

*Gobierno del Estado  
Libre y Soberano de Chihuahua*



Registrado como  
Artículo  
de segunda Clase de  
fecha 2 de Noviembre  
de 1927

Todas las leyes y demás disposiciones supremas son obligatorias por el sólo hecho de publicarse en este Periódico.

Responsable: La Secretaría General de Gobierno. Se publica los Miércoles y Sábados.

Chihuahua, Chih., sábado 30 de enero de 2021.

**No. 09**

***Folleto Anexo***

**ACUERDO N° 010/2021**

**PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA PARA EL  
MUNICIPIO DE JUÁREZ 2020-2030**

**SIN TEXTO**

**LIC. JAVIER CORRAL JURADO**, Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de Chihuahua, en ejercicio de la facultad que me concede el Artículo 93, Fracción XLI de la Constitución Política del Estado, y con fundamento en los Artículos 1, Fracción VI y 25, Fracción VII de la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado, Artículo 50 del Código Municipal para el Estado, y artículos 5, fracción VII y 6, de la Ley del Periódico Oficial del Estado, he tenido a bien emitir el siguiente:

#### **ACUERDO 010/2021**

**ARTÍCULO PRIMERO.-** Publíquese en el Periódico Oficial del Estado el Acuerdo tomado por el Honorable Ayuntamiento del Municipio de Juárez, Chihuahua, en sesión ordinaria de fecha quince de octubre del año dos mil veinte, mediante el cual se aprueba el "Plan de Acción Climática para el Municipio de Juárez 2020-2030", contenido en el instrumento que se anexa al señalado Acuerdo.

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Este Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial del Estado.

D A D O en el Palacio del Poder Ejecutivo, en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua, a los veintidós días del mes de diciembre del año dos mil veinte.

#### **Sufragio Efectivo: No Reelección**

EL GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO. LIC. JAVIER CORRAL JURADO. Rúbrica.  
EL SECRETARIO GENERAL DE GOBIERNO. MTRO. LUIS FERNANDO MESTA SOULÉ.  
Rúbrica.

- - - EL QUE SUSCRIBE LICENCIADO MACLOVIO MURILLO CHÁVEZ, SECRETARIO DE LA PRESIDENCIA MUNICIPAL Y DEL HONORABLE AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE JUÁREZ, ESTADO DE CHIHUAHUA. -----

**CERTIFICO:**

- - - Que, en la sesión del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Juárez, Estado de Chihuahua, número ochenta y siete de fecha quince de octubre del año dos mil veinte, entre otros acuerdos, se contiene el siguiente: -----

**ASUNTO NUMERO SIETE.-** Relativo a la aprobación del documento denominado "Plan de Acción Climática para el Municipio de Juárez 2020 - 2030" el cual tendrá por objeto establecer políticas públicas en nuestro Municipio. Una vez analizado el presente asunto fue aprobado por unanimidad de votos, por lo que se acordó el siguiente:

**ACUERDO: PRIMERO.-** Los integrantes de este H. Ayuntamiento acuerdan aprobar el documento denominado "Plan de Acción Climática para el Municipio de Juárez 2020-2030", el cual tendrá por objeto establecer políticas públicas en nuestro Municipio, a fin de garantizar el bienestar y reducir la vulnerabilidad de la población ante los efectos adversos del cambio climático, en los términos del documento en archivo electrónico anexo al presente, mismo que se considerará inserto como si formara parte del mismo.

**SEGUNDO.-** Se autoriza a los ciudadanos Presidente Municipal y Secretario del Ayuntamiento, para suscribir la documentación necesaria, a efecto de dar cumplimiento a lo dispuesto en este acuerdo.

**TERCERO.-** Se autoriza a los ciudadanos Presidente Municipal y Secretario del Ayuntamiento, para que remitan el presente acuerdo al Gobernador del Estado para su debida publicación en el Periódico Oficial del Estado de Chihuahua.

**CUARTO.-** Se instruye a la persona titular de la Coordinación de Resiliencia, para que elabore una guía para la implementación, seguimiento y evaluación del "Plan de Acción Climática para el Municipio de Juárez 2020-2030".

**QUINTO.-** Notifíquese el presente acuerdo para todos los efectos legales a que haya lugar.

- - - SE EXPIDE LA PRESENTE CERTIFICACIÓN PARA TODOS LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR, EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, A LOS DIECISÉIS DÍAS DEL MES DE OCTUBRE DEL AÑO DOS MIL VEINTE. -----

----- DOY FE. -----

EL SECRETARIO DE LA PRESIDENCIA MUNICIPAL  
Y DEL HONORABLE AYUNTAMIENTO

LICENCIADO MACLOVIO MURILLO CHÁVEZ

# PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA DEL MUNICIPIO DE JUÁREZ

SUSTENTABILIDAD / MITIGACIÓN / ADAPTACIÓN /  
RESILIENCIA / VULNERABILIDAD / CAPACIDAD  
ADAPTATIVA / JUSTICIA CLIMÁTICA / EMISIONES /  
PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN / REDUCCIÓN DE  
RIESGOS DE DESASTRES / SALUD /  
CALIDAD DE VIDA / FUTURO /  
ACCIÓN / +CALOR -AGUA  
+INUNDACIONES  
-CALIDAD DEL AIRE  
-FAUNA  
-FLORA

## 2020 - 2030

## Índice

Índice de tablas
Índice de figuras
Glosario
Acronimos
Listado de unidades
Agradecimientos
Capítulo 1. Introducción
Capítulo 2. Descripción de la zona de estudio
2.1. Características sociodemográficas
2.2. Características económicas.
2.3. Ingreso
2.4. Región binacional
2.5. Cruces fronterizos
2.6. Expansión urbana
2.7. Clima extremo
2.8. Riesgos
Capítulo 3. Marco teórico
3.1. Cambio climático
3.2. Medidas contra el cambio climático
3.3. México y el cambio climático
Capítulo 4. Marco legal
4.1. Ámbito Internacional
4.2. Ámbito Nacional
4.3. Ámbito Estatal
4.4. Ámbito Municipal
Capítulo 5. Inventario Municipal de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (IMEGEI)
5.1. Introducción
5.2. Resultados del IMEGEI
5.3. Proyección de emisiones de GEI al 2030
Capítulo 6. Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC)
6.1. Introducción
6.2. Marco teórico
6.3. Análisis de riesgos y vulnerabilidades climáticas
6.4. Identificación de peligros y riesgos climáticos
6.5. Análisis de la capacidad adaptativa
Capítulo 7. Metas y Objetivos del Plan de Acción Climática
7.1. Metas
7.2. Objetivos
Capítulo 8. Medidas de Mitigación y Adaptación
8.1. Introducción
8.2. Medidas de mitigación
8.3. Medidas de adaptación
8.4. Medidas complementarias
Capítulo 9. Seguimiento y evaluación de las medidas
Bibliografía
Anexos
Listado de participantes

## Listado de tablas

Tabla 4.1. Artículos de interés del CMNUCC.....	
Tabla 4.2. Artículos de interés del Protocolo de Kioto.....	
Tabla 4.3. Contribución nacional de GEI por sector.....	
Tabla 4.4. Artículos de interés de la CPEUM.....	
Tabla 4.5. Artículos de interés de la LGEEPA.....	
Tabla 4.6. Artículos de interés de la LGCC.....	
Tabla 4.7. Atribuciones de la Estrategia Nacional de Cambio Climático en México, Visión 10 – 20 – .....	
Tabla 4.8. Artículos de interés de la CPEC.....	
Tabla 4.9. Artículos de interés de la LCC del Estado de Chihuahua .....	
Tabla 4.10. Artículos de interés de la LDUS del Estado de Chihuahua.....	
Tabla 4.11. Artículos de interés de la LEEPA del Estado de Chihuahua .....	
Tabla 4.12. Artículos de interés del Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua .....	
Tabla 4.13. Artículos de interés del Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Juárez, Chihuahua .....	
Tabla 5.1. Potencial de calentamiento global de cada gas de efecto invernadero .....	
Tabla 5.2. Clasificaciones de sectores y subsectores que comprende el IMEGEI .....	
Tabla 5.3. Emisiones totales CO <sub>2</sub> e por GEI para el Municipio de Juárez correspondiente al año 2017 .....	
Tabla 5.4. Emisiones por tipo de combustible y GEI para el subsector Edificios residenciales en el Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Tabla 5.5. Factores de emisión por tipo de combustibles y por tipo de GEI para el subsector Edificios residenciales .....	
Tabla 5.6. Emisiones de CO <sub>2</sub> e por el consumo de energía dividido por tipo de tarifa para el subsector Edificios residenciales en el Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Tabla 5.7. Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el 2017.....	
Tabla 5.8. Número de establecimientos comerciales para el Municipio de Juárez al año 2018 .....	
Tabla 5.9. Emisión por tipo de combustible y GEI para el subsector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales en el Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Tabla 5.10. Factores de emisión por tipo de combustibles y por tipo de GEI para el subsector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales .....	
Tabla 5.11. Emisiones de CO <sub>2</sub> e por el consumo de energía dividido por tipo de tarifa para el subsector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales en el Municipio de Juárez para el año 2017.....	
Tabla 5.12. Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el 2017.....	
Tabla 5.13. Establecimientos en el Municipio de Juárez por tipo de industria según el DENUÉ para el año 2017.....	
Tabla 5.14. Consumo energético por tipo de combustible en el Municipio de Juárez para el año 2017.....	
Tabla 5.15. Emisiones por tipo de GEI y por tipo de combustible para el subsector Industrias manufactureras y construcción del Municipio de Juárez para el año 2017 .....	

Tabla 5.16. Emisiones por tipo de GEI y por tipo de industria para el subsector Industrias manufactureras y construcción del Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Tabla 5.17. Factores de emisión por tipo de combustibles y por tipo de GEI para el subsector Industrias manufactureras y construcción.....	
Tabla 5.18. Emisiones de CO <sub>2</sub> e por el consumo de energía dividido por tipo de tarifa para el subsector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales en el Municipio de Juárez para el año 2017.....	
Tabla 5.19. Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el 2017.....	
Tabla 5.20. Emisiones por tipo de combustible y GEI para el subsector Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca en el Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Tabla 5.21. Factores de emisión por tipo de combustibles y por tipo de GEI para el subsector Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca.....	
Tabla 5.22. Emisiones de CO <sub>2</sub> e por el consumo de energía dividido por tipo de tarifa para el subsector Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca en el Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Tabla 5.23. Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el 2017.....	
Tabla 5.24. Número total de vehículos en el Municipio de Juárez al año 2017 .....	
Tabla 5.25. Energía utilizada y distancia recorrida total por tipo de vehículo en el Municipio de Juárez al año 2017.....	
Tabla 5.26. Emisiones por tipo de vehículo y tipo de GEI para el Municipio de Juárez al año 2017	
Tabla 5.27. Cantidad de combustible utilizado para el estado de Chihuahua y el Municipio de Juárez al año 2017 del subsector Ferroviario.....	
Tabla 5.28. Emisiones por tipo de GEI del subsector Ferroviario para el Municipio de Juárez al año 2017.....	
Tabla 5.29. Factores de emisión para el subsector Ferroviario en México.....	
Tabla 5.30. Cantidad de combustible utilizado para el estado de Chihuahua y el Municipio de Juárez al año 2017 del subsector Aviación.....	
Tabla 5.31. Emisiones por tipo de GEI del subsector Aviación para el Municipio de Juárez al año 2017.....	
Tabla 5.32. Factores de emisión para el subsector Aviación en México.....	
Tabla 5.33. Cantidad de RSU dispuestos en el relleno sanitario por año .....	
Tabla 5.34. Emisiones de CH <sub>4</sub> emitido para el año 2017 para el Municipio de Juárez .....	
Tabla 5.35. Emisiones por tipo de GEI y por tipo de RSU para el año 2017 en el Municipio de Juárez .....	
Tabla 5.36. Factores de emisión para el subsector Tratamiento y vertido de aguas residuales por GEI .....	
Tabla 5.37. PTAR en el Municipio de Juárez.....	
Tabla 5.38. Emisiones de CO <sub>2</sub> e a partir de las emisiones de CH <sub>4</sub> por tipo de tratamiento para el año 2017 para el Municipio de Juárez .....	
Tabla 5.39. Emisiones de CO <sub>2</sub> e a partir de las emisiones de N <sub>2</sub> O para el año 2017 para el Municipio de Juárez .....	
Tabla 5.40. Características por tipo central generadora de energía eléctrica en el Municipio de Juárez .....	

Tabla 5.41. Emisiones por central generadora de energía eléctrica y por tipo de GEI para el Municipio de Juárez para el año 2017 .....
Tabla 5.42. Factores de emisión por tipo de combustible para el sector Generación de energía ..
Tabla 5.43. Fuente de información por sectores y subsectores para la estimación de emisiones..
Tabla 5.44. Proyección de emisiones por sector y subsector para el año base 2017 hasta el 2030 (tCO <sub>2</sub> e).....
Tabla 6.1. Nevadas históricas extremas en Juárez, periodo 1879 a 2008 .....
Tabla 6.2. Nevadas y sus impactos en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.3. Inundaciones y sus impactos en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.4. Ondas cálidas y sus impactos en el Municipio de Juárez .....
Tabla 6.5. Sequías y sus impactos en el Municipio de Juárez .....
Tabla 6.6. Precipitaciones y sus impactos en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.7. Peligros biológicos y sus impactos en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.8. Granizo y sus impactos en el Municipio de Juárez .....
Tabla 6.9. Tormentas eléctricas y sus impactos en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.10. Viento y sus impactos en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.11. Inestabilidad de laderas y/hundimientos y sus impactos en el Municipio de Juárez ..
Tabla 6.12. Nevadas en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.13. Inundaciones en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.14. Inundaciones en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.15. Inundaciones en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.16. Precipitación en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez .....
Tabla 6.17. Granizo en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.18. Tormentas eléctricas en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.19. Viento en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez.....
Tabla 6.20. Resumen de la sección de peligros actuales y futuros. ....
Tabla 6.21. Análisis de la Capacidad Adaptativa para el Municipio de Juárez.....

## Listado de figuras

Figura 2. 1. Vista general de Ciudad Juárez. Tomada del PDUS (2016).....	
Figura 2. 2. Ubicación del Municipio de Juárez.....	
Figura 2. 3. Características demográficas de Juárez.....	
Figura 2. 4. Distribución por grupos de edad en la población del Municipio de Juárez .....	
Figura 4.1. Modelo del marco legal referente al cambio climático en México.....	
Figura 5. 1. Total de emisiones contabilizadas en el Municipio de Juárez al 2017.....	
Figura 5. 2. Comparativa entre las emisiones de GEI municipales, estatales y nacionales al 2017..	
Figura 5. 3. Comparación de emisiones entre estados y ciudades de México .....	
Figura 5. 4. Porcentaje del total de emisiones de CO <sub>2</sub> e por sectores y subsectores que comprende el IMEGEI .....	
Figura 5. 5. Contribución de emisiones de CO <sub>2</sub> e de cada subsector del sector Energía estacionaria para el Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Figura 5.6. Contribución de emisiones de CO <sub>2</sub> e de cada subsector del sector Transporte para el Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Figura 5.7. Contribución de emisiones de CO <sub>2</sub> e de cada subsector del sector Residuos para el Municipio de Juárez para el año 2017 .....	
Figura 5.8. Proyección de emisiones de tCO <sub>2</sub> e por subsector para varios años en el Municipio de Juárez .....	
Figura 6.1. Proporción de plantas maquiladoras y de personas en la industria manufacturera del Municipio de Juárez respecto al nacional 1990-2014 .....	
Figura 6.2. Información histórica de clima en Ciudad Juárez 1960-2000 .....	
Figura 6.3. Rosa de vientos para Juárez para el año 2017 (m/s).....	
Figura 6.4. Geología del Municipio de Juárez .....	
Figura 6.5. Edafología del Municipio de Juárez.....	
Figura 6.6. Uso del suelo y vegetación del Municipio de Juárez.....	
Figura 6.7. Hidrología superficial del Municipio de Juárez .....	
Figura 6.8. Climograma de Temperatura y Precipitación en el periodo 1960 a 2000 .....	
Figura 6.9. Análisis del escenario CNRMCM5, RCP4.5, horizonte 2015-2030 .....	
Figura 6.10. Análisis del escenario HADGEM2_ES, RCP4.5, horizonte 2015-2030 .....	
Figura 6.11. Análisis del escenario GFDL_CM3, RCP4.5, horizonte 2015-2030 .....	
Figura 6.12. Análisis del escenario MPI_ESM_LR, horizonte 2015-2030 .....	
Figura 6.13. Ondas cálidas en el Municipio de Juárez.....	
Figura 6.14. Episodios de sequía en el Municipio de Juárez .....	
Figura 6.15. Precipitación acumulada anual en el Municipio de Juárez .....	
Figura 7.1. Representación grafica de los diferentes escenarios.....	
Figura 9.1. Proceso de implementación y evaluación del PAC .....	

## **Glosario**

### **Adaptación**

En los sistemas humanos, el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos, a fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades y beneficios. En los sistemas naturales, el proceso de ajuste al clima real y sus efectos; la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y sus efectos.

### **Análisis de Riesgos**

Utilización sistemática de la información disponible para identificar los peligros y estimar los riesgos.

### **Calentamiento Global**

Aumento estimado de la temperatura media global en superficie promediada durante un periodo de 30 años, o durante el periodo de 30 años centrado en un año o decenio particular, expresado en relación con los niveles preindustriales, a menos que se especifique de otra manera. Para los periodos de 30 años que abarcan años pasados y futuros, se supone que continuara la actual tendencia de calentamiento multidecenal.

### **Cambio Climático**

Variación del estado del clima identificable en la variación del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos periodos de tiempo, generalmente decenios o periodos más largos, este cambio puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos.

### **Clima**

El estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante periodos que pueden abarcar desde meses hasta miles o millones de años.

### **CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e)**

Concentración de dióxido de carbono que causaría el mismo forzamiento radiactivo integrado a cambio de temperatura, en un plazo dado, que cierta cantidad emitida de un gas de efecto invernadero (GEI) o una mezcla de GEI.

### **Efecto Invernadero**

Efecto radiactivo infrarrojo de todos los componentes de la atmosfera que absorben en el infrarrojo. Los gases de efecto invernadero y las nubes y, en menor medida, los aerosoles absorben la radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra y por cualquier punto de la atmosfera. Esas sustancias emiten radiación infrarroja en todas las direcciones, pero, a igualdad de condiciones, la cantidad neta de energía emitida al espacio es generalmente menor del que se habría emitido en ausencia

de estos absorbedores debido a la disminución de la temperatura con la altitud en la troposfera y el consiguiente debilitamiento de la emisión

### **Escenario de escenario**

Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que son radiactivamente activas basada en un conjunto coherente de supuestos sobre las fuerzas que las impulsan y las principales relaciones entre ellos.

### **Gases de Efecto Invernadero**

Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre.

### **Inventario**

Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero. Documento que estima las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con la metodología para los inventarios de emisiones de GEI, así como la guía para las buenas prácticas y la gestión de incertidumbre.

### **Mitigación**

Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

### **Peligro**

Ocurrencia potencial de una tendencia o suceso físico de origen natural o humano que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otro efecto negativo sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructura, medidas de subsistencia, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.

### **Riesgo**

Potencial de que se produzcan consecuencias adversas por las cuales algo de valor está en peligro y en las cuales un desenlace o la magnitud del desenlace son inciertos.

