Desarrollo de Estrategias de Adaptación al Cambio Climático en Municipios Vulnerables del Noroeste de México

(1er Informe de Actividades)

Autores: Roberto A. Sánchez Rodríguez*, A. Eduardo Morales Santos*, Juan Manuel Rodríguez Esteves.

Colaboradores: Gloria Muñoz*, Jonathan Gómez*

Afiliación institucional: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), El Colegio de la Frontera Norte (COLEF*)

Convenio No. INECC/A1-009/2014

1er informe de actividades: Justificación de la selección del Municipio de Tijuana, Baja California como caso de estudio

Fecha: 29 de agosto de 2014

Contenido

1. Introducción 3
2. Diagnósticos a nivel ciudad sobre vulnerabilidad al cambio climático. 5
3. Marco contextual 9
3.1 Aspectos socioeconómicos y biofísicos de la región Noroeste 9
3.1.1 Análisis de sensibilidad en el noroeste de México 10
3.1.2 Los sectores Económicos en la región 16
3.1.3 Organismos Operadores de Agua y escenarios de cambio climático 13
3.2 Baja California 21
3.2.1 Sensibilidad en Baja California 21
3.2.2 La economía del estado 26
3.2.3 La CESPT como Organismo Operador 28
3.3 Aspectos socioeconómicos y biofísicos de Tijuana 34
Bibliografía 46

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables utilizadas por el marco de referencia del estudio de la Vulnerabilidad. 6
Tabla 2. Características de la vivienda, 2010. 11
Tabla 3. Hogares con jefatura femenina y razón de dependencia, 2010. 12
Tabla 4. Indicadores de migración con respecto a 2005. 13
Tabla 5. Características económicas de la población, 2010. 14
Tabla 6. Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010. 15
Tabla 7. Variable educativas, 2010 15
Tabla 8. Importancia porcentual de los sectores de actividad económica, Baja California. 17
Tabla 9. Importancia porcentual de los sectores de actividad económica, Baja California Sur. 3
Tabla 10. Importancia porcentual de los sectores de actividad económica, Sinaloa. 6
Tabla 11. Importancia porcentual de los sectores de actividad económica, Sonora 9
Tabla 12. Número de siniestros y cantidad en pérdidas económicas por Estado según AMIS 13
Tabla 13. Cambios en la temperatura promedio 1961-1990 y 2061-2090. 19
Tabla 14. Características de la vivienda en Baja California, 2010 21
Tabla 15. Hogares con jefatura femenina y razón de dependencia en Baja California, 2010 23
Tabla 16. Población residente en Baja California y en otra entidad federativa en 2005. 24
Tabla 17. Características económicas de la población en Baja California, 2010 25
Tabla 18. Población sin derechohabiencia a servicios de salud en Baja California, 2010 26
Tabla 19. Personal empleado por empresas manufactureras extranjeras. 28
Tabla 20. Naves industriales activas en Baja California 28
Tabla 21. Principales desastres hidrometeorológicos en Tijuana de 1980 a 1998 43

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Regiones climáticas en México 10
Ilustración 2. Condiciones de sequía, 30 de junio de 2014 20
Ilustración 3. Variabilidad interanual de la precipitación extrema diaria en Tijuana, 1952-2000 44

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Aportación por sector de actividad económica, Baja California (Suma total) 2
Gráfica 2. Porcentaje total por actividad económica, Baja California. 3
Gráfica 3. Aportación relativa por sector de actividad económica, Baja California Sur (suma total) 5
Gráfica 4. Porcentaje total por actividad económica, Baja California Sur 6
Gráfica 5. Aportación relativa por sector de actividad económica, Sinaloa (suma total) 8
Gráfica 6. Porcentaje total por actividad económica, Sinaloa 8
Gráfica 7. Aportación relativa por sector de actividad económica, Sonora (suma total) 10
Gráfica 8. Porcentaje total por actividad económica, Sonora 11
Gráfica 9. Porcentaje total por actividad económica, Regional (BC-BCS-SIN-SON) 12
Gráfica 10. Eficiencia global de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013. 15
Gráfica 11. Pérdidas por longitud de red de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013 16
Gráfica 12. Rehabilitación de tubería de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013 (Se excluye a Caborca y Huatabampo) 16
Gráfica 13. Empleados dedicados al control de fugas de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013. 17
Gráfica 14. Pérdidas por toma de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013. 18
Gráfica 15. Inversión extranjera directa en BC por municipio, 2002-2014 26
Gráfica 16. Padrón de usuarios de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) 2005-2014, promedio de cada año. 30
Gráfica 17. Cobertura de agua potable (porcentaje) promedio en servicios residenciales, CESPT 2005-2014 30
Gráfica 18. Facturación total mensual promedio (miles m3), CESPT 2005-2014 31
Gráfica 19. Facturación total (miles m3), CESPT 2005-2014 32
Gráfica 20. Captación de agua promedio (porcentaje) de acuerdo a contribución, CESPT 2005-2014 33
Gráfica 21. Evolución de la población en Tijuana, 1950-2010 36
Gráfica 22. Inversión por sector económico en Tijuana, 2013 37
Gráfica 23. Distribución porcentual por categoría de las personas en condición de pobreza, 2010 38
Gráfica 24. Número de personas según carencia social, 2010 39
Gráfica 25. Estado que guardan las vialidades en Tijuana 41
Gráfica 26. Cobertura de servicios públicos en Tijuana 41

1. Introducción

Las investigaciones científicas sobre el impacto del cambio climático alrededor del mundo coinciden en que las consecuencias se experimentarán de manera diferente a nivel país, región e incluso ciudad en razón de variables climáticas, socio-demográficas, económicas, de desarrollo y topográficas propias de cada espacio. Si bien en la actualidad existe información disponible sobre escenarios de cambio climático a nivel región, las investigaciones sobre su impacto a nivel local son incipientes (Hunt y Watkiss, 2011).

La importancia de virar la atención hacia las zonas urbanas reside en la concentración de población y de actividades económicos que en ellas se da, además de ser éstas puntos nodales de comunicación en el contexto del mundo globalizado. En un principio se discutía la vulnerabilidad al cambio climático con enfoque de capacidades de afrontamiento y recuperación casi exclusivamente, por lo cual proliferaba una preocupación por las zonas urbanas de los países en vías de desarrollo considerando las condiciones de exclusión social y de precaria urbanización como elementos explicativos de la vulnerabilidad. No obstante, conforme se ha avanzado en la discusión de esta temática se ha incorporado una visión más holística de la vulnerabilidad al impacto del cambio climático, que no solamente analiza la sensibilidad sino que da igual importancia a las capacidades de adaptación de un determinado sistema social e intenta matizar la exposición del mismo. Los escenarios climáticos disponibles proporcionan datos sobre la exposición pero dejan pendiente la revisión de las variables de sensibilidad y capacidad adaptativa (en acuerdo a la definición de vulnerabilidad del IPCC).

En el último reporte del IPCC (Revi et al., 2014) se prescribe que el análisis del impacto del cambio climático y de los eventos climáticos extremos en las áreas urbanas debe ir ligado a la consideración de los "estresores" comunes en el ámbito urbano: crecimiento poblacional, pobreza y desigualdad, inestabilidad política, infraestructuras deficientes, entre otros. A lo cual se debe sumar los recursos y capacidades de cada sistema.

Dicho argumento favorece la re-dirección de los estudios de vulnerabilidad y adaptación hacia las zonas urbanas puesto que implica necesariamente la reducción del plano de observación de lo regional a lo local; es de esta manera, que es posible obtener datos de las variables enlistadas anteriormente y analizar su

conjugación con variables climáticas y geográficas. Este tipo de análisis otorgará como resultado una imagen de la vulnerabilidad de cada área de estudio de manera inter e intra-urbano.

La disposición de información sobre escenarios de cambio climático a nivel regional proporciona datos sobre las condiciones climáticas que pueden esperarse (proyecciones) para determinada área en el mediano-largo plazo. Por otro lado, estudiar las áreas urbanas permite obtener información sobre quién es vulnerable y a qué tipo de riesgos se enfrenta. Cada enfoque tiene su bondad, sin embargo, para el propósito que en este proyecto se eligió, el enfoque en el plano local resulta el más indicado para pintar una imagen de mayor claridad sobre las características y recursos que deben considerarse para realizar un diagnóstico de vulnerabilidad y proponer acciones que fomenten la adaptación al cambio climático a nivel municipal.

En este documento se presenta la justificación de la selección del municipio de Tijuana, Baja California como caso de estudio en relación a la vulnerabilidad al cambio climático de los municipios del noroeste de México. En las siguientes páginas se presenta información estadística y geográfica que caracteriza a la región noroeste de México y al municipio de Tijuana. En la primera parte se presenta la metodología utilizada para seleccionar a Tijuana para el estudio de caso, en la segunda parte se describe la región noroeste del país y, posteriormente, se presenta una introducción a las características de la ciudad de Tijuana como objeto de investigación.

1. Diagnósticos a nivel ciudad sobre vulnerabilidad al cambio climático.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el mundo el 50 por ciento de la población vive en zonas urbanas (ONU-Hábitat, 2011), en México esa misma cifra asciende al 78 por ciento de la población del país (Inegi, 2010). La alta concentración de personas en las ciudades ya es un elemento importante para considerar estas áreas estratégicas para la intervención con acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Sin embargo, existen otras consideraciones más apremiantes. En primera instancia, en el contexto de las condiciones de desarrollo de los países latinoamericanos, la vulnerabilidad a los impactos negativos del cambio climático se ve exacerbada por los rezagos sociales, económicos y de infraestructura en estos países. La población urbana además, es especialmente susceptible al embate de fenómenos climáticos extremos dada la dependencia en las actividades productivas a nivel nacional; la población urbana que vive en condiciones de pobreza está comprometida a realizar esfuerzos mayores por poder tener acceso a los servicios que en la ciudad se ofrecen incluyendo la necesidad de desplazarse desde las periferias de la ciudad hacia el centro de la misma donde, normalmente, se concentran los principales bienes y servicios.

En segundo lugar, las áreas urbanas son consideradas las responsables (directas o indirectas) de una parte significativa de las emisiones GEI debido principalmente a las actividades económicas y sociales que en ellas están (Rodríguez-Sánchez, 2013).

Aunado a lo anterior, las investigaciones sobre vulnerabilidad a nivel ciudad tienden a concentrarse temas como aumento del nivel del mar en zonas costeras, los costos del cambio climático para las ciudades, salud y agua potable; habiendo una falta de investigaciones que retomen de manera integral otras cuestiones como: energía, infraestructura, transporte y toma de decisiones (Lindley et al., 2006; Sherbinin, Schiller y Pulsipher, 2007; Hunt y Watkiss 2011).

Las investigaciones que estudian la vulnerabilidad con metodologías mixtas, aún se encuentran en estado incipiente. La importancia de realizar estudios de este tipo a nivel ciudad reside en la necesidad de desagregar e identificar los impactos potenciales adentro de las ciudades y entre ellas, realizar estudios con

esta escala de observación permite incorporar variables del entorno, de la composición social y administrativas, no solamente ambientales.

Tabla 1. Variables utilizadas por el marco de referencia del estudio de la Vulnerabilidad.

Estresores/Perturbaciones		**Características del sistema**	
Relacionadas al clima	Aumento de temperatura Lluvias pertinaces Frecuencia de sequías Velocidad del viento Aumento del nivel del mar	Entorno físico	Topografía, geología Clima vigente/reciente Cañones y humedales
		Infraestructura	Necesidades domesticas de agua Necesidades industriales de agua Manejo de residuos y sanidad
Socioeconómicas	Crecimiento poblacional Crisis económica Globalización	Recursos (*endowments*)	Tasa de ingreso/pobreza Educación Servicios de salud
		Habilidades de enfrentamiento directo	Sistemas de alerta temprana Plan de evacuación Plan de Manejo de Desastres Zonificación adecuada Infraestructura pluvial Códigos de construcción
		Enfrentamiento indirecto	Población migrante Tasa de criminalidad Hogares con un solo jefe(a) de familia Participación social Seguridad de Tenencia

Fuente: Sherbinin, Schiller y Pulsipher, 2007 (Tabla1, p. 45) *Traducción propia.*

De acuerdo con Hunt y Watkiss (2011) estudiar el impacto del cambio climático a nivel ciudad puede ser útil para identificar acciones prioritarias desde un juicio económicamente racional así como investigar decisiones que se deben a tomar en el corto plazo para prevenir cuestiones futuras (por ejemplo, cuestiones de infraestructura y planeación espacial).

La selección del municipio de Tijuana está fundamentada y motivada en distintos aspectos sociales y económicos; por su potencial para un crecimiento futuro y por la relevancia de sus relaciones transfronterizas que la hacen el municipio más importante del noroeste de México.

El proceso de urbanización en Tijuana es además comparable con el de otros municipios urbanos en México, dado que comparten causas subyacentes que agravan la sensibilidad a los efectos negativos del cambio climático; en específico hablamos del incremento de la población y su demanda de suelo urbano, vivienda, servicios e infraestructura; un control incompleto del crecimiento urbano facilitando su extensión en zonas de peligro a sufrir daños por el impacto de la variabilidad y el cambio climático; limitadas capacidades en los planificadores y tomadores de decisión locales para incorporar la gestión integrada del riesgo a desastres en la planificación urbana y los programas de desarrollo local; limitados recursos económicos, técnicos, humanos para mejorar la planificación urbana y la gestión integral del riesgo a desastres; pocos estudios multidimensionales analizando la vulnerabilidad a eventos climáticos; enfoques reactivos en los esquemas de protección civil locales y estatales; pocas oportunidades para facilitar la participación de la comunidad en la planificación urbana y la gestión integral del riesgo; poca o nula comunicación del riesgo a la comunidad.

Sin embargo, es importante aclarar que la selección de este municipio como caso de estudio no responde únicamente a la coincidencia en las variables citadas en el párrafo anterior. Metodológicamente se ha realizado un diseño de investigación que permita realizar un diagnóstico comprensivo que sea fiel a la definición de trabajo aceptada internacionalmente que considera la vulnerabilidad una función de tres dimensiones: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa; añadiendo un cuarto elemento en el estudio de la vulnerabilidad que es la evidencia de daño asociado a eventos climáticos. Se considera que al haber identificado las variables que resultan ser explicativas de las dimensiones citadas es posible replicar este

modelo en otros municipios para identificar las vulnerabilidades que resultan de la conjugación de dichas dimensiones en cada caso.

Tijuana como caso de estudio, ayuda a documentar las limitaciones de los análisis de vulnerabilidad a nivel nacional. Las fuentes de información de esos estudios no documentan una gama de evidencias históricas y actuales que constituyen un insumo importante al análisis de la vulnerabilidad al cambio climático. Las evidencias actuales muestran deficiencias en el crecimiento urbano del municipio, que en conjunto con las condiciones del paisaje en donde se establecen los asentamientos humanos, agudiza el riesgo de desastres climáticos y un cúmulo de consecuencias sociales, económicas y ambientales negativas para la mayor parte de su población.

2. Marco contextual

Para poder definir a Tijuana como caso de estudio partimos de un análisis de la región noroeste representado por los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa destacando sus principales características, resultando Baja California como un caso de predominante importancia. Posteriormente se representa a Baja California y sus municipios para finalmente aterrizar al caso de Tijuana.

2.1 Aspectos socioeconómicos y biofísicos de la región Noroeste

La actualización de escenarios de cambio climático realizados por el INECC, divide a México en cuatro grandes regiones climáticas en función de su ubicación geográfica y su orografía (figura 1): 1) Noroeste; 2) Noreste, 3) Centro/sur, 4) Sureste. Cada una de esas regiones presenta diferentes fenómenos climáticos: 1) Monzón y los ciclones tropicales del pacífico oriental en verano, así como frentes fríos en invierno; 2) Ciclones tropicales del Golfo de México y el Caribe en verano, y los Nortes durante otoño e invierno; 3 y 4) Fenómenos atmosféricos tropicales. Esta división es relevante para evaluar el desempeño los modelos climáticos; pero lo es también para contextualizar los procesos sociales, económicos y ambientales que se dan en cada región. En esta investigación se utiliza como caso de estudio el municipio de Tijuana, Baja California, pero se parte desde una visión regional.

La selección de variables para definir los elementos con los que debe contar la “sensibilidad” viene dada por la literatura y los diversos indicadores utilizados por las distintas dependencias gubernamentales para medir carencias. Autores como Adger (2006), Baker (2012), Monterroso y otros (2012) así como las mediciones de rezago social, de pobreza y de marginación urbana ayudaron a definir los componentes de sensibilidad.

Ilustración 1. Regiones climáticas en México

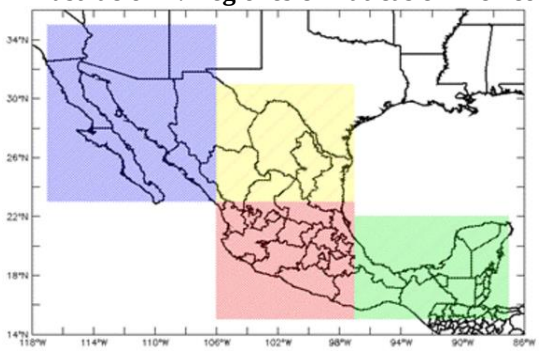


Figura1. Regiones consideradas: Noroeste (azul), Noreste (amarillo), Sur (rojo) y Sureste (verde). Los límites de las regiones son: Noroeste (23 a 35°N; 106 a 117°W), Noreste (23 a 31°N; 97 a 106°W), Centro/Sur (15 a 23°N; 97 a 106°W) y Sureste (15 a 22°N; 87 a 97°W).

Fuente: http://escenarios.inecc.gob.mx/

Posteriormente el análisis abarca la importancia de los sectores económicos en cada entidad, ya que de presentarse afectaciones consecuencia de eventos hidrometeorológicos y/o climáticos es importante conocer que sectores serán los más afectados.

Además, Baja California dentro de la región, termina siendo el elemento nodal, para fundamentarlo, en el análisis se destaca la importancia del agua en escenarios de cambio climático; los Organismos Operadores de agua en la región noroeste y el funcionamiento de ellos; información del atlas de vulnerabilidad hídrica; Las sequías que han afectado en los años recientes a América del norte;

2.1.1 Análisis de sensibilidad en el noroeste de México

En la Tabla 2 se enlistan seis componentes que representan las características de la vivienda en el noroeste de México para el año 2010. En un primer momento de análisis se observa que el porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada dentro de la vivienda va de 11.8% en Baja California Sur (BCS) a 4.7% en Baja California (BC). Sin embargo, al observar la participación de cada entidad federativa con respecto al total regional de viviendas con dichas características, se desprende que el estado de Sinaloa (SIN) representa el 40% del total de las viviendas, seguido de BC y Sonora (SON) con 24% y 23% respectivamente. Si bien, el análisis de valores relativos por entidad federativa es importante

para dimensionar la cantidad de viviendas con los atributos mencionados, la participación regional nos ayuda a entender el lugar que ocupa cada entidad federativa en el total de la región.

Tabla 2. Características de la vivienda, 2010.

Entidad federativa	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada dentro de la vivienda			Porcentaje de viviendas habitadas que no disponen de excusado o sanitario			Porcentaje de viviendas habitadas que no disponen de refrigerador			Porcentaje de viviendas habitadas con más de 2.5 ocupantes por dormitorio			Porcentajes de viviendas particulares habitadas con piso de tierra			Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje		
	%	Viviendas	Participación en el total regional	%	Viviendas	Participación en el total regional	%	Viviendas	Participación en el total regional	%	Viviendas	Participación en el total regional	%	Viviendas	Participación en el total regional	%	Viviendas	Participación en el total regional
Baja California	4.7%	40128	23.9%	0.9%	7697	13.0%	8.0%	68406	35.1%	20.5%	175621	29.9%	3.3%	28212	23.7%	5.8%	49537	27.1%
Baja California Sur	11.8%	20596	12.2%	1.8%	3166	5.3%	11.7%	20512	10.5%	23.7%	41531	7.1%	5.7%	10043	8.4%	5.6%	9805	5.4%
Sinaloa	9.6%	68246	40.6%	4.5%	31902	53.7%	7.0%	49747	25.5%	27.4%	194212	33.1%	6.1%	43567	36.6%	7.8%	55531	30.3%
Sonora	5.6%	39168	23.3%	2.4%	16639	28.0%	8.0%	56415	28.9%	24.9%	175998	30.0%	5.3%	37100	31.2%	9.7%	68127	37.2%
Total Regional		168138	100%		59404	100%		195080	100%		587362	100%		118922	100%		183000	100%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

En un segundo momento de análisis se enlistan las viviendas que no disponen de excusado o sanitario, donde SIN concentra el mayor porcentaje con 4.5%; mientras que BC presenta el menor porcentaje con 0.9%. Por otro lado, al observar la participación en el total regional de viviendas con las características mencionadas, el rol de SIN no disminuye al representar 54%; mientras que BCS representa sólo el 5.3%.

