es)].
- Gutiérrez, I. E. y Vargas, P. (1994). Hidalgo. En González, P. y Cadena, J. (coords.). *La República Mexicana. Modernización y democracia de Aguascalientes a Zacatecas*, vol. II. Ciudad de México. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM, pp. 119 - 140.
- Haber, S. (1992). *Industria y subdesarrollo. La industrialización de México, 1890 - 1940*. Ciudad de México: Alianza Editorial, 278 p.
- Healey, M. J. y Rawlinson, M. B. (1993). Interviewing Business Owners and Managers: a Review of Methods and Techniques. En *Geoforum*, Vol. 4 núm. 3, pp. 339 – 355.
- Herrera León, J. A. (2017). La resistencia campesina en el Valle del Mezquital: el caso de la cementera Santa Anita. En Garrafa Torres, O.; Rodríguez Wallenius, C.; Rappo Míguez, S. E. y García Zamora, R. (coords.) *México rural ante los retos del siglo XXI*, Tomo IV. México: Asociación Mexicana de Estudios Rurales, A.C, pp. 223 – 239.
- Holt-Jensen, A. y Fullerton, B. (1988). *Geography. History and Concepts. A Student's Guide*. Londres: Paul Chapman Publishing Ltd., p. 186.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (1992). *Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo*. Aguascalientes: 134 p.

- INEGI (2001). *Síntesis de Información Geográfica del Estado de México*. Aguascalientes. 148 p.
- INEGI (2004). *Hidalgo Hoy*. Aguascalientes, 280 p.
- James, A.; Martin, R. y Sunley, P. (2006). The rise of cultural economic geography. En Martin, R. and Sunley, P. (eds.), *Critical concepts in economic geography: volume IV, cultural economy*. Londres: Routledge, pp. 3-18.
- Koser, K. (2016). *International Migration: A Very Short Introduction*. Londres: Oxford University Press, pp. 120.
- Kumaran, G. y Martínez González, S. (2008). Evolución reciente de la industria del cemento: un estudio comparativo entre México y la India. *Portes, Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico*, Vol. 2 núm. 3, enero – junio; pp. 165 – 202.
- Lacoste, Y. (1957). L'industrie du ciment. *Annales de Géographie*. Vol. 66, núm. 357, pp. 411 – 435.
- Llanos-Hernández, L. (2010). El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, vol. 7 núm. 3, pp. 207-220.
- Lucea, R. y Lessard, D. (2010). ¿Cómo mantienen su ventaja competitiva las multinacionales de economías emergentes? El caso de CEMEX. En *Universia Business Review* núm. 25, pp. 76 - 97.
- Lukermann, F. (1960). The geography of cement? En *The Professional Geographer*, vol. 12 núm. 4, pp. 1 - 5.
- Markusen, A. (1994). Studying Regions by Studying Firms. En *The Professional Geographer* Vol. 46 núm. 4, pp. 477 – 490.
- Matthews, J. and Herbert, D. (2008) *Geography: a very short introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Méndez, R. (1997). *Geografía Económica. La lógica espacial del capitalismo global*. Barcelona: Ariel.
- Méndez, R. y Caravaca, I. (1996). *Organización industrial y territorio*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Menes Llaguno, J. M. (2006). *Historia mínima del estado de Hidalgo*. Ciudad de México: Editorial Miguel Ángel Porrúa; 260 p.
- Montañez, G., y Delgado, O. (1998). Espacio, territorio y región: conceptos básicos para un proyecto nacional. En *Cuadernos de Geografía*, vol. VII núm. 1-2, pp. 120 - 134.

- Morales, J. (2018). Las transformaciones territoriales entre la crisis, el neoliberalismo y la mundialización. Sus efectos en México. En Sánchez Salazar, M. T. y Gutiérrez de MacGregor, M. T. (coords.) *Globalización, políticas neoliberales y transformaciones en la organización espacial de la economía mexicana a partir del decenio de 1980*. Ciudad de México: Instituto de Geografía, UNAM, pp. 21 - 34.
- Morales, J. (coord.; 2005). *México. Tendencias recientes en la geografía industrial*. México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Nieto, V. M. (2016). Concentración y Especialización Regional de la Industria Manufacturera según Áreas Metropolitanas y Sectores Industriales. En *Archivos de Economía*, Documento 441. Recuperado el 08 de octubre de 2017, de [<https://ideas.repec.org/p/col/000118/014243.html>].
- Ortega Valcárcel, J. (2000). *Los horizontes de la geografía*. Barcelona: Editorial Ariel, 604 p.
- Padilla y Sotelo, L. S. (2002). *Aspectos sociales de la población en México: vivienda*. Ciudad de México: Instituto de Geografía UNAM.
- Pearson, R. (1987). Transfer of Technology and Domestic Innovation in the Cement Industry. En Katz, J (ed.) *Technology Generation in Latin America Manufacturing Industry*. London: Springer, pp. 352 – 427.
- Pérez, B.; Guzmán, A.; Mayo, A.; Heredia, R. H. (2013). Evolución histórica de Cementos Mexicanos: un grupo económico de capital nacional. En *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*, núm. 55, pp. 115 - 130.
- Pinho, M. y Faria, L. (2012). *Economia de Baixo Carbono: Indústria do Cimento*. São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto; Universidade de São Paulo, pp. 112.
- Polèse, M. y Rubiera Morollón, F. (1998). *Economía urbana y regional. Introducción a la geografía económica*. Navarra: Cívitas y Thompson Reuters.
- Precedo Ledo, A. y Villarino Pérez, M. (1992). *La localización industrial*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Prochnik, V.; Pérez, A. y De Souza, C.M. (1998). *A globalização na indústria de cimento*. Río de Janeiro: Instituto de Economia da UFRJ, pp. 91.
- Propin Frejomil, E. y Sánchez Crispín, Á. (2001). Características básicas de la estructura territorial de la economía mexicana. En *Investigaciones Geográficas*, núm. 46, pp. 148 - 163.