### **Vulnerabilidades**

Propensión o predisposición para afectar. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

## Acrónimos

**AFOLU** – Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de Tierra

**ANP** – Areas Naturales Protegidas

**Ar** – Argón

**ARVC** – Análisis de Riesgo y Vulnerabilidades Climáticas

**BAU** – Bussines as usual

**BNE** – Balance Nacional de Energía

**DBO** – Demanda Biológica de Oxígeno (BOD, por sus siglas en ingles)

**CFE** – Comisión Federal de Electricidad

**CH<sub>4</sub>** – Metano

**CMNUCC** - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de carbono

**CO<sub>2e</sub>** – Dióxido de carbono equivalente

**COA** – Cedula de Operación Anual

**COP** – Conferencia de las Partes

**CONUEE** - Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

**CPEC** – Constitución Política del Estado de Chihuahua

**CPEUM** – Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

**CONAVI** – Comisión Nacional de Vivienda

**DENUE** – Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas

**DIF** - Desarrollo Integral de la Familia

**DOF** – Diario Oficial de la Federación

**ESR** – Establecimientos Sujetos a Reporte

**FAO** - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en ingles)

**FERROMEX** – Ferrocarriles de México, S.A.

**FIDE** - Fideicomiso para el Ahorro de Energía

- GCoM** – Pacto Global de Alcaldes (GCoM, por sus siglas en ingles)
- GEI** – Gases de Efecto Invernadero
- GHG** – Gases de efecto invernadero (GHG, por sus siglas en ingles)
- GPC** - Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC, por sus siglas en ingles)
- H<sub>2</sub>O** – Agua
- HFC** – Hidrofluorocarbonos
- IMEGEI** – Inventario Municipal de Emisión de Gases de Efecto Invernadero
- IMIP** – Instituto Municipal de Investigación y Planeación
- INECC** – Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
- INEGI** – Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- INEGYCEI** – Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
- INDEX** – Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación
- IPCC** - Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (por sus siglas en ingles)
- IPPU** – Procesos Industriales y Uso de Productos
- JMAS** – Junta Municipal de Agua y Saneamiento
- LCC** – Ley de Cambio Climático
- LDUS** – Ley de Desarrollo Urbano Sostenible
- LEEPA** – Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- LGCC** – Ley General de Cambio Climático
- LGEEPA** – Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- LNVCs** – Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables
- MCG** – Modelo de Circulación Global
- N<sub>2</sub>O** – Óxido nitroso
- O<sub>3</sub>** – Ozono
- OME** – Grupo Aeroportuario de Centro Norte
- PAC** – Plan de Acción Climática
- PCG** – Potencial de Calentamiento Global

**PFC** – Perfluorocarbono

**PIB** – Producto Interno Bruto

**PROFEPA** – Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

**PTAR** – Planta Tratadora de Agua Residual

**RSU** – Residuos Sólidos Urbanos

**SCT** – Secretaría de Comunicaciones y Transportes

**SEMARNAT** – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**SENER** – Secretaría de Energía

**SF<sub>6</sub>** - Hexafluoruro de azufre

**SIE** – Sistema de Información Energética

#### **Listado de unidades**

**°C** – Grados centígrados

**°F** – Grados fahrenheit

**g** - Gramos

**Gg** – Gigagramos

**HA o ha** – Hectáreas

**hab** – Habitante

**h** – Horas

**Kg** – Kilogramos

**Km** – Kilómetros

**Km<sup>2</sup>** – Kilómetros cuadrados

**m** – Metros

**mm** - Milímetro

**m.s.n.m.** – Metros sobre el nivel del mar

**m<sup>3</sup>** – Metros cúbicos

**MBA** – Miles de barriles anuales

**MJ** – Megajoules

**MWh** – Megawatts por hora

**PJ** – Pentajoules

**s** - segundos

**ton** – Tonelada

**tCO<sub>2e</sub>** – Toneladas de CO<sub>2e</sub>

### **Agradecimientos**

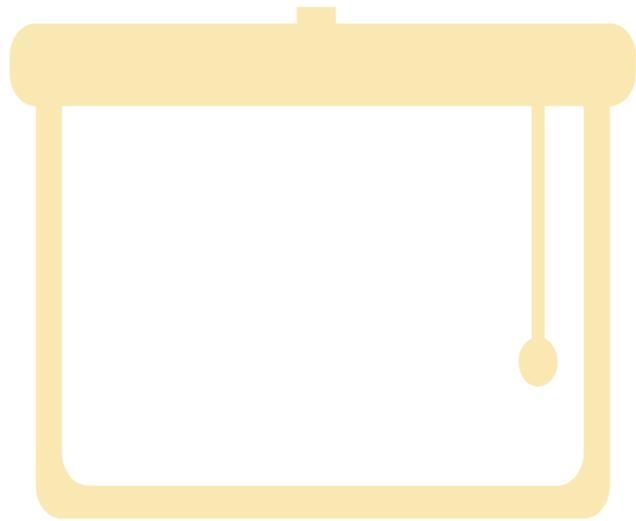
Este documento forma parte del proyecto de asistencia técnica que gracias a la Unión Europea a través del Programa de Cooperación Urbana Internacional Región Norteamérica (IUC-NA) se realizó en la Coordinación de Resiliencia en el Municipio de Juárez. En el Municipio de Juárez esta acción detonó su adhesión al Pacto Global de Alcaldes con ello se da un cumplimiento y seriedad a las medidas que se incluyen el Plan de Acción Climática (PAC).

El apoyo del IUC-NA permitió que este documento sea un referente de la política municipal en temas de cambio climático y sin duda es una piedra angular que servirá para impulsar acciones que mejoren las condiciones de vida de los juarenses fomentando medidas de largo aliento que son un hito en temas de resiliencia y sustentabilidad.

Un agradecimiento muy especial a Eugenia García Velarde y a David Calvo quienes alentaron en todo momento al equipo de la Coordinación de Resiliencia para concluir de forma satisfactoria, ¡gracias por creer en nosotros!.

Agradecemos a los asesores externos (CAPSUS S.C.) y a las personas que durante estos quince meses de asistencia técnica colaboraron y compartieron sus conocimientos para la conclusión del PAC a Daniela Evia Duarte y Enrique Ramírez Flores y muy en especial a María Blanco Solana, Sebastián Reyes de la Lanza y Guillermo Velasco Rodríguez que con su impulso, su paciencia y su gran compromiso se llega a la conclusión de este documento, gracias infinitas por su paciencia y por ayudarnos a resolver todas las dudas y apoyarnos a librar los obstáculos que se presentaron en este tiempo. ¡Sin duda un gran equipo!.

A todos aquellos que participaron proactivamente en los talleres, sesiones presenciales y virtuales, que realizamos para compartir y recopilar información y perspectivas sobre las directrices que se plasman en este documento, gracias a las personas de los tres niveles del sector gubernamental de la ciudad de El Paso, Texas y de Juárez y Ciudad de México, a la académica, a las asociaciones civiles, a las cámaras y colegios y al público en general que estuvo involucrado en el proceso de construcción del Plan de Acción Climática.



# 1. INTRODUCCIÓN



## Capítulo 1. Introducción

El Plan de Acción Climática conjunta una serie de información con la cual se diseñaron medidas de mitigación, adaptación y algunas complementarias. El documento fue generado con base en el Marco Común de Reporte del GCoM. Los capítulos que se desarrollaron para el PAC son descritos a continuación.

El capítulo 2 contiene información sobre el Municipio de Juárez, que describe las características sociales, demográficas, económicas y medio ambientales, incluyendo su peculiaridad como ciudad fronteriza y su desarrollo urbano. Se incorpora información climática y de los riesgos presentes que se identifican en un ecosistema semi desértico.

En el capítulo 3 se plasma una breve investigación sobre el tema de cambio climático, el calentamiento global, la proyección de emisiones y cuáles son los tipos de medidas que forman parte de un plan de acción climática. Se realizó este apartado desde una visión internacional hasta delimitarlo en un contexto nacional.

El marco legal que se ha publicado en el tema de cambio climático está descrito en el capítulo 4, se realizó una revisión desde el contexto internacional como parte fundamental del cual se derivan las políticas públicas nacionales, estatales y municipales, así como los instrumentos jurídicos que son base importante para conocer las atribuciones que el Municipio de Juárez tiene en esta materia.

En el capítulo 5 es uno de los dos que contiene un diagnóstico, en éste se plasma el Inventario de Emisión de Gases de Efecto Invernadero, está comprendido por las siguientes partes: el alcance, las metodologías de cálculo, los resultados por sector y subsector, la estimación de emisión de GEI para el periodo comprendido de 2017 a 2030 y sus proyecciones.

El Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas se desarrolla en el capítulo 6, en este se describen los peligros y riesgos climáticos, se muestran los resultados del análisis climatológico y de cambio climático, los peligros pasados y futuros, los actuales y el análisis de la capacidad adaptativa que presenta el municipio en la actualidad.

En el capítulo 7 contiene los compromisos cuantificados de las metas de reducción que se esperan obtener a partir del cumplimiento en la implementación de las acciones. Los valores presentados fueron resultado de un análisis de las contribuciones que por sector se tienen de emisiones y de los compromisos que el municipio puede adquirir con base en sus atribuciones y obligaciones.

Con base en los capítulos 5 y 6, se realizó el capítulo 8 el cual plasma las medidas de mitigación y adaptación que serán implementadas en el marco del PAC. Cada una de ellas se describe con base en fundamentos de ejecución a corto, mediano y largo plazo. Para cada una de ellas se analizaron los resultados esperados con la finalidad de cumplir con los compromisos adoptados en este documento.

El capítulo 9 contiene una descripción de la forma en la cual se implementarán las acciones de forma conjunta y como serán evaluadas para mostrar los resultados y el avance del cumplimiento de cada medida, se establecen periodos que deben cumplirse y se plasma que de forma anual se realizará una evaluación que permita analizar el avance en la ejecución del PAC.

Este documento también incluye la bibliografía empleada, los anexos de soporte que fueron generados.

# DESCRIPCIÓN DE LA ZONA 2. DE ESTUDIO



## Capítulo 2. Descripción de la zona de estudio

Situado al norte de México, se localiza el Municipio de Juárez en el estado de Chihuahua, a orillas del río Bravo. Al otro lado del mismo río, en territorio estadounidense, se encuentra la localidad de El Paso, en el estado de Texas. Ciudad Juárez, por su población de 1,391,180 habitantes, según datos de la encuesta intercensal del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) del 2015, es la mayor ciudad del estado de Chihuahua y la octava zona metropolitana más grande de México. Se caracteriza por el desarrollo de su economía basada en la industria maquiladora formada por más de 320 empresas maquiladoras, las cuales están ubicadas estratégicamente cerca de los puentes fronterizos y de áreas de acceso rápido. La mayoría de los insumos de este tipo de industria son provenientes de Estados Unidos de América y las empresas son filiales estadounidenses que se instalan en México para aprovechar el bajo costo del factor mano de obra. Para no incurrir en costos de fletes y por cuestiones de logística gran parte de estas industrias están instaladas en ciudades a lo largo de la frontera: Matamoros, Reynosa y Nuevo Laredo al este, Ciudad Juárez en el centro; y Mexicali y Tijuana al oeste.

*Figura 2.1. Vista general de Ciudad Juárez.*



Tomada del PDUS (2016)

Juárez colinda al norte con los Estados Unidos de América, al este con los Estados Unidos de América y el municipio de Guadalupe, al sur con los municipios de Guadalupe, Ahumada y Ascensión y al oeste con el municipio de Ascensión. Las coordenadas geográficas al norte  $31^{\circ}07'$  de latitud norte; al este  $106^{\circ}11'$  y al oeste  $106^{\circ}57'$  de longitud oeste. Ciudad Juárez se localiza en los  $31^{\circ}44'$  de latitud norte,  $106^{\circ}29'$  de longitud oeste y tiene una altitud de 1,140 metros sobre el nivel del mar. El límite del centro de población de la cabecera municipal de Juárez tiene una superficie de 121,974.34 ha. Colinda con el Ejido de San Agustín, ampliación del Ejido San Isidro, planta Samalayuca, Ex hacienda

de Samalayuca, ampliación del ejido Nuevo Cuauhtémoc, Ejido Cuauhtémoc y el límite internacional con Estados Unidos de América.

Tiene una extensión territorial de 4,858.8 km<sup>2</sup>, de los cuales la zona urbana está asentada en 321.19 km<sup>2</sup>. El clima que predomina en la región es seco semi cálido (BSh, clasificación climática de Köppen), donde la temperatura se encuentra en un rango entre 18°C y 22°C y la precipitación media anual es de 262 mm.

*Figura 2.2. Ubicación del Municipio de Juárez*



Elaborado por: García, G., 2020

## **2.1. Características sociodemográficas**

De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, la población para el Municipio de Juárez era de 1,218,817 habitantes, para el 2005, según el II Conteo de Población y Vivienda contaba con 1,313,338, habitantes. En el 2010 de acuerdo con el XIII Censo de Población y Vivienda, la población para el Municipio de Juárez era de 1,332,131 habitantes y para el 2015 ascendía a 1,391,180 habitantes. La zona urbana del municipio se denomina Ciudad Juárez, en esta región se concentra más del 99% de los habitantes. Entre los años 2000 y 2005 el Municipio de Juárez presentó una tasa de crecimiento promedio anual de 1.32%, ocupando a nivel nacional el quinto lugar de once municipios con más de un millón de habitantes, sin embargo, del periodo 2005 al 2010 la tasa tan sólo fue de 0.31%, muy baja respecto a las registradas en años anteriores. Mientras que del periodo 2010 al 2015 la tasa se incrementó al 0.92%.

El Municipio de Juárez forma parte de las pocas entidades municipales con más de un millón de habitantes en México. En el año 2005, Juárez ocupaba el sexto lugar, mientras que en el 2000 ocupó el quinto lugar. Sin embargo, para el 2010 Juárez se posicionó en el lugar número siete, descendiendo un lugar, esto debido a la baja tasa de crecimiento en el periodo 2005-2010.

El Municipio de Juárez se conforma de 84 localidades rurales, de las cuales Puerto de Anapra, San Isidro, San Agustín Valdivia, Samalayuca, El Millón y Loma Blanca son las que concentran la mayor población rural; la población total rural en el Municipio de Juárez en 2015 fue de 1,724 habitantes. Según el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas del estado de Chihuahua, el porcentaje de pobreza en 2015 fue de 26.4%, con un porcentaje de pobreza extrema de 1.1% y pobreza moderada de 25.3%.

*Figura 2.3. Características demográficas de Juárez.*



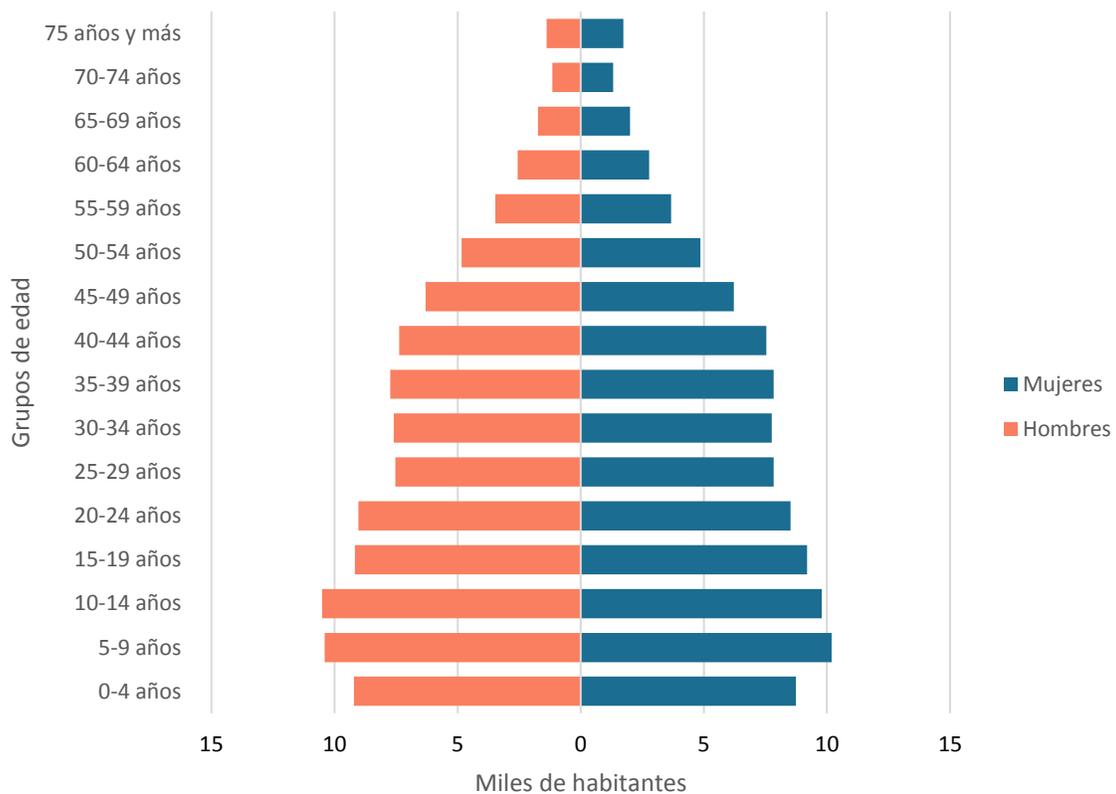
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del PDUS. IMIP 2016.

El crecimiento de la población en Juárez se incrementó en las últimas décadas del siglo XX, derivado de las numerosas oportunidades económicas, principalmente del sector secundario, en específico por la industria manufacturera, que, vinculada con la esencia fronteriza del municipio, fomentó la migración en la Región Paso del Norte. Sin embargo, el descenso en el ritmo de crecimiento se debió a la desaceleración de la economía estadounidense y su repercusión en la industria maquiladora de exportación (Sánchez, 2015).

En la Figura 2.4, la pirámide poblacional muestra los cambios en la estructura de los habitantes por edad y sexo en Juárez. De acuerdo con los datos de la Encuesta Intercensal 2015, el Municipio de Juárez presentó una baja de la población de niños entre 0 a 4 años. Sin embargo, la base es amplia

para los rangos de los 5 a los 9 años y de 10 a 14 años, mientras que en la adolescencia disminuye. Agrupando a la población en edad productiva joven, es decir entre 15 y 39 años, se observan rangos de edad muy consistentes, lo que habla del gran conjunto de personas jóvenes que forman parte del mercado laboral. La población del rango entre 40 a 44 años y hasta 100 años y más, muestra una estructura de pirámide perfecta; es decir, la población disminuye conforme aumenta el rango de edad.

**Figura 2.4. Distribución por grupos de edad en la población del Municipio de Juárez**



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, 2015

## 2.2. Características económicas

La relación del sector industrial con el cambio climático comenzó hace 180 años con la revolución industrial (Bula, 2009), lo cual generó un impacto sobre el clima y por ende un incremento en la concentración de los gases de efecto invernadero. Causa de esto, se derivan las consecuencias asociadas al cambio climático, las cuales comenzaron a reflejarse en el Ártico y océanos tropicales y en la actualidad estos efectos se pueden observar en todos los continentes y océanos.

A principios de 1980 las maquiladoras instaladas representaban el 19.2% del total nacional aumentando hasta el 23.8% en 1983; en 1998 había sido el nivel más bajo con 8.1% del total nacional, a partir de 1999 la proporción aumentó hasta llegar a 10.4% en 2004 y de nuevo disminuir al 10.0% para el 2006 es decir la misma proporción que se tenía en 2003. Para el 2007 y hasta el

2015 se registraron porcentajes entre 6.3 y 6.5. Las variaciones son debidas principalmente en el cierre y apertura de empresas dedicadas a este giro en la región, adicional a la migración de maquiladoras al interior del país.