En un tercer momento de análisis se desprende que el porcentaje de viviendas que no disponen de drenaje va de 9.7% en SON a 5.6% en BCS. Por su parte, en cuanto a la participación en el total regional, SON concentra el 37% de esas viviendas, mientras SIN y BC concentran valores cercanos con 30% y 27%, respectivamente.

En un cuarto momento de análisis se presenta el porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador, los resultados por entidad federativa son los siguientes: en BCS corresponden al 11.7% de las viviendas, mientras que en BC y SON equivalen al 8%. Sin embargo, al observar la participación según entidad federativa para el total regional, BC representa el 35% del total de viviendas con esas características, seguida de SON y SIN con 29% y 26%, respectivamente.

En un quinto momento de análisis se describe porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra según entidad federativa, éstas equivalen a 6.1% en SIN; mientras que el menor porcentaje lo presenta BC con tan sólo 3.3%. No obstante, la participación de BC en el total regional equivale al 24%.

En un sexto momento de análisis, encontramos que las entidades federativas presentan tasas de hacinamiento superiores al 20%, la menor de ellas corresponde a BC con un 20.6%, mientras que la mayor corresponde a SIN con 27.4%. Los datos referentes a la participación en el total regional muestran características similares en porcentajes, los cuales son cercanos al 30 % para BC, SIN y SON. Por su parte BCS representa únicamente el 7.1%.

En la Tabla 3 se muestran dos indicadores el porcentaje de hogares con jefatura femenina y la dependencia económica de los integrantes de los hogares. En cuanto al porcentaje de hogares con jefatura femenina, se encontró que BC, SIN y SON poseen valores similares con 26%, 25.1% y 25.7%, respectivamente; mientras que BCS se encuentra por debajo en un par de puntos porcentuales con 23.1%. En cuanto a la participación en el total regional, BC concentra poco más de una tercera parte (35.8%) de los hogares con jefatura femenina, mientras que a SIN y SON les corresponden 28.6% y 29.1%, respectivamente; por su parte BCS contribuye únicamente con 6.5%.

Tabla 3. Hogares con jefatura femenina y razón de dependencia, 2010.

Entidad federativa	Porcentaje de hogares con jefatura femenina			Razón de dependencia
	%	Hogares	Participación en el total regional	
Baja California	26.0%	223082	35.8%	50.2
Baja California Sur	23.1%	40521	6.5%	48.7
Sinaloa	25.1%	178173	28.6%	54.3
Sonora	25.7%	181538	29.1%	54.0
Total Regional		623314	100.0%	

*Número de personas menores de 15 años y mayores de 64 años por cada 100 personas de 15 años a 64 años de edad
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

La razón de dependencia es un indicador útil para caracterizar la razón de 100 habitantes en edad productiva (15 a 64 años) con respecto a los que se encuentran en edad no productiva, en términos

económicos. Los valores son relativamente próximos, BCS es quien presenta la menor razón con 49 habitantes en edad no productiva por cada 100 en edad productiva, seguido por BC (50.2), mientras que SIN y SON presentan una tasa alrededor del 54%.

Siguiendo con el análisis, los indicadores descritos en la Tabla 4 son un *proxy* para estimar la migración hacia cada entidad federativa. El mayor porcentaje de población residente en la entidad federativa en 2005 corresponde a SIN con 95.6%, mientras que el menor valor corresponde a BCS con 85.5%. Con respecto a la participación en el total de la región, el valor más alto lo comprende BC con 33.5%, seguido de SIN con 31%, mientras que BCS comprende únicamente el 6.3%.

Tabla 4. Indicadores de migración con respecto a 2005.

Entidad federativa	Porcentaje de población de 5 años y más residentes en la entidad en Junio de 2005			Porcentaje de población de 5 años y más residentes en otra entidad en Junio de 2005		
	Porcentaje	Habitantes	Participación en el total regional	Porcentaje	Habitantes	Participación en el total regional
Baja California	91.8%	2593355	33.5%	5.5%	154029	40.5%
Baja California Sur	85.5%	484647	6.3%	13.0%	73920	19.4%
Sinaloa	95.6%	2393511	31.0%	2.9%	73573	19.4%
Sonora	94.6%	2260965	29.2%	3.3%	78545	20.7%
Total Regional		7732478	100%		380067	100%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

El porcentaje de población de 5 años y más que en 2005 residía en otra entidad federativa representa para BCS el 13%, seguido de BC con 5.5%, el valor más bajo corresponde a SIN con 2.9%. Sin embargo, en términos de la participación en el total de la región el 40.5% corresponde a BC, mientras que el resto de entidades federativas presentan valores cercanos al 20%. Lo anterior tiene repercusiones importantes en términos de sensibilidad debido a que la población que arriba a las entidades, posiblemente, no posee conocimiento suficiente en cuanto a la ocurrencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos y climáticos; ni posee información sobre si el lugar en el que se asienta ha sufrido daños por dichos eventos.

Otro indicador que contribuye a estimar la sensibilidad social, tiene que ver con las características económicas de la población. En la tabla 5 se enlistan dos componentes que nos ilustran al respecto: el porcentaje de población desocupada y el porcentaje de población por debajo de la línea de bienestar económico. El porcentaje de población desocupada en BC y BCS es de próximo al 5%, el valor más alto corresponde a SON con 5.6%, mientras que el valor menor es de SIN con 3.9%. Al observar su contribución al total regional, se muestra que BC representa poco más del 36%, seguido de SON (33%); en contraste, la menor contribución le corresponde a BCS con 7.4%.

Tabla 5. Características económicas de la población, 2010.

Entidad federativa	Porcentaje de población desocupada			Porcentaje de población por debajo de la línea de bienestar económica		
	Porcentaje	Habitantes	Participación en el total regional	Porcentaje	No. De viviendas	Participación en el total regional
Baja California	4.9%	67371	36.2%	38.1%	1210376	32.4%
Baja California Sur	4.8%	13708	7.4%	35.4%	228248	6.1%
Sinaloa	3.9%	43458	23.4%	44.2%	1223936	32.8%
Sonora	5.6%	61463	33.0%	40.2%	1074180	28.7%
Total Regional		186000	100%		3736740	100%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

Información complementaria la brinda el porcentaje de población por debajo de la línea de bienestar económico. En este rubro, el valor superior corresponde a SIN (44.2%), mientras que el valor inferior es para BCS con 35.4%. No obstante, al observar el porcentaje del total regional de la población con dichas características, se obtiene que SIN representa el 32.8%, seguido de BC con 32.4%, estos últimos concentran casi dos terceras partes del total regional, les sigue en importancia SON (28.7%), mientras que la menor participación corresponde a BCS con 6.1%.

De manera adicional, en la tabla 6 se describe el porcentaje de población sin derechohabiencia a servicios de salud. BC presenta el mayor porcentaje de población con esa característica con un 28.8%, le siguen en importancia SON y SIN con 25% y 24.5%, respectivamente. En cuanto a la participación en el total regional, a BC le corresponde el 37.9%, mientras que SIN y SON tienen valores cercanos al 28%, la menor contribución le corresponde a BCS (6.1%).

Tabla 6. Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010.

Entidad federativa	Porcentaje de población sin derechohabiencia a ningún tipo de servicios de salud		
	Porcentaje	Habitantes	Participación en el total regional
Baja California	28.8%	908960	37.9%
Baja California Sur	22.8%	145165	6.1%
Sinaloa	24.5%	677204	28.2%
Sonora	25.0%	666374	27.8%
Total Regional		2397703	100%

* Incluye seguro popular o nueva generación

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

Finalmente en la tabla 7 se muestra la información referente a educación en la región. Sinaloa con un 20.7% d es el que presenta mayor rezago con población de 18 años o más con al menos un grado aprobado de educación media superior, Lo que es de destacar es que en Baja California en términos absolutos se concentra una mayor población. En el caso de la población de 25 años y más con al menos un grado aprobado de educación superior Baja California es el registro más bajo con un 17.9%.

Tabla 7. Variable educativas, 2010

Entidad federativa	Porcentaje de población de 18 años y mas con al menos un grado aprobado de educación Media Superior			Porcentaje de población de 25 años y mas con al menos un grado aprobado de Educación Superior		
	%	Habitantes	Participación en el total regional	%	Habitantes	Participación en el total regional
Baja California	22.2%	452188	34.9%	17.9%	291821	31.6%
Baja California Sur	23.9%	98968	7.6%	20.2%	67335	7.3%
Sinaloa	20.7%	373945	28.9%	20.7%	299735	32.4%
Sonora	21.5%	370273	28.6%	19.0%	265579	28.7%
Total Regional		1295374	100%		924470	100%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

2.1.2 Los sectores económicos en la región

Una cuestión que no debe quedar fuera es el análisis económico, en concreto de los sectores que lo representan. La región que comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora se muestra una estructura económica a sectores muy específicos los cuales sufrirían impactos directos e indirectos por los eventos hidrometeorológicos;

La región que comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora presenta actividades económicas muy similares. En general se muestra una estructura económica a sectores muy específicos influenciados por las características endémicas. El territorio sin duda ha influenciado en la especialización de cada una de las entidades que componen la región.

Desde la perspectiva de la vulnerabilidad al cambio climático y eventos hidrometeorológicos se interesa de acuerdo a las actividades económicas, analizarlas por las sub clasificaciones: el número de unidades económicas; personal ocupado; producción bruta total; acervo total de activos fijos; por último, formación bruta de capital, para cada estado en lo individual y en su conjunto (regional). El objetivo es determinar las actividades económicas que sufrirían impactos directos e indirectos por los eventos hidrometeorológicos.

El análisis se hace en dos momentos. Primero se analiza a cada uno de los estados. Luego se compara regionalmente para determinar el peso que tiene cada estado en las actividades económicas de la región. Se tomaron en cuenta solamente las 12 principales actividades económicas que eran significativas debido a la aportación relativa que hacían ya sea al estado o a la región dejando fuera por ende a aquellas que presentaban un caso contrario[1]. Dado lo anterior se podrá mostrar de manera gráfica y sencilla como se puede afectar la dinámica social y económica de ocurrir un evento climático o hidrometeorológico.

[1] Se consideró: 11-Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales); 21-Minería; 22-Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final; 23-Construcción; 31- (-33) industrias manufactureras; 43-Comercio al por mayor; 46-Comercio al por menor; 48-(-49) Transportes, correos y almacenamiento; 51-Información en medios masivos; 62- Servicios de salud y asistencia social; 71-Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos 81- Otros servicios excepto actividades gubernamentales. Se excluyó: 52-Servicos financieros y de seguros; 53- Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles intangibles; 54- Servicios profesionales, científicos y técnicos; 55-Corporativos; 56- Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación; 61-Servicios educativos; 71- Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos.

Las principales actividades económicas de los estados y la región

El cálculo se realiza a partir de la sumatoria relativa de cada una de las cinco sub clasificaciones de las actividades económicas, es decir, al final la suma total de todos los valores relativos de las 12 actividades económicas puede tomar valores entre 0 y 5. Con ello se pretende no privilegiar a ninguna y darle el mismo grado de importancia. Se destacan las cinco actividades económicas más importantes para cada caso.

Los estados:

La actividad económica posicionada en Baja California como primer lugar a las industrias manufactureras (IM) con un 1.5873; segunda posición es para comercio al por menor (CME) con 1.0401; tercero es generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final (GTDEESAGPCF) con .8770; cuarto para servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas (SATPAB) con .2932; por último otros servicios excepto actividades gubernamentales (OS) con un valor de .2877.Los resultados completos para Baja California se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8. Importancia porcentual de los sectores de actividad económica, Baja California.

Actividad Económica	Unidades económicas	Personal ocupado total	Producción bruta total (miles de pesos)	Acervo total de activos fijos (miles de pesos)	Formación bruta de capital fijo (miles de pesos)	Suma Total	Posición
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.0040	0.0063	0.0038	0.0060	0.0027	0.0228	11
Minería	0.0005	0.0014	0.0009	0.0062	0.0004	0.0094	12
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	0.0000	0.0141	0.1287	0.4964	0.2379	0.8770	3
Construcción	0.0080	0.0327	0.0664	0.0190	0.0382	0.1644	10
- 33 industrias	0.0846	0.4519	0.5214	0.2222	0.3072	1.5873	1

manufactureras							
Comercio al por mayor	0.0392	0.0529	0.0560	0.0244	0.0299	0.2023	7
Comercio al por menor	0.4671	0.2225	0.0798	0.0820	0.1886	1.0401	2
- 49 transportes, correos y almacenamiento	0.0093	0.0266	0.0266	0.0294	0.0417	0.1337	9
Información en medios masivos	0.0040	0.0129	0.0511	0.0639	0.1117	0.2435	6
Servicios de salud y de asistencia social	0.0774	0.0363	0.0113	0.0075	0.0061	0.1386	8
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.1104	0.0814	0.0382	0.0324	0.0308	0.2932	4
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.1956	0.0609	0.0158	0.0106	0.0048	0.2877	5
Total	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**5**	

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (censos económicos).

Las gráficas 1 y 2 representan los resultados comentados para Baja California. En la primera gráfica se puede observar con claridad las actividades económicas que destacan en el estado considerando las cinco sub clasificaciones. En la segunda gráfica se muestra la misma información de forma porcentual de cada actividad económica.

Las abreviaciones utilizadas son las siguientes:

FBCF: Formación bruta de capital fijo.

SM: Suma total

AAF: Acervo de activos fijos

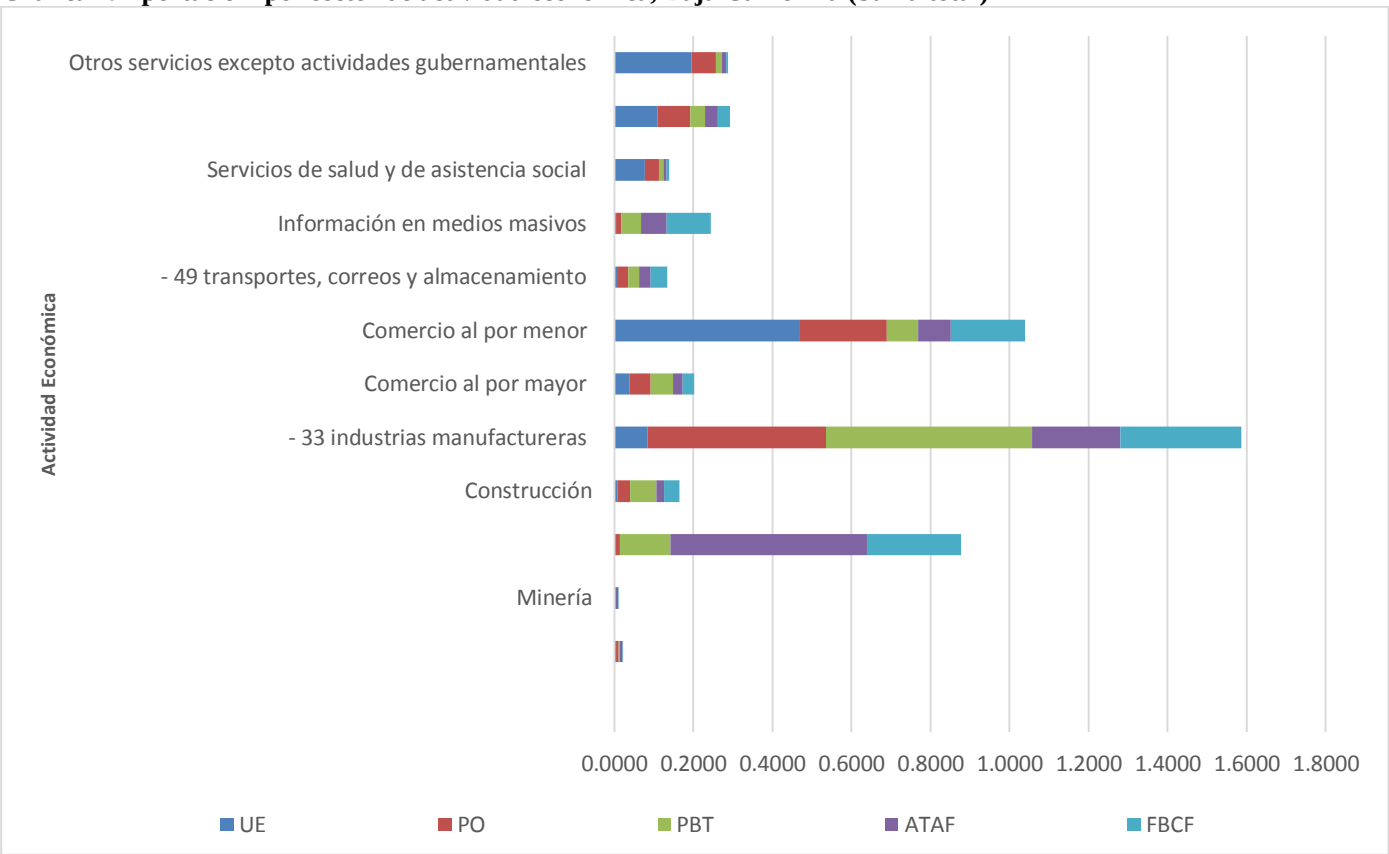
UE: Unidades económicas

PBT: Producción bruta total

P: Posición

PO: Población ocupada

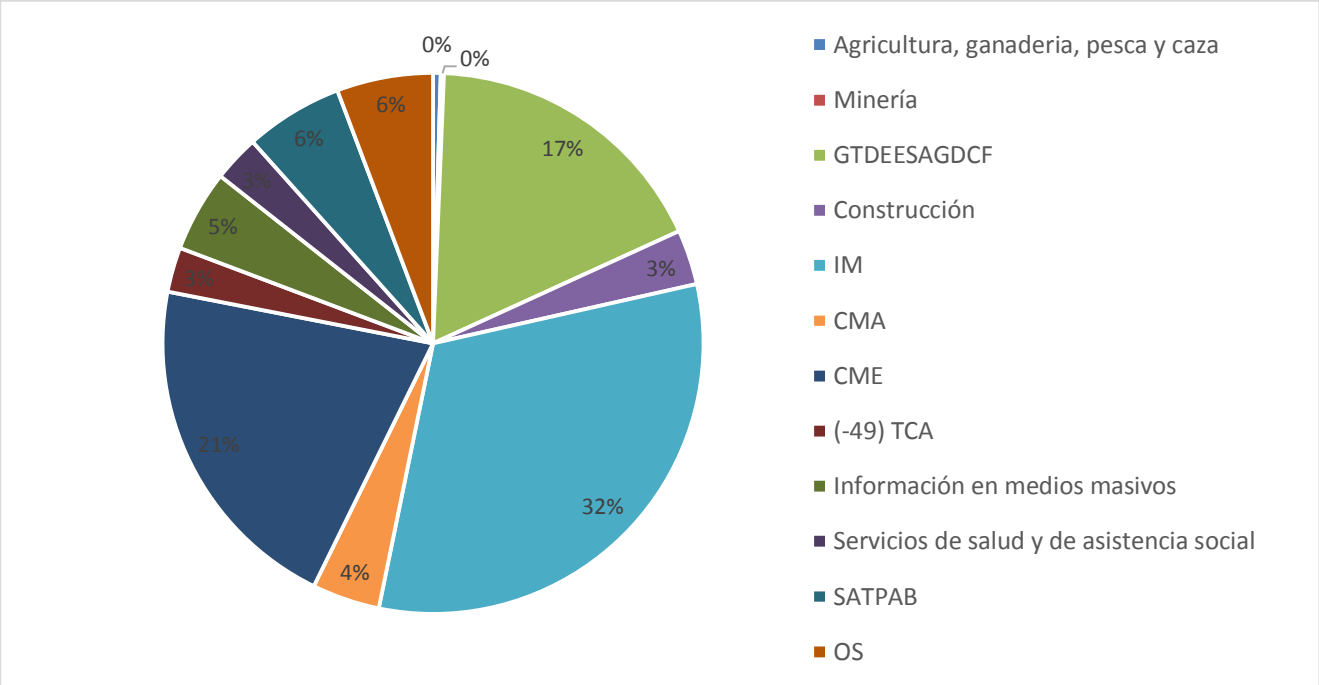
Gráfica 1. Aportación por sector de actividad económica, Baja California (Suma total)



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

Los resultados para Baja California Sur muestran que la actividad económica más importante es SATPAB con un 1.4008. La segunda posición recae CME con 1.0275. La tercera posición le pertenece a GTDEESAGPCF tomando un valor de .5581. Transporte, correo y almacenamiento (TCA) llega a la cuarta posición con .4220. La IM se coloca en la quinta posición. La tabla 9 da cuenta de los resultados totales.