- Queseda, S. (1978). *La teoría de los sistemas y la geografía humana* (Vol. 17). Barcelona: Edicions Universitat Barcelona.
- Ramírez Velázquez, B. R. y López Levi, L. (2015). *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo*. Ciudad de México: Instituto de Geografía, UNAM / UAM Xochimilco; 205 p.
- Rogerio Girón, J. (1986). Proceso de trabajo, automatización y clase obrera en la industria del cemento en México. En Gutiérrez Garza, E. (coord.). *Testimonios de la crisis. 1.- Reestructuración productiva y clase obrera*. Ciudad de México: Siglo XXI; pp. 115 – 145.
- Roldán Cruz, E. I. (2015). *Organización económica y desarrollo regional del Estado de Hidalgo*. Pachuca de Soto: El Colegio del Estado de Hidalgo, 305 p.
- Romero, M. (2014). Y a pesar de todo...Fortaleza inauguró su planta. En *Revista Fortuna* [en línea], pp. 12 – 15. Recuperado el 30 de mayo de 2019 de [<http://www.earthgonomic.com/PDF's/FortunaNegociosyFinanzasNo132.pdf>].
- Romo Murillo, D.; Romero Hernández, O. y Samaniego Breach, R. (2005). “Concertación ambiental en la industria del cemento”, En *Industria y medio ambiente en México*. Ciudad de México: Editorial Porrúa, pp. 173 - 199.
- Rosales Ortega, R. (2006). Geografía Económica. En Lindón A. y Hiernaux, D. (dirs.) *Tratado de Geografía Humana*. México: División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM-Iztapalapa / Editorial Anthropos, pp. 129 – 146.
- Rzedowski, J. (1994). *Vegetación de México*. Ciudad de México: Limusa, 432 p.
- Salomón, A. (2006). La industria del cemento en México. *Comercio Exterior*, vol. 56 núm. 9, septiembre. pp. 812 – 824. Recuperado el 21 de marzo de 2018 de: [[http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/93/6/Horiz\\_CEMENTO.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/93/6/Horiz_CEMENTO.pdf)].
- Sánchez Crispín, Á. (2010). “Capítulo 1. Delimitación geográfica”. En López, Á. y Sánchez Crispín, Á. (coords.). *Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global*. Ciudad de México: Instituto de Geografía, UNAM; pp. 15 – 36.
- Sánchez Crispín, Á., Mollinedo Beltrán, G., y Propin Frejomil, E. (2012). Estructura territorial del turismo en Guatemala. *Investigaciones Geográficas*, núm. 78, pp. 104 – 121.
- Sánchez Hernández, J. L. (2001). La región y el enfoque regional en Geografía Económica. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, núm 32, pp. 95 – 111.

- Sánchez Salazar, M. T. y Casado Izquierdo, J. M. (2013). Las actividades económicas: los estudios de geografía económica. En Mendoza Vargas, H. (coord). *Estudios de la geografía humana de México*. México: Instituto de Geografía, UNAM, pp. 113 – 136.
- Schatan, C. y Ávalos, M. (2003). *Condiciones de competencia en el contexto internacional: cemento, azúcar y fertilizantes en Centroamérica*. Ciudad de México: Unidad de Desarrollo Industrial CEPAL, 71 p.
- Schoenberger, E. (1991). The corporate interview as a research method in Economic Geography. *The Professional Geographer*, Vol. 43 núm. 2, pp. 180 – 189.
- Secretaria de la Economía Nacional (1939). *Geografía Económica del Estado de Hidalgo*. Ciudad de México: Departamento de Estudios Económicos, 406 p.
- Servicio Geológico Mexicano (2016a). *Panorama minero del Estado de Hidalgo*. México: Secretaría de Economía.
- Servicio Geológico Mexicano (2016b). *Panorama minero del Estado de México*. México: Secretaría de Economía.
- Vásquez, B. y Corrales, S. (2017). Industria del cemento en México. Análisis de sus determinantes. *Problemas del Desarrollo* vol. 48 núm. 188, enero – marzo; pp. 113 – 138.
- Vera Martínez, P. S. (2017). La cadena de valor en la industria del cemento en México. En Vera Martínez, P. S. (coord.). *Cadenas de valor y sostenibilidad en Latinoamérica*. Ciudad de México: Facultad de Contaduría y Administración UNAM, pp. 164 - 194.
- Vidaud, E. (2013) De la historia del cemento. En *Ingeniería, Revista del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*, A. C. Recuperado el 18 de septiembre de 2018 de: [<http://www.revistacyt.com.mx/pdf/noviembre2013/ingenieria.pdf>].
- Villareal, D. y Martínez I. (1999). Participación de los grupos industriales de Monterrey en el proceso de globalización: El caso de Cementos Mexicanos (CEMEX). *Economía: Teoría y Práctica*, núm. 11, pp. 47 – 60.
- Villaseñor, I. y Aimers, J. (2009). Una de cal por las que van de arena: un estudio diacrónico de los estucos de Calakmul y Palenque. En *Estudios de cultura maya*, núm. 33, pp. 25-50. Recuperado el 08 de septiembre de 2019, de [[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-25742009000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-25742009000100002&lng=es&tlng=es)]