### **2.3. Ingresos**

La recaudación de ingresos en el Municipio de Juárez está definida como la cantidad de dinero que se consigue de los impuestos con la cual deben financiarse los servicios públicos en la ciudad. A través de los años se han ido estableciendo varios tipos de impuestos los cuales tienen la misma finalidad de beneficiar a la población con obras públicas y servicios a la comunidad como el alcantarillado, la luz eléctrica, la pavimentación de calles, entre otras.

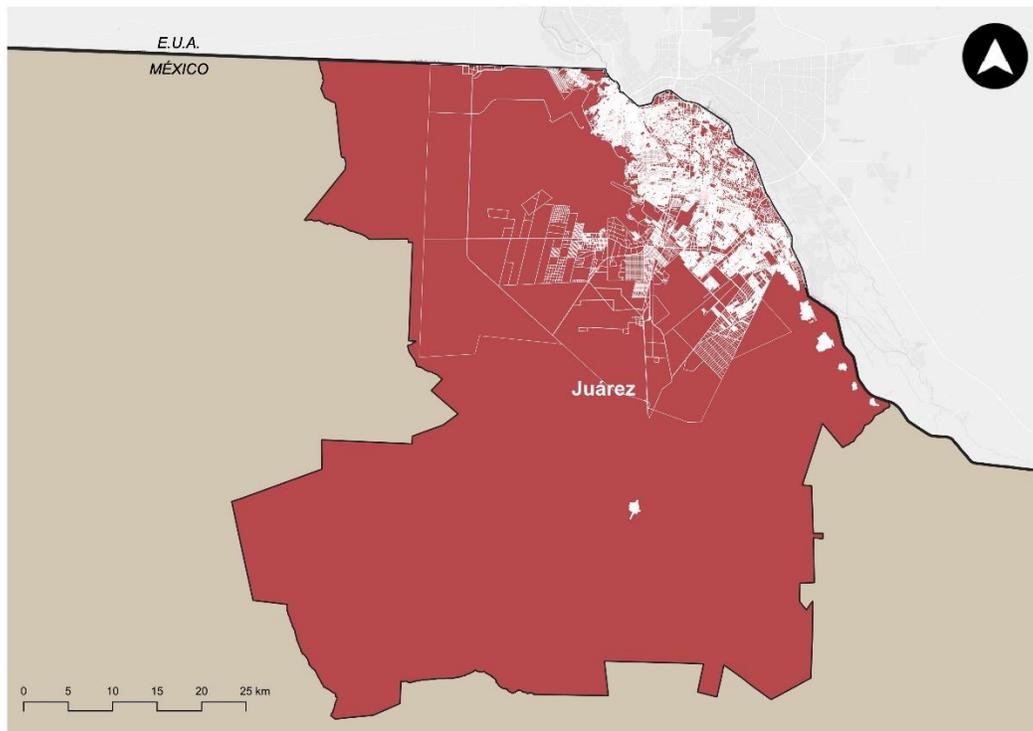
Al hacer una comparación entre el año 2014 y el 2015, se tiene que la recaudación de ingresos tributarios (impuestos) en el 2015 fue por \$964,510,702 cifra mayor a la del 2014 la cual fue de \$882,797,350 lo que se tradujo en un aumento del 9.26%. Los impuestos se refieren a todo aquel capital que cobra obligatoriamente el municipio a sus ciudadanos, por ejemplo, el impuesto predial, sobre espectáculos públicos, las traslaciones de dominio de bienes inmuebles, principalmente. En los ingresos no tributarios el comportamiento se presentó de la siguiente manera: en el rubro de derechos en el 2015 el monto recabado fue de \$457,937,859, superior al del año anterior de \$357,249,871. Diferencia de más de 100 millones de pesos, representando un incremento real de 28.18%.

### **2.4. Región binacional**

Las localidades de Ciudad Juárez y El Paso forman la región binacional más importante del norte del México, la última depende en gran medida de la economía juarense, por lo que la interacción entre ambas ciudades es muy estrecha. En Juárez el sector industrial es significativamente mayor que en los otros municipios y condados, mientras que en el comercio y los servicios destacan los condados estadounidenses. Por otro lado, la participación del empleo en el sector industrial por parte de los condados es baja, sin embargo, es alta en el sector comercio y servicios, lo que refleja un alto grado de desarrollo en la economía.

La composición económica de la región binacional entre los principales municipios de Chihuahua y los condados de El Paso, Texas y Las Cruces, Nuevo México está compuesta por lo siguiente: en el condado de El Paso, el 86.70% de la población se ocupaba en el sector comercio y servicios, el 7.30% en el sector industrial y finalmente, el 6.00% en la construcción y minería, el comportamiento del empleo en Las Cruces es muy similar al de El Paso, el 88.50% de los empleados se encontraban en el sector comercio y servicios, el 7.00% en la construcción y minería, y el 4.50% en la industria. Lo anteriormente descrito refleja el por qué el flujo comercial entre El Paso y Juárez es reconocido como uno de los más activos en la frontera norte del país, y que a pesar de las diferencias que existen en materia de la población empleada en cada uno de los sectores, se conoce la importancia de colaborar para la consolidación de las capacidades competitivas para la región fronteriza.

**Figura 2.5. Perímetro del Municipio de Juárez**



Fuente: García, G., 2020

## 2.5. Cruces fronterizos

Los cruces fronterizos internacionales de la región de Juárez-El Paso son un sistema de importancia regional, estatal y nacional, en donde se intercambian miles de millones de dólares provenientes del comercio, proveen acceso a escuelas, empresas, y contribuyen a una cultura y estilo de vida regional compartidos. Este sistema proporciona un enlace muy importante entre las maquiladoras, ubicadas principalmente en Juárez; y los centros de distribución y los mercados de consumo ubicados en el área de El Paso, Texas y Nuevo México.

## 2.6. Expansión urbana

El crecimiento histórico de la mancha urbana de Ciudad Juárez se ha caracterizado por ser expansivo y disperso, en especial en la segunda mitad del siglo XX. Para el año 1950 la mancha urbana representaba apenas 909.22 ha, creciendo un poco más del doble de lo que representaba en la década anterior con 379.14 ha, con una densidad de 134.80 hab/ha, densidad que no habrá de mostrar desde entonces. Después de esta década se presenta una explosión de crecimiento en la década de los años cincuenta, en la década de los años sesenta incrementó a 2,155.15 ha y una densidad de 85.54 hab/ha, lo que significa que cuadruplicó su tamaño con respecto de la década anterior disminuyendo considerablemente la densidad.

Este comportamiento no se vuelve a presentar en las décadas posteriores, sin embargo, si se continúa teniendo la tendencia de expansión del crecimiento y dispersión de la mancha urbana

característicos de la ciudad. En las décadas posteriores la tendencia será la de, aproximadamente, duplicar su tamaño; para la década de 1970 por ejemplo, se muestra una superficie de 5,899.63 ha y una densidad de 69.05 hab/ha, acercándose bastante al doble de su tamaño diez años antes. Para la década de 1980 la ciudad presenta 10,795.11 ha de superficie y densidad de 50.44 hab/ha, creciendo en total 4,895.48 ha respecto a la década anterior.

Para la década de 1990 la ciudad presentaba una superficie de 14,049.30 ha y una densidad de 56.20 hab/ha, con un crecimiento de 3,254.19 ha respecto de la década anterior, lo cual indica que en los años ochenta el crecimiento tendió a reducirse tomando en cuenta su tamaño total. Durante el primer quinquenio de los años noventa se presenta de igual manera un cambio de tendencia nuevamente y llegando a crecer solamente 1,314.44 ha hacia el año 1995, sin embargo, el crecimiento del segundo quinquenio de los años noventa fue de 5,189.26 ha, lo que representa 6,503.7 ha de crecimiento total, una densidad de 58.80 hab/ha, y una superficie de 20,553.00 ha para el año 2000.

Los primeros quince años del siglo XXI muestran un comportamiento errático de la mancha urbana. El primer quinquenio de la década de los años 2000 tiene un crecimiento de 2,131.77 ha, dejando la mancha urbana en 22,684.77 ha y una densidad de 57.37 hab/ha. Luego para el siguiente quinquenio se anexan a la existente mancha urbana cerca de las ocho mil hectáreas para el año 2010, un total de 7,920.72 ha dejado la superficie total en 30,605.49 ha con una densidad de 43.16 hab/ha, y finalmente, el siguiente quinquenio hacia el año 2015 el crecimiento sólo fue de 1,514.08 ha y una superficie total de 32,119.57 ha con una densidad de 41.82 hab/ha, lo que demuestra la tendencia de crecimiento expansivo de la ciudad.

## **2.7. Clima extremo**

Juárez se encuentra ubicada en una zona semidesértica, lo que hace que se presente un clima extremoso, con intensas olas de calor en el verano, y temperaturas congelantes en el invierno, que afectan a la población y aumenta en ambos casos el consumo de energía. Se tiene registrado que la sequía más severa se presentó en el año 2011, donde transcurrieron un total de 118 días sin llover. Sin embargo, a pesar de contar con largos periodos de sequias, también se presentan lluvias torrenciales en la zona, la más reciente ocurrida durante el verano del año 2006, cuando se presentaron lluvias extraordinarias que generaron enormes destrozos en la infraestructura y pérdidas materiales en la ciudad, este fenómeno tuvo una mayor repercusión en la población adyacente a las colonias: Vista Hermosa, Socosema, Morelos, Aztecas, Luis Olague, Independencia, Constitución, Tierra y Libertad, entre otras. Se estimaron pérdidas por más de 15 millones de dólares en daños, principalmente por afectaciones a bienes de la población y a la infraestructura de agua potable, drenaje y pavimento. Este acontecimiento, provocó la muerte de 4 personas, según lo documentado por la administración municipal en turno.

Con relación a la temperatura de la localidad, en verano se presentan temperaturas mayores a los 38 °C (100 °F), teniendo un promedio anual de 25 °C (77 °F). El 30 de junio de 1994 fue la fecha donde se experimentó la temperatura más alta (desde 1887), con 45.5° C (114 °F), las altas temperaturas ocasionan golpes de calor en la población, en donde los infantes y las personas de la

tercera edad son los grupos con mayor vulnerabilidad, condición que se agrava ante la carencia de agua potable. Por otro lado, durante el invierno las temperaturas están por debajo de los 0 °C (32 °F), se tiene registro que la temperatura más baja fue de -22 °C (-7.6 °F) en enero de 1962. Esta situación se repitió registrando temperaturas inferiores a -22 °C (-7.6 °F) durante más de 48 horas continuas en febrero de 2011. Estos eventos han ocasionado fuertes heladas, las cuales provocan que se congelen las tuberías y el pavimento, sumando a ello las enfermedades respiratorias que padece la población en esta época, además de una importante pérdida de masa vegetal impactando el medio natural de la ciudad.

## **2.8. Riesgos**

En lo que refiere a la zona poniente, a esta condición de pobreza se suma el riesgo latente al que están expuestos sus habitantes debido a la colindancia con la sierra de Juárez, según el Atlas de Riesgos Naturales, en esta zona existen fallas geológicas, estructuras hidráulicas en riesgo, además de que ocurren derrumbes e inundaciones. Como punto adicional, en algunas de las viviendas de estas zonas marginadas los materiales utilizados para su construcción como el cartón, la lámina, algunas estructuras de desechos de madera, entre otros no son duraderos ni favorecen la resistencia a lluvias torrenciales y nevadas, así como a los cambios extremos de temperatura. En esta condición de pobreza y riesgo se localizan colonias como: Adolfo López Mateos, 16 de septiembre, Gustavo Díaz Ordaz, Ampliación Plutarco Elías Calles, entre otras. En relación con la zona ubicada al sur poniente de la ciudad, existen afluentes de arroyos que, debido a las características hidrológicas y tiempos de retorno de las lluvias torrenciales, el riesgo principal son las inundaciones que afectan la vivienda, tal es el caso de las colonias Manuel Valdez, Tierra Nueva y Riveras del Bravo.

Sin duda, las ciudades con residentes activos, debidamente apoyados por el gobierno de la ciudad contribuyen a la construcción de “abajo hacia arriba” de una ciudad con una fuerte identidad. Esto permite a los individuos, las comunidades y el gobierno de la ciudad, confiar y apoyarse unos a otros, y se enfrentan a circunstancias imprevistas juntos sin disturbios civiles o violento. La ciudad sigue experimentando un proceso de recuperación ante la crisis económica y de seguridad suscitada en años recientes, durante la cual se evidenció un estado resiliente al establecer sistemas de autoprotección, mediante el desarrollo y ejecución de programas sociales, inversión en equipamiento e infraestructura, la creación de protocolos de seguridad, cooperación comunitaria, integración familiar, fomento al deporte y vivencia espiritual. Dichas cuestiones han hecho evidente la necesidad de contar con mayores sitios de esparcimiento, fortificar los esfuerzos de desarrollo económico en materia de competitividad, mejorar la estética urbana y la atención focalizada de niños, jóvenes y adultos mayores.

# 3. MARCO TEÓRICO



## Capítulo 3. Marco teórico

### 3.1. Cambio climático

Para entender el concepto de cambio climático, es necesario tener presente el concepto de clima, que se define como el promedio del “estado del tiempo” durante un periodo largo para un lugar determinado, depende de variables atmosféricas como la temperatura, la humedad, la lluvia, la cobertura de nubes, las trayectorias del viento y la presión atmosférica (CMM, 2017). Cuando un parámetro meteorológico como la precipitación o la temperatura difiere de su valor medio de muchos años, se habla de una anomalía climática ocasionada por forzamientos internos, como inestabilidades en la atmósfera y el océano, o por forzamientos externos, como cambios en la intensidad de la radiación solar recibida o en las características del planeta (concentración de gases de efecto invernadero, cambios en el uso de suelo, etc.), resultado de la actividad humana (Martínez, 2004).

Los científicos definen el cambio climático como todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo como resultado de la variabilidad natural o de las actividades antropogénicas. El cambio climático es una realidad que poco a poco tendrá más incidencia en la vida cotidiana de cada habitante, un ejemplo de lo anterior es el calentamiento global que es una de las manifestaciones más evidentes del cambio climático y se refiere al incremento promedio de las temperaturas terrestres y marinas globales. Aunque el clima cambia naturalmente, los científicos indican que existe evidencia clara de que el clima y el calentamiento del planeta ha cambiado según los registros en los últimos 50 años y esto gracias al efecto de las actividades humanas (SEMARNAT, 2009).

#### 3.1.1. Calentamiento global

Entre otra de las causas del cambio climático se encuentra el calentamiento global, es un fenómeno que ocurre cuando hay demasiados Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, involucra el incremento continuo de la temperatura media global cerca de la superficie terrestre y está causando que los patrones del clima cambien; sin embargo, en sí es sólo uno de los aspectos alrededor del cambio climático (CMM, 2014).

Según los científicos del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), el calentamiento global actual está motivado por el incremento observado en la concentración en el aire de ciertos gases, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Dicho incremento se debe a las actividades humanas, fundamentalmente a la quema de combustibles fósiles, como el petróleo, el gas y el carbón (Tapiador, 2015).

#### Efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno natural que se puede comparar con la captura térmica que se observa en un invernadero. Los gases presentes en la atmósfera actúan de tal manera que retienen parte de la energía solar que debe salir de forma natural. Este efecto será más o menos intenso dependiendo de la densidad de la atmósfera y su composición (Trespacios, 2018).

El efecto invernadero se produce de la siguiente manera: la radiación solar proveniente del sol incide sobre la tierra, una parte de la energía se refleja por la atmósfera y es devuelta al espacio, el resto atraviesa la misma y llega hasta la superficie de la tierra. Allí, una parte de esta energía es reflejada, la otra parte es la encargada de calentar la superficie. Parte de este calor desprendido por la superficie terrestre se “escapa” hacia el espacio, y el resto se refleja en la atmósfera produciendo que la temperatura del planeta alcance una temperatura estable (Orizaola, 2018).

La atmósfera de la Tierra está compuesta principalmente por gases diatómicos y monoatómicos, en mayores concentraciones tales como el oxígeno (O<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>) y el argón (Ar), otros en menor concentración tales como el CO<sub>2</sub>, el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el ozono (O<sub>3</sub>) y naturalmente el vapor de agua (H<sub>2</sub>O).

Estos gases absorben la radiación infrarroja y son transparentes a la radiación de mayor energía (ultravioleta y visible) que llegan a la tierra procedente de la radiación solar, pero absorben gran parte de la radiación infrarroja reflejada por la superficie terrestre, estos desprendiendo energía y aumentando así la temperatura del planeta (Power, 2009).

#### **Gases de Efecto Invernadero (GEI)**

Los GEI provocan que la radiación infrarroja se detenga en la atmósfera, por lo que causa que se caliente la superficie de la tierra y la parte inferior de la atmósfera. Aunque no se suele considerar como peligroso, el vapor de agua, debido a su alta abundancia en múltiples procesos industriales y de la vida cotidiana, es el gas natural de efecto invernadero más importante (Echeverri, 2006).

Torres y Alcívar (2014) mencionan que: los GEI tienen frecuencias moleculares vibratorias en el rango espectral de la radiación terrestre emitida, absorben y emiten la radiación de onda larga, misma que es devuelta a la superficie terrestre y causando un aumento de la temperatura, este fenómeno se conoce como “efecto invernadero” (y se menciona anteriormente en este mismo documento) y principal responsable del cambio climático.

Las principales consecuencias de los GEI es la elevación de la temperatura del planeta, que afecta directamente a los seres vivos, comunidades vulnerables a diferentes enfermedades, aumentando también sus concentraciones en la atmósfera y relacionándose con el calentamiento global (Silva y Valverde, 2012).

#### **Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IGEI)**

Un inventario de gases de efecto invernadero es la contabilización de los gases emitidos y absorbidos por la atmósfera (sobre todo aquellos gases que causan el efecto invernadero) durante un periodo de tiempo determinado (por lo general un año de calendario) para un territorio determinado. El IPCC se creó en 1988 con el objetivo de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

En 1996 se publicaron las primeras directrices metodológicas para la elaboración de inventario nacional de GEI conocidas como Directrices 96. Posteriormente, el IPCC publicaría las llamadas

Directrices 2006, que incluyen fuentes y gases nuevos, así como actualización de los métodos publicados con anterioridad. Dentro de un IGEI es importante reportar diferentes sectores quienes generan GEI, por ejemplo, el sector energía, el sector de agricultura y ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra, sector de procesos industriales y uso de productos y el sector de residuos (MAyDS, 2017).

### **3.1.2. Proyección de emisiones**

Las proyecciones de emisiones a la atmósfera son un ejercicio de prospectiva ambiental mediante el cual se plantea un posible escenario de evolución de las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEMA. 2019). Las proyecciones predicen un inventario para un año base, hacia delante o hacia atrás en el tiempo. El uso de las proyecciones se determina principalmente por el propósito del inventario.

Las proyecciones se usan sobre todo para rastrear las tendencias pasadas y futuras de las emisiones debido al crecimiento de la actividad y a las estrategias de control instrumentadas. También se usan las proyecciones en los análisis teóricos de diversas estrategias de control propuestas para futura instrumentación (RI, 1997).

## **3.2. Medidas contra el cambio climático**

El cambio climático pone en riesgo la salud y el bienestar de la población, por ello, es importante buscar una forma para afrontar de mejor manera las variaciones climáticas y los efectos que trae consigo. La reducción de las emisiones de GEI (mitigación) y la implementación de medidas de adaptación, son indispensables para considerarlas como estrategias de cambio climático.