Gráfica 2. Porcentaje total por actividad económica, Baja California.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

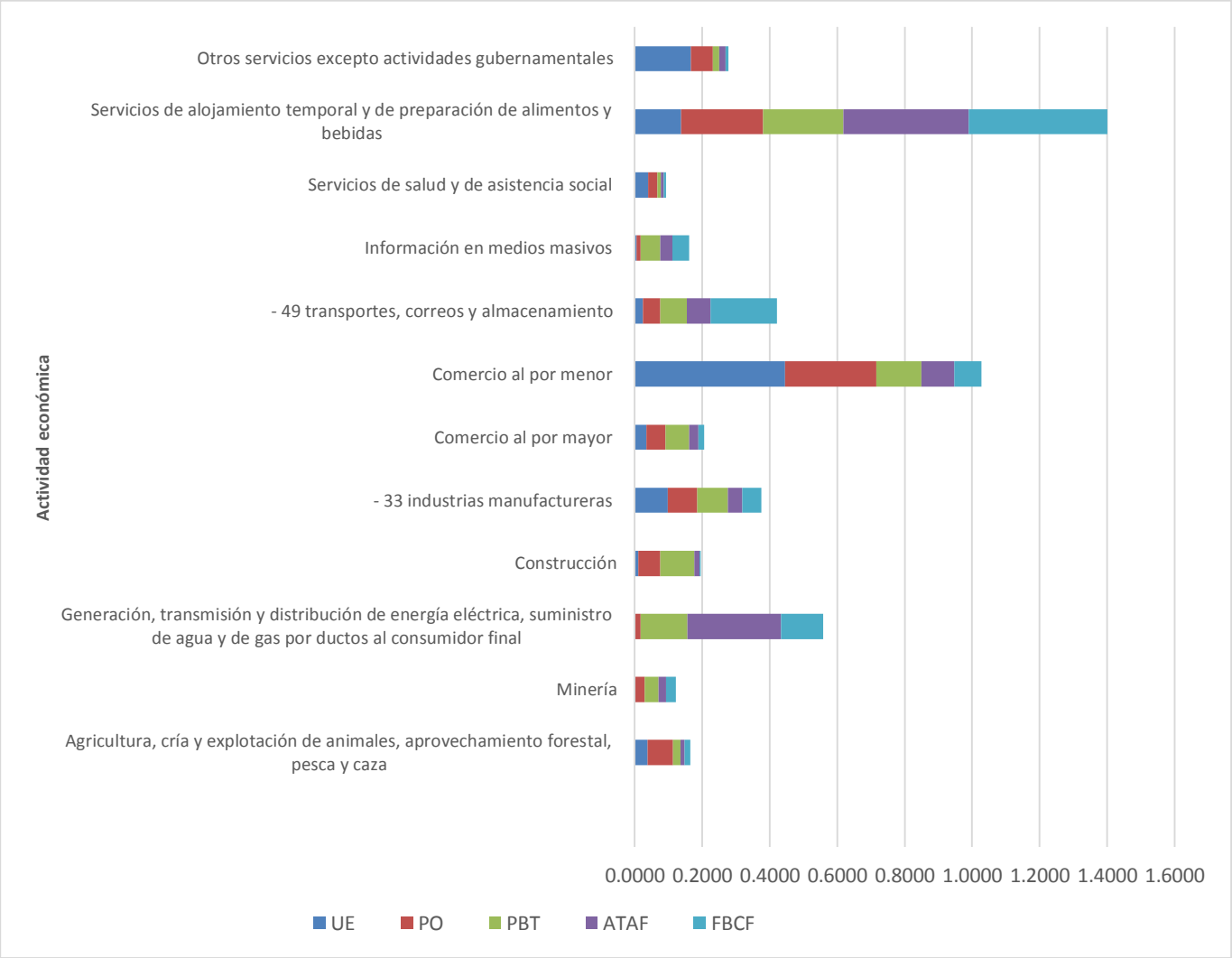
Tabla 9. Importancia porcentual de los sectores de actividad económica, Baja California Sur.

Actividad Económica	Unidades económicas	Personal ocupado total	Producción bruta total (miles de pesos)	Acervo total de activos fijos (miles de pesos)	Formación bruta de capital fijo (miles de pesos)	Suma Total	Posición
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.0377	0.0749	0.0228	0.0122	0.0172	0.1649	9
Minería	0.0000	0.0299	0.0401	0.0219	0.0291	0.1210	11
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	0.0000	0.0182	0.1372	0.2778	0.1249	0.5581	3
Construcción	0.0110	0.0642	0.1019	0.0147	0.0030	0.1948	8
- 33 industrias manufactureras	0.0987	0.0866	0.0904	0.0435	0.0557	0.3749	5
Comercio al por mayor	0.0346	0.0572	0.0693	0.0268	0.0175	0.2053	7

Comercio al por menor	0.4462	0.2700	0.1335	0.0973	0.0804	1.0275	2
- 49 transportes, correos y almacenamiento	0.0249	0.0505	0.0796	0.0696	0.1974	0.4220	4
Información en medios masivos	0.0047	0.0119	0.0583	0.0368	0.0500	0.1617	10
Servicios de salud y de asistencia social	0.0389	0.0289	0.0094	0.0091	0.0058	0.0921	12
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.1368	0.2430	0.2385	0.3720	0.4104	1.4008	1
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.1663	0.0647	0.0190	0.0183	0.0086	0.2769	6
Total	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**5**	
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (censos económicos).							

Las gráficas 3 y 4 representan los resultados comentados para Baja California Sur. En la primera gráfica se puede observar con claridad las actividades económicas que destacan en el estado considerando las cinco sub clasificaciones. En la segunda gráfica se muestra la misma información de forma porcentual de cada actividad económica.

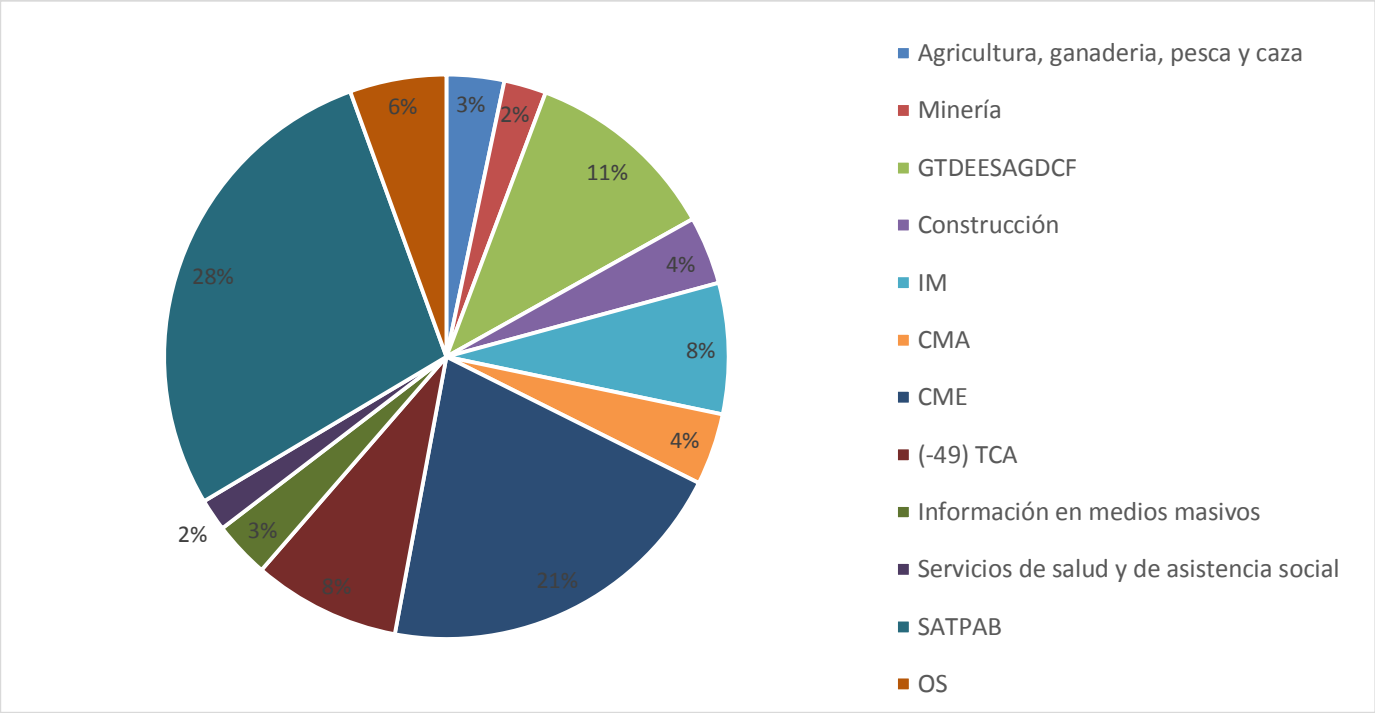
Gráfica 3. Aportación relativa por sector de actividad económica, Baja California Sur (suma total) .



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

En el caso de Sinaloa de acuerdo a su posición son: CME primero (1.5218); IM segundo (.8304); GTDEESAGPCF tercero (:6789); como cuarto lugar SATPAB (.3560); finalmente, comercio al por mayor (CMA) ocupa la quinta posición (.3527). La tabla 10 presenta los resultados para todas las actividades económicas.

Gráfica 4. Porcentaje total por actividad económica, Baja California Sur



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

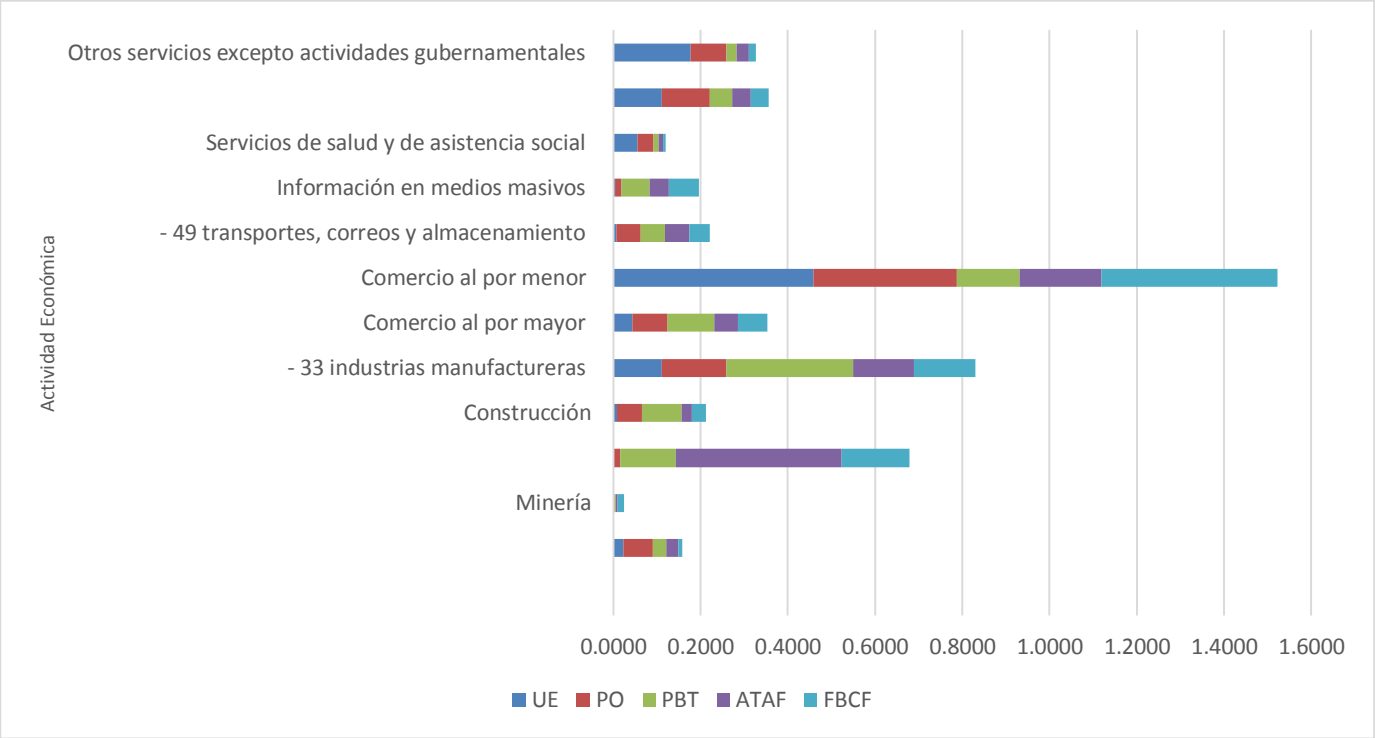
Tabla 10. Importancia porcentual de los sectores de actividad económica, Sinaloa.

Actividad Económica	Unidades económicas	Personal ocupado total	Producción bruta total (miles de pesos)	Acervo total de activos fijos (miles de pesos)	Formación bruta de capital fijo (miles de pesos)	Suma Total	Posición
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.0239	0.0665	0.0314	0.0280	0.0090	0.1588	10
Minería	0.0000	0.0030	0.0033	0.0036	0.0144	0.0243	12
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al	0.0000	0.0158	0.1273	0.3806	0.1553	0.6789	3

consumidor final							
Construcción	0.0091	0.0566	0.0909	0.0229	0.0324	0.2119	8
- 33 industrias manufactureras	0.1116	0.1483	0.2900	0.1391	0.1415	0.8304	2
Comercio al por mayor	0.0433	0.0808	0.1069	0.0555	0.0662	0.3527	5
Comercio al por menor	0.4587	0.3283	0.1446	0.1882	0.4022	1.5218	1
- 49 transportes, correos y almacenamiento	0.0065	0.0568	0.0547	0.0560	0.0472	0.2212	7
Información en medios masivos	0.0035	0.0148	0.0644	0.0444	0.0700	0.1970	9
Servicios de salud y de asistencia social	0.0559	0.0365	0.0112	0.0108	0.0056	0.1200	11
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.1107	0.1107	0.0518	0.0423	0.0404	0.3560	4
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.1769	0.0820	0.0236	0.0287	0.0158	0.3270	6
Total	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**5**	
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (censos económicos).							

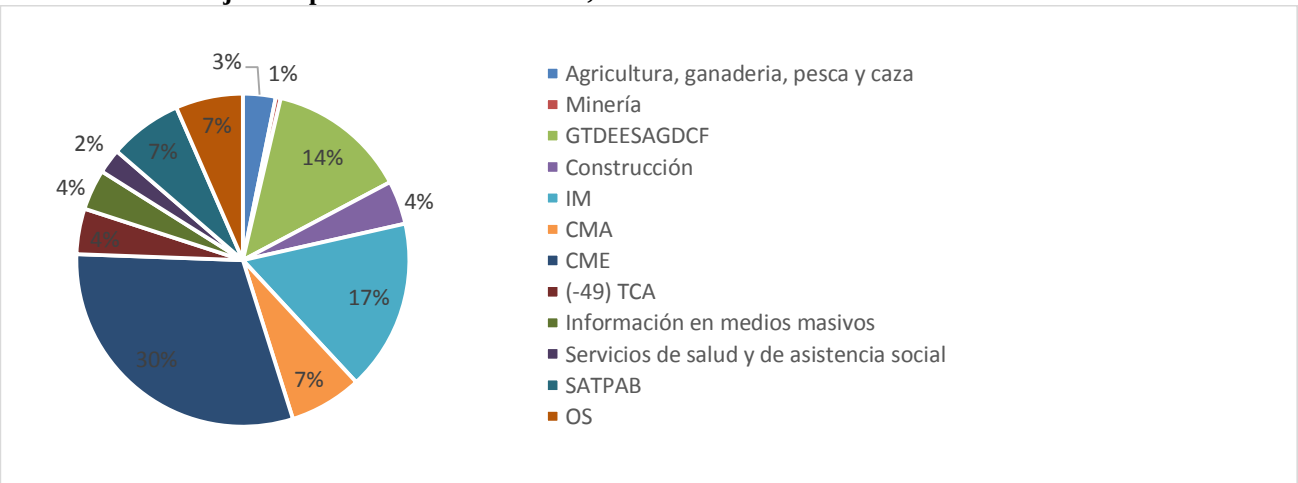
Las gráficas 5 y 6 representan los resultados comentados para Baja California Sur. En la primera gráfica se puede observar con claridad las actividades económicas que destacan en el estado considerando las cinco sub clasificaciones. En la segunda gráfica se muestra la misma información de forma porcentual de cada actividad económica.

Gráfica 5. Aportación relativa por sector de actividad económica, Sinaloa (suma total)



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

Gráfica 6. Porcentaje total por actividad económica, Sinaloa



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

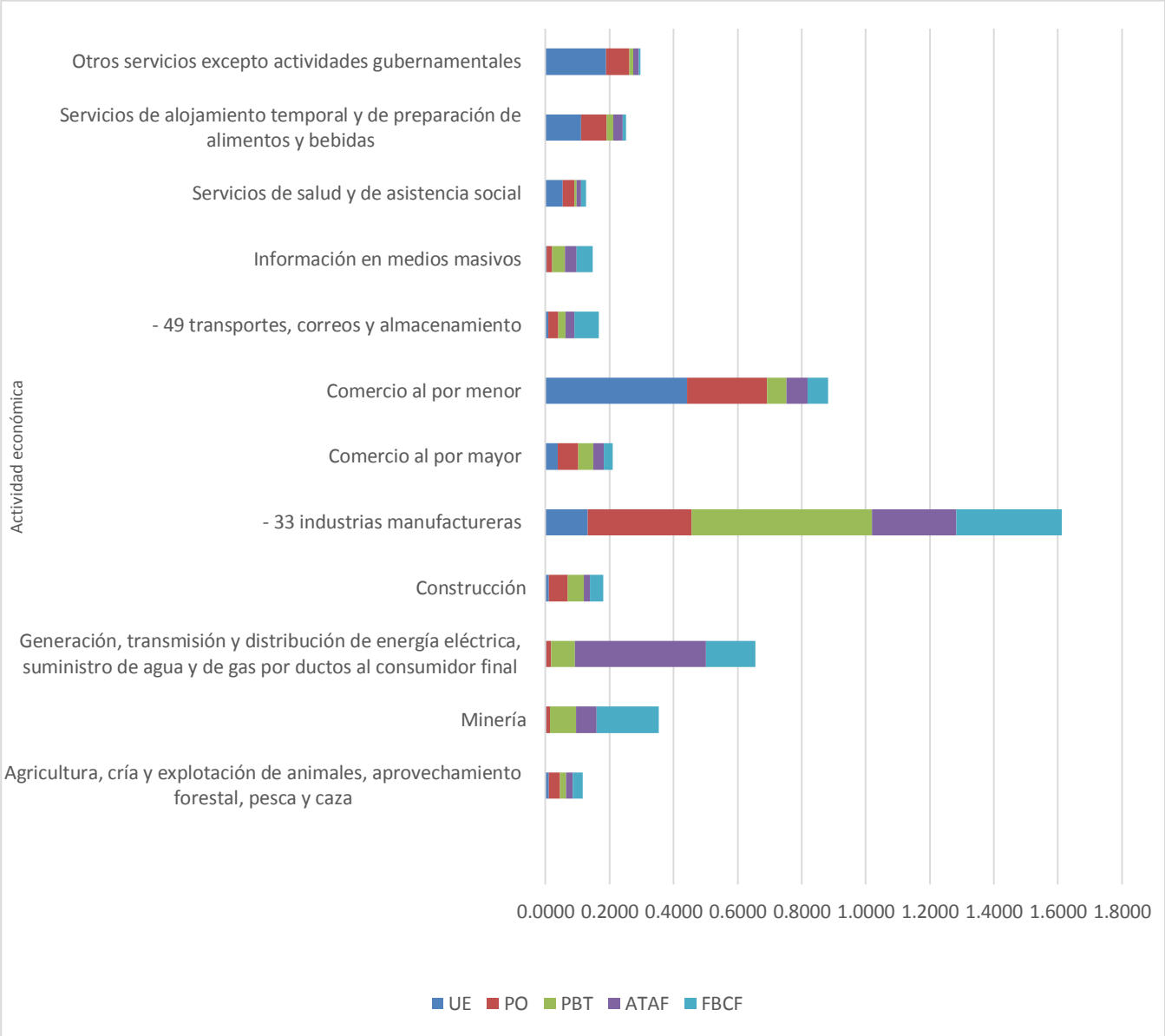
Finalmente Sonora muestra una importancia mayor para la IM con el 1.6124. Lo sigue CME con .8831. En tercer lugar se encuentra la GTDEESAGPCF con el .6550. En el cuarto puesto se encuentra Minería; Para terminar OT con .2968. El siguiente cuadro muestra los resultados completos:

Tabla 11. Importancia porcentual de los sectores de actividad económica, Sonora

Actividad Económica	Unidades económicas	Personal ocupado total	Producción bruta total (miles de pesos)	Acervo total de activos fijos (miles de pesos)	Formación bruta de capital fijo (miles de pesos)	Suma Total	Posición
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.0106	0.0346	0.0186	0.0219	0.0307	0.1165	12
Minería	0.0010	0.0135	0.0807	0.0646	0.1940	0.3537	4
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	0.0009	0.0163	0.0753	0.4088	0.1537	0.6550	3
Construcción	0.0101	0.0600	0.0497	0.0183	0.0425	0.1805	8
- 33 industrias manufactureras	0.1311	0.3249	0.5633	0.2646	0.3286	1.6124	1
Comercio al por mayor	0.0387	0.0635	0.0469	0.0321	0.0288	0.2100	7
Comercio al por menor	0.4422	0.2489	0.0619	0.0660	0.0641	0.8831	2
- 49 transportes, correos y almacenamiento	0.0083	0.0320	0.0214	0.0293	0.0755	0.1664	9
Información en medios masivos	0.0040	0.0176	0.0396	0.0360	0.0503	0.1474	10
Servicios de salud y de asistencia social	0.0529	0.0374	0.0074	0.0140	0.0152	0.1270	11
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.1108	0.0792	0.0221	0.0282	0.0108	0.2512	6
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.1893	0.0721	0.0132	0.0163	0.0059	0.2968	5
Total	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**5**	
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (censos económicos).							