- Vite Pérez, M. Á. (2011). Territorio y localización industrial: algunas consideraciones generales. *Mundo Siglo XXI, revista del CIECAS-IPN*, Núm. 26, Vol. VII, pp. 119-129. Recuperado el 19 de octubre de 2017 de: [<http://132.248.9.34/hevila/MundosingloXXI/2011/no26/10.pdf>].
- World Business Council for Sustainable Development [WBCS] (2002). *The cement sustainability initiative. Our agenda for action*. Ginebra; 40 p.
- Worrell, E.; Prince, L.; Martin, N.; Hendriks, C. y Ozawa, L. (2001). Carbon dioxide emissions from the global cement industry. *Annual review of energy and the environment*, núm. 26 vol. 1, pp. 303-329. Recuperado el 24 de septiembre de 2018 de: [<https://portals.iucn.org/library/node/26798>].
- Zamorano, J. J.; Lugo Hubp, J.; Figueroa, J. E. y Quijada, I. (2016). Capítulo 2. El relieve mexicano: una superficie de contrastes. En Moncada, O. y López, Á. (coords.) *Geografía de México. Una reflexión espacial contemporánea*, Tomo I. Ciudad de México: Instituto de Geografía UNAM, pp. 35 - 54.

## Referencias periodísticas

- Cruz Sánchez, A. (2013; 14 de mayo). Incinerador de Cemex provoca afecciones en 30% de habitantes de Huichapan, Hidalgo. *La Jornada* [En línea]. Recuperado el 17 de mayo de 2019 de [<https://www.jornada.com.mx/2013/05/14/estados/032n1est>].
- Expoknews (2016; 22 de junio). Centro Comunitario CEMEX Huichapan celebra primer aniversario [En línea]. Recuperado el 20 de mayo de 2019 de: [<https://www.expoknews.com/centro-comunitario-cemex-huichapan-celebra-primer-aniversario/>].
- Global Cement Magazine (2017). *Global Cement Top 100 Report 2017 – 2018*. Recuperado el 15 de diciembre de 2018 de: [<http://www.globalcement.com/magazine/articles/1054-global-cement-top-100-report-2017-2018>].
- Gómez Mena, C. (2012; 25 de noviembre). Cementera provocará “grandes daños” en Hidalgo *La Jornada* [en línea], sección Estados. Recuperado el 29 de mayo de 2019 de: [<https://www.jornada.com.mx/2012/11/25/estados/028n1est>]

- Gómez, T. (2010; 05 de febrero). Un paisaje gris que enferma. *El Universal* [En línea], Sección La Nación. Recuperado el 17 de mayo de 2019 de: [\[http://archivo.eluniversal.com.mx/nacion/175434.html\]](http://archivo.eluniversal.com.mx/nacion/175434.html).
- González, J. (2018, 22 de noviembre). Piden frenar proyecto en terrenos de cementera *Criterio Hidalgo* [En línea] Sección Regiones. Recuperado el 16 de mayo de 2019 de: [\[https://www.criteriohidalgo.com/regiones/tula/piden-frenar-proyecto-en-terrenos-de-cementera\]](https://www.criteriohidalgo.com/regiones/tula/piden-frenar-proyecto-en-terrenos-de-cementera)
- Maldonado, R. (2018, 06 de noviembre). Se construirá un centro comercial. *El Sol de Hidalgo* [En línea]. Sección Regional. Recuperado el 15 de mayo de 2019 de: [\[https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/regional/se-construira-un-centro-comercial-2621921.html\]](https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/regional/se-construira-un-centro-comercial-2621921.html).
- Moguel, Y. (2018) Cementos Fortaleza inicia la construcción de su segunda planta en Yucatán. *El Financiero* [En línea]. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de: [\[https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/cementos-fortaleza-inicia-la-construccion-de-su-segunda-planta-en-yucatan\]](https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/cementos-fortaleza-inicia-la-construccion-de-su-segunda-planta-en-yucatan)
- Rodríguez, D. (2018; 14 de mayo). Profepa entregó certificados de industria limpia en Hidalgo. *Centro Urbano* [en línea]. Recuperado el 28 de mayo de 2019 de: [\[https://centrourbano.com/2018/05/14/profepa-entrego-certificados-de-industria-limpia-en-hidalgo/\]](https://centrourbano.com/2018/05/14/profepa-entrego-certificados-de-industria-limpia-en-hidalgo/)
- Sánchez Molina, P. (2017; 12 de diciembre). México sumará una nueva planta solar de 15,4 MW construida por una cementera. *PV Magazine* [En línea]. Recuperado el 28 de mayo de 2019 de: [\[https://www.pv-magazine-latam.com/2017/12/12/mexico-sumara-una-nueva-planta-solar-de-154-mw-construida-por-una-cementera/\]](https://www.pv-magazine-latam.com/2017/12/12/mexico-sumara-una-nueva-planta-solar-de-154-mw-construida-por-una-cementera/).
- Valera, V. (2012; 27 de julio). Prolifera cáncer en Huichapan por culpa de CEMEX [en línea]. *El Independiente de Hidalgo*. Recuperado el 29 de mayo de 2019 de: [\[https://www.elindependientedehidalgo.com.mx/hemeroteca/2012/07/52983\]](https://www.elindependientedehidalgo.com.mx/hemeroteca/2012/07/52983).