### **3.2.1. Mitigación**

Las acciones de mitigación están construidas para reducir las condiciones de vulnerabilidad o la exposición de las amenazas a las comunidades y su infraestructura. Se acostumbra a implementar acciones estructurales que disminuyen el impacto del evento, y por ende disminuir los daños (por ejemplo, muros de contención, bordas de protección, etc.). Sin embargo, también existen medidas de mitigación no-estructurales como la reforestación, el uso de códigos de construcción, rotación de cultivos, barreras vegetativas de conservación y retención de suelo, etc. (OXFAM GB, ESFRA e ISMUGUA, 2007).

La mitigación implica modificaciones en las actividades cotidianas de las personas y en las actividades económicas, con el objetivo de lograr una disminución en las emisiones a fin de reducir o hacer menos severos los efectos del cambio climático. Las acciones de mitigación no implican necesariamente un “dejar de usar”, muchas de ellas están ligadas con el ahorro energético a través del uso eficiente de la energía lo que produce, además, menores costos para las personas, las empresas o los gobiernos. En todos los sectores, una fuerte política de “reducir, reutilizar y reciclar” (conocida como las 3R), implica no sólo frenar el aumento de la concentración de los GEI, sino ahorrar en los gastos y evitar el derroche de recursos (PNUMA, 2005).

### **3.2.2. Adaptación**

A lo largo de la historia en la humanidad se han presentado retos por cambios en las condiciones económicas, sociales, culturales y ambientales y en general la sociedad ha pasado a ser altamente adaptables. Sin embargo, para enfrentar los efectos que tiene consigo el cambio climático será necesario desarrollar capacidades preventivas y de respuesta lo antes posible a impactos adversos.

Estos incluyen la generación de información y conocimiento sobre la vulnerabilidad de distintas regiones y sectores del país, así como de los impactos potenciales, el desarrollo de estrategias específicas y el trabajo coordinado de las distintas instancias de gobierno, así como la necesaria participación de la sociedad (Moreno y Urbina, 2008).

El IPCC define a la adaptación como los ajustes en sistemas ecológicos, sociales o económicos que se dan en respuesta a los estímulos climáticos actuales o esperados y sus efectos o impactos. Se refiere a los cambios en los procesos, prácticas y estructuras para moderar los daños potenciales o para beneficiarse de las oportunidades asociadas al cambio climático. Es importante que la adaptación surja como un proceso de toma de decisiones en el que participen todas las partes involucradas (Ulloa y Prieto-Rozo, 2014).

### **3.3. México y el cambio climático**

El clima de la Tierra ha cambiado muchas veces a lo largo de su evolución, sobre todo por factores naturales relacionados con el equilibrio entre la energía solar entrante y la que es remitida hacia el espacio. Dichas variaciones en este balance se deben a erupciones volcánicas, cambios en la órbita de traslación del planeta, cambios en el ángulo del eje de rotación, los ciclos solares o variaciones en la composición de la atmósfera. Apenas en la segunda mitad del siglo pasado se intensificaron las investigaciones sobre aspectos ambientales. Las observaciones y los datos atmosféricos han llevado a concluir que el clima del planeta está cambiando en forma drástica (Moreno y Urbina, 2008).

Se trata de un cambio que afectará a todas las regiones y países; por ello, en los últimos años se le ha dedicado gran atención y se está actuando a nivel mundial, regional y nacional en el establecimiento de medidas de mitigación, es decir, acciones para disminuir las emisiones de GEI. Igualmente, cada vez se están encauzando más esfuerzos hacia las medidas de adaptación, entendida como las modificaciones de sistemas naturales y humanos para disminuir o evitar los posibles daños por el cambio climático (Moreno y Urbina, 2008).

Uno de los principales desafíos que enfrenta en la actualidad la humanidad es el cambio climático, el cual se relaciona con el calentamiento del planeta por la elevada concentración atmosférica de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O por el uso de combustibles fósiles para las actividades humanas, los cambios en el uso de suelo y la deforestación. México se considera una de las naciones más vulnerables a los efectos del cambio climático, ya que 15% del territorio nacional, 68.2% de su población y 71% del producto interno bruto (PIB) están propensos a sufrir las consecuencias negativas de este fenómeno (Sosa, 2015).

### **3.3.1. La sociedad**

Es muy importante mencionar que la población tiene una gran responsabilidad y capacidad para actuar frente al cambio climático y lo que conlleva, sabemos que no es exclusivamente un problema ambiental, es un tema que afecta al bienestar social, la economía, al comercio y a la seguridad y que dominará cada vez más las políticas mundiales y nacionales.

Los ciudadanos, como consumidores, controlan el uso de energía, la compra de materiales, la utilización de vehículos, etc.; es decir, todas las actividades por las que se emiten GEI. En este sentido, la participación de la sociedad en el tema de cambio climático es una pieza fundamental para que las acciones para combatirlo sean las apropiadas y verdaderamente contribuyan a la mitigación. Sin embargo, a medida que sus impactos se hagan más evidentes, los cuales afectarán especialmente a quienes menos han contribuido a sus causas: las personas que menos tienen (INECC, 2019).



# 4. MARCO LEGAL

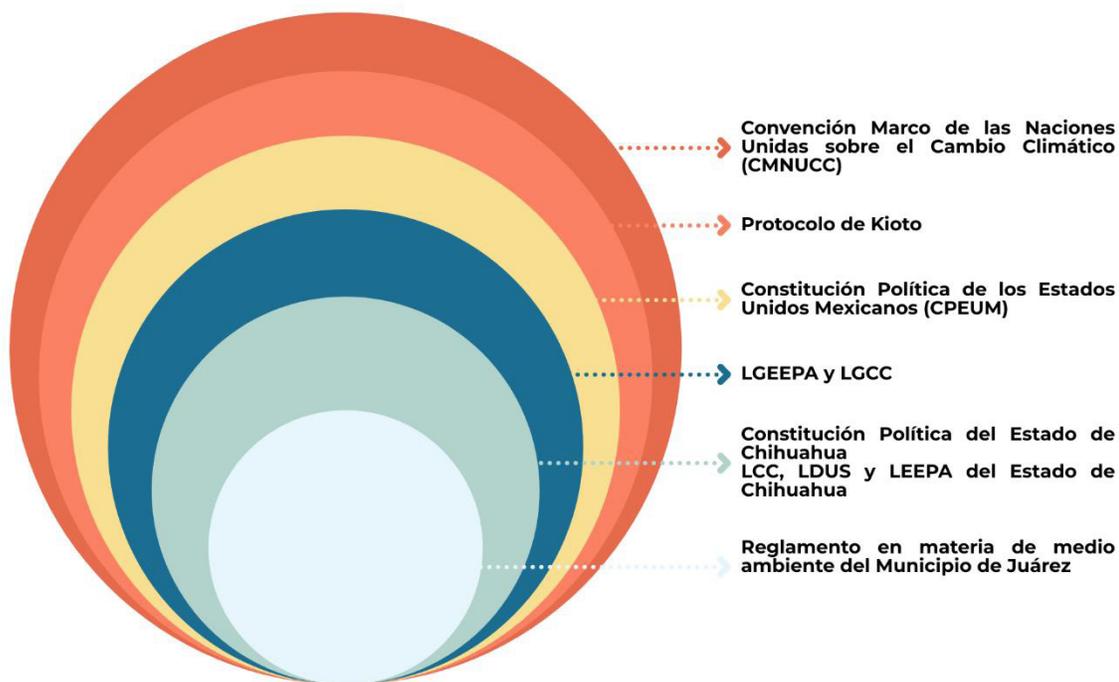


## Capítulo 4. Marco legal

El Plan de Acción Climática del Municipio de Juárez se presenta y se apega al marco normativo constituido por leyes, normas y reglamentos en materia de cambio climático existentes en los tres niveles de gobierno que interactúan entre sí, agregando el ámbito internacional, donde se desprenden múltiples compromisos a cumplir para México en materia de cambio climático.

El modelo del marco legal en materia de cambio climático para México pudiera representarse por una serie de círculos concéntricos, en donde (en orden de exterior a interior) se visualiza el ámbito internacional, nacional, estatal y municipal. Es importante mencionar que la Figura 4.1 no representa el orden jerárquico de importancia en cuanto a la legislación en materia de cambio climático en México, sin embargo, resulta de interés observar el origen de cada uno de los protocolos, leyes y artículos en materia de cambio climático en México.

**Figura 4.1. Modelo del marco legal referente al cambio climático en México**



Fuente: Elaboración propia, 2020

### 4.1. Ámbito internacional

#### 4.1.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

El CMNUCC se estableció en mayo de 1992, durante la Primera Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, Brasil y no fue hasta 1994 cuando entró en vigor. Parte de la Convención fue la integración de la Conferencias de las Partes (COP), este fue reconocido como el órgano supremo de la convención y la asociación de todos los países que formaron parte de ella. La COP se reúne anualmente, participando expertos en medio ambiente, ministros, jefes de estado y organizaciones

no gubernamentales con la finalidad de llegar a un acuerdo en acciones relacionadas con el cambio climático.

México fue uno de los signatarios de la CMNUCC en 1992, reiterando su compromiso con el medio ambiente. El CMNUCC tiene como objetivo estabilizar las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, a un nivel que impida que existan niveles peligrosos en el sistema climático. Estos niveles debían lograrse en un plazo suficiente para: 1) Permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, 2) Asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y 3) Permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

En esta Convención se consideró que la mayor parte de emisiones de GEI en el mundo tiene origen en los países desarrollados, por ello, el Anexo I del documento del convenio enlista a los países desarrollados que adoptaron el compromiso cualitativo de reducir sus emisiones de GEI para regresar, en el año 2000, a los volúmenes de emisiones que se tenían en 1990 y mantenerse. Para los países en desarrollo (también conocidos como países No Anexo I) no se tuvo algún compromiso cualitativo de reducción de emisiones, no obstante, entre todos los países se compartió el compromiso de hacer frente al cambio climático en cooperación, esto a través de actividades de planeación, implementación de acciones, educación y difusión del conocimiento científico y sobre el cambio climático. La Tabla 4.1, muestra los artículos de interés del CMNUCC así como una breve descripción de cada artículo.

**Tabla 4.1. Artículos de interés del CMNUCC**

Título	Descripción
Artículo 3º - Principio	Las partes deberán: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras.</li> <li>2. Prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar los efectos.</li> <li>3. Derecho al desarrollo sostenible.</li> <li>4. Cooperación en la promoción de un sistema económico internacional abierto en conjunto con el desarrollo sostenible.</li> </ol>
Artículo 4º - Compromisos	Las partes deberán: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar, actualizar, publicar y facilitar un inventario nacional de emisiones antropogénicas.</li> <li>2. Formular, aplicar, publicar y actualizar programas nacionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático.</li> <li>3. Promover y apoyar en cooperación el desarrollo, la transferencia de tecnología, prácticas y procesos para controlar las emisiones antropogénicas de GEI.</li> </ol>
Artículo 12 - Transmisión de información relacionada con la aplicación	Las partes transmitirán: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inventario nacional de emisiones antropogénicas.</li> <li>2. Descripción general de medidas adoptadas o que se prevén adoptar.</li> </ol> Las partes que son países desarrollados y cada una de las demás partes del Anexo I incluirán la siguiente información: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descripción detallada de las políticas y medidas que haya adoptado.</li> </ol>

2. Estimar los efectos que tendrían las políticas
3. Los países en desarrollo podrían proporcionar voluntariamente proyectos para financiar para reducir las emisiones e incrementar la absorción de GEI.

#### 4.1.2. Protocolo de Kioto

Durante la Tercera COP celebrada en 1997 en Kioto, Japón, el Protocolo fue aprobado en 1997 y no fue hasta 2005 que entró en vigor. México firmó en 1998 y lo ratificó hasta el 2000, adoptando el compromiso plasmado en el Protocolo de Kioto. El protocolo establece, entre otras cosas: una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de compromisos. La principal misión del Protocolo fue establecer compromisos más estrictos de reducción y limitación de emisiones de GEI para los países desarrollados (listados en el Anexo B del Protocolo), estableciendo un calendario específico, así como una meta cuantitativa de reducción de emisiones para cumplir con el Protocolo. La Tabla 4.2, muestra los artículos de interés del Protocolo de Kioto, así como una breve descripción de cada artículo.

*Tabla 4.2. Artículos de interés del Protocolo de Kioto*

Título	Descripción
Artículo 3º	Medidas contra el calentamiento global: 1. Fomentar la eficiencia energética. 2. Protección y mejora a sumideros y depósitos de GEI. 3. Reducir o eliminar las deficiencias del mercado, incentivos fiscales y exenciones tributarias. 4. Promover políticas y medidas que limitan/reduzcan las emisiones de GEI. 5. Limitar/reducir las emisiones de GEI del transporte.
Artículo 6º	Las partes incluidas en el Anexo I podrían invertir o transferir a otras partes, o adquirir unidades de reducción de emisiones (bonos de carbonos).
Artículo 10	Todas las partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes para definir las prioridades, objetivos y circunstancias para su desarrollo nacional y regional, sin introducir nuevos compromisos de las partes no incluidas en el Anexo I (como el caso de México) aunque reafirmando los compromisos ya estipulados en el Artículo 4 de la CMNUCC y llevando adelante el cumplimiento de estos compromisos con miras a lograr el desarrollo sostenible.

#### 4.1.3. El Acuerdo de París

Durante la 12ª COP celebrada en diciembre del 2015 en París, Francia, las partes de la CMNUCC lograron alcanzar un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para lograr un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono.

Este acuerdo hace que todos los países tengan una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y que cada uno de los países se adapten a sus efectos. El acuerdo se firmó el 22 abril del 2016 en la sede de las Naciones Unidas en New York, 55 países lo ratifican.

El acuerdo establece entre otros objetivos, el de mantener el incremento de la temperatura media global por debajo de los 2°C respecto a los niveles preindustriales, esto a través de los esfuerzos adicionales para que este incremento no supere los 1.5°C, y la necesidad de contar con una respuesta de todos para hacer frente a este reto.

Cada país deberá, por tanto, aportar su grano de arena a la reducción global de emisiones de GEI, teniendo en cuenta las distintas capacidades y circunstancias nacionales. Es decir, los 2°C es el máximo riesgo climático que asume la comunidad internacional, en línea con las recomendaciones del Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

#### **4.1.3.1. Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC)**

Tras el Acuerdo de París, las Partes acordaron el objetivo a largo plazo de aumentar la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático, fomentar la resiliencia al clima y el desarrollo de bajas emisiones de GEI sin amenazar la producción de alimentos. Las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) son el núcleo del Acuerdo de París, enmarcando los esfuerzos de cada país para reducir las emisiones nacionales y adaptarse a los efectos del cambio climático a fin de no aumentar la temperatura del planeta por encima de los 2°C.

En el Artículo 4, párrafo 2, el Acuerdo de París establece que: “Cada Parte deberá preparar, comunicar y mantener las sucesivas contribuciones determinadas a nivel nacional que tenga previsto efectuar. Las Partes procuraran adoptar medidas de mitigación internas, con el fin de alcanzar los objetivos de esas contribuciones”. Esto significa que el Acuerdo de París pide a cada país que esboce y comunique sus acciones climáticas posteriores al 2020. Estas medidas climáticas permitirán determinar si el mundo alcanza los objetivos a largo plazo del Acuerdo de París. Con el plan climático, cada país refleja la ambición de reducir las emisiones, teniendo en cuenta sus circunstancias y capacidades nacionales.

#### **4.1.3.2. México en el Acuerdo de París**

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) emitido por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) para el año 2015, México estima 665,304.92 giga gramos (Gg) de CO<sub>2</sub>, cifra que representan el 1.4% de emisiones de globales de GEI. Por ello, México es el 12° emisor a nivel mundial de GEI. La Tabla 4.3, muestra a nivel nacional las contribuciones de GEI por sector.

**Tabla 4.3. Contribución nacional de GEI por sector**

Sector	Porcentaje
Transporte	26.2%
Generación eléctrica	19%
Industria	17.3%
Petróleo y gas	12.1%
Agropecuario	12%
Uso de suelos (USCUSS)	4.9%
Residuos	4.6%
Residencial	3.9%

Las Contribuciones de México contiene dos componentes, una de mitigación y otra de adaptación. Para la parte de adaptación se contemplan dos tipos de medidas: las no condicionadas las cuales hacen referencia a aquellas que el país puede solventar con sus propios recursos, y las medidas condicionadas que hacen referencia a que requieren del establecimiento de un nuevo régimen internacional de cambio climático en donde el país puede obtener recursos adicionales y lograr mecanismos efectivos de transferencia de tecnología.

México se compromete a una reducción no condicionada del 25% de sus emisiones de GEI y de contaminantes climáticos de vida corta, es decir, 22% de GEI y 51% de carbón negro, y una reducción condicionada del 36% de GEI y 70% de carbón negro. También, se compromete a reducir sus emisiones del sector industria generando el 35% de energía limpia en el 2024 y 43% al 2030. Se estima que México tendrá un pico máximo de emisiones alrededor del año 2026 y logrará bajar la intensidad de carbono del PIB en 40%.

México incluye un componente de adaptación con compromisos no condicionados y condicionados al 2030. La prioridad de estas acciones es proteger a la población de los efectos del cambio climático, como son los fenómenos hidrometeorológicos extremos y, de manera paralela, aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica del país y de los ecosistemas que albergan la biodiversidad y proveen servicios ambientales. Se establece como las metas más destacadas no condicionadas: fortalecer la resiliencia en un 50% de los municipios más vulnerables del territorio nacional, establecer sistemas de prevención y alerta temprana y gestión de riesgo en todos los órdenes de gobierno, así como alcanzar una tasa cero de deforestación en 2030. Las medidas condicionadas son: el desarrollo de capacidades, la transferencia de tecnología y el financiamiento para la adaptación.

## 4.2. Ámbito nacional

### 4.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La Constitución contiene los principios y objetivos de la nación. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos. Dentro de este documento se encuentran dos artículos fundamentales para garantizar un medio ambiente digno para la sociedad y el combate del cambio climático. La Tabla 4.4, muestra los artículos de interés de la CPEUM así como una breve descripción de cada artículo.

*Tabla 4.4. Artículos de interés de la CPEUM*

Titulo Primero, Capitulo I – De los Derechos Humanos y sus Garantías	Descripción
Artículo 3º	Cada mexicano tiene derecho a la educación. La federación, el estado y los municipios incluirán conocimientos en los planes de estudios temas sobre el cambio climático.
Artículo 4º	Las mujeres y los hombres son iguales ante la ley. Todas las personas tienen derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizara el respeto a este derecho.

### 4.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA fue promulgada el 28 de enero de 1988, cuya inspección y fiscalización recae en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Las disposiciones de la LGEEPA son de orden público e interés social y tiene por objetivo proporcionar el desarrollo sostenible y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar. La Tabla 4.5, muestra los artículos de interés de la LGEEPA así como una breve descripción de cada artículo.

*Tabla 4.5. Artículos de interés de la LGEEPA*

Titulo Primero – Disposiciones Generales, Capítulo I – Normas Preliminares	Descripción
Artículo 1º	Preservación y restauración del equilibrio ecológico, protección al ambiente con el objetivo de proporcionar el desarrollo sustentable, con base para: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garantizar el derecho a toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.</li> <li>2. La preservación, restauración y el mejoramiento del ambiente.</li> <li>3. La preservación y el control de los contaminantes del aire, agua y suelo.</li> </ol>

<b>Título Primero – Disposiciones Generales, Capítulo II – Distribución de Competencias y Coordinación</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 4º	La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
Artículo 8º	Las atribuciones de los municipios: 1. Formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal. 2. Creación y administración de zonas de preservación ecológica. 3. Formular y expedir programas de ordenamiento ecológico. 4. Formulación, ejecución y evaluación del programa municipal de protección al ambiente. 5. Formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

#### 4.2.3. Ley General de Cambio Climático

La Ley de Cambio Climático se publicó en 2012, es el principal ordenamiento que establece el marco de regulación y política nacional para atender las principales causas y enfrentar los efectos adversos del cambio climático a través de acciones y medidas de adaptación y mitigación de GEI. La Tabla 4.6, muestra los artículos de interés de la LGCC así como una breve descripción de cada artículo.