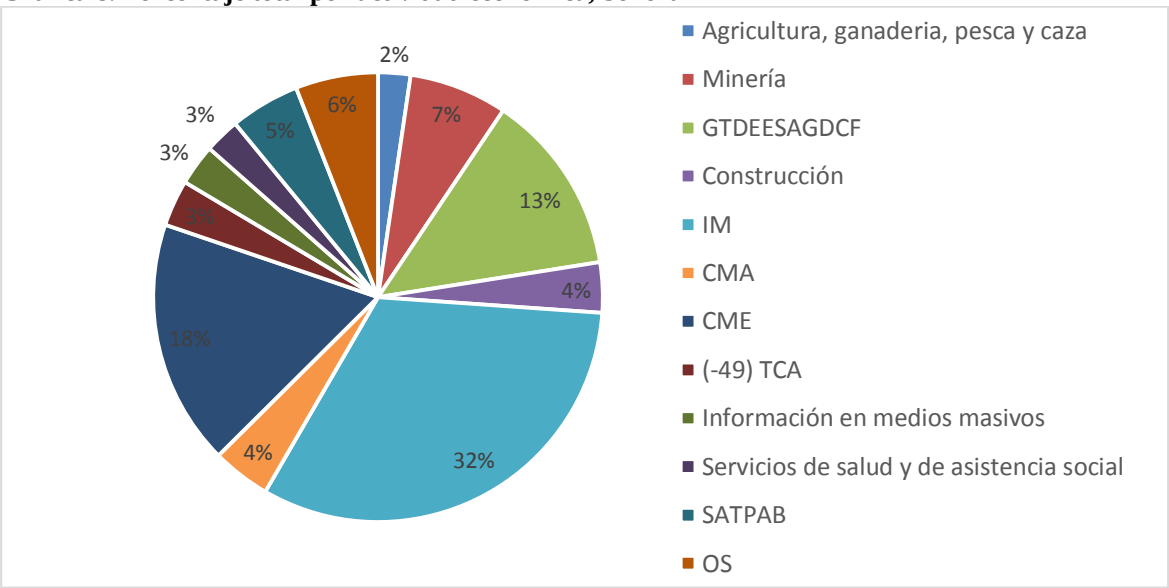
Las gráficas 7 y 8 representan los resultados comentados para Baja California Sur. En la primera gráfica se puede observar con claridad las actividades económicas que destacan en el estado considerando las cinco sub clasificaciones. En la segunda gráfica se muestra la misma información de forma porcentual de cada actividad económica.

Gráfica 7. Aportación relativa por sector de actividad económica, Sonora (suma total)



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

Gráfica 8. Porcentaje total por actividad económica, Sonora



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

La región económica noroeste

La región muestra homogeneidad en la importancia de las actividades económicas. De las 12 actividades analizadas son 8 las que se encuentran para los 4 estados dentro de las primeras cinco posiciones. Algunas características interesantes que se pueden concluir de la región son:

- La actividad más importante en la región es la IM, la explicación tiene sentido ya que el PO, PBT y FBCF es la actividad económica de mayor valor en toda la región, en otras palabras, es la más cantidad de riqueza genera y la que más población emplea.

- Existen cinco actividades económicas recurrentes en la región, siendo a la vez las más importantes. Por orden descendente son la IM (1.3437); CME (1.0743); GTDEESAGPC (.7207); SATPAB (.3968); finalmente OS (.2964).

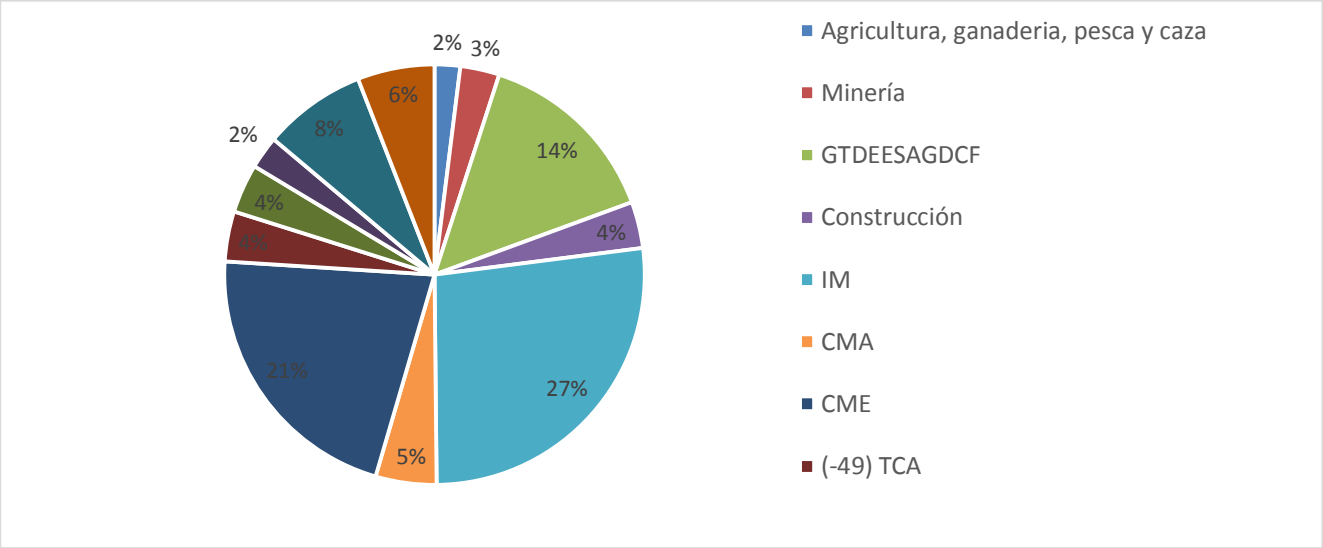
- Hay tres actividades que solo destacan en un solo estado de la región: CMA para Sinaloa, TCA para Baja California Sur y minería para Sonora.

- Los estados de Sonora y Baja California son casi idénticos a excepción de la actividad minera del primero y una vocación más turística (SATPAB) del segundo.

- . Los estados de Baja California Sur y Sinaloa es importante el CME a diferencia de Sonora y Baja California debido a su distancia hacia la frontera con Estados Unidos, no obstante Sinaloa se encuentra además integrada en un mercado dirigido a la IM al igual que Sonora y Baja California y el caso de Baja California Sur es más orientado a SATPAB.

Concluyendo en la gráfica 9 se despliegan los resultados más importantes. La industria maquiladora, el comercio al por menor constituyen los dos sectores más importantes en la región representando el 48% de la actividad económica como lo muestra la gráfica 1. De manera similar, el municipio Tijuana representa cerca del 50% de la dinámica económica de Baja California; es decir, al municipio le corresponde: 48% de las unidades económicas, 55% del personal ocupado, 56% de las remuneraciones, 50% del valor agregado censal bruto, y 27% de los activos fijos (INEGI 2009, las cifras se refieren a 2008).

Gráfica 9. Porcentaje total por actividad económica, Regional (BC-BCS-SIN-SON)



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2009 (Censos económicos).

Como dato adicional en la tabla 12 se muestra de acuerdo a la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) sobre los estudios y estadísticas que se tienen por eventos catastróficos, siniestros, huracanes y terremotos en los años 1997, 2001,2002, 2010, 2011, 2012 y 2013 de 6412 casos registrados con un monto de pago de $217,765,729.00 pesos, en Baja California se registraron 6402 casos con un monto a pagar de $215,794,522.00, es decir más del 99% de los casos y de los pagos son en Baja California.

Tabla 12. Número de siniestros y cantidad en pérdidas económicas por Estado según AMIS

Entidad federativa	Número de siniestros		Pérdidas económicas de los siniestros	
	Número	Porcentaje	Pesos	Porcentaje
Baja California	6402	99.84%	$ 215,794,522.00	99.09%
Baja California Sur	9	0.14%	$ 12,753.00	0.01%
Sinaloa	1	0.02%	$ 1,958,454.00	0.90%
Sonora	0	0.00%	$ -	0.00%
Total Regional	6412		$ 217,765,729.00	100%

Fuente: Elaboración propia con base en AMIS. Estudios y estadísticas sobre eventos catastróficos, siniestros huracanes y terremotos, 1997, 2001, 2002, 2010-2013

2.1.3 Organismos operadores de agua y escenarios de cambio climático

Un elemento que refuerza la necesidad de una gestión integrada del agua en el noroeste de México es la disminución en la disponibilidad de agua per cápita en México durante las últimas décadas. Datos del Programa Nacional Hídrico 2014-2018 muestran una disminución de la disponibilidad del agua en ese período. Por ejemplo, la disponibilidad de agua por habitante era de 18,035 m3/hab/año en 1950, mientras que en el 2013 era de 3,982 m3/hab/año. Sin embargo, la disponibilidad de agua en el noroeste y norte de México es de solo 1,650 m3/hab/año en el 2013 (Gobierno de la República 2014).

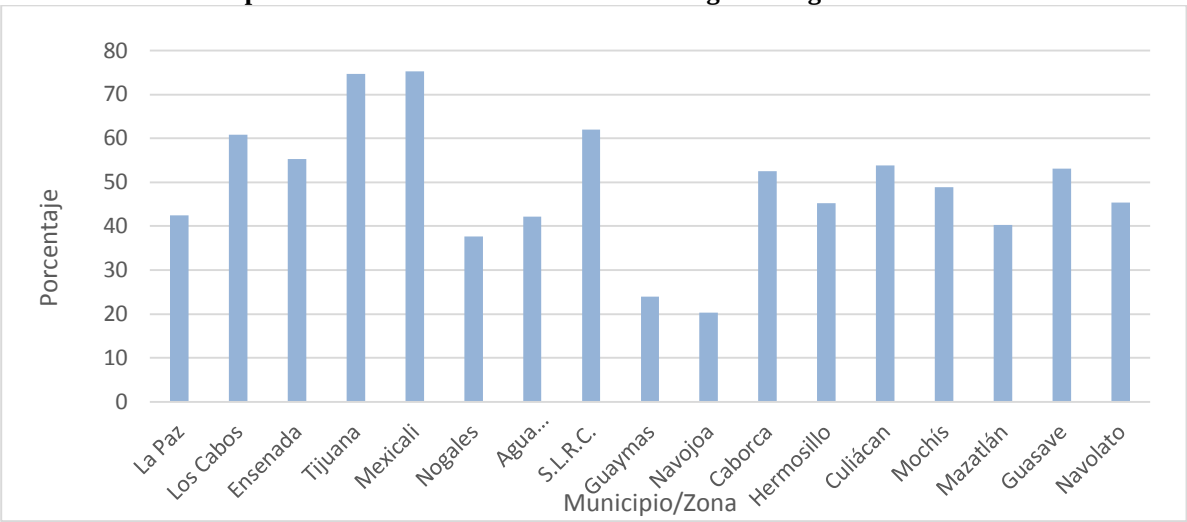
El Programa Nacional Hídrico 2014-2018 considera también el riesgo de que la disponibilidad de agua se reduzca por el impacto del cambio climático. Por ejemplo, el programa considera que las variaciones de la temperatura y precipitación entre 2013 y 2030 se intensificarán afectando al sector hídrico (disponibilidad de agua superficial y subterránea). La brecha hídrica en México (oferta-demanda) pasará de 11.7 miles de hm3 a 23 miles hm3 en el 2030. Este programa estima además que para la última década del siglo XXI, la disminución de la precipitación en la temporada invernal (la temporada de mayor precipitación en Baja California) puede ser del 30% con un incremento de la temperatura hasta de 5°C (Gobierno de la República 2014).

Los escenarios de cambio climático del IPCC (2013) y de la 5ª Comunicación de México a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC) (SEMARNAT-INECC 2013) consideran el Suroeste de Estados Unidos y el Noroeste de México una de las regiones en el mundo con mayor estrés hídrico. En el mediano plazo, las proyecciones de CONAGUA sobre la disponibilidad de agua 2012-2030 nos ilustran al respecto (Cuadro 5). Para el 2030 se estima que México sufrirá una reducción significativa en la disponibilidad de agua per cápita (ARpc) al pasar de los 4028 h3/hab/año en 2012 a 3800 h3/hab/año esto implica una pérdida neta por 228 h3/hab (5.7%.) a una tasa de crecimiento media anual (TVMA) de -0.3%.

Ante los riesgos que presenta la vulnerabilidad encontramos los asociados a la disponibilidad de agua. Para ellos a continuación se presentan comparativos entre los organismos operadores en las cuatro entidades. Los datos fueron proporcionados por IMTA.

La importancia y eficiencia de los organismos operadores hace relevante su estudio, por la carencia de la disponibilidad del agua o el exceso causado por lluvias torrenciales. De acuerdo al IMTA, Baja California cuenta con dos de los organismos operadores de agua de mayor eficiencia global (2013) como lo muestra la gráfica 10, siendo Mexicali con un 75.38% y Tijuana con un 74.6%. Los Cabos que es el de mayor eficiencia global en Baja California Sur llega al 60.38%. En Sinaloa, Culiacán alcanza el 53.86%. En Sonora, San Luis Río Colorado marca el 61.98% de eficiencia global.

Gráfica 10. Eficiencia global de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013.

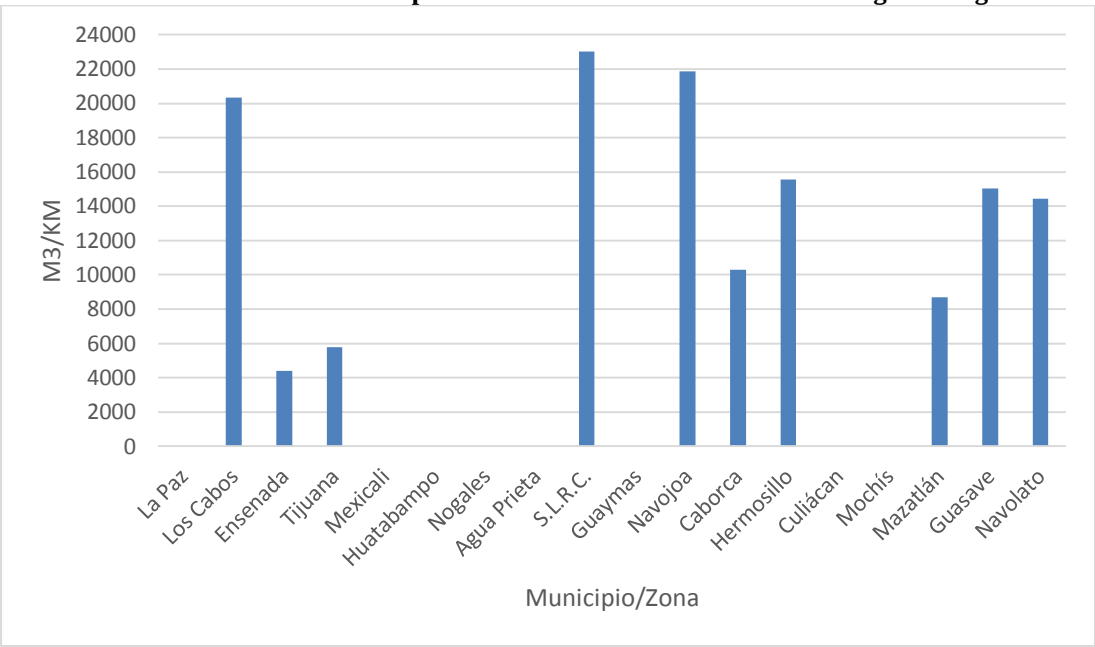


Fuente: Elaboración propia con base a los datos de IMTA

En la gráfica 11 se muestra las pérdidas por longitud de red, donde, nuevamente son los organismos operadores de Baja California los que menor perdida representan. Tijuana llega a los 5774.06 M3 por KM y Ensenada presenta 4412.21 M3 por KM. San Luis Río Colorado y los Cabos a pesar de contar con la mejor eficiencia global para sus respectivos estados, también presentan la mayor pérdida de agua por longitud de red. Sal Luis Río Colorado presenta una pérdida de 23005.9 M3 por KM, los Cabos llega a 20350.1 M3 por KM. Para Sinaloa es Guasave el de mayor pérdida con 15034.8 M3 por KM.

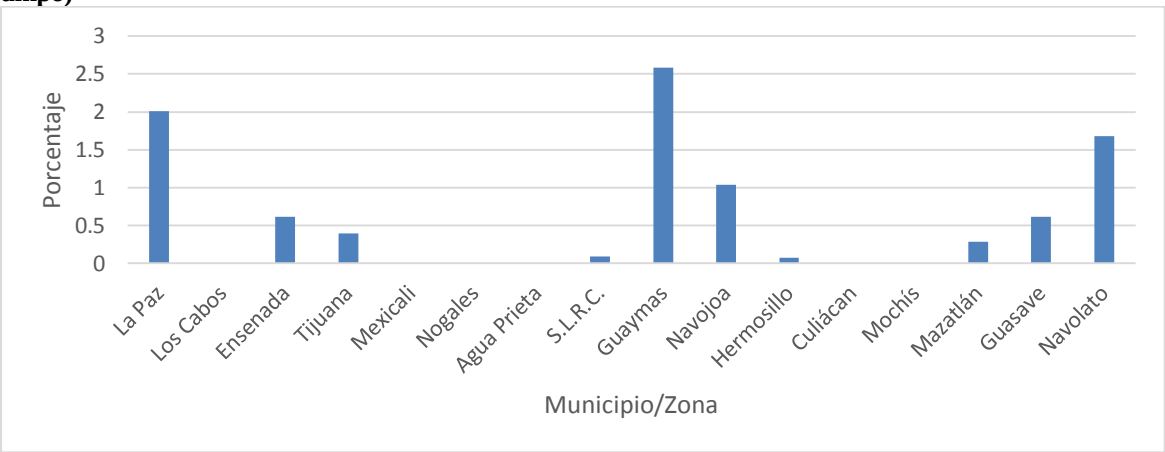
Para prevenir las perdidas en longitud de red es primordial realizar las rehabilitaciones necesarias. Es escaso el porcentaje de rehabilitación en todos los Organismos Operadores ya que la prioridad es la cobertura, además de que en muchas partes de los estados el servicio es relativamente es nuevo, es por ello que en algunos casos ni siquiera existe dato. En la gráfica 12 se excluye a Huatabampo y Caborca (4.92% y 11.2% respectivamente) no por restar importancia sino para observar en una mejor escala a los demás Organismos Operadores.