## Páginas de Internet

- Cámara Nacional del Cemento (2019). *Página de inicio*. Recuperado el 17 de enero de 2019 de: [<https://canacem.org.mx/>].
- Canal 22 (2013; 17 de enero). *Reportaje Canal 22 Prosalud Apaxco*. Recuperado el 24 de marzo de 2019 de [<https://www.youtube.com/watch?v=UC5YVRNJM60>].
- Cemento Cruz Azul. (2019). *Página de inicio*. Recuperado el 08 de enero de 2019 de: [<https://cementocruzazul.com.mx/>].
- Cementos Fortaleza (2019). *Página de inicio*. Recuperado el 08 de enero de 2019 de: [<https://www.cementosfortaleza.com/>].
- CEMEX Global (2019). *CEMEX Global Homepage*. Recuperado el 09 de enero de 2019 de: [<https://www.cemex.com/home>].
- CEMEX México (2019). *Página de inicio*. Recuperado el 08 de enero de 2019 de: [<https://www.cemexmexico.com/>].
- Comisión Nacional del Agua (2019). *Disponibilidad de los acuíferos 2018*. Consultado el 22 de mayo de 2019 de: [<http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuiferos#&ui-state=dialog&ui-state=dialog>].
- Grupo Cementos de Chihuahua (2019). *Página de inicio*. Recuperado el 08 de enero de 2019 de: [<http://www.gcc.com/>].
- Heidelberg Cement (2018). *HeidelbergCement Group Homepage*. Recuperado el 24 de noviembre de 2018 de: [<https://www.heidelbergcement.com/en>].
- INEGI (2018). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas [DENUE]*. Recuperado el 24 de marzo de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>].
- Holcim México (2018). *Página de inicio*. Recuperado el 24 de noviembre de 2018 de: [<https://www.holcim.com.mx/>].
- LafargeHolcim (2018). *LafargeHolcim WorldWide Homepage*. Recuperado el 24 de noviembre de 2018 de [<https://www.lafargeholcim.com/>].

## Bases de datos estadísticos

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL]. (2017). *Anexo estadístico de pobreza a nivel municipio 2010 y 2015*. Recuperado el 22 de abril de 2019 de: [[https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Pobreza\\_municipal/Concentrado\\_indicadores\\_de\\_pobreza.zip](https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Pobreza_municipal/Concentrado_indicadores_de_pobreza.zip)].
- Consejo Nacional de Población [CONAPO] (2011). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010*. Ciudad de México, 335 p. Recuperado el 10 de agosto de 2018 de [[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices de Marginacion 2010 por entidad federativa y municipio](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio)].
- CONAPO (2012). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010*. Recuperado el 05 de agosto de 2018 de [[http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Zonas metropolitanas 2010](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Zonas_metropolitanas_2010)].
- CONAPO (2012). *Índice de intensidad migratoria México – Estados Unidos 2010*. Ciudad de México, 247 p. Recuperado el 11 de agosto de 2018 de [[http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices de intensidad migratoria Mexico-Estados Unidos 2010](http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010)].
- CONAPO (2018). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*. Recuperado el 05 de agosto de 2018 de [<https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>].
- INEGI (1994). *Estadísticas Históricas de México Tomo 2*, 3ª Edición. Aguascalientes.
- INEGI (2011). *Población ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica para cada municipio (Estado de Hidalgo). Censos de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 20 de abril de 2019 de [[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2010/tabulados/ampliado/08\\_01A\\_MUNICIPAL\\_13.xls](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2010/tabulados/ampliado/08_01A_MUNICIPAL_13.xls)].
- INEGI (2011). *Población ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica para cada municipio (Estado de México). Censos de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 20 de abril de 2019 de: [[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2010/tabulados/ampliado/08\\_01A\\_MUNICIPAL\\_15.xls](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2010/tabulados/ampliado/08_01A_MUNICIPAL_15.xls)].

- INEGI (2011). *Población total por municipio, sexo y grupos quinquenales de edad según tamaño de localidad (Estado de Hidalgo). Censos de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 20 de abril de 2019 de: [\[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2010/tabulados/Basico/01\\_02B\\_MUNICIPAL\\_IPAL\\_13.xls\]](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2010/tabulados/Basico/01_02B_MUNICIPAL_IPAL_13.xls)
- INEGI (2011). *Población total por municipio, sexo y grupos quinquenales de edad según tamaño de localidad (Estado de México). Censos de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 20 de abril de 2019 de: [\[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2010/tabulados/Basico/01\\_02B\\_MUNICIPAL\\_IPAL\\_15.xls\]](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2010/tabulados/Basico/01_02B_MUNICIPAL_IPAL_15.xls).
- INEGI (2013). *Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2010* [selección de los estados de Hidalgo, México y Querétaro]. Recuperado el 17 de marzo de 2019 de: [\[https://www.inegi.org.mx/app/tmp/scitel/default?ev=5\]](https://www.inegi.org.mx/app/tmp/scitel/default?ev=5).
- INEGI (2018). *Encuesta industrial mensual (CMAP), 205 clases de actividad económica. Sector manufacturero*. Series que ya no se actualizan. Varios años. Recuperado el 22 de agosto de 2018 de [\[https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0\]](https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0).
- INEGI (2019). *Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera. Base 2013*. Varios años. Recuperado el 25 de enero de 2019 de [\[https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0\]](https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0).
- INEGI (2019).
- International Trade Centre (2018a) *List of exporters. Product 2523: Cement, incl. cement clinkers whether or not coloured*. Recuperado el 19 de enero de 2019 de [\[https://www.trademap.org/tradestat/index.aspx?proceed=true&product=2523&tradetype=I&lang=en\]](https://www.trademap.org/tradestat/index.aspx?proceed=true&product=2523&tradetype=I&lang=en).
- International Trade Centre (2018b) *List of exporters. Product 2523: Cement, incl. cement clinkers whether or not coloured*. Recuperado el 19 de enero de 2019 de [\[https://www.trademap.org/tradestat/index.aspx?proceed=true&product=2523&tradetype=E&lang=en\]](https://www.trademap.org/tradestat/index.aspx?proceed=true&product=2523&tradetype=E&lang=en).
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (2014). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología*. Ciudad de México, 104 p. Recuperado el 09 de mayo de 2019 de [\[http://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/idh-municipal-](http://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/idh-municipal-)