*Tabla 4.6. Artículos de interés de la LGCC*

<b>Título Primero – Disposiciones Generales, Capítulo Único</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 2º	El objetivo: 1. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer concurrencia de facultades de la federación, estado y municipios para la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación del cambio climático. 2. Regular las emisiones de GEI para lograr una estabilización en las concentraciones atmosféricas considerando el artículo 2 de la CMNUCC. 3. Regular acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.
<b>Título Primero – Distribución de Competencias, Capítulo Único – De la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 5º	La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Artículo 7º	<p>Las atribuciones de la federación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convocar a las entidades federativas y municipales para desarrollar acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.</li> <li>2. Emitir recomendaciones a las entidades federativas y municipales con la finalidad de promover acciones en materia de cambio climático.</li> </ol>
Artículo 9º	<p>Las atribuciones de los municipios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular, conducir y evaluar las políticas municipales en materia de cambio climático.</li> <li>2. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar el cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, los Programas Estatales en materia de cambio climático y las leyes aplicables.</li> <li>3. Fomentar la investigación científica y tecnológica para la mitigación y adaptación al cambio climático.</li> </ol>
<b>Título Cuarto – Política Nacional de Cambio Climático, Capítulo II – Adaptación</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 28	<p>La federación deberá elaborar una Política Nacional de Adaptación en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.</p> <p>Los tres niveles de gobierno deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas.</p>
Artículo 30	<p>Dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios implementaran acciones para la adaptación siguiendo lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar y publicar los atlas de riesgo.</li> <li>2. Utilizar la información contenida en los atlas para elaborar planes de desarrollo urbano.</li> </ol>
Artículo 34	<p>Para reducir las emisiones las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación al cambio climático.</p>
<b>Título Quinto – Sistema Nacional de Cambio Climático, Capítulo I – Disposiciones generales</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 38	<p>Los niveles de gobierno establecerán las bases en coordinación para la integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático.</p>

#### **4.2.4. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones**

El 28 de octubre de 2014, entró en vigor el Reglamento de la LGCC, el cual dicta que, a partir de 2019, establece los sectores y subsectores que estarán sujetos a reporte de sus emisiones de GEI. Los sectores considerados como Establecimientos Sujetos a Reporte (ESR) son: 1) Energía, 2) Transporte, 3) Industrial, 4) Agropecuario, 5) Residuos y 6) Comercio y Servicios. De igual forma, el Reglamento enlista las actividades de cada sector y subsector que serán consideradas como ESR. El umbral a partir del cual los ESR, deberán reportar sus emisiones, será el que resulte de la suma anual de dichas emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e). Esta suma resultará del cálculo de las emisiones de cada una de las fuentes fijas y móviles identificadas en los ESR. También, se creará un Registro Nacional de Emisiones que estará integrado con la información que presenten los ESR. El reporte de emisiones se presentará en el formato de la Cédula de Operación Anual (COA), dentro del período comprendido entre el 1 de marzo y el 30 de junio de cada año, reportando las emisiones generadas entre el 1 de enero y 31 de diciembre del año inmediato anterior.

#### **4.2.5. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024**

El presidente Andrés Manuel López Obrador envió a la Cámara de Diputados el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. Publicada en la Gaceta Parlamentaria con fecha del 30 de abril de 2019 para su discusión y aprobación. El plan establece objetivos y estrategias para combatir el cambio climático, así como reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

El contenido del Plan se encuentra conformado por Tres ejes Transversales: “Igualdad de género, no discriminación e inclusión; Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; y, Territorio y desarrollo sostenible”, así como Tres ejes Generales: “Justicia y Estado de Derecho; Bienestar; y, Desarrollo Económico”.

- **IV. Ejes Generales – Eje General “Bienestar”**
  - **Objetivo 2.5**

Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes biculturales.
- **IV. Ejes Generales – Eje General “Desarrollo Económico**
  - **Objetivo 3.10**

Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población.

#### 4.2.6. Estrategia Nacional de Cambio Climático en México, Visión 10 – 20 – 40

El 3 de junio de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Acuerdo por el que se expidió la Estrategia Nacional de Cambio Climático, instrumento de planeación nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático. Establece prioridades nacionales de atención para combatir el cambio climático en materia de adaptación y mitigación.

Se definen seis pilares de política nacional de cambio climático divididos en: 1) Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes, 2) Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático, 3) Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales, 4) Promover el desarrollo de una cultura climática, 5) Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte, Verificación y Monitoreo y Evaluación y 6) Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.

Se definen tres ejes estratégicos en el tema de adaptación (A) que tiene como objetivo dirigir al país a un estado resiliente: A1) Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático, A2) Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático y A3) Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

Finalmente, se definen cinco ejes estratégicos en materia de mitigación (M) que dirigen a un país desarrollado bajo en emisiones: M1) Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia, M2) Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable, M3) Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono, M4) Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono y M5) Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar.

Dentro de los pilares menciona ciertas atribuciones a los municipios. La Tabla 4.7, muestra las atribuciones.

**Tabla 4.7. Atribuciones de la Estrategia Nacional de Cambio Climático en México,**

**Visión 10 – 20 – 40**

Pilar 1	Descripción
P1.9	Garantizar la inclusión de criterios de adaptación y mitigación al cambio climático en los instrumentos de política como la evaluación de impacto ambiental y los ordenamientos generales, estatales y municipales del territorio; ordenamientos ecológico-marinos; ordenamientos turísticos del territorio y en programas de desarrollo urbano.

P1.14	Fomentar la asociación interestatal e intermunicipal de productores y de otros agentes técnicos públicos para la gestión ambiental con coherencia a nivel de unidad de paisaje.
<b>Pilar 2</b>	<b>Descripción</b>
P2.3	Asignar recursos presupuestales suficientes para la ejecución de acciones de adaptación y mitigación del cambio climático y especificarlos en los presupuestos federales, estatales y municipales.
<b>Pilar 3</b>	<b>Descripción</b>
P3.2	Desarrollar y operar plataformas nacionales, regionales y locales de investigación e intercambio y desarrollo tecnológico para comunicar prioridades estatales, municipales y regionales, y establecer consorcios de investigación, desarrollo e innovación en servicios y tecnologías de bajas emisiones.
P3.4	Promover la elaboración de estudios y proyectos de investigación científica y tecnológica en materia de cambio climático, a nivel nacional, estatal, regional y municipal, mediante consorcios de investigación que favorezcan la coordinación efectiva entre instituciones académicas y de investigación, públicas, privadas, nacionales y extranjeras.
P3.19	Promover el desarrollo de una estrategia de conectividad entre los ecosistemas terrestres, costeros y marinos, su complementariedad y conectividad entre sí, para favorecer el mantenimiento de procesos ecológicos regionales y promover Áreas Naturales Protegidas (ANP) estatales y municipales.
<b>Adaptación 1</b>	<b>Descripción</b>
A1.13	Instrumentar mecanismos transparentes e incluyentes que aseguren la participación social en el diseño e implementación de estrategias de adaptación al cambio climático, tales como consejos comunitarios, distritales, municipales y estatales enfocados a reducir la vulnerabilidad social.
<b>Adaptación 2</b>	<b>Descripción</b>
A2.3	Asegurar la participación social mediante la creación de juntas intermunicipales con el objetivo de definir y aplicar criterios de adaptación en proyectos productivos locales que requieran la colaboración entre municipios y la participación de los habitantes locales.
<b>Mitigación 3</b>	<b>Descripción</b>
M3.11	Promover y desarrollar planes estatales y municipales de manejo integral de residuos en concordancia con el Programa Nacional de Gestión Integral de los Residuos, que fomenten la participación de la sociedad en la separación de residuos y el aprovechamiento de estos.
<b>Mitigación 4</b>	<b>Descripción</b>
M4.4	Impulsar programas de preservación de ecosistemas forestales para regiones prioritarias con la finalidad de mantener los

	reservorios de carbono, asegurando la intervención federal, estatal y municipal.
<b>Mitigación 5</b>	<b>Descripción</b>
M5.9	Fomentar la sustitución de fogones abiertos por estufas eficientes y de baja emisión de carbono negro, con especial énfasis en municipios con alta y muy alta marginación y desestimular el uso no sustentable de leña.

### 4.3. Ámbito estatal

#### 4.3.1. Constitución Política del Estado de Chihuahua (CPEC)

La CPEC fue publicada en el periódico Oficial del Estado en 1950, establece los principios y objetivos del estado. La ley regulará las características de los símbolos del Estado y definirá las reglas de las imágenes institucionales de los ayuntamientos, en todo caso, el escudo y lema del Estado estarán integrados a las imágenes de los municipios. La Tabla 4.8, muestra los artículos de interés de la CPEC, así como una breve descripción de cada artículo.

*Tabla 4.8. Artículos de interés de la CPEC*

<b>Título XI – Del municipio libre</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 138	La ley en materia municipal determinará los ramos que sean de la competencia del gobierno municipal, la que será ejercida por los ayuntamientos en forma exclusiva. En materia de educación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La promoción de la educación ambiental y la conservación del entorno.</li> </ul>
<b>Título XII – De la administración general – Capítulo I – De la educación pública</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 144	La educación que imparte el Estado tendrá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentar en él, el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentara el cuidado y la conservación del medio ambiente, para el desarrollo sustentable y bienestar de las y los chihuahuenses, contribuyendo al respeto del derecho a un medio ambiente sano y la prevención del daño y deterioro ambiental.</li> </ul>
<b>Título XII – De la administración general – Capítulo V – Del desarrollo sustentable</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 173	En el diseño de las políticas públicas, el Gobierno del Estado y los municipios, propiciarán que los criterios que las guíen consideren el aprovechamiento sustentable en el uso de los recursos naturales.

Los diversos proyectos de obra pública, en cualquiera de los órdenes de Gobierno, deberán garantizar que el desarrollo sea integral y sustentable; que las mismas sean evaluables mediante criterios de carácter ambiental, económico y social. La legislación y las normas que para tal efecto se expidan en materia ambiental, tendrán como prioridad, el fomento a las medidas y estrategias de prevención y adaptación al cambio climático en el Estado, así como la mitigación de sus efectos adversos para atender el fenómeno global propiciando el aprovechamiento sustentable de la precipitación pluvial, la energía solar y eólica.

#### 4.3.2. Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua (LCC del Estado de Chihuahua)

Publicada en el Periódico Oficial del Estado en 2013, esta ley establece los mecanismos para el diseño, instrumentación, ejecución y evaluación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. En este marco, la ley establece la Estrategia y el Programa Estatal del Cambio Climático, crea el Consejo de Cambio Climático, además, introduce disposiciones para fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación. La Tabla 4.9, muestra los artículos de interés de la LCC del Estado de Chihuahua, así como una breve descripción de cada artículo.

*Tabla 4.9. Artículos de interés de la LCC del Estado de Chihuahua*

Capítulo I – Disposiciones Generales	Descripción
Artículo 1º	El objeto: Establecer mecanismos para el diseño de instrumentación, ejecución y evaluación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de los GEI.
Artículo 2º	Entre los objetivos: 1. Regular acciones para mitigar y adaptarse al cambio climático. 2. Coadyuvar en el desarrollo sustentable. 3. Integrar el Consejo de Cambio Climático. 4. Establecer la Estrategia y el Programa Estatal de Cambio Climático. 5. Promover la corresponsabilidad social y ambiental.
Capítulo II – De las Atribuciones de las Autoridades	Descripción
Artículo 9º	Las atribuciones de los municipios: 1. Formular, conducir y evaluar los programas municipales en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal.

2. Coadyuvar con autoridades de los niveles de gobierno la instrumentación de la Estrategia y los Programas Nacionales y Estatales de Cambio Climático
3. Promover la participación social conforme a lo dispuestos en esta ley.
4. Proporcionar la cooperación mutua con otros municipios para llevar a cabo acciones tendientes a la mitigación y adaptación al cambio climático.

### 4.3.3. Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua (LDUS del Estado de Chihuahua)

Publicada en el Periódico Oficial del Estado en 2011, esta ley establecer los preceptos legales básicos que normen el desarrollo urbano sostenible con la participación de los tres órdenes de gobierno en la atención de los asentamientos humanos, los centros de población y el medio ambiente. La Tabla 4.10, muestra los artículos de interés de la LDUS del Estado de Chihuahua, así como una breve descripción de cada artículo.

*Tabla 4.10. Artículos de interés de la LDUS del Estado de Chihuahua*

Titulo Primero – Disposiciones Generales y Objeto	Descripción
Artículo 3º	El objeto: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer los prospectos legales básicos que normen el desarrollo urbano sostenible con la participación de los diferentes niveles de gobierno.</li> <li>2. Definir un sistema de planeación para el desarrollo urbano sostenible del estado y los municipios.</li> <li>3. Promover el desarrollo urbano sostenible por medio de acciones y la gestión urbana.</li> <li>4. Motivar la participación de todos los habitantes en pro del desarrollo urbano sostenible.</li> </ol>
Titulo Segundo – De las Autoridades y Órganos Auxiliares, Capítulo 1 – De la Concurrencia y Atribuciones de las Autoridades	Descripción
Artículo 10	Las atribuciones de los municipios: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular, aprobar, administrar, ejecutar y actualizar el Plan o Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial Sostenible.</li> <li>2. Ejecutar en coordinación con las autoridades, acciones para la prevención de riesgos y contingencias ambientales, naturales y urbanas.</li> </ol>

#### 4.3.4. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua (LEEPA del Estado de Chihuahua)

Decretada en 2018, esta Ley tiene como objeto el garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y saludable de acuerdo con el artículo 4 de la CPEUM. La Tabla 4.11, muestra los artículos de interés de la LEEPA del Estado de Chihuahua, así como una breve descripción de cada artículo.

*Tabla 4.11. Artículos de interés de la LEEPA del Estado de Chihuahua*

Título Primero – Disposiciones Generales, Capítulo Único – Objeto de la Ley	Descripción
Artículo 2º	Los objetivos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar facultades del estado y los municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección de los ecosistemas y del medio ambiente.</li> <li>2. Impulsar mecanismos de gobernanza ambiental.</li> <li>3. Vinculación y coordinación entre los diversos órdenes de gobierno.</li> <li>4. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y mejoramiento del ambiente, ecosistemas y los bienes del estado.</li> <li>5. Impulsar la investigación, desarrollo, transferencia y aplicación de ciencia y tecnología en el área ambiental.</li> </ol>
Título Segundo – De la Concurrencia del Estado y los Municipios y de la Gestión Ambiental, Capítulo I – Competencia del Estado y los Municipios	Descripción
Artículo 8º	Las atribuciones de los municipios: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular, conducir, evaluar, difundir e implementar las políticas ambientales del municipio, en congruencia con los niveles de gobierno.</li> <li>2. Prevención y control de emergencias ecológicas o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.</li> </ol>

#### 4.4. Ámbito municipal

##### 4.4.1. Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua

El Reglamento consta de siete títulos, dentro de cada uno de ellos se mencionan diversos temas entre los que se encuentran: 1) Políticas e instrumentos de política ecológica, 2) Participación ciudadana e información ambiental y 3) Protección. El reglamento tiene como objetivo garantizar a todas las personas el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, por lo que su cuidado y protección es una tarea prioritaria para el municipio, dicho objetivo en concordancia

con lo descrito en las leyes estatales y federales, así como en la CPEUM. La Tabla 4.12, muestra los artículos de interés del Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua, así como una breve descripción de cada artículo.

**Tabla 4.12. Artículos de interés del Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua**

<b>Título Primero – Disposiciones Generales, Capítulo I – Normas preliminares</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 2º	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, por lo que su cuidado y protección es una tarea prioritaria para el Municipio.
Artículo 3º	El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en los términos del presente Reglamento y demás leyes aplicables en la materia.
Artículo 4º	El objeto: Regular lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente para un desarrollo sustentable
<b>Título Primero – Disposiciones Generales, Capítulo II – Distribución de Competencias y Coordinación</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 7º	Correspondencias del Ayuntamiento: 1. Formular, conducir y evaluar la política ambiental en congruencia con los niveles de gobierno. 2. Formular y conducir las políticas municipales de información y difusión en materia ambiental. 3. Formular, ejecutar y evaluar el programa municipal de protección al ambiente. 4. el manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU)
<b>Título Segundo – Políticas e Instrumentos de Política Ecológica, Capítulo II – Instrumentos de Política Ecológica, Sección 1 – Planeación Ambiental</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 13	En la planeación municipal del desarrollo se deberá incorporar la política ecológica ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con este reglamento y las demás disposiciones en la materia.
Artículo 14	La Dirección <sup>1</sup> promoverá la participación de los distintos sectores sociales en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio

<sup>1</sup> Cuando se utiliza la palabra “Dirección” se hace referencia a la Dirección de Ecología

	ecológico y la protección al ambiente, según lo establecido en este Reglamento.
<b>Título Segundo – Políticas e Instrumentos de Política Ecológica, Capítulo II – Instrumentos de Política Ecológica, Sección 6 – Cambio Climático</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 72	La Dirección deberá formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.
Artículo 73	El municipio deberá establecer mecanismos para fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático.
Artículo 74	La Dirección desarrollará el Programa de Acción Climática Municipal considerando las medidas de mitigación y adaptación.
Artículo 75	Para enfrentar de mejor manera el cambio climático, la Dirección desarrollará estrategias como: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programas y proyectos para mitigar el cambio climático impulsando el transporte eficiente y sustentable.</li> <li>2. Realizar campañas de educación e información para sensibilizar a la población sobre los efectos adversos del cambio climático.</li> <li>3. Promover el fortalecimiento de capacidades institucionales para la mitigación y adaptación.</li> </ol>
<b>Título Sexto – Protección al Ambiente, Capítulo I – Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, Sección 2 – Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera</b>	<b>Descripción</b>
Artículo 142	Para la protección a la atmósfera, se considerarán los siguientes criterios: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos del municipio.</li> <li>2. La calidad del aire debe ser satisfactoria en la cuenca atmosférica binacional (Ciudad Juárez, Chihuahua, El Paso, Texas, y Sunland Park, Nuevo México)</li> </ol>

#### **4.4.2. Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Juárez, Chihuahua**

Este reglamento consta de cinco títulos, dentro de cada uno de ellos se mencionan diversos temas entre los que se encuentran: 1) De la regulación del ordenamiento territorial y del desarrollo urbano

sostenible municipal, 2) De la obtención de constancias, licencias, permisos y autorizaciones para realizar acciones urbanas en el municipio y 3) De la participación social, la denuncia pública y los procedimientos administrativos. La Tabla 4.13, muestra los artículos de interés del Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Juárez, Chihuahua, así como una breve descripción de cada artículo.