Gráfica 11. Pérdidas por longitud de red de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de IMTA

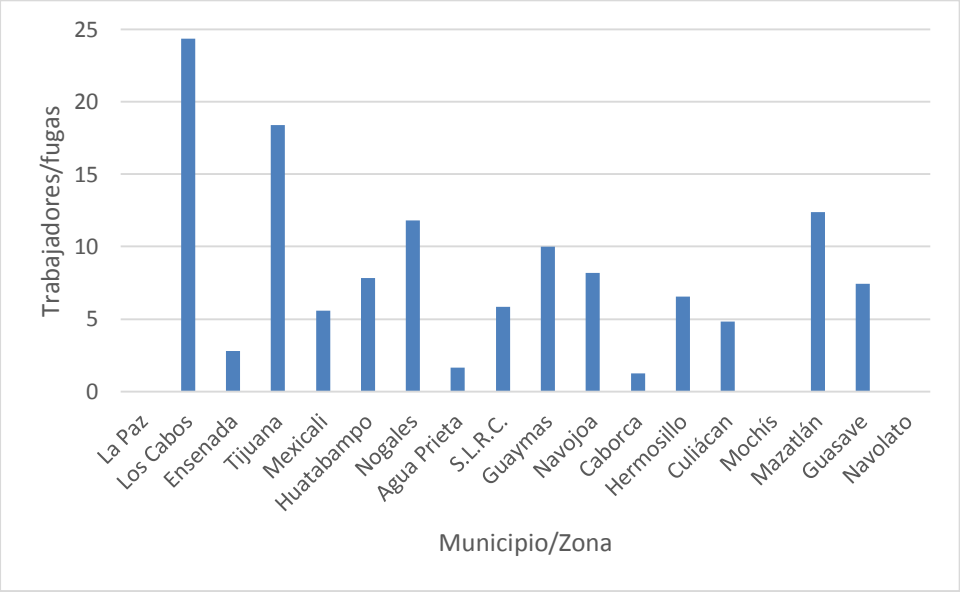
Gráfica 12. Rehabilitación de tubería de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013 (Se excluye a Caborca y Huatabampo)



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de IMTA

La Gráfica 13 despliega la cantidad de empleados dedicados a fugas haciendo referencia a qué tan frecuentes son las fugas y cuál es la capacidad de personal que se puede destinar para atender la contingencia. Los cabos destaca con 24.39 trabajadores por cada fuga, Tijuana presenta 18.39 siendo le segundo más alto. Ensenada (2.79) y Mexicali (5.59) muestran indicadores relativamente bajos.

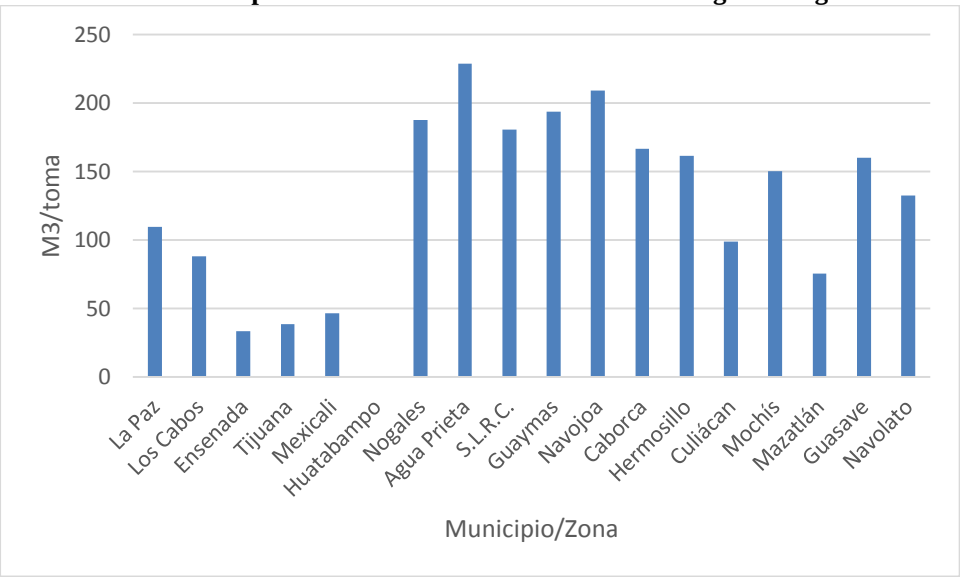
Gráfica 13. Empleados dedicados al control de fugas de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013.



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de IMTA

Una gran parte de la perdida de agua no es tanto en las líneas de distribución sino que las principales fugas se encuentran en las tomas domiciliarias ya sea por falta de mantenimiento y/0 vandalismo. La grafica 14 muestra los resultados destacándose los Organismos Operadores de los estados de Sonora y Sinaloa presentan las mayores pérdidas en las tomas (Navojoa, Guaymas, Nogales, Caborca y Hermosillo presentan pérdidas superiores a los 150 m3 por toma). Los Organismos Operadores de Baja California su pérdida por toma domiciliaria es inferior a los 50 m3 por toma.

Gráfica 14. Pérdidas por toma de los organismos operadores de agua en México por Región Hidrológica Administrativa conforme a datos del portal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2013.



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de IMTA

La información del Atlas de Vulnerabilidad Hídrica ante el Cambio Climático del IMTA introduce el componente del cambio climático en el problema del agua en el noroeste de México. Esa publicación identifica a la zona de Baja California como particularmente sensible a sufrir estrés hídrico durante las próximas décadas (IMTA 2011). Por ejemplo, la tabla 13 muestra incrementos en la temperatura durante el verano y el invierno para el periodo 2061-2090 en Baja California, tomando como referencia la temperatura observada para el período 1961-1990 y de acuerdo a los escenarios de cambio climático usados por el IMTA. Esos mismos escenarios prevén un decremento en la precipitación anual en Baja California de cerca del 18 % para el mismo período 2061-2090 (Ibídem).

Tabla 13. Cambios en la temperatura promedio 1961-1990 y 2061-2090.

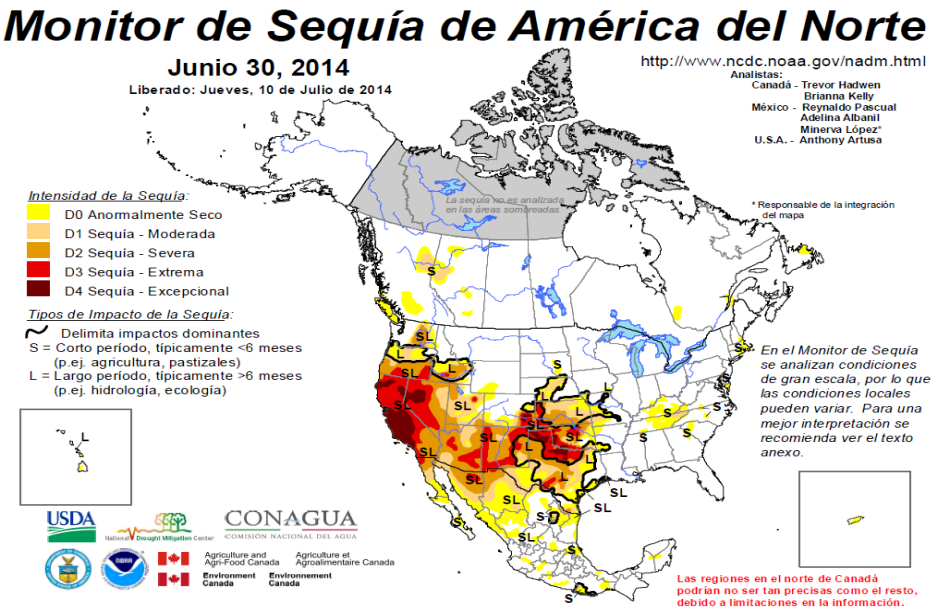
Entidad Federativa	Observada 1961-1990			Proyectada 2061-2090		
	Invierno	Verano	Anual	Invierno	Verano	Anual
BC	13.47	28.35	20.74	+2.90	+2.75	+2.90
BC Sur	16.30	26.46	21.48	+2.90	+2.25	+2.34
Sonora	12.54	27.78	20.13	+3.30	+3.59	+3.57
Sinaloa	16.10	26.57	21.99	+2.94	+3.14	+3.14

Fuente: IMTA, 2010

Las proyecciones del IMTA, así como las del Programa Nacional Hídrico adelantan resultados similares en cuanto a que habrá variaciones importantes en los patrones de precipitación y de temperatura. Estos resultados son consistentes con los escenarios climáticos regionales realizados en el marco del Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático de Baja California (PEACC-BC, 2010) en los que desarrollaron escenarios locales de cambio climático, algunos de los resultados relevantes para Tijuana son: a) para 2050's y 2080's se proyectan incrementos estacionales de temperatura principalmente en mayo y agosto, y alcanzará un valor máximo de 2.8ºC; b) se pronostican, para finales de siglo, decrementos estacionales de precipitación durante las estaciones de invierno y primavera.

Otra evidencia importante del estrés hídrico en Baja California es la reciente sequía que afecta partes del norte de México y el suroeste de Estados Unidos. Esta es considerada una de las peores sequías en la historia moderna del estado de California. La ilustración 2 muestra la extensión territorial afectada por la sequía en América del Norte.

Ilustración 2. Condiciones de sequía, 30 de junio de 2014



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2014).

Es importante recordar que a pesar de que la sequía es un fenómeno cíclico, es difícil identificar con precisión hasta qué grado los cambios globales en el clima modifican esos ciclos (Stahle et al. 2009). Un estudio reciente analizando el impacto de la actual sequía en el agua subterránea en la cuenca del Río Colorado considera que la seguridad hídrica en esa cuenca está seriamente comprometida (Castle et al. 2014). El impacto del cambio climático puede tener consecuencias importantes para todos los usuarios del agua del Río Colorado, incluyendo México. También es importante tener en cuenta que la disminución del 10 al 20 % del agua en la cuenca tiene un impacto en la calidad del agua, incrementándose su salinidad y reduciendo la cantidad de agua disponible para uso agrícola, urbano o ecológico pudiendo llegar a ser fuente de conflicto internacional e incluso, fuente de conflicto entre usuarios del agua al interior de México (Gleick y Chalecki, 1999). Vale la pena señalar que la principal fuente de agua para el municipio de Tijuana es el Río Colorado.

3.2 Baja California

Con lo expuesto en los párrafos anteriores se justifica la importancia que tiene Baja California en la región Noroeste. Es turno de hacer lo pertinente para el municipio de Tijuana. Primero, y para dar continuidad al análisis de sensibilidad se hace lo propio con el estado de Baja California con los distintos componentes que la conforman. En segundo término se revisa la economía del estado, resaltando la importancia que tiene Tijuana al concentrarse gran parte de la industria en dicho municipio. Tercero, la importancia del agua en la ciudad, donde la CESPT como Organismo Operador juega un papel fundamental. Cuarto y último, al igual que la región las variables que comprenden los componentes de sensibilidad.

3.2.1 Sensibilidad en Baja California

En la tabla 14 se enlistan los seis componentes seleccionados para describir las características de las viviendas en Baja California y sus municipios. En un primer momento de análisis se observa que Playas de Rosarito (14.6%), Tecate (14.2%) y Ensenada (9.7%) presentan valores superiores al porcentaje estatal de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada dentro de la vivienda, el cual es de 4.7%; mientras que Tijuana (3.5%) y Mexicali (2.2%) presentan valores inferiores. Sin embargo, al observar la participación de cada municipio con respecto al total estatal de viviendas con dichas características, se desprende que Tijuana aporta el 36.9%, seguido de Ensenada con 31.6%; en contraste, Tecate sólo aporta el 9.2% de dichas viviendas.

Tabla 14. Características de la vivienda en Baja California, 2010

Baja California y sus municipios	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada dentro de la vivienda			Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario			Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje			Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador			Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra			Porcentaje de viviendas particulares habitadas con más de 2.5 ocupantes por dormitorio		
	%	Viviendas	% BC	%	Viviendas	% BC	%	Viviendas	% BC	%	Viviendas	% BC	%	Viviendas	% BC	%	Viviendas	% BC
Total estatal	4.7%	40128	100%	0.9%	7697	100%	5.8%	49537	100%	8.0%	68406	100%	3.3%	28212	100%	20.5%	175621	100%
Ensenada	9.7%	12464	31.1%	1.2%	1525	19.8%	15.6%	20017	40.4%	14.9%	19159	13.9%	3.5%	4533	16.1%	21.8%	28026	16.0%
Mexicali	2.2%	5644	14.1%	0.7%	1857	24.1%	6.6%	17214	34.7%	4.2%	10955	31.5%	2.3%	5877	20.8%	20.4%	52937	30.1%
Tecate	14.2%	3698	9.2%	1.6%	410	5.3%	6.6%	1713	3.5%	10.2%	2647	3.0%	3.3%	852	3.0%	19.4%	5050	2.9%
Tijuana	**3.5%**	**14801**	**36.9%**	**0.9%**	**3621**	**47.0%**	**2.3%**	**9477**	**19.1%**	**7.7%**	**32184**	**49.1%**	**3.8%**	**16147**	**57.2%**	**20.1%**	**84508**	**48.1%**
Playas de Rosarito	14.6%	3521	8.8%	1.2%	284	3.7%	4.6%	1116	2.3%	14.3%	3461	2.6%	3.3%	803	2.8%	21.1%	5100	2.9%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

En un segundo momento de análisis se enlistan las viviendas que no disponen de excusado, retrete, sanitario, letrina u hoyo negro. Los municipios con valores superiores al porcentaje estatal (0.9%) son Tecate, Ensenada y Playas de Rosarito con 1.6% para el primero y 1.2% para los dos últimos; Tijuana presenta el mismo porcentaje que el estatal (0.9%). Por otro lado, al observar la participación en el total de BC, la mayor contribución corresponde a Tijuana quien representa el 47% del total de viviendas con esa característica, le sigue en importancia Mexicali (24.1%); mientras que la menor aportación corresponde a Tecate (5.3%).

En un tercer momento de análisis se desprende que el porcentaje de viviendas que no disponen de excusado o sanitario a nivel estatal es de 5.8%, los municipios con valores su superiores al estatal corresponde a Ensenada (15.6%), Mexicali (6.6%) y Tecate (6.6%); en contraste, los valores inferiores los presentan Playas de Rosarito y Tijuana, 4.6% y 2.3%, respectivamente. Por su parte, en cuanto a la aportación en el total estatal, se observa que Ensenada, Mexicali y Tijuana comprenden alrededor del 94% de las viviendas antes mencionadas, con valores individuales de 40.4%, 34.7% y 19.1%, respectivamente.

En un cuarto momento de análisis se presenta el porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador, los resultados según municipio son los siguientes: los valores porcentuales superiores al estatal (8%) corresponden a Ensenada (14.9%), Playas de Rosarito (14.3%) y Tecate (10.2%). Sin embargo, al observar la participación en la entidad federativa se desprende que Tijuana, Mexicali y Ensenada componen la mayor parte de esas viviendas, es decir, 49.1%, 31.5% y 13.9%, respectivamente.
En un quinto momento de análisis se describe porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra según en Baja California. Valores superior al porcentaje estatal (3.3%) corresponden a Tijuana y Ensenada, 3.8% y 3.5%, respectivamente. La mayor participación en el total de BC corresponde a Tijuana (57.2%), seguido de Mexicali (20.8%) y Ensenada (16.1%).

En un sexto y último momento de análisis, en cuanto a las características de la vivienda, encontramos que los municipios presentan tasas de hacinamiento cercanas al 20%. Los datos referentes a la participación en

el total estatal muestran que Tijuana, Mexicali y Ensenada concentran el 94% de esas viviendas, con las siguientes participaciones: Tijuana 48.1%, Mexicali 30.1%, y Ensenada 16%.

En la tabla 15 se muestran indicadores que hacen alusión a dos componentes sensibilidad, estos son el porcentaje de hogares con jefatura femenina; y la dependencia económica de los integrantes de los hogares. En cuanto al porcentaje de hogares con jefatura femenina se encontró que Tijuana es el único municipio con un valor ligeramente superior al porcentaje estatal 26%. En cuanto a la participación en el total de BC, se observa que Tijuana concentra el 50% de los hogares con jefatura femenina, mientras que a Mexicali y a Ensenada les corresponden el 29.6% y 14.9%, respectivamente; por su parte Playas de Rosarito contribuye únicamente con 2.5%.

Tabla 15. Hogares con jefatura femenina y razón de dependencia en Baja California, 2010

Baja California y sus mucipios	Porcentaje de hogares con jefatura femenina			Razón de dependencia*
	%	Hogares	% BC	
Total estatal	26.0%	223082	100%	50.2
Ensenada	25.9%	33282	14.9%	51.4
Mexicali	25.4%	65986	29.6%	50.2
Tecate	25.1%	6542	2.9%	51
Tijuana	26.6%	**111637**	**50.0%**	**49.8**
Playas de Rosarito	23.3%	5635	2.5%	52.2

*Número de personas menores de 15 años y mayores de 64 años por cada 100 personas de 15 años a 64 años de edad

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

En términos de la razón de dependencia los valores son relativamente próximos. Tijuana es quien presenta la menor tasa con 49.8 habitantes en edad no productiva por cada 100 en edad productiva, mientras que la razón mayor corresponde a Playas de Rosarito, con 52.2%.

En cuanto a la variable de migración, la tabla 16 muestra indicadores *proxy* para estimar este indicador a nivel municipal. El único valor porcentual de población residente en la entidad federativa en 2005, superior al porcentaje estatal, corresponde a Mexicali (93.9%), el resto de los municipios presentan valores inferiores. Con respecto a la participación en el total estatal, el valor más alto lo comprende Tijuana con

49.1%, seguido de Mexicali con 30.2% y Ensenada 14.8%; mientras que Tecate comprende únicamente el 3.2%.

Tabla 16. Población residente en Baja California y en otra entidad federativa en 2005.

Baja California y sus mucipios	Porcentaje de población de 5 años y más residentes en la entidad en junio de			Porcentaje de población de 5 años y más residentes en otra		
	%	Viviendas	% BC	%	Viviendas	% BC
Total estatal	91.8%	2593355	100%	5.5%	154029	100%
Ensenada	91.0%	382819	14.8%	6.8%	28778	18.7%
Mexicali	93.9%	784058	30.2%	3.6%	30422	19.8%
Tecate	90.6%	82390	3.2%	5.8%	5276	3.4%
Tijuana	91.0%	**1273179**	**49.1%**	6.1%	**85205**	**55.3%**
Playas de Rosarito	90.0%	70909	2.7%	5.5%	4348	2.8%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

El porcentaje de población de 5 años y más que en 2005 residía en otra entidad federativa representa para BC el 5.5%, valores estrictamente superiores al estatal los presentan Tecate 5.8%, Tijuana 6.1%, y Ensenada 6.8%. Sin embargo, en términos de la participación en el total de la región el 55.3% corresponde a Tijuana, mientras que Mexicali y Ensenada contribuyen con el 19.8% y 18.7%, respectivamente.

En la tabla 17 se enlistan dos componentes que nos ilustran respecto a las características económicas de la población: el porcentaje de población desocupada y el porcentaje de población por debajo de la línea de bienestar económico. El porcentaje de población desocupada en BC es de 4.9%; valores superiores a este porcentaje los presentan Tecate (5.2%), Tijuana (5.3%) y Playas de Rosarito (5.6%). Al observar su contribución al total estatal se muestra que Tijuana aporta poco menos del 55% de la población desempleada, seguido de Mexicali (27.2%) y Ensenada (11.6%).

Tabla 17. Características económicas de la población en Baja California, 2010

Baja California y sus mucipios	Porcentaje de población desocupada			porcentaje de población por debajo de la línea de bienestar económica		
	%	Población	% BC	%	Población	% BC
Total estatal	4.9%	67371	100%	38.1%	1210376	100%
Ensenada	3.8%	7834	11.6%	41.6%	181346	15.0%
Mexicali	4.5%	18333	27.2%	37.1%	347796	28.7%
Tecate	5.2%	2168	3.2%	24.4%	25342	2.1%
Tijuana	5.3%	**36944**	**54.8%**	38.8%	**622495**	**51.4%**
Playas de Rosarito	5.6%	2092	3.1%	36.1%	33396	2.8%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vividenda, 2010; y CONEVAL, Indicadores de Pobreza por municipio, 2010.