en-mexico--nueva-  
metodologia.html?fbclid=IwAR3FMx6ij12yvTUFeugRadTLC7jAILXRCthgONQRcg\_nL-  
SNZemh2B37WnA].

- United States Geological Service [USGS] (2001). *Cement Statistics and Information. Minerals Yearbook 2001*. [base de datos en línea]. Recuperado el 25 de noviembre de 2018 de [<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/prd-wret/assets/palladium/production/mineral-pubs/cement/170301.pdf> ].
- USGS (2017). Cement Statistics. *Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States*. Recuperado el 18 de noviembre de 2018 de [<https://www.usgs.gov/centers/nmic/historical-statistics-mineral-and-material-commodities-united-states#cement>].
- USGS (2018). Cement Statistics and Information. *Minerals Yearbook 2015, volumen 1, Commodity Report*. [base de datos en línea] Recuperado el 25 de noviembre de 2018 de [<https://www.usgs.gov/centers/nmic/cement-statistics-and-information>]

### Fuentes cartográficas

- Bassols, Á. (1991). *Regionalización Económica 3 (hoja VI.14.3)* [formato impreso]. Escala 1:4, 000,000. En Coll – Hurtado, A. y Gutiérrez de MacGregor, M. T. (coords.). *Atlas Nacional de México 1990 - 1992*. Ciudad de México: Instituto de Geografía UNAM.
- INEGI (2015). *Carta Uso del Suelo y Vegetación 1: 250, 000 Serie V. Pachuca de Soto F14 – 11*. Recuperado el 10 de abril de 2019 de: [[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/uso\\_suelo/702825211769.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/uso_suelo/702825211769.pdf)].
- Secretaría de Programación y Presupuesto (1977) *Carta Uso de Suelo Zumpango de Ocampo E14A19. Escala 1: 50, 000*. Recuperado el 10 de abril de 2019 de: [[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Uso\\_suelo\\_hist/1\\_50\\_00/serie\\_I/702825294359.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Uso_suelo_hist/1_50_00/serie_I/702825294359.pdf)].

- Servicio Geológico Mexicano [SGM] (1997). *Carta Geológico – Minera Pachuca F14 – 11. Escala 1: 250, 000*. Pachuca de Soto. Recuperado el 25 de febrero de 2019 de: [[https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/88\\_F14-11\\_GM.pdf](https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/88_F14-11_GM.pdf)].
- SGM (2002). *Carta Geológico – Minera Ciudad de México, E14 – 2. Escala 1: 250, 000*. Pachuca de Soto. Recuperado el 25 de febrero de 2019 de: [[https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/89\\_E14-2\\_GM.pdf](https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/89_E14-2_GM.pdf)].
- SGM (2007). *Carta Geológico – Minera Estado de Hidalgo. Escala 1: 500, 000*. Pachuca de Soto. Recuperado el 25 de febrero de 2019 de: [[https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/hidalgo.pdf](https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/hidalgo.pdf)].
- SGM (2009). *Carta Geológico – Minera Distrito Federal, Estado de México y Morelos. Escala 1: 500, 000*. Pachuca de Soto. Recuperado el 25 de febrero de 2019 de: [[https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/df\\_mex\\_morelos\\_2.pdf](https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/df_mex_morelos_2.pdf)].

## Archivos vectoriales y raster

- INEGI (2000). *Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica. Escala 1:1 000 000. Rocas*. Recuperado el 01 de agosto de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267827>]
- INEGI (2000). *Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica. Escala 1:1 000 000. Vía férrea*. Recuperado el 25 de marzo de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267858>].
- INEGI (2001). *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I (Provincias fisiográficas)*. Recuperado el 12 de septiembre de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267575>].
- INEGI (2001). *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topofomas. Escala 1:1 000 000*. Recuperado el 12 de septiembre de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267582>].

- INEGI (2001). *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I (Subprovincias fisiográficas)*. Recuperado el 12 de septiembre de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267599>].
- INEGI (2008). *Conjunto de datos vectoriales escala 1: 1, 000, 000. Unidades climáticas*. Recuperado el 03 de agosto de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267568>].
- INEGI (2017). *Conjunto de datos vectoriales de información topográfica. Serie V. Hidalgo*. Recuperado el 03 de agosto de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463142669>].
- INEGI (2017). *Conjunto de datos vectoriales de información topográfica. Serie V. Querétaro*. Recuperado el 03 de agosto de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463148470>].
- INEGI (2017). *Marco Geoestadístico. Junio 2017*. Recuperado el 29 de abril de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463142683>].
- INEGI (2017). *Red Nacional de Caminos RNC 2017*. Recuperado el 04 de noviembre de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463171836>].
- INEGI (2018). *Cartas topográficas: E14A18C, E14A19a, E14A19b, F14C88f, F14C89d, F14C89e, F14C79c, F14C79f, F14D71a, F14D71d. Escala 1:20 000*. Recuperado el 01 de abril de 2019 de: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Mapa>].
- INEGI (2018). *Conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50 000 serie III. Cartas topográficas: F14C67, F14C68, F17C77 y F14C78*. Recuperado el 03 de abril de 2019 de: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>].
- INEGI (2018). *Conjunto de datos vectoriales de información topográfica. Serie V. México*. Recuperado el 03 de agosto de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463496731>].
- INEGI (2018). *Conjunto de Elevaciones Mexicano (CEM)*. Recuperado el 08 de agosto de 2018 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>].
- INEGI (2018). *Marco Geoestadístico. Diciembre 2018*. Recuperado el 30 de marzo de 2019 de: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463674658>].