**Tabla 4.13. Artículos de interés del Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Juárez, Chihuahua**

Titulo Primero, Capítulo I – Disposiciones generales y objeto	Descripción
Artículo #2	El objeto: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer marco regulatorio para la planeación y administración del desarrollo urbano sostenible en el municipio.</li> <li>2. Actualizar normas técnicas para el diseño, proyecto y dimensionamiento de las acciones urbanas que se realice en el territorio municipal.</li> </ol>
Artículo #3	Las acciones urbanas deberán cumplir con la LGCC, LGEEPA, LCCE y la LEEPA del Estado de Chihuahua, así como con el Reglamento Ecológico y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez.
Artículo #4	Las medidas y procedimientos necesarios para la elaboración y ejecución de: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planes o programas para atención del déficit en los índices de desarrollo urbano sostenible.</li> <li>2. Los programas de densificación interna.</li> <li>3. La zonificación dentro de los Planes o Programas de Desarrollo Urbano Sostenible.</li> </ol>
Artículo #5	Con la finalidad de fomentar y preservar el desarrollo urbano sostenible y ordenado, el orden público, la paz social y garantizar la integridad física, la seguridad y la salud de los habitantes y sus bienes, toda acción urbana o construcción que se realice en el Municipio de Juárez, requerirá de previa constancia, licencia, permiso o autorización

Es importante mencionar que, aunque el Reglamento es extenso, el artículo de mayor interés es el número 3. Este nos indica la necesidad de realizar las acciones urbanas basándonos en el cumplimiento de la legislación en materia de cambio climático presente a nivel federal, estatal y municipal, con ello, se puede garantizar que el Municipio de Juárez siga los lineamientos para realizar obras publicas sin afectar al medio ambiente y la protección, teniendo en cuenta en todo momento el desarrollo urbano sostenible.

A stylized yellow outline of a calculator is positioned behind the text. It features a display screen at the top and a grid of buttons below.

# INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO 5. INVERNADERO



## Capítulo 5. Inventario Municipal de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (IMEGEI)

### 5.1 Introducción

A continuación, se presentan y describen los principales resultados obtenidos del Inventario Municipal de Emisión de Gases de Efecto Invernadero de Juárez (IMEGEI Juárez), el cual es una herramienta de gestión que tiene por objetivo estimar la magnitud de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que son directa o indirectamente atribuibles a la actividad humana dentro de los límites municipales. Esta herramienta es indispensable para la toma de decisiones relacionadas con el planteamiento de medidas de mitigación para la reducción de emisiones de GEI, en línea con metas nacionales e internacionales, así como también de políticas públicas en materia de cambio climático que el gobierno local deberá desarrollar e implementar.

Las emisiones de GEI son reportadas en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e), que se obtiene al multiplicar la cantidad de emisiones estimadas de cada uno de los gases de interés por su Potencial de Calentamiento Global (PCG). Estas unidades se usan con fines comparativos de modo que se pueda medir la contribución de cada fuente con respecto a las emisiones generadas. Para el presente inventario se ha utilizado el PCG a 100 años de cada uno de los gases especificados dentro del Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), la Tabla 5.1, muestra el PCG a 100 años para los diferentes GEI.

*Tabla 5.1. Potencial de calentamiento global de cada gas de efecto invernadero*

Compuesto	Valor a 100 años
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	28
N <sub>2</sub> O	265

Fuente: Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático

#### 5.1.1. Alcance del inventario

La contabilización de las emisiones de GEI del Municipio de Juárez fue desarrollado para el año 2017. La estimación de emisiones fue para los principales GEI definidos en el Marco Común de Reporte del Pacto Global de los Alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM, por sus siglas en inglés); estos corresponden a los mismos gases que abordan otros lineamientos internacionales para la integración de inventarios, tales como las directrices del IPCC de 2006 o el Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC), y son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), no se contemplan las emisiones de hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbono (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). El inventario contempla las emisiones de GEI generadas por tres sectores principalmente, que a su vez están desagregados en subsectores, como lo representa la Tabla 5.2.

**Tabla 5.2. Clasificaciones de sectores y subsectores que comprende el IMEGEI**

Sector	Subsector (en caso de aplicar)
Energía estacionaria	Edificios residenciales
	Edificios e instalaciones comerciales e institucionales
	Industrias manufactureras y construcción
	Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca
Transporte	Transporte por carretera
	Ferroviario
	Aviación
Residuos	Eliminación de residuos sólidos
	Incineración y quema al aire libre
	Tratamiento y vertido de aguas residuales

También, se realizó la estimación de las emisiones para un sector adicional, el cual corresponde a la Generación de energía. De este último sector se calcularon las emisiones por la generación de electricidad que después es introducida a la red nacional, sin embargo, no fueron contempladas en la cifra final de emisiones para evitar un conteo doble entre el sector de Generación de energía y el consumo de electricidad suministrada en red y cuantificado dentro del sector Energía estacionaria.

### 5.1.2 Metodología de cálculo

En términos de la metodología para la estimación de emisiones de GEI, se utilizó y se mantuvo el principio de consistencia con el enfoque que toma el inventario nacional. Se aplicó la metodología documentada en las Directrices de 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de GEI, con adaptaciones específicas para poderse implementar a escala municipal y con base en el Protocolo GPC y el Marco Común de Reporte del GCoM. A continuación, se describe de manera breve la metodología desarrollada. La fórmula de cálculo general para los sectores de Energía estacionaria (todos los subsectores), Transporte (Ferroviario y Aviación) y Residuos (Incineración y quema al aire libre y Tratamiento y vertido de aguas residuales) está compuesta por dos factores:

- Datos de actividad (DA): son una medida cuantitativa de un nivel de actividad que genera emisiones de GEI durante un periodo de tiempo determinado.
- Factor de emisión (FE): un factor de emisión es una medida de la masa de las emisiones de GEI con respecto a una unidad de actividad. Para el caso del presente IMEGEI de Juárez, los factores de emisión han sido decretados por el Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero decretado por la Secretaría de Medio Ambiente

y Recursos Naturales (SEMARNAT) para los sectores Energía estacionaria y Transporte Ferroviario y Aviación.

A través de la multiplicación de estos dos factores podemos obtener las emisiones de un determinado gas asociado a una actividad. Para el cálculo de las emisiones de GEI totales asociadas a la actividad se sumaron los aportes de cada uno de los gases, transformándolos en CO<sub>2</sub>e a través de su PCG.

$$\text{Emision de GEI} = (DA)x(FE)$$

Como se mencionó anteriormente, esta fórmula general fue aplicada para todos los subsectores (Edificios residenciales, Edificios e instalaciones comerciales e institucionales, Industrias manufactureras y construcción, Industrias energéticas y Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca) del sector Energía estacionaria.

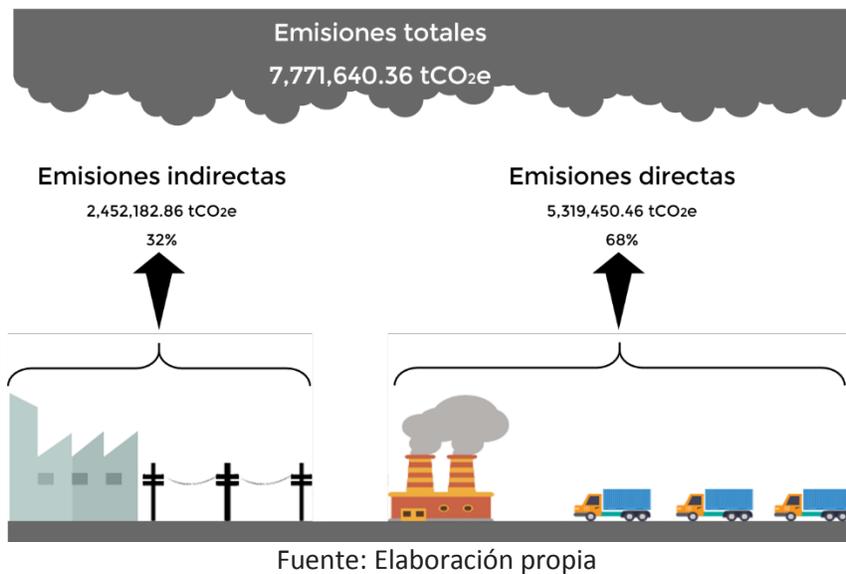
Para la estimación de emisiones del subsector Carretera se calcularon mediante el uso del software EPA MOVES México. Este modelo permite estimar las emisiones de diversos GEI (a elección) al momento de ingresar datos como: 1) escala del modelado 2) tipo de vehículo, 3) unidades de los resultados y 4) los datos de salida de los resultados de interés.

Finalmente, para la estimación de emisiones del subsector Eliminación de residuos sólidos se calcularon mediante el uso del Modelo Mexicano de Biogás. Este modelo permite estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> generadas en el mismo, estas emisiones a través del PCG del CH<sub>4</sub> pueden convertirse en emisiones de CO<sub>2</sub>e. Es importante mencionar que el modelo requirió datos cualitativos y cuantitativos del relleno municipal para realizar los cálculos de emisiones. Para el caso del presente inventario los datos cualitativos y cuantitativos fueron obtenidos por parte de las autoridades del Relleno sanitario del Municipio de Juárez.

## 5.2 Resultados del IMEGEI

La Tabla 5.3, muestra el IMEGEI para el Municipio de Juárez el cual, ha sido desarrollado utilizando la metodología de las Directrices del IPCC 2006 para los sectores de Energía estacionaria, Transporte y Residuos. Esta a su vez, se ha ordenado según las categorías del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG, por sus siglas en ingles). Se contemplan las emisiones directas debido a la quema de combustibles en los diferentes sectores, así como las emisiones indirectas las cuales provienen por el consumo de energía en algunos de los sectores. También, se presentan subsectores que no han sido estimados o que se incluyen en otros subsectores.

**Figura 5.1. Total de emisiones contabilizadas en el Municipio de Juárez al 2017**



La Figura 5.1, muestra de manera gráfica el total de emisiones para el Municipio de Juárez al 2017 así como la separación entre el tipo de emisión y la contribución por cada una de ellas en el total. Es posible comparar las emisiones que se estimaron para el Municipio de Juárez con respecto al nivel estatal y nacional. Afortunadamente, se cuenta con la estimación de emisiones de GEI al año 2017 para estos niveles. La Figura 5.2, muestra el total de emisiones, así como el porcentaje que representan a nivel nacional las emisiones estatales y municipales:

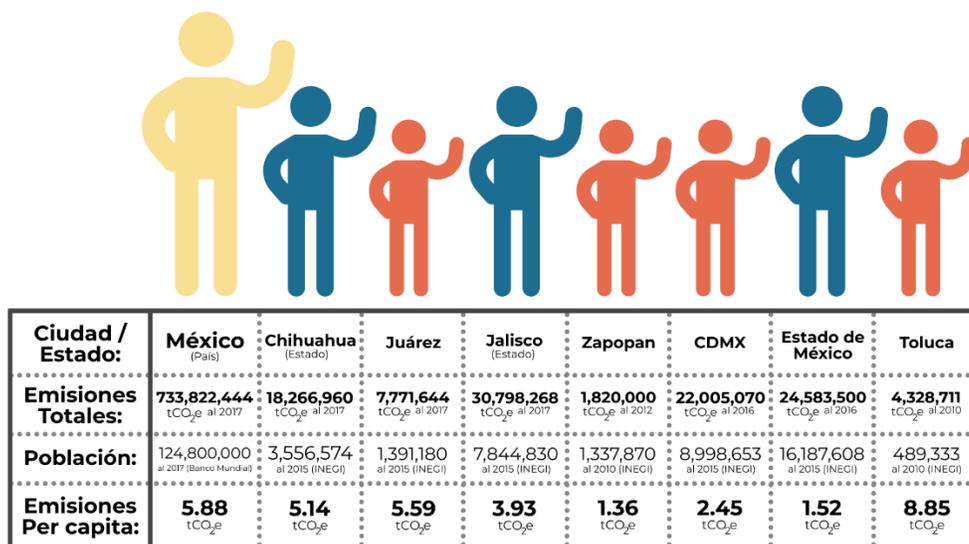
**Figura 5.2. Comparativa entre las emisiones de GEI municipales, estatales y nacionales al 2017**



La Figura 5.3, muestra la comparativa entre el total de emisiones estimadas para diferentes estados y municipios de México con respecto a las emisiones estimadas en todo el país, así como la

contribución per cápita separadas, y aunque se presentan datos de diferentes años, la figura es meramente comparativa.

**Figura 5.3. Comparación de emisiones entre estados y ciudades de México**



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.3. Emisiones totales CO<sub>2</sub>e por GEI para el Municipio de Juárez correspondiente al año 2017<sup>2</sup>

Sector/Subsector según el Protocolo GHG		Toneladas de CO <sub>2</sub> e			Emisiones totales (tCO <sub>2</sub> e)
Nombre	Código (GPC)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
<b>Energía estacionaria</b>	<b>I</b>	<b>1,889,903.32</b>	<b>1,343.02</b>	<b>5,457.24</b>	<b>4,348,886.47</b>
Edificios residenciales	I.1.1*	250,684.04	237.92	258.98	251,180.94
	I.1.2**	IE	IE	IE	525,050.81
Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	I.2.1*	36,560.70	20.11	19.04	36,599.85
	I.2.2**	IE	IE	IE	92,266.97
<b>Industrias manufactureras y construcción</b>	<b>I.3.1*</b>	<b>1,591,754.65</b>	<b>1,066.49</b>	<b>3,983.03</b>	<b>1,596,804.17</b>
<i>Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas y Fabricación de vidrio y productos de vidrio</i>	NA	289,365.74	244.95	483.07	290,093.76
<i>Industria Química y Fabricación de productos de hule</i>	NA	40,991.01	27.06	34.11	41,052.18
<i>Minería de minerales metálicos y no metálicos</i>	NA	85,708.45	64.99	94.57	85,868.01
<i>Fabricación de pulpa, papel y cartón</i>	NA	37,532.42	27.72	38.61	37,598.75
<i>Construcción</i>	NA	11,836.59	14.79	28.00	11,879.38
<i>Elaboración de refrescos, hielo y otras bebidas no alcohólicas y Elaboración de productos de tabaco</i>	NA	1,958.26	1.85	3.11	1,963.22
<i>Industrias manufactureras y Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final</i>	NA	1,124,362.18	685.13	3,301.56	1,128,348.87
<i>Industrias manufactureras y construcción</i>	I.3.2**	IE	IE	IE	1,831,440.64
Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca	I.5.1*	10,903.93	18.5	1,196.18	12,118.61
	I.5.2**	IE	IE	IE	3,424.47
Fuentes no específicas	I.6	NE	NE	NE	NE
Emisiones fugitivas provenientes de la minería, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de carbón	I.7	NE	NE	NE	NE
Emisiones fugitivas provenientes de los sistemas de petróleo y gas natura	I.8	NE	NE	NE	NE
<b>Transporte</b>	<b>II</b>	<b>3,035,714.60</b>	<b>8,511.79</b>	<b>25,505.21</b>	<b>3,069,731.60</b>
<b>Transporte por Carretera</b>	<b>II.1.1 y II.1.2</b>	<b>2,934,923.10</b>	<b>8,377.31</b>	<b>24,253.95</b>	<b>2,967,554.36</b>
<i>Motocicletas</i>	NA	161,088.04	514.14	287.11	161,889.29
<i>Automóviles</i>	NA	2,082,458.86	4,981.12	22,662.92	2,110,102.90
<i>Camiones de pasajeros</i>	NA	179,558.49	550.96	404.04	180,513.49
<i>Camiones/camionetas de carga</i>	NA	511,817.71	2,331.09	899.88	515,048.68
<b>Ferrovial</b>	<b>II.2.1 y II.2.2</b>	<b>9,104.65</b>	<b>15.74</b>	<b>1,026.51</b>	<b>10,146.90</b>
<b>Navegación marítima, fluvial y lacustre</b>	<b>II.3</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>Aviación</b>	<b>II.4.1 y II.4.2</b>	<b>91,686.85</b>	<b>118.74</b>	<b>224.75</b>	<b>92,030.34</b>
<b>Transporte fuera de carretera</b>	<b>II.5</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>

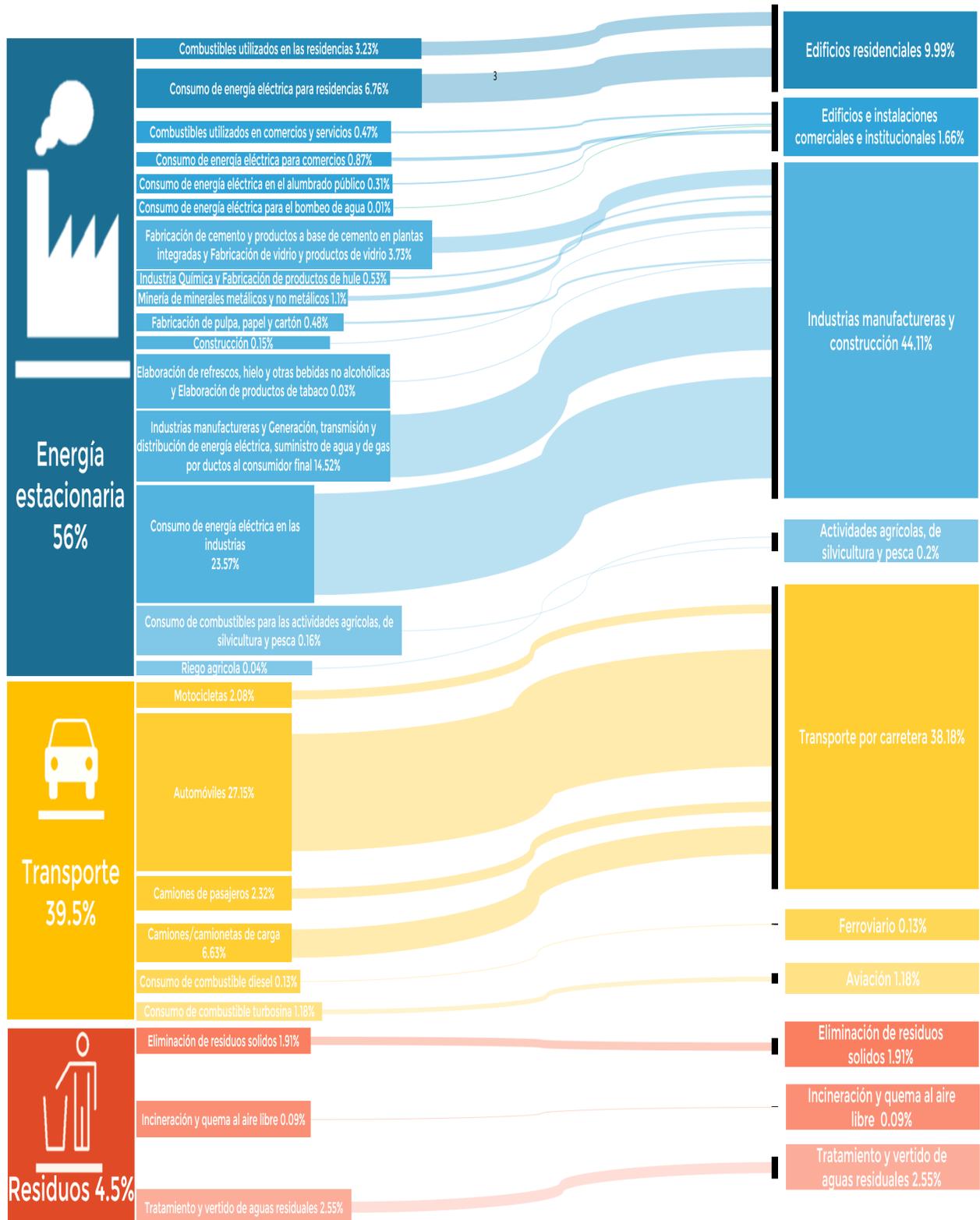
<sup>2</sup> Nota: Los códigos marcado con un \* indican las emisiones de CO<sub>2</sub>e directas por el consumo de algún combustible, los códigos marcados con \*\* indican emisiones de CO<sub>2</sub>e indirectas por el consumo de energía eléctrica.