Información complementaria la brinda el porcentaje de población por debajo de la línea de bienestar económico. En este rubro, valores estrictamente superiores al porcentaje estatal (38.1%) corresponden a Tijuana (38.8%) y Ensenada (41.6%), mientras que el valor inferior es para Tecate con 24.4%. No obstante, al observar la contribución al total estatal de la población con dicha característica, se obtiene que Tijuana representa el 54.1%, seguido de Mexicali (28.7%) y Ensenada (15%); mientras que la menor participación corresponde a Tecate con 2.1%.

De manera adicional, en la tabla 18 se describe el porcentaje de población sin derechohabiencia a servicios de salud. BC presenta un porcentaje de población con esa característica equivalente al 28.8%; los municipios con valores superiores son Playas de Rosarito (29.9%) y Tijuana (34.1%). En cuanto a la participación en el total estatal, a Tijuana le corresponde el 58.5%, mientras que Mexicali y Ensenada contribuyen con 23.8% y 12.1%, respectivamente.

Tabla 18. Población sin derechohabiencia a servicios de salud en Baja California, 2010

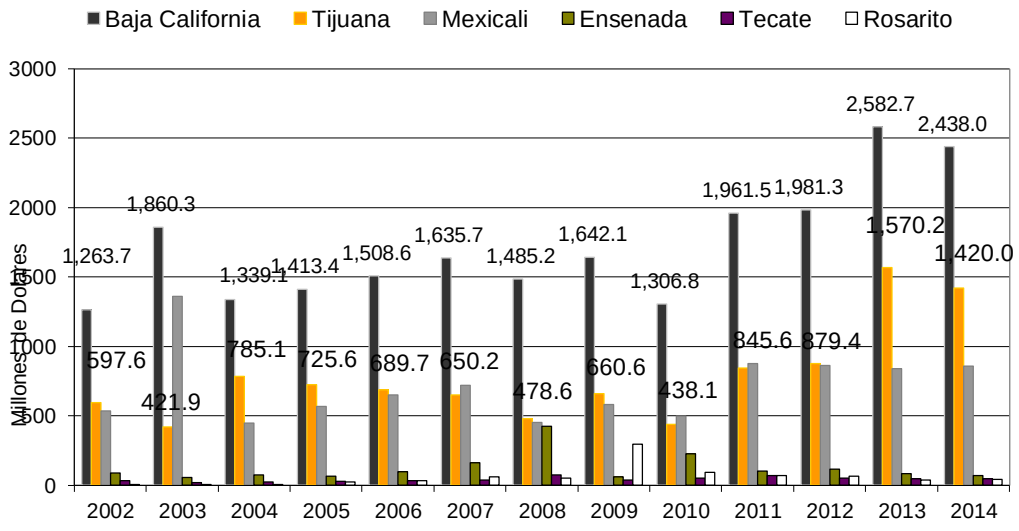
Baja California y sus mucipios	Total de población sin derechohabiencia a ningún tipo de servicios de salud		
	%	Viviendas	% BC
Total estatal	28.8%	908960	100%
Ensenada	23.6%	110182	12.1%
Mexicali	23.1%	216732	23.8%
Tecate	23.1%	23352	2.6%
Tijuana	34.1%	**531571**	**58.5%**
Playas de Rosarito	29.9%	27123	3.0%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de población y vivienda, 2010.

3.2.2 La economía del estado

Baja California ha sido en la entidad debido a ventajas comparativas (su ubicación geográfica) y competitivas (disponibilidad de mano de obra) ha registrado durante los años 2002 al 2013 una inversión extranjera directa de 19980.4 millones de dólares de los cuales el 43% ha sido en Tijuana y un 37% en Mexicali siendo los dos municipios con la mayor concentración de inversión. En promedio cada año para Tijuana se invirtieron 731 millones de dólares, la industria maquiladora ha sido la principal inversora. La gráfica 15 muestra lo mencionado anteriormente.

Gráfica 15. Inversión extranjera directa en BC por municipio, 2002-2014



Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California (SEDECO), Secretaría de Economía (SE).

Es importante de la misma manera que la inversión extranjera directa es el personal empleado por empresas manufactureras extranjeras (cuadro 19) donde resalta la participación de Tijuana en comparación con el resto del estado siendo el 67% del total de los trabajadores y más aún, concentran el 71% de ingenieros y técnicos. Los empleados se encuentran distribuidos en las distintas naves industriales alrededor de los municipios donde Tijuana concentra el 60% con sus 544 naves (cuadro 20). Tijuana es sin la menor hesitación el municipio más importante para la industria manufacturera.

Tabla 19. Personal empleado por empresas manufactureras extranjeras.

	Total	Producción	Ingenieros y Técnicos	Personal Gerencial
Baja California	232,045	172,985	43,479	19,629
Tijuana	155,537	116,656	30,728	11,830
Mexicali	48,405	35,015	7,031	5,744
Tecate	10,373	77,68	2,183	651
Ensenada	17,730	13,545	3,538	1,404

Fuente: INEGI, 2014 consultado en Tijuana en cifras, CEMDI 2014.

Tabla 20. Naves industriales activas en Baja California

	Naves Industriales	Trabajadores
Baja California	901	232,045
Tijuana	544	155,537
Mexicali	143	48,405
Tecate	122	10,373
Ensenada	92	17,730

Fuente: INEGI, 2014 consultado en Tijuana en cifras, CEMDI 2014.

En cuanto al sistema educativo, de las 265 opciones de educación superior que existen en el estado avaladas por la SEP (143 de Licenciatura y 122 de posgrado o especialidad) Tijuana concentra 109 (59 de Licenciatura y 50 de posgrado o especialidad).

3.2.3 La CESPT como Organismo Operador

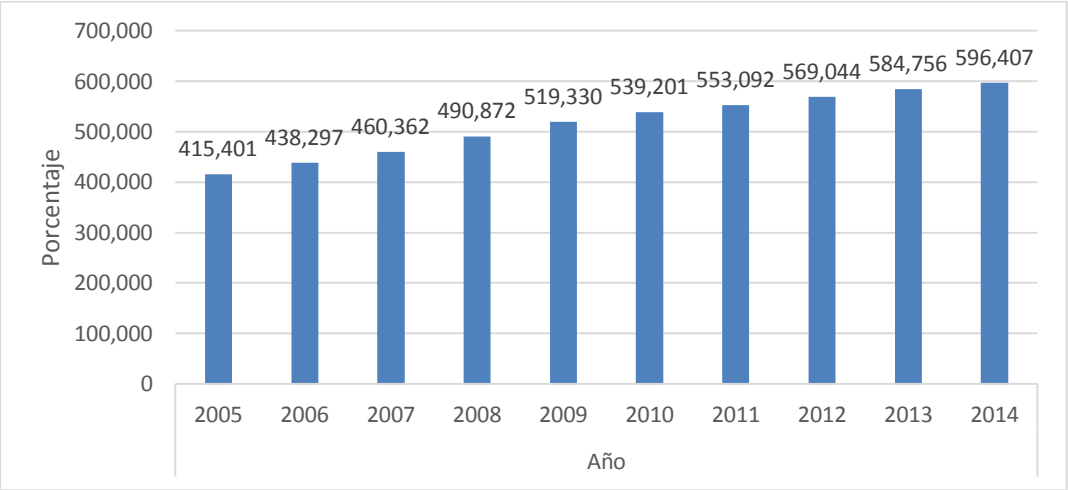
En el otro extremo, el municipio tiene problemas para garantizar su suministro actual y futuro de agua (Morales, 2012). Su localización en una región de estrés hídrico limita sus opciones para mejorar este suministro y con ello se compromete la sustentabilidad futura de la ciudad, aunque cabe destacar como ya se ha visto en los cuadros comparativos de los Organismos Operadores de agua el gran esfuerzo que hace la

CESPT para ser considerado un Organismos eficiente, sobre todo por escenarios futuros de incremento de demanda de agua.

Anteriormente se ha destacado a los Organismos Operadores de agua por su eficiencia global, perdidas en longitud de red, rehabilitación de tuberías, empleados dedicados a fugas y perdidas por toma de acuerdo a datos proporcionados por el IMTA, donde, siempre se han destacado tres de los cuatro Organismos Operadores de agua, sobre todo Tijuana. A continuación se presenta información de la CESPT que viene a consolidar a Tijuana en el suministro de agua.

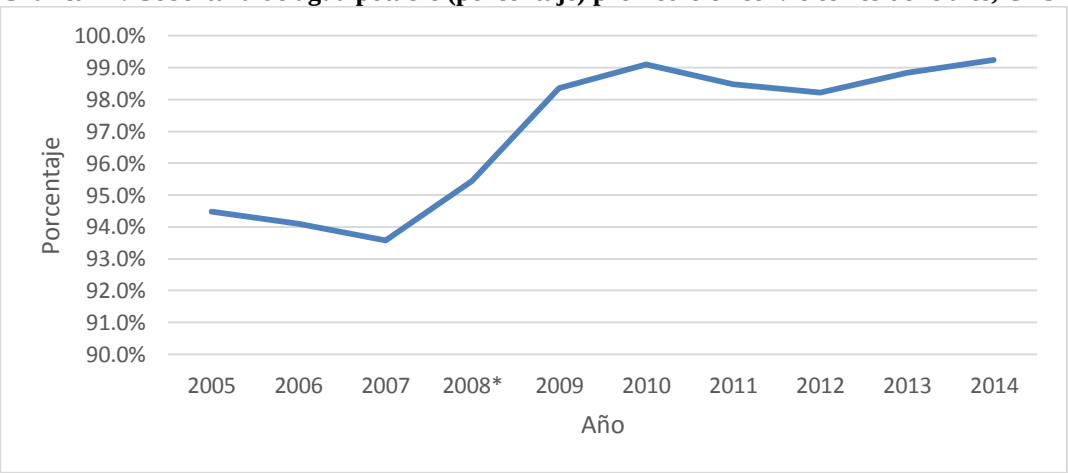
El padrón de beneficiarios de la CESPT se muestra en la gráfica 16. En el caso de las cuentas residenciales ha ido en aumento ubicándose en una cobertura del 99.2% (gráfica 17) para el año 2014, Su padrón de usuarios es el más amplio en todo el estado de Baja California con 596,407 cuentas en el mismo año de referencia de la cobertura. De 2005 a 2014 cada año en promedio se crean 20,112 nuevas cuentas (hubo un crecimiento importante en 2008). Un gran reto que presenta Tijuana es seguir con una cobertura amplia del servicio de agua como hasta el momento. Un punto a su favor es que la expansión de la ciudad hacia el este facilita el suministro de agua ya que es precisamente en el este donde entra el suministro de agua a la ciudad.

Gráfica 16. Padrón de usuarios de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) 2005-2014, promedio de cada año.



Fuente: Elaboración propia con base a los datos proporcionados por CESPT

Gráfica 17. Cobertura de agua potable (porcentaje) promedio en servicios residenciales, CESPT 2005-2014

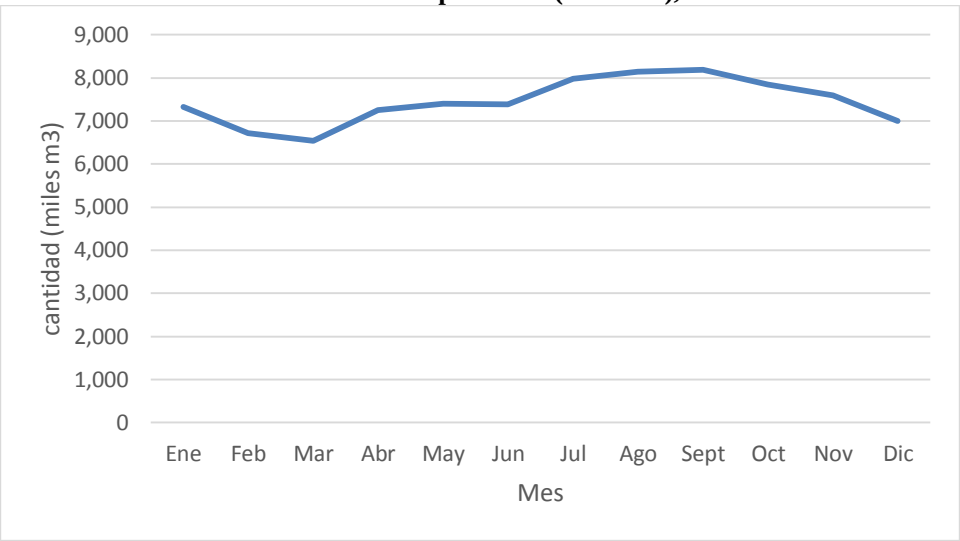


Fuente: Elaboración propia con base a los datos proporcionados por CESPT

El consumo neto facturado muestra la cantidad de agua que se ha consumido durante el periodo 2005-2014 por mes (gráfica 18). Si bien los meses cada año tienen un consumo similar los meses de Julio, Agosto y Septiembre (consumos de 7,980; 8,139; 8,187 miles de m3 respectivamente) representan los de mayor

consumo, dichos meses coinciden con los meses de calor en el estado por lo que los usuarios aumentan la demanda de agua.

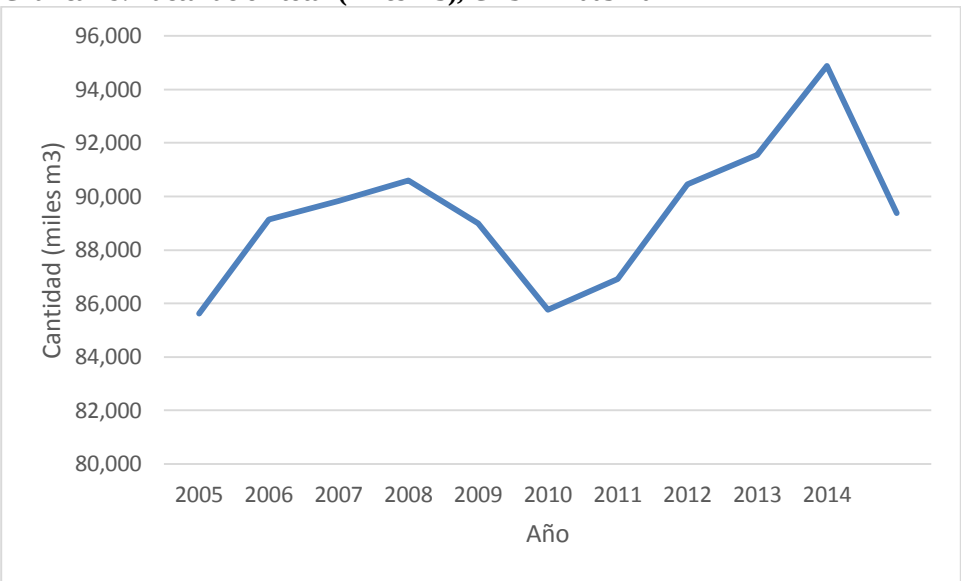
Gráfica 18. Facturación total mensual promedio (miles m3), CESPT 2005-2014



Fuente: Elaboración propia con base a los datos proporcionados por CESPT

Al revisar la facturación promedio que tiene la CESPT de los usuarios residenciales (gráfica 19) se puede apreciar que el consumo aumentaba año a año con una caída notoria en 2010 para después estabilizarse. En la actualidad el consumo del agua viene a la baja. La caída en 2010 puede ser atribuida de acuerdo a Hernando Durán Cabrera, director de la CESPT en ese año, al impacto que se empezó a materializar de los programas de "Cultura del agua" promovido por la CESPT. DE cierta manera la "cultura del agua", el costo, y las medidas de eficiencia (control de fugas, tiempo de respuesta, rehabilitación y reposición de tomas y tuberías) han ayudado significativamente a que el consumo agregado de agua disminuya.

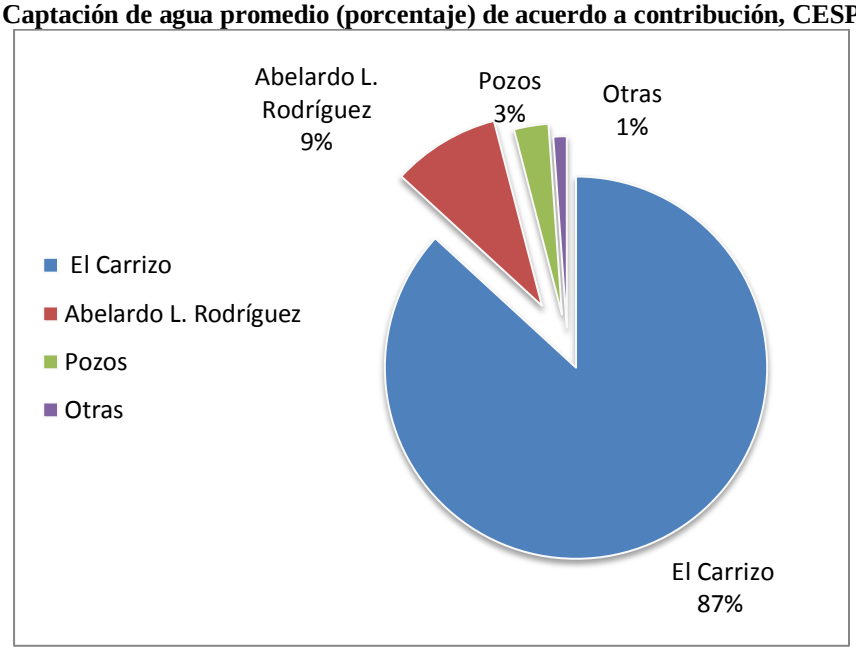
Gráfica 19. Facturación total (miles m3), CESPT 2005-2014



Fuente: Elaboración propia con base a los datos proporcionados por CESPT

Por último, la captación de agua que se distribuye en todo el estado proviene de la presa Morelos ubicada en Mexicali. A través de las líneas que recorren la Rumorosa el agua entra a Tijuana por la presa el Carrizo ubicada en la colonia el Florido. Dicha presa representa en la actualidad el 98.8% del abastecimiento de la ciudad, aunque durante el periodo solo representa el 86.83%. La segunda fuente de abastecimiento es la presa Abelardo L. Rodríguez que en la actualidad representa un ínfimo .32% de abastecimiento pero ha tenido años con contribuciones importantes como lo fue 2010 (24.32%). En promedio representa en el periodo el 9.12%. El resto de abastecimiento de agua es por parte de los pozos con los que cuenta Tijuana entre otras fuentes. La gráfica 20 despliega los resultados.

Gráfica 20. Captación de agua promedio (porcentaje) de acuerdo a contribución, CESPT 2005-2014



Fuente: Elaboración propia con base a los datos proporcionados por CESPT

Los escenarios del crecimiento de población en la región y especialmente en Tijuana durante las próximas décadas muestran un significativo incremento. En Baja California pasará de 3 millones 244 mil 844 habitantes en 2010 al pasar a 4 millones 169 mil 240 habitantes en 2030. La cantidad de habitantes es casi la misma proyectada para los estados de Baja California Sur y Sinaloa sumados (4 millones 409 mil 399 habitantes). El crecimiento más importante en Baja california se da en Tijuana, de 1 millón 329 mil 413 habitantes en 2010 a 1 millón 502 mil 746 habitantes en 2030, es decir un incremento del 13% a una tasa de variación anual promedio de 0.62% (CONAPO, S.f.). Además del incremento en la demanda de agua asociada al crecimiento de población, económico y urbano en el municipio de Tijuana, es importante tomar en cuenta una mayor demanda de agua debido al incremento de la temperatura durante las próximas décadas (cuadro 4). Si bien Baja California tiene los porcentajes más bajos en carencias de servicios básicos y características de la vivienda en la región,[2] es de destacar que concentra el 35.06% de las

[2] Las viviendas particulares habitadas que no disponen de agua en Baja California es del 4.70% comparado con el 11.80% de Baja California sur, 9.60% de Sinaloa y el 5.60% de Sonora. Las viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado en Baja California es del 0.90% comparado con el 1.80% de Baja California sur, 4.50% de Sinaloa y el 2.40% de Sonora. Las viviendas particulares habitadas con más de 2.5 ocupantes por dormitorio en Baja California es del 20.50% comparado con el 23.70% de Baja California sur, 27.40% de Sinaloa y el 24.90% de Sonora. Las viviendas particulares habitadas con piso de tierra en Baja California es del 3.30% comparado con el 5.70% de Baja California sur, 6.10% de Sinaloa y el 5.30% de Sonora.

viviendas habitadas en la región por lo que en números absolutos vuelve a Baja California en Estado de mayor peso. Por otra parte, hay que agregar la migración que se presenta la cual agrava la situación por demanda de servicios. En Baja California es donde se da con mayor cantidad el movimiento migratorio con 154,029 habitantes que tiene menos de cinco años de residencia en la entidad porque se encontraba en otro estado de la república como lugar de residencia.