- Natural Earth (s/f). *Countries 50 m*. Recuperado el 06 de mayo de 2018 de [\[https://www.naturalearthdata.com/http://www.naturalearthdata.com/download/50m/cultural/ne\\_50m\\_admin\\_0\\_countries.zip\]](https://www.naturalearthdata.com/http://www.naturalearthdata.com/download/50m/cultural/ne_50m_admin_0_countries.zip).
- Natural Earth (s/f) *World Ocean Shapefile 50 m*. Recuperado el 06 de mayo de 2018 de: [\[https://www.naturalearthdata.com/http://www.naturalearthdata.com/download/50m/physical/ne\\_50m\\_ocean.zip\]](https://www.naturalearthdata.com/http://www.naturalearthdata.com/download/50m/physical/ne_50m_ocean.zip).

## ANEXOS

### ANEXO 1. FORMATO DE ENTREVISTA EN FÁBRICAS DE CEMENTO

#### I. Datos generales del establecimiento

1. Empresa y nombre de la fábrica: \_\_\_\_\_
2. Año de inicio de operaciones: \_\_\_\_\_
3. Superficie del establecimiento: \_\_\_\_\_
4. ¿Cuáles son los cinco principales factores que determinaron la localización del establecimiento en este lugar? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### II. Empleo

5. ¿Cuántas personas laboran en las minas? \_\_\_\_\_ Del total ¿qué % corresponde a las siguientes categorías?

Trabajadores permanentes                      Trabajadores temporales  
De confianza no sindicalizados              Sindicalizados                      Subcontratados

6. ¿Cuál es el rango de edad promedio de los trabajadores en la labor del minado?  
\_\_\_\_\_

7. ¿Cuál es la procedencia geográfica de los trabajadores mineros, por municipio?

Procedencia geográfica	Proporción (%)

8. ¿Cuál es el salario promedio de un trabajador minero? \_\_\_\_\_

9. ¿Con qué prestaciones cuentan los trabajadores mineros?  
\_\_\_\_\_

10. ¿Cuáles son los principales riesgos del trabajo minero?  
\_\_\_\_\_

11. ¿Cuál es el número total de obreros y empleados que laboran en la fábrica actualmente? \_\_\_\_\_ Del total, ¿qué % corresponde a las siguientes categorías?

Trabajadores permanentes                      Trabajadores temporales  
De confianza no sindicalizados              Sindicalizados                      Subcontratados

12. ¿Cuál es el rango de edad de los trabajadores que laboran en la fábrica? \_\_\_\_\_

13. ¿Cuál es la procedencia geográfica de los trabajadores de la fábrica y cuánto perciben de salario, en promedio?

Cargo	Localidad o municipio y respectivo %	Salario promedio
Personal de confianza		
Obreros		
Transportistas		
Otros		

14. ¿A través de qué medios de transporte los trabajadores de la planta arriban a ella?

Medio de transporte	Proporción (%)
A pie	
Bicicleta o motocicleta	
Transporte público	
Transporte de la empresa	
Taxi	
Automóvil particular	
Otro:	

15. ¿Cuáles son las modalidades de contratación del personal?

\_\_\_\_\_

16. ¿Con qué prestaciones cuentan los trabajadores en la planta?

\_\_\_\_\_

17. ¿Cuáles son los principales riesgos de trabajo del personal que labora en la fábrica?

\_\_\_\_\_

## II. Aspectos referentes al proceso productivo y distributivo

18. ¿Cuántas son las minas que abastecen de materia prima a la fábrica, qué mineral se extrae de ellas, cuáles son sus nombres y en dónde se localizan?

Nombre de la mina	Minerales extraídos	Localidad	Distancia a la fábrica

19. ¿La empresa es propietaria de las minas en donde se extraen los materiales utilizados? Sí / No

19.1 ¿Qué empresa realiza la extracción mineral y dónde se encuentra?

\_\_\_\_\_

19.2 ¿Desde cuándo abastece a la fábrica? \_\_\_\_\_

19.3 ¿Qué tipo de contrato se tiene con las empresas proveedoras de mineral?

( ) Largo plazo y permanentes ( ) corto plazo y ocasionales

20. ¿Qué tipo de maquinaria se utiliza para la extracción mineral?

\_\_\_\_\_

21. ¿Qué empresas proveen de maquinaria y explosivos para la labor del minado y dónde se ubican?

\_\_\_\_\_

22. ¿Qué dificultades existen en la extracción minera?

\_\_\_\_\_

23. En promedio al día, ¿cuántas unidades transportan el material rocoso desde las minas y cuánto volumen de mineral llega a la fábrica?