NE: no estimado

NO: no ocurre

IE: incluido en otro lugar

<b>Residuos</b>	<b>III</b>	<b>1,823.33</b>	<b>328,412.35</b>	<b>22,790.62</b>	<b>353,026.29</b>
Eliminación de residuos sólidos	III.1	IE	148,444.46	IE	148,444.46
Tratamiento biológico de residuos	III.2	NO	NO	NO	NO
Incineración y quema al aire libre	III.3	1,823.33	4,290.91	653.7	6,767.93
Tratamiento y vertido de aguas residuales	III.4	IE	175,676.98	22,136.92	197,813.9
<b>Total</b>		<b>4,927,441.25</b>	<b>338,267.16</b>	<b>53,753.07</b>	<b>7,771,644.36</b>

Figura 5.4. Porcentaje del total de emisiones de CO<sub>2</sub>e por sectores y subsectores que comprende el IMEGI

<sup>3</sup> El concepto de emisiones reportadas en la Tabla 5.3 y la Figura 5.4 difieren, para aclaraciones ver tabla comparativa del Anexo

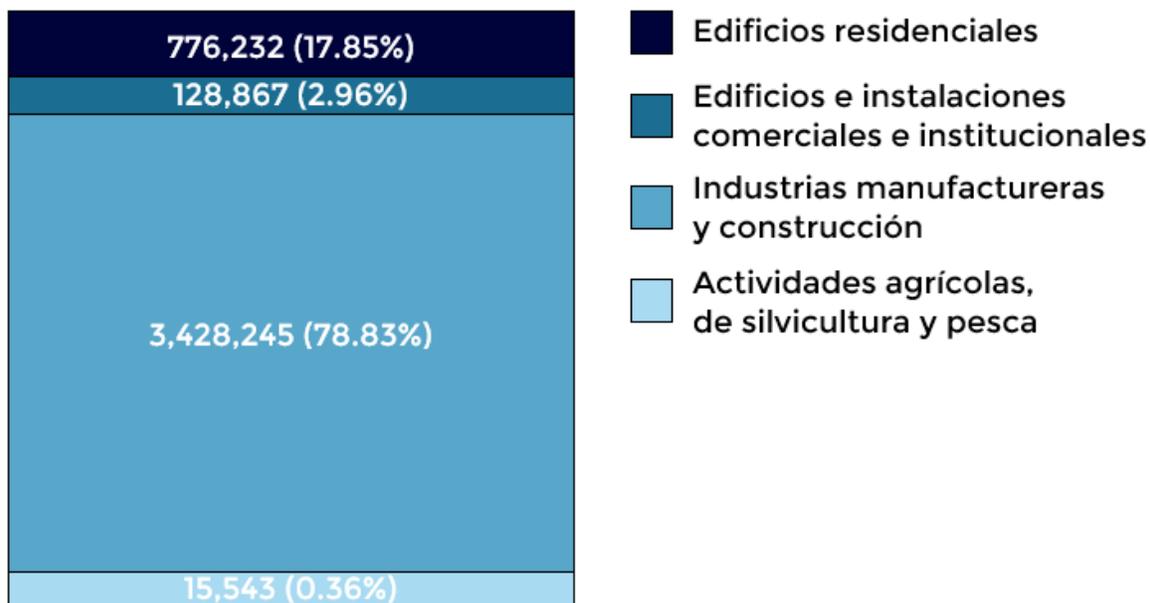
### 5.2.1 Fuentes de emisiones de GEI

A continuación, se describirán a detalle las emisiones por sector y subsector que comprenden el IMEGEI para el 2017 tratando de desagregar los resultados de las emisiones de CO<sub>2</sub>e de cada sector y subsector para un mayor entendimiento y con la finalidad de que los tomadores de decisiones para el desarrollo de políticas públicas en pro del medio ambiente observen sobre qué sector priorizar.

#### 5.2.1.1 Energía estacionaria

El sector Energía estacionaria representa el 55.96% de las emisiones totales de todo el Municipio de Juárez, en donde el 24.41% (1,896,703.58 tCO<sub>2</sub>e) del total de las emisiones provienen por la quema de algún combustible (emisiones directas) y el 31.56% (2,452,182.89 tCO<sub>2</sub>e) del total de las emisiones provienen por el consumo de energía eléctrica (emisiones indirectas) en todo el sector. A continuación, la Figura 5.5, representa la contribución de emisiones de CO<sub>2</sub>e de cada uno de los subsectores dentro del sector de Energía estacionaria.

*Figura 5.5. Contribución de emisiones de CO<sub>2</sub>e de cada subsector del sector Energía estacionaria para el Municipio de Juárez para el año 2017*



**Total 4,348,886 tCO<sub>2</sub>e**

##### 5.2.1.1.1 Edificios residenciales

El Municipio de Juárez al año 2015 registró un total de 394,254 viviendas habitadas de las cuales el 99.7% de ellas contaban con el servicio de electricidad. También, se contabilizaron un total de 111,103 viviendas deshabitadas para el mismo año (PEJ, 2019). Para el año 2017, el gas seco tuvo un consumo de 4.24 petajoules (PJ) y la leña de 0.12 PJ el total de energía consumida por la quema de algún combustible directo utilizado para este subsector. Dichos datos fueron obtenidos a partir

de un escalamiento realizado del Balance Nacional de Energía (BNE) y del consumo de energía para el sector Residencial.

Las emisiones producidas por la quema de los combustibles antes mencionados se obtuvieron siguiendo la metodología de las Directrices del IPCC 2006, en donde se aplicó el método nivel 1, basados en el Capítulo 2 – Combustión Estacionaria y el principio de dato de actividad, en donde las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e son igual al producto del consumo de combustible por el factor de emisión del combustible. La Tabla 5.4, muestra el total de emisiones por tipo de combustible para este subsector. La Tabla 5.5, muestra los factores de emisión por tipo de combustible y por tipo de GEI en toneladas de CO<sub>2</sub>e por megajoules (MJ).

**Tabla 5.4. Emisiones por tipo de combustible y GEI para el subsector Edificios residenciales en el Municipio de Juárez para el año 2017**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Gas seco	237,725.47	130.79	123.78	237,980.04
Leña	12,958.57	107.13	135.19	13,200.90
<b>Total</b>	<b>250,684.04</b>	<b>237.92</b>	<b>258.97</b>	<b>251.180.94</b>

**Tabla 5.5. Factores de emisión por tipo de combustibles y por tipo de GEI para el subsector Edificios residenciales**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (ton/MJ)	CH <sub>4</sub> (ton/MJ)	N <sub>2</sub> O (ton/MJ)
Gas seco	5.61E-05	1.10E-09	1.10E-10
Leña	1.12E-04	3.31E-08	4.41E-09

También, se contabilizaron las emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica para este subsector, en donde a través de datos obtenidos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se obtuvo el consumo de energía eléctrica para el Municipio de Juárez por tipo de tarifa para el 2017. A partir de estos datos, se han calculado las emisiones de CO<sub>2</sub>e utilizando el factor de emisiones para el Sistema Eléctrico Nacional. La Tabla 5.6, muestra las emisiones generadas por el consumo de energía eléctrica en Megavatios-hora (MWh). La Tabla 5.7, muestra el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional del 2017 utilizado para la estimación de CO<sub>2</sub>e a partir del consumo eléctrico.

**Tabla 5.6. Emisiones de CO<sub>2</sub>e por el consumo de energía dividido por tipo de tarifa para el subsector Edificios residenciales en el Municipio de Juárez para el año 2017**

Descripción de la tarifa	Categoría de tarifa	Consumo anual de energía (MWh)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Residencial	1	21.33	12.41
	1A	0.07	0.04
	1B	20.23	11.77
	1C	888,699.61	517,223.17
	1D	129.65	75.46
	1E	0.00	0.00

Descripción de la tarifa	Categoría de tarifa	Consumo anual de energía (MWh)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
	1F	0.00	0.00
	DAC	13,278.28	7,727.96
	DB1	0.00	0.00
	DB2	0.00	0.00
<b>Total</b>		<b>902,149.16</b>	<b>525,050.81</b>

*Tabla 5.7. Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el 2017*

Factor de emisión (tCO <sub>2</sub> /MWh)
0.582

Finalmente, para el subsector de Edificios residenciales se registraron un total de 776,231.75 tCO<sub>2</sub>e de las cuales el 32.35% de las emisiones totales son por la quema de combustibles en el sector, el 67.65% restante de las emisiones totales provienen por el consumo de energía eléctrica para el subsector.

#### 5.2.1.1.2 Edificios e instalaciones comerciales e institucionales

Como referencia, en el Municipio de Juárez existían 40,975 establecimientos comerciales al 2018 (IMIP, 2018), la Tabla 5.8, muestra el total de establecimientos comerciales en ese año para el Municipio de Juárez dividido por tipo de comercio. También, se contó con alrededor de 104 edificios municipales para el año 2015, es importante mencionar que estas cifras no afectan los resultados del inventario. Para el año 2017, se contabilizó el total de energía consumida por la quema de algún combustible directo utilizado en este subsector en donde el único combustible fue el gas seco el cual tuvo un total de 0.65 PJ. Dichos datos, al igual que el subsector Edificios residenciales, se obtuvieron a partir de un escalamiento realizado del BNE y el consumo de energía para el sector Comercios y Servicios.

*Tabla 5.8. Número de establecimientos comerciales para el Municipio de Juárez al año 2018*

Tipo de establecimiento	Total de establecimientos	Porcentaje
Comercio al por menor	15,901	38.8%
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	7,896	19.3%
Otros (no especificados)	5,298	12.9%
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	4,820	11.8%
Industrias manufactureras	2,657	6.5%
Servicios de salud y de asistencia social	1,930	4.7%
Servicios educativos	1,352	3.3%
Comercio al mayoreo	1,121	2.7%
<b>Total</b>	<b>40,975</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones producidas por la quema de los combustibles antes mencionado se obtuvieron siguiendo la metodología de las Directrices del IPCC 2006, en donde se aplicó el método nivel 1, basados en el Capítulo 2 – Combustión Estacionaria y el principio de dato de actividad, en donde las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e son igual al producto del consumo de combustible por el factor de emisión del combustible. La Tabla 5.9, muestra el total de emisiones por tipo de combustible para este subsector. En la Tabla 5.10, se presentan los factores de emisión por tipo de combustible y por tipo de GEI.

**Tabla 5.9. Emisión por tipo de combustible y GEI para el subsector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales en el Municipio de Juárez para el año 2017**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Gas seco	36,560.70	20.11	19.04	36,599.85
<b>Total</b>	<b>36,560.70</b>	<b>20.11</b>	<b>19.04</b>	<b>36,599.85</b>

**Tabla 5.10. Factores de emisión por tipo de combustibles y por tipo de GEI para el subsector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (ton/MJ)	CH <sub>4</sub> (ton/MJ)	N <sub>2</sub> O (ton/MJ)
Gas seco	5.61E-05	1.10E-09	1.10E-10

También, se contabilizaron las emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica para este subsector, en donde a través de datos obtenidos de la CFE, se obtuvo el consumo de energía eléctrica para el Municipio de Juárez por tipo de tarifa para el 2017. A partir de estos datos, se han calculado las emisiones de CO<sub>2</sub>e utilizando el factor de emisiones para el Sistema Eléctrico Nacional. La Tabla 5.11, muestra las emisiones generadas por el consumo de energía eléctrica. La Tabla 5.12, muestra el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional del 2017 utilizado para la estimación de CO<sub>2</sub>e a partir del consumo eléctrico.

**Tabla 5.11. Emisiones de CO<sub>2</sub>e por el consumo de energía dividido por tipo de tarifa para el subsector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales en el Municipio de Juárez para el año 2017**

Descripción de la tarifa	Categoría de tarifa	Consumo anual de energía (MWh)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
<b>Comercial</b>	2	113,271.00	65,923.72
	3	2,625.03	1,527.77
	7	0.20	0.12
	PDBT	502.30	292.34
	GDBT	91.59	53.30
<b>Total</b>		<b>116,490.12</b>	<b>67,797.25</b>

**Tabla 5.12. Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el 2017**

Factor de emisión (ton CO <sub>2</sub> /MWh)
0.582

Finalmente, para el subsector de Edificios e instalaciones comerciales e institucionales se contabilizaron un total de 128,866.82 tCO<sub>2</sub>e de las cuales el 28.40% de las emisiones totales son por la quema de combustibles en el sector, el 71.60% restante de las emisiones totales provienen del consumo de energía eléctrica para el subsector.

#### 5.2.1.1.3 Industrias manufactureras y construcción

A través del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), se contabilizaron un aproximado de 2,778 establecimientos en el Municipio de Juárez, los cuales cada una de ellas pertenece a algún tipo de industria, la Tabla 5.13, muestra el total de establecimientos por tipo de industria.

**Tabla 5.13. Establecimientos en el Municipio de Juárez por tipo de industria según el DENUE para el año 2017**

Tipo de industria	Número de establecimientos
Industria alimentaria	619
Industria de las bebidas y del tabaco	34
Fabricación de insumos textiles y acabado de telas	6
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	34
Fabricación de prendas de vestir	166
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	25
Industria de la madera	117
Industria del papel	71
Impresión e industrias conexas	131
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	7
Industria química	22
Industria del plástico y del hule	69
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	169
Industrias metálicas básicas	22
Fabricación de productos metálicos	454
Fabricación de maquinaria y equipo	60
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	77
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	38
Fabricación de equipo de transporte	121
Fabricación de muebles, colchones y persianas	180
Otras industrias manufactureras	95
Minería no petrolera	7

Tipo de industria	Número de establecimientos
Construcción	213
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	41
<b>Total</b>	<b>2,778</b>

Fuente: Elaboración propia

Las industrias manufactureras y de construcción requieren del consumo de algún tipo de combustible como materia prima para su funcionamiento, en el Municipio de Juárez se contabilizaron un total de 21.20 PJ en el consumo energético distribuido entre los distintos tipos de combustibles (tales como el carbón, el gas licuado, el combustóleo, entre otros) que se utilizan dentro de la localidad. A continuación, la Tabla 5.14, muestra los diferentes tipos de combustibles utilizados en el municipio, así como su consumo según cada uno de ellos.

*Tabla 5.14. Consumo energético por tipo de combustible en el Municipio de Juárez para el año 2017*

Tipo de combustible	Consumo (PJ)	Porcentaje
Carbón	6.10	28.79%
Coque de petróleo	2.62	12.35%
Gas licuado	1.25	5.89%
Diesel	1.20	5.66%
Combustóleo	0.51	2.41%
Gas seco	9.33	44.01%
Bagazo de caña	0.16	0.75%
Gasolinas y naftas	0.03	0.14%
<b>Total</b>	<b>21.20</b>	<b>100%</b>

Las emisiones producidas por la quema de los combustibles antes mencionado se obtuvieron siguiendo la metodología de las Directrices del IPCC 2006, en donde se aplicó el método nivel 1, basados en el Capítulo 2 – Combustión Estacionaria y el principio de dato de actividad, en donde las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e son igual al producto del consumo de combustible por el factor de emisión del combustible, durante el proceso de la estimación de emisiones, fue necesario agrupar distintos tipos de industria. La Tabla 5.15, muestra el total de emisiones en CO<sub>2</sub>e por tipo de GEI y por tipo de combustible para este subsector. La Tabla 5.16, muestra el total de emisiones en CO<sub>2</sub>e por tipo de GEI y por tipo de industria. Finalmente, la Tabla 5.17, muestra los factores de emisiones por tipo de combustible y por tipo de GEI.

**Tabla 5.15. Emisiones por tipo de GEI y por tipo de combustible para el subsector Industrias manufactureras y construcción del Municipio de Juárez para el año 2017**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Carbón	586,593.34	188.40	2,674.58	589,456.32
Coque de petróleo	255,261.65	242.42	458.86	255,962.93
Gas licuado	78,757.40	38.52	36.46	78,832.38
Diesel	90,084.57	112.57	213.08	90,410.21
Combustóleo	39,614.53	47.39	89.70	39,751.62
Gas seco	523,539.31	288.04	272.61	524,099.95
Bagazo de caña	15,805.27	146.35	184.68	16,136.29
Gasolinas y naftas	2,098.59	2.80	53.08	2,154.47
<b>Total</b>	<b>1,591,754.65</b>	<b>1,066.49</b>	<b>3,983.04</b>	<b>1,596,804.18</b>

**Tabla 5.16. Emisiones por tipo de GEI y por tipo de industria para el subsector Industrias manufactureras y construcción del Municipio de Juárez para el año 2017**

Tipo de industria	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas + Fabricación de vidrio y productos de vidrio	289,365.74	244.95	483.07	290,093.76
Industria Química + Fabricación de productos de hule	40,991.01	27.06	34.11	41,052.18
Minería de minerales metálicos y no metálicos	85,708.45	64.99	94.57	85,868.01
Fabricación de pulpa, papel y cartón	37,532.42	27.72	38.61	37,598.75
Construcción	11,836.59	14.79	28.00	11,879.38
Elaboración de refrescos, hielo y otras bebidas no alcohólicas + Elaboración de productos de tabaco	1,958.26	1.85	3.11	1,963.22
Industrias manufactureras y Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final.	1,124,362.18	685.13	3,301.56	1,128,348.87
<b>Total</b>	<b>1,591,754.65</b>	<b>38.09</b>	<b>15.03</b>	<b>1,596,804.18</b>

**Tabla 5.17. Factores de emisión por tipo de combustibles y por tipo de GEI para el subsector Industrias manufactureras y construcción**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (ton/MJ)	CH <sub>4</sub> (ton/MJ)	N <sub>2</sub> O (ton/MJ)
Carbón	9.61E-05	1.10E-09	1.65E-09
Coque de petróleo	9.75E-05	3.31E-09	6.61E-10
Gas licuado	6.31E-05	1.10E-09	1.10E-10
Diesel	7.41E-05	3.31E-09	6.61E-10
Combustóleo	7.74E-05	3.31E-09	6.61E-10
Gas seco	5.61E-05	1.10E-09	1.10E-10
Bagazo de caña	1.00E-04	3.31E-08	4.41E-09
Gasolinas y naftas	6.93E-05	3.31E-09	6.61E-09

También, se contabilizaron las emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica para este subsector, en donde a través de datos obtenidos de la CFE, se obtuvo el consumo de energía eléctrica para el Municipio de Juárez por tipo de tarifa para el 2017. A partir de estos datos, se han calculado las emisiones de CO<sub>2</sub>e utilizando el factor de emisiones para el Sistema Eléctrico Nacional. La Tabla 5.18, muestra las emisiones generadas por el consumo de energía eléctrica. La Tabla 5.19, muestra el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional del 2017 utilizado para la estimación de CO<sub>2</sub>e a partir del consumo eléctrico.