3.3 Aspectos socioeconómicos y biofísicos de Tijuana

Las características del municipio de Tijuana lo hace un caso representativo de un significativo número de otros municipios en México. El rápido crecimiento de población y urbano y el tipo de urbanización en el municipio con una fuerte presencia de asentamientos informales son condiciones representativas del crecimiento urbano en México. Estas serán temas que se han de retomar en las siguientes páginas.

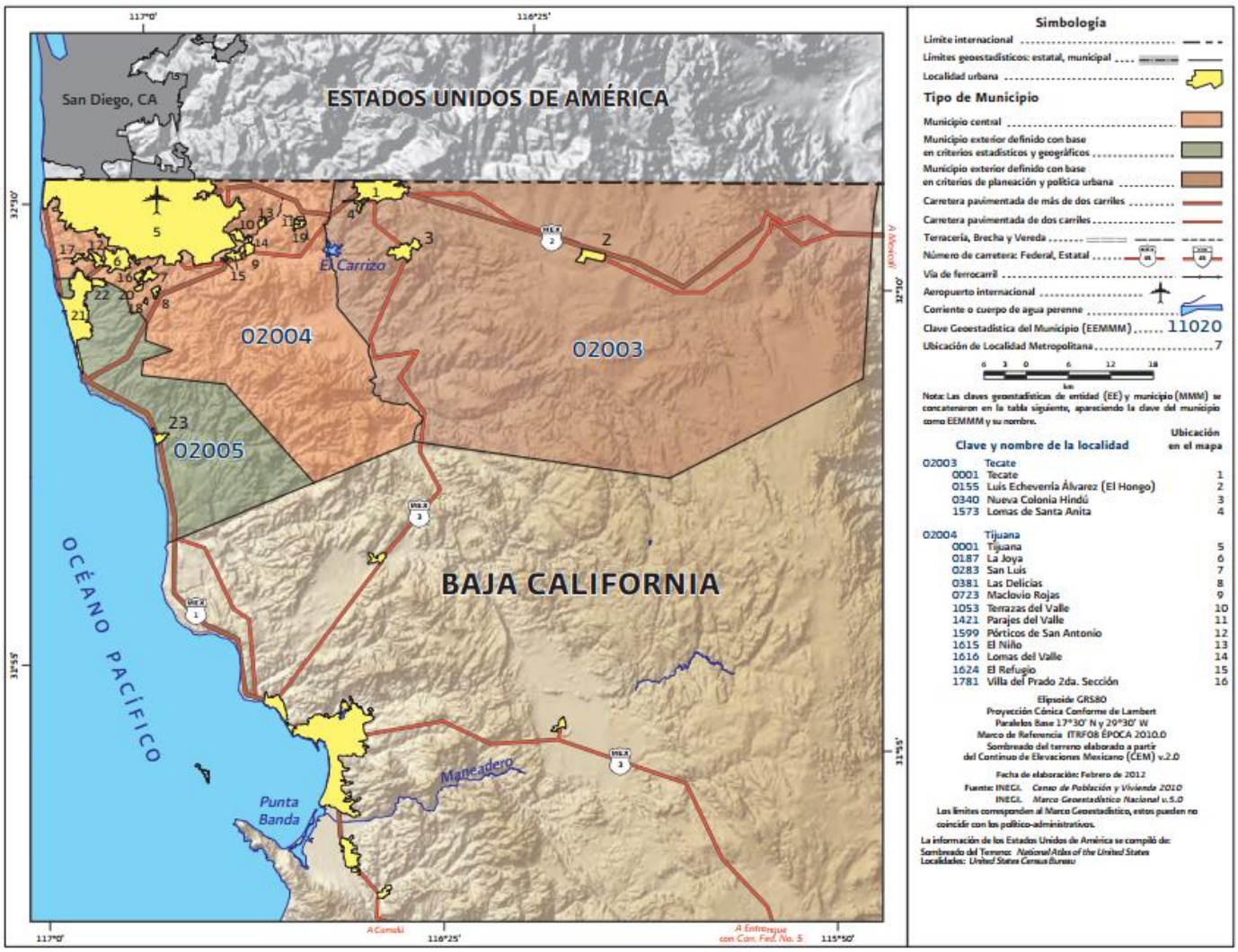
Primeramente se debe ubicar a la ciudad de Tijuana, ésta está situada en el noroeste de la República Mexicana, colinda con los municipios de Tecate y Playas de Rosarito, limita al norte con el Estado de California de los Estados Unidos de Norteamérica. Estadísticas del Programa Frontera 2012 señalan que Tijuana en 2010 representó alrededor del 23% del total de la población ubicada en la Franja Fronteriza, y poco menos del 50% de la población de Baja California. En 2010, Tijuana albergaba a 1, 559, 683 personas, registrando una tasa de crecimiento natural de 1.57 por ciento, así como una tasa de natalidad de 21 nacimientos por cada mil habitantes (Inegi, 2010).

La ciudad de Tijuana tiene una alta concentración de población, su actividad económica atrae diariamente a personas que migran de otras procedencias del país así como, a residentes de otros municipios que mantienen alguna relación con la ciudad. En la última rendición del listado de zonas metropolitanas de México, el INEGI (2012) agrupó a los municipios de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito como una sola

Finalmente, Las viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje en Baja California es del 5.80% comparado con el 5.60% de Baja California sur, 7.80% de Sinaloa y el 9.70% de Sonora.

zona de actividad socioeconómica; esta referencia denota la importancia que tiene el municipio en el contexto estatal y su relevancia como centro de aglomeración poblacional.

Mapa 1. Delimitación geográfica de la Zona Metropolitana de Tijuana según INEGI

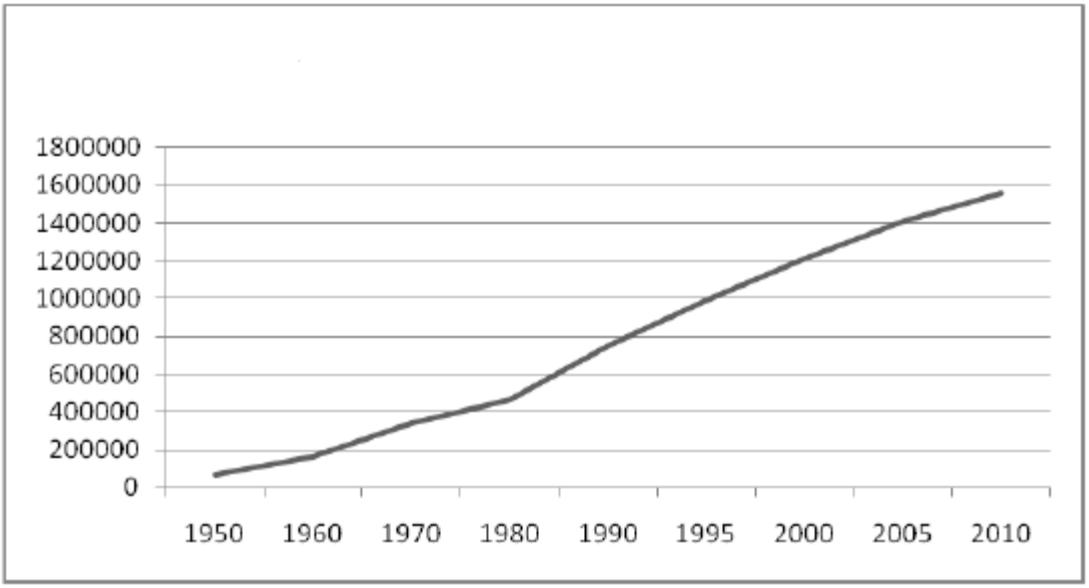


Fuente: Inegi, 2012 (Mapa 2, p. 48)

El desarrollo económico en Tijuana, así como los flujos migratorios, han propiciado un crecimiento demográfico acelerado (Zenteno, 1995). Si bien, las décadas de mayor crecimiento en Tijuana se reportaron entre 1930 y 1970, periodo durante el cual se la tasa de crecimiento promedio fue de 8.9%; actualmente se siguen registrando tasas positivas, entre 2000 y 2010 dicha tasa fue del 2.6%.

Por otra parte, existe una alta proliferación de asentamientos informales, estudios que documentan este tipo de establecimientos calculan que cerca del 50 por ciento del crecimiento urbano en el municipio se originó de esta manera (Alegría y Ordóñez, 2005). Esto es un elemento importante en el estudio de la vulnerabilidad y en el diseño de un proceso de adaptación al cambio climático.

Gráfica 21. Evolución de la población en Tijuana, 1950-2010

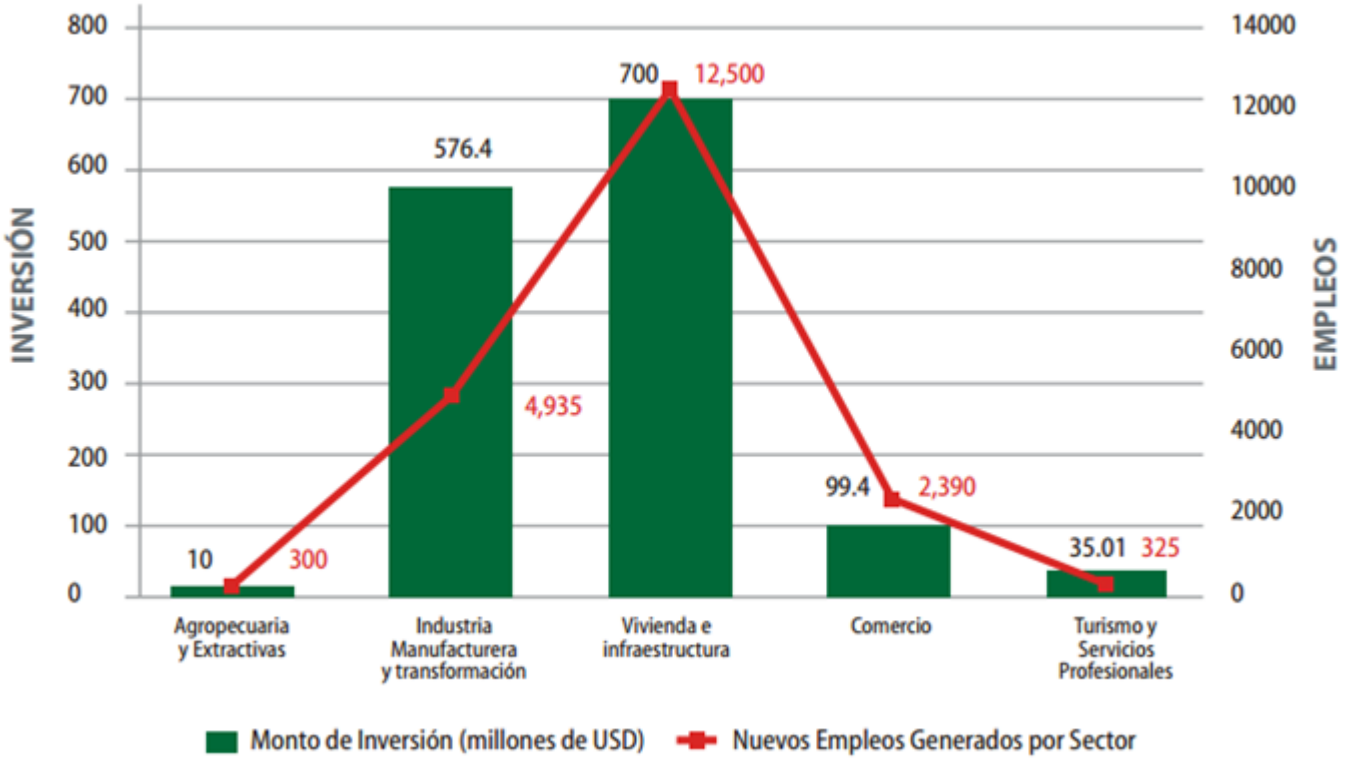


Fuente: Muñoz, 2012 (Gráfica 2.3, p. 65)

Un factor que ha sostenido el crecimiento y concentración de la población en este municipio es su alta participación en actividades industriales. La historia de la ciudad demarca una fuerte presencia de la industria maquiladora lo que ha potenciado la disponibilidad de empleos en este sector. En las últimas décadas la ciudad también ha fortalecido el sector turístico y la oferta de servicios médicos para extranjeros, sectores que han tomado importancia para el desarrollo económico en años recientes.

De acuerdo a la información provista por el H. Vigesimoprimero Ayuntamiento, se invierte principalmente en vivienda e infraestructura (Gráfica 22), seguido de la industria, y en cantidades más reducidas en el comercio, turismo y actividades agropecuarias.

Gráfica 22. Inversión por sector económico en Tijuana, 2013

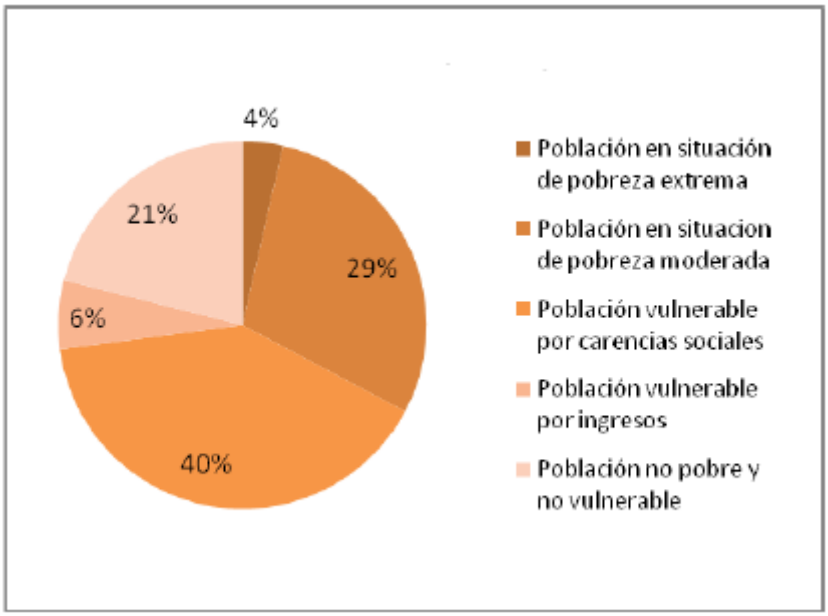


Fuente: XXI Ayuntamiento de Tijuana (sin fecha)

De acuerdo con información generada por el H. Vigesimoprimero Ayuntamiento de Tijuana (sin fecha, p. 52), en 2013 en Tijuana, en el Sector Primario se registró una participación de 0.13% de la población ocupada trabajando en actividades agropecuarias y extractivas (845 personas), el sector secundario 28.35% concentradas en la industria de trasformación (180,476 personas) y el Sector Terciario 63.81% de las personas ocupadas en el sector comercio, servicios y turismo (406,206 personas), con un 7.71% de la población ocupada sin especificar el sector de la actividad desarrollada.

En términos generales se puede decir que el crecimiento económico de Tijuana es sobresaliente con respecto a otras ciudades mexicanas, no obstante, esto no se ha traducido en mejores condiciones de vida para la población en general. De acuerdo con Ganster (2010) no se observa una mejor distribución del ingreso; de hecho el número de personas en situación de pobreza ha crecido.

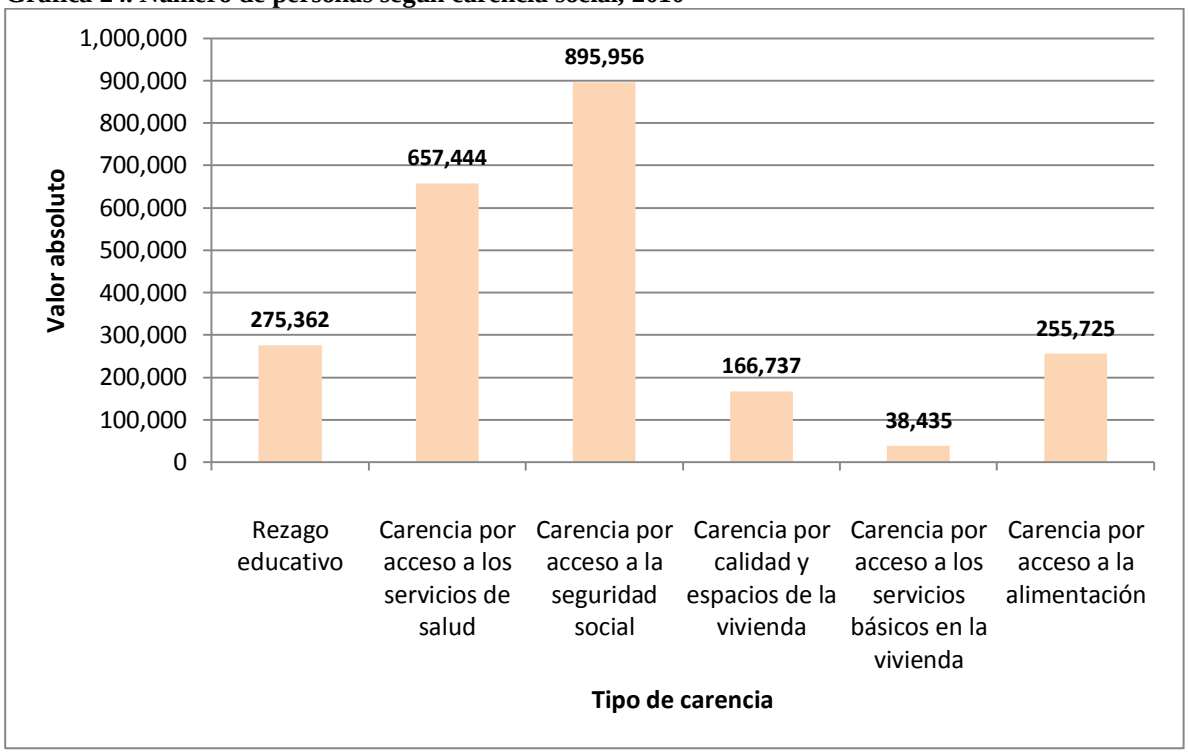
Gráfica 23. Distribución porcentual por categoría de las personas en condición de pobreza, 2010



Fuente: Muñoz, 2012 (Gráfica 2.6, p. 69)

Como en otros municipios de México, en Tijuana la población que vive en condiciones de pobreza en la ciudad tiende a estar alojada en las zonas periféricas de la ciudad y en asentamientos irregulares en zonas no propicias y, muchas veces, identificadas como zonas de riesgo. Como se observa en la gráfica 24, en términos de carencias sociales predomina la falta de acceso a servicios de salud y prestaciones laborales (seguridad social)

Gráfica 24. Número de personas según carencia social, 2010

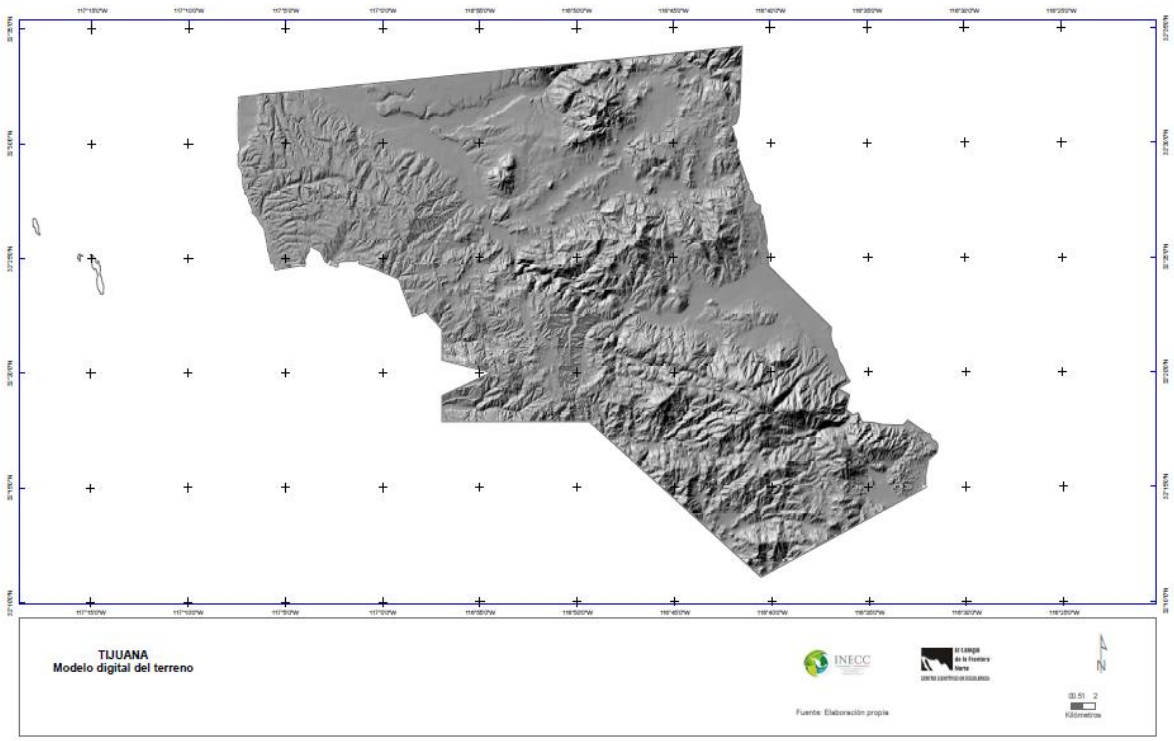


Fuente: Elaboración propia con base en información de CONEVAL, 2010.