\_\_\_\_\_

24. ¿La empresa es propietaria de las unidades que transportan el material a la fábrica? Sí / No

24.1 ¿Qué empresas arriendan tales unidades? \_\_\_\_\_

24.2 ¿En dónde se encuentran? \_\_\_\_\_

25. ¿Cuál es la capacidad instalada diaria? \_\_\_\_\_

26. ¿Cuál es el % de aprovechamiento de la capacidad instalada? \_\_\_\_\_

27. ¿Cuántos tipos de cemento se producen y en qué cantidades se fabrican anualmente?

Tipo de cemento	Volumen (tons)

28. Del total del cemento en circulación, ¿cuánto es envasado y cuánto es distribuido a granel?

\_\_\_\_\_

29. Además de cemento, ¿se fabrican otros productos en la planta? Sí / No ¿Cuáles?

\_\_\_\_\_

30. De la maquinaria y equipo que utilizan en el proceso productivo, ¿cuál es la que viene de fabricantes nacionales, quiénes son y de dónde viene? ¿cuál es la que procede de fabricantes extranjeros, quiénes son y de dónde viene?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

31. ¿Quién realiza el mantenimiento preventivo y correctivo? ¿la propia empresa o se contrata? ¿qué empresa realiza esta labor y en dónde se ubica?

\_\_\_\_\_

32. ¿Cuál es el consumo energético diario promedio en la fábrica, y quiénes son los proveedores y en dónde están?

Insumo	Consumo	Proveedor	Procedencia geográfica
Energía eléctrica			
Combustibles derivados del petróleo: cuáles y en qué volumen			
Gas natural			
Residuos sólidos			
Otros:			

32.1 ¿La fábrica tiene su propia planta eléctrica o la contrata a CFE? ¿cuál es su capacidad instalada?

\_\_\_\_\_

33. ¿Cuánto es el consumo de agua diario promedio en la planta? \_\_\_\_\_

34. ¿Cuáles son las fuentes de abastecimiento de agua en la fábrica? ¿Dónde se ubican?

\_\_\_\_\_

35. ¿La fábrica cuenta con alguna concesión de uso de agua? Sí / No ¿Cuál es el volumen de agua concesionado? \_\_\_\_\_

36. Además de los materiales rocosos, ¿qué otros productos se utilizan para la producción y envasado del cemento, quiénes son los proveedores y en dónde se encuentran?

Insumo	Proveedores	Procedencia geográfica

37. ¿Cómo se realiza la distribución de cemento por ferrocarril y hacia dónde se dirige la producción? ¿Qué porcentaje de la producción se transporta por ferrocarril y con qué frecuencia se realiza la distribución a través de este medio?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

38. ¿Qué empresa es la encargada de distribuir el cemento por ferrocarril?

\_\_\_\_\_

39. ¿Qué porcentaje de la producción es distribuida por autotransporte? ¿Hacia dónde se dirige el cemento transportado a través de este medio, y con qué frecuencia se realiza?

40. ¿La flotilla de vehículos para la distribución del producto es propiedad de la empresa?

Sí / No / Una parte ¿Cuánto? \_\_\_\_\_

41. ¿Qué tipo de vehículos constituyen la flotilla de distribución final y de cuántas unidades se dispone? ¿Qué empresas ofrecen servicio de autotransporte de carga y dónde están?

Tipo de vehículo	Unidades	Empresa	Localización

42. ¿A dónde se envía principalmente el cemento producido?

Destino	Localizaciones	Cantidad de cemento o % del total
Bodegas		
Plantas de concreto		
Centros de distribución		

Clientes mayoristas		
Clientes minoristas		

43. ¿La producción es enviada a alguna terminal portuaria para su exportación? Sí / No

43.1 ¿A qué puertos se manda la producción? \_\_\_\_\_

43.2 ¿Qué proporción de la producción es enviado a terminales portuarias? \_\_\_\_\_

43.3 ¿Hacia dónde se dirige el producto embarcado? \_\_\_\_\_

44. Sin contar el transporte, ¿qué tipo de servicios contrata la fábrica, qué empresas son las prestadoras y en dónde están?

Servicios	Empresas	Localización
Administración, contaduría, auditoría		
Publicidad y marketing		
Financieros y jurídicos		
Aduanales		
Asesoría y capacitación		
Vigilancia		
Limpieza		
Otros		

45. ¿Cuáles son las principales estrategias de la fábrica en el tema ambiental?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### IV. Relación con el gobierno local, estatal y federal

46. ¿Qué tipo de apoyos ha recibido la fábrica por parte de las autoridades gubernamentales de los tres niveles? Marcar con una x

Apoyo	G. Municipal	G. Estatal	G. Federal
Infraestructura			
Fiscales			
Educación y capacitación			
Asesoría			
Otros:			

47. ¿La fábrica cuenta con alguna certificación emitida por alguna institución gubernamental o internacional? ¿Cuáles son?

---

---

---

48. ¿Cuál es la relación de la planta con la población local? ¿Cuál es la proyección de la empresa hacia la sociedad de la región?

## ANEXO 2. FORMATO DE ENTREVISTA A AUTORIDADES MUNICIPALES

1. ¿Cuál es la importancia de los distintos sectores y actividades económicas en el municipio?

---

---

---

2. Dentro de la estructura económica municipal, ¿qué importancia tiene la industria cementera?

---

---

---

3. ¿A cuánta gente estima usted que da trabajo la industria cementera ubicada en el municipio, incluyendo los sectores económicos asociados?

---

---

4. ¿Qué contribuciones realiza la industria cementera al gobierno municipal (pago de predial, agua, luz, recolección de residuos, etc.)?

---

---

---

5. ¿Qué vínculos establecen las empresas cementeras con el gobierno municipal para el desarrollo de programas de infraestructura, equipamientos, programas sociales, culturales, ambientales, etc.?