3.3.1 Infraestructura pública y procesos de urbanización

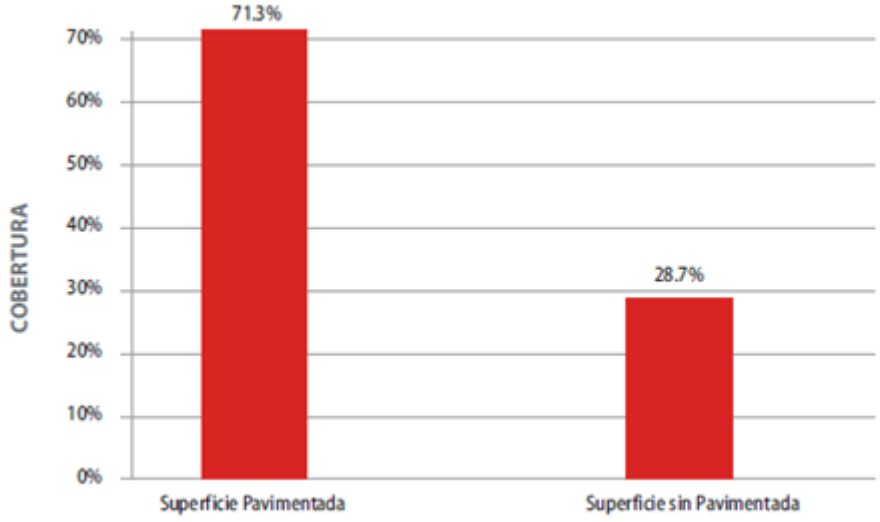
El proceso de urbanización se ha desarrollado en varias zonas localizadas en lugares con pendientes pronunciadas. Por lo general se trata de un crecimiento urbano informal y progresivo en donde se asientan parte de la población migrante a la ciudad. Las condiciones de la topografía dificultan su urbanización formal por lo que carecen de infraestructura y servicios urbanos (mapa 2). Estas condiciones ayudan a entender la elevada sensibilidad a las consecuencias negativas del cambio climático de la población asentada en esos lugares.

Mapa 2. Modelo digital del terreno en Tijuana



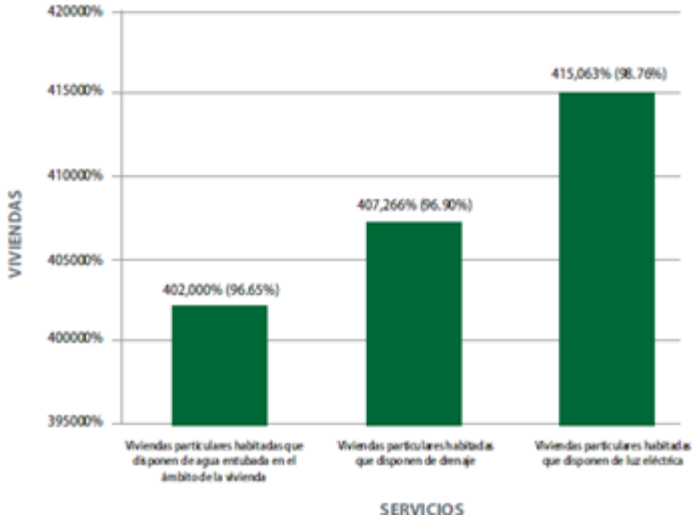
En el tema de la prevención del riesgo de desastres climáticos se ha avanzado poco. Una de las acciones importantes que se derivaron de las fuertes inundaciones y deslaves ocurridos en Tijuana en 1993, fue la ampliación del drenaje pluvial en diversas partes de la ciudad, pero ese sistema está incompleto y deja una parte significativa de la urbanización reciente sin este servicio. Otro problema adicional es que no existe una evaluación de la capacidad del sistema actual para responder a las necesidades actuales y futuras de la ciudad.

Gráfica 25. Estado que guardan las vialidades en Tijuana



Fuente: XXI Ayuntamiento de Tijuana (Sin fecha, p.49)

Gráfica 26. Cobertura de servicios públicos en Tijuana



Fuente: XXI Ayuntamiento de Tijuana (Sin fecha, p.49)

3.3.2 Eventos climáticos extremos

El crecimiento urbano en este municipio, en conjunto con los condiciones del paisaje en donde se ha asentado el crecimiento urbano, agudizan el riesgo de desastres y un cúmulo de consecuencias sociales, económicas y ambientales negativas para la mayor parte de su población. Las evidencias históricas en el municipio ilustran este problema. Por un lado, el municipio ha padecido periódicamente de problemas de inundaciones y deslaves que han causados fuertes consecuencias en su población. Debido a que el crecimiento urbano se extiende en zonas de accidentada topografía y suelos frágiles, la precipitación diaria arriba de la media puede agravar el riesgo de deslaves en la ciudad. En el otro extremo, el municipio tiene problemas para garantizar su suministro futuro de agua en un futuro próximo y depende de una sola fuente de agua, el acueducto del Río Colorado.

Las evidencias históricas en el municipio que demuestran que éste ha padecido periódicamente de problemas por eventos hidrometeorológicos extremos -principalmente inundaciones y deslaves- que han causado desastres significativos. Esas evidencias no son tomadas en cuenta en los estudios de vulnerabilidad a nivel nacional basados en estadísticas generales. Por ejemplo, al igual que en muchas otras ciudades de México, el problema de las inundaciones es constante durante la temporada de lluvias en el municipio de Tijuana. Además, las condiciones fisiográficas del municipio y la extensión del crecimiento urbano en zonas poco aptas para el crecimiento urbano, ocasiona que el riesgo de deslaves esté asociado al problema de las inundaciones en este municipio.

Adicionalmente, existe un problema del abasto, consumo y calidad del agua es y será un problema crítico para su crecimiento y desarrollo en las próximas décadas. El proceso de urbanización en el municipio de Tijuana agrava las condiciones de estrés térmico en el municipio. A pesar de que no existen estudios sobre el clima urbano documentando el fenómeno conocido como Isla de Calor, estudios en otras ciudades de México y el mundo muestran un incremento en la temperatura de las áreas urbanas a partir del proceso de urbanización (Jáuregui, 1997).

El diagnóstico del IMTA (2004) sobre la subcuenca hidrológica de Los Laureles, ubicada al noroeste del municipio de Tijuana, documenta ampliamente algunos de los factores que intensifican la sensibilidad, en

términos biofísicos, de los asentamientos urbanos en la ciudad. Algunas de las principales conclusiones del diagnóstico son: a) la Cuenca Binacional del Río Tijuana es sensible ante eventos hidrológicos de corta duración y gran intensidad; b) las condiciones físicas del lugar (topografía, tipo de suelo, climatología) así como las alteraciones al paisaje natural a causa de actividades humanas, ocasionan que la subcuenca de Los Laureles esté expuesta a fenómenos extremos como los son deslizamientos, flujos de lodo y escombros, y escurrimientos; c) las condiciones de riesgo y vulnerabilidad a desastres naturales o eventos extremos están asociadas a los procesos de urbanización, los cuales han provocado cambios drásticos en el uso de suelo: el uso urbano en 1974 representaba el 10.2% de la superficie de la subcuenca; sin embargo, para 2004 dicho uso representó el 54% del total.

La tabla 21 ilustra de manera clara la importancia de los impactos hidrometeorológicos y climáticos en Tijuana. La sensibilidad en Tijuana a ese tipo de catástrofes depende de dos factores, por un lado, las características geofísicas de lugar donde se ubica, pero también al crecimiento desordenado de la ciudad, en el que no se consideró ningún esquema de planeación (Bocco et al. 1993).

Tabla 21. Principales desastres hidrometeorológicos en Tijuana de 1980 a 1998

Fecha	Tipo de evento	Región Afectada	Muertos	Afectaciones	Daños ($)*
31/01/1980	Inundación	Tijuana y Ensenada	3	20 Desaparecidos, 6 Pueblos destruidos, 30,000 Damnificados	87.0
22/02/1980	Tormenta	Tijuana, Ensenada y Tecate	3	14,000 damnificados, 12 colonias desalojadas	ND
08/01/1993	Tromba	Tijuana	40	decenas de desaparecidos, 10 mil damnificados	ND
13/12/1994	Helada	Tijuana	30	ND	ND
08/02/1998	Tormenta, Inundación, Deslave	Tijuana	14	7 desaparecidos, 300 desalojados, 50 colonias inundadas, cierre parcial de carretera Ensenada-Tijuana.	65.6

*Millones de dólares

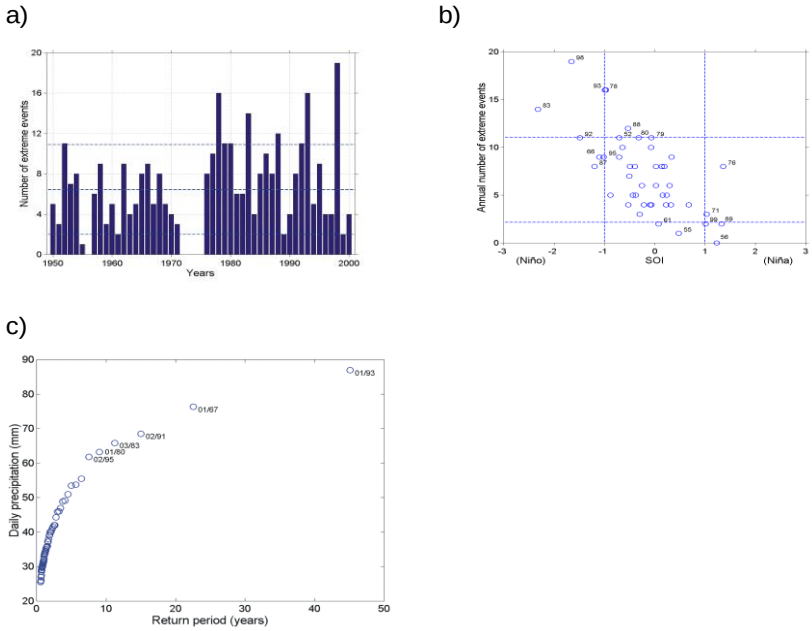
Nota: Para los años 1993 y 1998 se documentaron diferencias entre el número de muertos reportandos por Bitrán con respecto a los reportados por Bocco et al. y Sánchez-Rodríguez. Se deció tomar el número más conservador, tal que para 1993 corresponde a Bocco, y para 1998 corresponde a Sánchez.

Fuente: Elaboración propia con base en Sánchez-Rodríguez (2011), Bitrán (2000) y Bocco et al. (1993)

La información hidrometeorológica y climática disponible para el municipio ayuda a documentar la exposición a la variabilidad climática en Tijuana. Debido a la dificultad para identificar con detalle los impactos del cambio climático a nivel local, la información hidrometeorológica y sobre variabilidad climática disponible es útil en el análisis de la exposición al cambio climático. Esa información ilustra las limitantes en el estudio de la vulnerabilidad al cambio climático a nivel nacional. La ilustración 3 muestra

la variabilidad interanual de la precipitación extrema diaria en Tijuana con base en los datos históricos disponibles.

Ilustración 3. Variabilidad interanual de la precipitación extrema diaria en Tijuana, 1952-2000



Fuente: Arriaga y Cavazos (2010)

La ilustración 3 muestra los eventos extremos (1952-2000) como una función de la precipitación promedio en los meses de invierno (noviembre a abril). Las líneas cortadas indican la media $^{+}_{-}$ una desviación estándar. La figura destaca un fenómeno similar al encontrado en otras áreas urbanas, un incremento en la precipitación extrema durante las últimas décadas. La figura 4b) muestra la correlación de años con precipitación extrema diaria por arriba de la media durante los años del Niño, pero en la figura también se distingue que fenómenos inter-estacionales como la Oscilación Madden Julian (OSI) también juegan un papel importante en la ocurrencia de eventos de inundación (por ejemplo, las inundaciones de 1980 señaladas en el cuadro 1 o las inundaciones de enero de 1991 y de enero de 1967). La figura 1c) muestra los eventos de precipitación extrema diaria en función de su período de retorno. Los eventos más extremos están identificados por el año y el mes de ocurrencia.

La información de la ilustración destaca la asociación de las inundaciones en Tijuana con fuertes anomalías climáticas en la cuenca del Pacífico (por ejemplo las inundaciones en 1978, 1983, 1993 y 1998). El caso de las inundaciones de 1993 es particularmente relevante. Además de los daños señalados en el cuadro 1, buena parte de la ciudad estuvo incomunicada hasta por 2 semanas. Los daños afectaron asentamientos informales, asentamientos formales de bajo ingreso e incluso asentamientos de clase media (Bocco et al. 1993). Las pérdidas económicas no fueron adecuadamente cuantificadas pero se incluye los daños a las viviendas y la infraestructura, así como las afectaciones a la actividad económica de la ciudad (comercio, servicios e industria quedaron paralizadas durante más de una semana) resulta evidente el grado de desastre causado por ese evento.

Los avances tecnológicos han ayudado a detectar con anticipación de varios meses al evento del Niño. Esto permite tener alertas tempranas que ayudan a las autoridades locales a prepararse y responder en caso de desastres (desazolvar canales pluviales, preparar albergues, etc.). La experiencia de Tijuana en 1993 ayudó a que los daños por inundación y deslaves en 1998 (otro año del Niño) fueran menores, pero aun así de consideración. Esto se debe a los factores subyacentes de la sensibilidad del área urbana, arriba señalados, a sufrir daños por eventos climáticos. Pero la información de la figura 1 también resalta la ocurrencia de problemas de inundación en años normales debido a fenómenos inter-estacionales (OSI).

La acumulación de los datos anteriormente enunciados sitúan a Tijuana como un objeto de estudio relevante para la problemática. El hecho de que sea un municipio donde persisten condiciones de pobreza y marginación, la presencia de asentamientos humanos irregulares, las variables topográficas y geológicas así como su historia de desarrollo y experiencia con eventos hidrometeorológicos graves hacen pertinente el estudio de la configuración de estas variables para realizar el diagnóstico integral de vulnerabilidad social.

La similitud económica y administrativa, así como, las coincidencias climáticas con otros municipios a lo largo de la franja fronteriza del noroeste del país permitirán que este modelo sea útil para ejemplificar el proceso de construcción de adaptación para los municipios vulnerables al cambio climático en noroeste de México y con ello, sirva como precedente para replicar el proceso de este diagnóstico posterior a su perfeccionamiento.

Bibliografía

Adger, W. N. (2006) Vulnerability, Global Environmental Change 16 (3): 268-281.

Alegría, Tito y Gerardo Ordóñez (2005). "Legalizando la ciudad. Asentamientos informales y procesos de regulación en Tijuana", EL COLEF: Tijuana.

Bocco, Gerardo, Roberto A. Sánchez y Hugo Riemann (1993). "Evaluación del impacto de las inundaciones en Tijuana (enero de 1993). Uso integrado de percepción remota y sistemas de información geográfica.", *Revista Frontera Norte*, vol. 5, núm. 10, pp.53-83.

Castle, S., Thomas, B., Reager, J., Rodell, M., Swenson, S., Famiglietti, J. (2014). Groundwater depletion During Drought Threatens Future Water Security of the Colorado River Basin, doi: 10.1002/2014GL061055

CONAGUA (2011). Estadísticas del agua en México, edición 2011, México, D.F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 183.

CONAGUA (2013). Estadísticas del agua en México, edición 2011, México, D.F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 183.

CONAGUA (2013). El Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

CONEVAL, (2010) "Pobreza a nivel municipio, 2010", recuperado en Noviembre, 2014 de: http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx

Ganster, P. (2010). "La cuenca binacional del Río Tijuana". In H. C. (coordinador) (Ed.), *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización*. México, D.F.: INE.

Gleick, P. Y Chalecki, E. (1999). The impact of climate change for water resources of the Colorado and Sacramento- San Joaquin river basins. Journal of the American Water Resources Association 35 (6): 1429-1441.

Hunt A., Watkiss P., (2011) "Climate change impacts and adaptation in cities: a review of literature", *Climate Change*, vol. 104, tomo 1, pp.13-49.

IMTA (2004). Diagnostico Integral de la Subcuenca Hidrologica Los Laureles, Tijuana, B.C. Resumen Ejecutivo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 14 pp.

IMTA (2011) Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el cambio climático. México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

INEGI (2006). Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación, Edición 2006. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (2009). Censos Económicos 2009. Calculadora censal Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/calc_CENSAL-municipio.asp (agosto de 2014).

INEGI, (2010), *Marco Geoestadístico Nacional*, disponible en http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/default.aspx, diversas fechas de consulta

INEGI. Censo de Población y Vivienda, (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: http://www.censo2010.org.mx/ (septiembre-octubre de 2014)

INEGI, (2012) *Delimitación de las zonas metropolitanas de México.* México, D.F, 216 pp.

INEGI. Sistema estatal y municipal de bases de datos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/ (agosto de 2014)

Jáuregui, E (1997) "Heat Island development in Mexico City", *Atmospheric Environment*, 31 (22): 3821-3831.

Morales, A. Eduardo (2012). "La gestión adaptativa del agua ante un contexto de variabilidad y cambio climático: un enfoque operativo" [Tesis de Maestría], El Colegio de la Frontera Norte, A.C./ Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada., Tijuana, Baja California, México.

Muñoz Romero, Gloria E. (2012). Capital social y acción colectiva en contextos de pobreza en la ciudad de Tijuana. Tesis de Maestra en Desarrollo Regional. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 173 pp.

PEACC-BC. (2010). *Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático. Baja California*. CICESE/UABC/EL Colef/GobBC Retrieved from http://peac-bc.cicese.mx/.

Revi, A., D.E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R.B.R. Kiunsi, M. Pelling, D.C. Roberts, and W. Solecki (2014) "Urban areas" en *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and*

Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 535-612.

SEMARNAT (2012). Programa Frontera 2012. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales/snia/programa-frontera-2012

SEMARNAT- INECC (2013). México. Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=685.

Sherbinin A., Schiller A., y Pulsipher A., (2007) "The vulnerability of global citires to climate hazards", *Environment & Urbanization*, vol. 19, número 1, pp. 39-64.

Stahle, D. W., E. R. Cook, J. Villanueva-Diaz, F. K. Fye, D. J. Burnette, R. D. Griffin, R. Acuna-Soto, R. Seager and R. R. Heim (2009). "Early 21st- century drought in Mexico." EOS, Transactions, 90 (17), 89-100.

Wilbanks, T.J., P. Romero Lankao, M. Bao, F. Berkhout, S. Cairncross, J.-P. Ceron, M. Kapshe, R. Muir-Wood and R. Zapata-Marti (2007) "Industry, settlement and society" en *Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 357-390.

XXI Ayuntamiento de Tijuana, Sin Fecha "Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016" Disponible en: http://www.implantijuana.org/informaci%C3%B3n/planes-y-programas/pmd-2014-2016/

Zenteno, R. (1995). "Del rancho Tía Juana a Tijuana: Una historia breve de desarrollo y población en la frontera norte de México." *Estudios Demográficos y Urbanos*, 10(1), 105-132.