---

---

---

6. ¿Qué tipo de conflictos son los más comunes en los que se vean involucradas las empresas cementeras en relación con la comunidad?

---

---

---

7. Haciendo un balance entre ventajas y desventajas de la presencia de la industria cementera en la región cuáles serían los aspectos positivos de su presencia y cuáles los aspectos negativos. Enumérelos en orden de importancia.

---

---

---

---

---

8. En síntesis ¿cuál sería la contribución de la industria cementera en el desarrollo regional?

---

---

---

9. ¿Qué políticas públicas o programas de gobierno han formulado las autoridades del municipio que guarden relación con la industria cementera?

---

---

---

10. En el caso de que la industria cementera emigrara de la región, cuáles serían las consecuencias económicas y qué actividades económicas podrían constituir alternativas económicas para la población desplazada

### ANEXO 3. FORMATO DE ENTREVISTA A SINDICATOS

1. ¿Cuál es el nombre oficial del sindicato?

---

---

2. ¿En qué año y dónde se fundó?

---

3. ¿En qué municipios del estado tiene presencia en sindicato? ¿es local, estatal o de alcance nacional?

---

---

---

4. ¿En qué secciones se divide el trabajo del sindicato y en dónde opera? ¿Dónde está la sede central?

---

---

---

---

5. ¿Cuáles son las principales funciones del sindicato?

---

---

---

6. ¿De qué manera se sostiene económicamente el sindicato?

---

---

---

7. ¿Cuántos trabajadores están afiliados a la asociación sindical? De ellos, ¿Cuántos son hombres y cuántas son mujeres? ¿Qué labores desempeñan?

---

---

---

---

8. ¿A través de qué mecanismo se elige a los líderes sindicales? ¿Cuánto dura su periodo administrativo? ¿Cuáles son sus funciones?

---

---

---

---

9. ¿Cada cuánto se organizan asambleas y qué temas se tratan en ellas?

---

---

---

10. ¿Qué tipos de contratos existen?

---

---

---

11. ¿Cuáles son los mecanismos de contratación y reclutamiento de los trabajadores?

---

---

---

12. ¿A través de qué acciones el sindicato defiende los intereses de los trabajadores afiliados?

---

---

---

---

13. ¿Qué prestaciones y remuneraciones reciben los trabajadores afiliados?

---

---

---

14. ¿Qué relación guarda la asociación sindical con las empresas cementeras? ¿Cuántos trabajadores sindicalizados laboran en las fábricas de cemento? ¿Cómo se negocia con los directivos y gerentes de las fábricas?

CEMEX:

Cruz Azul:

Holcim México:

Cementos Fortaleza:

15. ¿Cuáles son los principales problemas que el sindicato enfrenta con las fábricas cementeras?

---

---

16. ¿Cuál es la relación del sindicato con los gobiernos municipales, estatales y federal?

---

---

## ANEXO 4. FORMATO DE ENTREVISTA A LA POBLACIÓN QUE HABITA CERCA DE LAS FÁBRICAS

### I. Datos generales

1. Sexo:
2. Edad:
3. Escolaridad:
4. Ocupación:
5. Lugar de nacimiento:
6. Lugar de trabajo:
7. Tiempo de vivir en la localidad:
8. Pertenencia a grupo indígena:

### II. Percepción sobre la industria cementera

9. ¿Trabaja usted en la fábrica de cemento \_\_\_\_\_ o en alguna empresa asociada? Sí / No
  - 9.1 ¿Hace cuánto tiempo trabaja en la planta?
  - 9.2 ¿Qué cargo ocupa?
  - 9.3 ¿Qué labores desempeña?
  - 9.4 ¿A qué tipo de riesgos se expone en su trabajo?
  - 9.5 ¿Cuál es la modalidad bajo la cual usted está contratado/a?
  - 9.6 ¿A cuánto equivalen sus ingresos mensuales?
10. ¿Tiene usted algún familiar o conocido que trabaje en la fábrica de cemento \_\_\_\_\_ o en alguna empresa asociada? Sí / No
  - 10.1 ¿Hace cuánto tiempo trabaja en la planta?
  - 10.2 ¿Qué cargo ocupa?
  - 10.3 ¿Qué labores desempeña?
  - 10.4 ¿A qué tipo de riesgos se expone en su trabajo?
  - 10.5 ¿Cuál es la modalidad bajo la cual está contratado/a?
  - 10.6 ¿A cuánto equivalen sus ingresos mensuales?
11. ¿Cómo es la relación de la fábrica con la localidad? ¿Qué acciones han emprendido para vincularse con los habitantes? ¿Qué tipo de apoyos ofrece la fábrica?  

---

---

---
12. ¿En qué aspectos considera usted que la fábrica de cemento \_\_\_\_\_ es influyente en la localidad o el municipio? ¿Qué cambios ha notado en el entorno a partir de que inició operaciones la fábrica?  

---

---

---
13. ¿Cuáles cree usted que son los principales beneficios que la presencia de la fábrica de cemento trae a la localidad o al municipio?  

---

---

---

14. ¿Cuáles son las principales afectaciones que la presencia de la fábrica trae a la localidad o al municipio?

---

15. ¿Cuál considera usted que es la postura más dominante en la gente con respecto a la presencia de la fábrica y sus operaciones? ¿Por qué?

---

16. ¿La población local ha tenido conflictos con la(s) fábrica(s) cementera(s)? ¿Cuáles son los principales temas y personas involucradas? ¿Qué se ha hecho para negociar una solución entre las partes involucradas?

---

---

---