**Tabla 5.18. Emisiones de CO<sub>2</sub>e por el consumo de energía dividido por tipo de tarifa para el subsector Edificios e instalaciones comerciales e institucionales en el Municipio de Juárez para el año 2017**

Descripción de la tarifa	Categoría de tarifa	Consumo anual de energía (MWh)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Industrial	OM	325,602.47	189,500.64
	HM	1,997,129.23	1,162,329.21
	HMC	0.00	0.00
	OMF	0.00	0.00
	HMF	86,214.13	50,176.62
	HMCF	0.00	0.00
	HS	346,164.66	201,467.83
	HSL	156,462.32	91,061.07
	HT	180.15	104.85
	HTL	0.00	0.00
	HSF	0.00	0.00
	HSLF	0.00	0.00
	HTF	0.00	0.00
	HTLF	0.00	0.00
	GDMTH	156,039.23	90,814.83
	GDMTO	17,599.54	10,242.93
	DIST	37,468.69	21,806.78
DIT	23,944.81	13,935.88	
<b>Total</b>		<b>3,146,805.23</b>	<b>1,831,440.64</b>

**Tabla 5.19. Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el 2017**

Factor de emisión (tCO <sub>2</sub> /MWh)
0.582

Finalmente, para el subsector de Industrias manufactureras y construcción se contabilizaron un total de 3,428,244.82 tCO<sub>2</sub>e de las cuales el 46.60% de las emisiones totales son por la quema de combustibles en el sector, el 53.40% restante de las emisiones totales provienen por el consumo de energía eléctrica para el subsector.

#### 5.2.1.1.4 Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca

Una pequeña parte del Municipio de Juárez es utilizada para la agricultura, esta zona es mejor conocida como el Valle de Juárez, adicional, el área de Samalayuca es también utilizada como área de agricultura. En el Valle de Juárez se ha permitido desarrollar la agricultura sembrando alfalfa, zacate sudán, pistache, maíz, sorgo, trigo y algodón (Cervantes, 2017). Para el área de Samalayuca, se cuenta con la plantación de diversas hortalizas, así como la plantación de nogales. Aunque el nombre completo del subsector es Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca, contempla únicamente las actividades agrícolas pues en el Municipio de Juárez no se cuentan con actividades de silvicultura y pesca.

Para el año 2017, se contabilizó el total de energía consumida por la quema de algún combustible directo utilizado en este subsector para algunas maquinarias y equipos dentro de algunas actividades, en donde el gas seco tuvo un consumo de 0.01 PJ, los querosenos un consumo de 1.60E<sup>-5</sup> PJ y el diésel un consumo de 0.14 PJ. Dichos datos, al igual que el subsector Edificios residenciales, se obtuvieron a partir de un escalamiento realizado del BNE y el consumo de energía para el sector Comercios y Servicios.

Las emisiones producidas por la quema de los combustibles antes mencionados se obtuvieron siguiendo la metodología de las Directrices del IPCC 2006, en donde se aplicó el método nivel 1, basados en el Capítulo 2 – Combustión Estacionaria y el principio de dato de actividad, en donde las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e son igual al producto del consumo de combustible por el factor de emisión del combustible. La Tabla 5.20, muestra el total de emisiones por tipo de combustible para este subsector. La Tabla 5.21, muestra los factores de emisiones por tipo de combustible y por tipo de GEI.

**Tabla 5.20. Emisiones por tipo de combustible y GEI para el subsector Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca en el Municipio de Juárez para el año 2017**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Gas seco	294.59	0.16	0.15	294.91
Querosenos	1.15	0.00	0.00	1.15
Diésel	10,608.19	18.34	1,196.02	11,822.55
<b>Total</b>	<b>10,903.93</b>	<b>18.50</b>	<b>1,196.18</b>	<b>12,118.61</b>

**Tabla 5.21. Factores de emisión por tipo de combustibles y por tipo de GEI para el subsector Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (ton/MJ)	CH <sub>4</sub> (ton/MJ)	N <sub>2</sub> O (ton/MJ)
Gas seco	5.61E-05	1.10E-09	1.10E-10
Querosenos	7.19E-05	3.31E-09	6.61E-10
Diésel	7.41E-05	4.57E-09	3.15E-08

También, se contabilizaron las emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica para este subsector, en donde a través de datos obtenidos de la CFE, se obtuvo el consumo de energía eléctrica para el Municipio de Juárez por tipo de tarifa para el 2017. A partir de estos datos, se han calculado las emisiones de CO<sub>2</sub>e utilizando el factor de emisiones para el Sistema Eléctrico Nacional. La Tabla 5.22, muestra las emisiones generadas por el consumo de energía eléctrica. La Tabla 5.23, muestra el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional del 2017 utilizado para la estimación de CO<sub>2</sub>e a partir del consumo eléctrico.

**Tabla 5.22. Emisiones de CO<sub>2</sub>e por el consumo de energía dividido por tipo de tarifa para el subsector Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca en el Municipio de Juárez para el año 2017**

Descripción de la tarifa	Categoría de tarifa	Consumo anual de energía (MWh)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca	9	75.78	44.11
	9M	1,179.94	686.72
	9CU	1,744.01	1,015.02
	9N	2,879.32	1,675.77
	RABT	0.00	0.00
	RAMT	4.91	2.86
<b>Total</b>		<b>5,883.96</b>	<b>3,424.47</b>

**Tabla 5.23. Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el 2017**

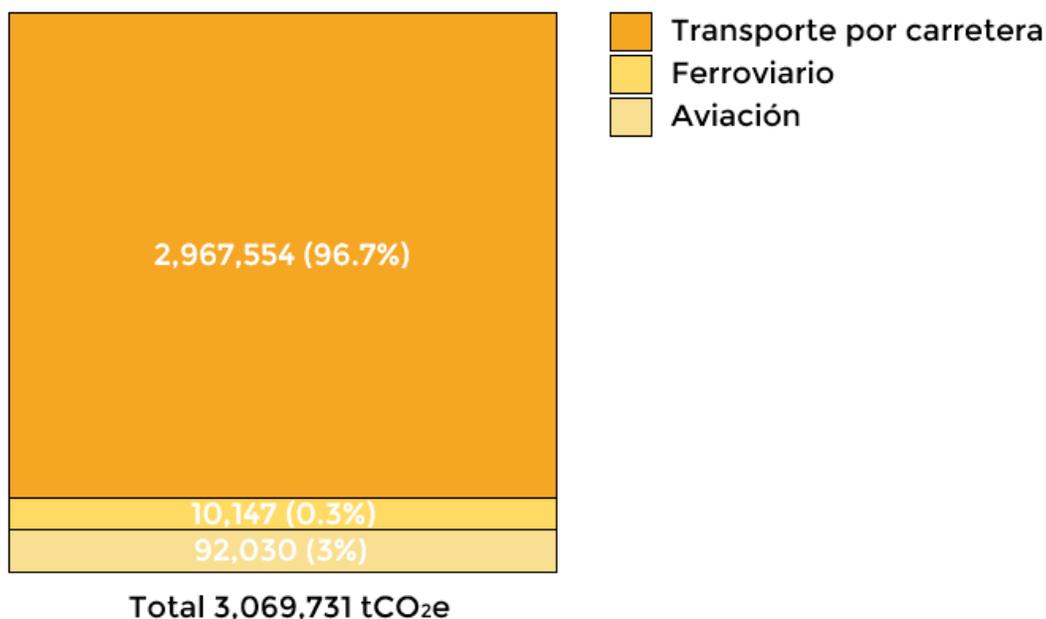
Factor de emisión (tCO <sub>2</sub> /MWh)
0.582

Finalmente, para el subsector de Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca un total de 15,543.08 tCO<sub>2</sub>e de las cuales el 78% de las emisiones totales son por la quema de combustibles en el sector, el 22% restante de las emisiones totales provienen por el consumo de energía eléctrica para el subsector.

### 5.2.1.2 Transporte

El sector Transporte representa el 39.50% de las emisiones totales de todo el Municipio de Juárez, en donde la el 96.7% las genera el subsector Transporte por carretera por la quema de gasolina y diésel en vehículos, el 0.3% las genera el subsector Ferroviario y el 3% las genera el subsector Aviación. A continuación, la Figura 5.6, representa la contribución de emisiones de CO<sub>2</sub>e de cada uno de los subsectores dentro del sector de Transporte.

**Figura 5.6. Contribución de emisiones de CO<sub>2</sub>e de cada subsector del sector Transporte para el Municipio de Juárez para el año 2017**



#### 5.2.1.2.1 Transporte por carretera

El parque vehicular según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2017, contabilizó un total de 522,198 unidades. La Tabla 5.24, muestra a detalle la proporción en número y en porcentaje que representa cada tipo de vehículo. Es importante mencionar que dicho conteo por parte del INEGI es únicamente para vehículos registrados y se cree que el número de unidades puede ser aún mayor a la cifra reportada, pues no se contabilizan los vehículos no registrados (vehículos con engomado rojo o placas no oficiales<sup>4</sup>). Por ejemplo, para el año 2019, en Municipio de Juárez se estimaron aproximadamente un total de 570,000 vehículos registrados y 20,000 vehículos no registrados. Para el año 2018 se estimó que en el Municipio de Juárez hubo un promedio de 2.63 personas por vehículo. La Tabla 5.25, muestra el total de energía consumida y el total de kilómetros (Km) recorrido por tipo de unidades en el Municipio de Juárez.

<sup>4</sup> Los engomados rojos o placas no oficiales son fabricados de material de cartón, que fueron expedidos como resultado de un censo de autos irregulares, realizado por los loteros o vendedores de autos usados, con ayuda de una A.C. debido a que, por decreto federal, solo se pueden regularizar vehículos del año 2008 en adelante, lo cual, por sus altos costos era inasequible para la comunidad fronteriza. Esta medida permite censar lo vehículos entre los vendedores de autos, sin embargo, no para las autoridades ya que se carece de información de los portadores de estos engomados o placas, incluso, son fáciles de clonar.

**Tabla 5.24. Número total de vehículos en el Municipio de Juárez al año 2017**

Tipo de vehículo	Cantidad	Porcentaje
Motocicletas	7,763	1.49%
Automóviles	420,113	80.45%
Camión de pasajeros	3,704	0.71%
Camiones/camionetas de carga	90,598	17.35%
<b>Total</b>	<b>522,178</b>	<b>100%</b>

**Tabla 5.25. Energía utilizada y distancia recorrida total por tipo de vehículo en el Municipio de Juárez al año 2017**

Tipo de vehículo	Total de energía utilizada (PJ)	Distancia recorrida (Km)
Motocicletas	2.24	670,837,339.13
Automóviles	28.97	8,007,254,980.97
Camión de pasajeros	2.45	208,983,268.84
Camiones/camionetas de carga	6.94	595,074,863.49
<b>Total</b>	<b>40.61</b>	<b>9,482,150,452.43</b>

Las emisiones de GEI estimadas del subsector Transporte por carretera provienen por la combustión de combustibles como la gasolina y el diésel por parte de los vehículos que transitan por el municipio, tomando en cuenta factores como la antigüedad de los vehículos, los kilómetros recorridos, la composición del combustible, entre otros factores.

Se ha utilizado el software EPA MOVES México. Esta estimación está basada en la metodología utilizada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en “Elementos para inventario de fuentes móviles”, sin embargo, se ha realizado un escalamiento a nivel La Tabla 5.26, muestra el total de emisiones por tipo de GEI y totales por tipo de vehículo.

**Tabla 5.26. Emisiones por tipo de vehículo y tipo de GEI para el Municipio de Juárez al año 2017**

Tipo de vehículo	Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Motocicleta	Gasolina	161,088.04	514.14	287.11	161,889.29
Automóviles	Gasolina	2,074,734.67	4,928.91	22,656.40	2,102,319.98
	Diesel	7,724.19	52.21	6.52	7,782.92
Camión de pasajeros	Gasolina	70,766.18	179.43	353.57	71,299.18
	Diesel	108,792.30	371.53	50.48	109,214.31
Camiones/camionetas de carga	Gasolina	71,459.49	181.85	718.24	72,359.58
	Diesel	440,358.22	2,149.24	181.64	442,689.10
<b>Total</b>		<b>2,934,923.10</b>	<b>8,377.31</b>	<b>24,253.95</b>	<b>2,967,554.36</b>

### 5.2.1.2.2 Ferroviario

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) contabilizó al año 2017 un total de 16 estaciones de ferrocarril en todo el estado de Chihuahua, de las cuales 9 estaciones se encuentran operando y 7 estaciones se encuentran en desuso, en el Municipio de Juárez cuenta con una estación de ferrocarril en operación. Actualmente, la empresa Ferrocarril Mexicano (Ferromex) es la encargada de operar la estación de ferrocarril en el Municipio de Juárez. El ferrocarril en el municipio atraviesa la ciudad y cuenta con hasta 20 Km de vías, ingresa desde la entrada de Juárez y cruza por el Puente Negro a El Paso, Texas. Las emisiones de GEI estimadas del subsector Ferroviario provienen por la carga de combustible tipo diésel para el ferrocarril que cruza por el Municipio de Juárez

El Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER) ofrece información asociada al consumo de combustible para el sector ferroviario para el estado de Chihuahua para el año 2017, a partir del consumo del combustible diésel por estado en miles de barriles anuales (MBA), mediante un escalamiento se estimó el consumo de diésel para el municipio. La Tabla 5.27, muestra la cantidad de combustible utilizado a nivel estado y a nivel municipio.

**Tabla 5.27. Cantidad de combustible utilizado para el estado de Chihuahua y el Municipio de Juárez al año 2017 del subsector Ferroviario**

Nivel	Número de estaciones de ferrocarril en operación	Consumo de combustible (MBA)	Consumo de energía (PJ)
Estado de Chihuahua	9	0.53	1.11
Municipio de Juárez	1	0.06	0.12

Para la estimación de emisiones de GEI procedentes de la combustión de diésel para los ferrocarriles en Municipio de Juárez, se obtuvieron siguiendo la metodología de las Directrices del IPCC 2006, en donde se aplicó el método nivel 1, basados en el Capítulo 3 – Combustión móvil y el principio de dato de actividad, en donde las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e son igual al producto del consumo de combustible por el factor de emisión del combustible. La Tabla 5.28, muestra las emisiones por tipo de GEI del subsector Ferroviario para el Municipio de Juárez y la Tabla 5.29, muestra el factor de emisión del diésel por tipo de GEI para el sector ferroviario en México.

**Tabla 5.28. Emisiones por tipo de GEI del subsector Ferroviario para el Municipio de Juárez al año 2017**

Nivel	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Municipio de Juárez	9,104.65	0.56	3.87	10,146.90

**Tabla 5.29. Factores de emisión para el subsector Ferroviario en México**

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (ton/MJ)	CH <sub>4</sub> (ton/MJ)	N <sub>2</sub> O (ton/MJ)
Diésel	7.41E-05	4.57E-09	3.15E-08

### 5.2.1.2.3 Aviación

El Grupo Aeropuerto Centro (OMA) contabilizo para el municipio de Chihuahua al 2017 un total de 29,361 despegues y aterrizajes desde el Aeropuerto Internacional General Roberto Fierro Villalobos, por otro lado, para el Municipio de Juárez se contabilizaron al mismo año un total de 16,215 despegues y aterrizajes desde el Aeropuerto Internacional Abraham González (Grupo OMA, 2017). Las emisiones de GEI estimadas del subsector Aviación provienen por el cargado de combustible tipo turbosina para las aeronaves que despegan del Aeropuerto Internacional Abraham González del Municipio de Juárez.

Similar al subsector Ferroviario, la estimación de la cantidad de combustible utilizado a nivel Chihuahua se obtuvo del SIE de la SENER pues ofrece información asociada al consumo de combustible para el sector aviación para el estado de Chihuahua para el año 2017, a partir del consumo del combustible turbosina por estado en MBA, mediante un escalamiento se estimó el consumo de turbosina para el municipio. La Tabla 5.30, muestra la cantidad de combustible utilizado a nivel estado y a nivel municipio.

**Tabla 5.30. Cantidad de combustible utilizado para el estado de Chihuahua y el Municipio de Juárez al año 2017 del subsector Aviación**

Aeropuerto	Total de vuelos	Consumo de combustible (MBA)	Consumo de energía (PJ)
Aeropuerto Internacional General Roberto Fierro Villalobos del municipio de Chihuahua	29,361	1.181	2.32
Aeropuerto Internacional Abraham González del Municipio de Juárez	16,215	0.652	1.28

Similar al subsector Ferroviario, para la estimación de emisiones de GEI procedentes de la combustión de turbosina en el Municipio de Juárez, se obtuvieron siguiendo la metodología de las Directrices del IPCC 2006, en donde se aplicó el método nivel 1, basado en el Capítulo 3 – Combustión móvil y el principio de dato de actividad, en donde las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e son igual al producto del consumo de combustible por el factor de emisión del combustible. La Tabla 5.31, muestra las emisiones por tipo de GEI del subsector Aviación para el Municipio de Juárez y la Tabla 5.32, muestra el factor de emisión de la turbosina por tipo de GEI para el sector aviación en México.

*Tabla 5.31. Emisiones por tipo de GEI del subsector Aviación para el Municipio de Juárez al año 2017*

<b>CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>CH<sub>4</sub> (tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>N<sub>2</sub>O(tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Emisiones totales en tCO<sub>2</sub>e</b>
91,686.85	4.24	0.85	92,030.34

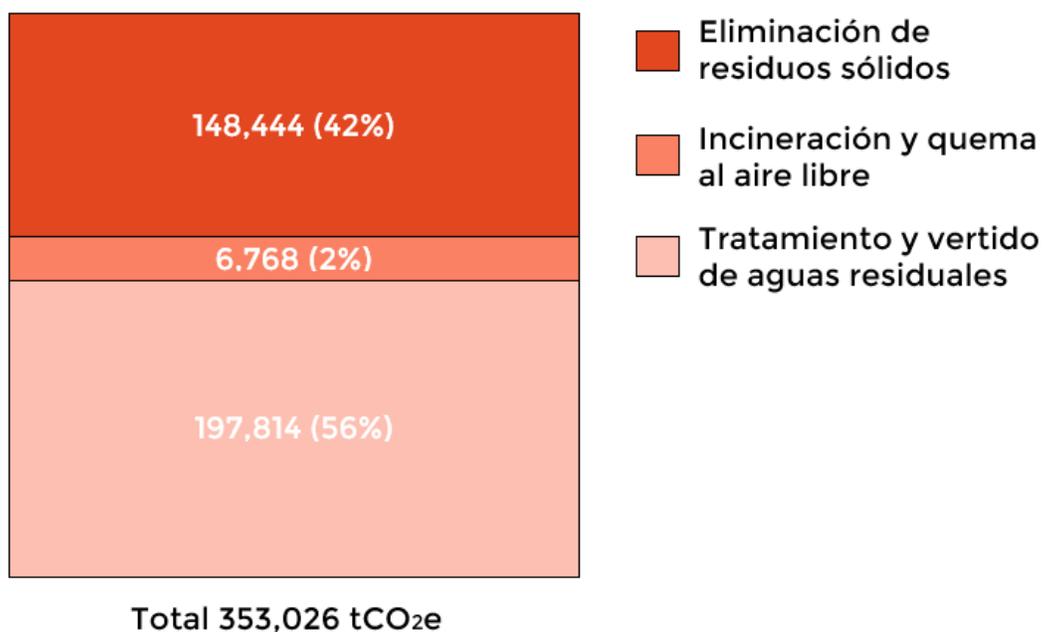
*Tabla 5.32. Factores de emisión para el subsector Aviación en México*

<b>Tipo de combustible</b>	<b>CO<sub>2</sub> (ton/MJ)</b>	<b>CH<sub>4</sub> (ton/MJ)</b>	<b>N<sub>2</sub>O (ton/MJ)</b>
Turbosina	7.15E-05	3.31E-09	6.61E-10

### 5.2.1.3 Residuos

El sector Residuos representa el 4.54% de las emisiones totales de todo el Municipio de Juárez, en donde el 42% las genera el subsector Eliminación de residuos sólidos, el 2% las genera el subsector Incineración y quema a cielo abierto y el 56% las genera el subsector Tratamiento y vertido de aguas residuales. A continuación, la Figura 5.7, representa la contribución de emisiones de CO<sub>2</sub>e de cada uno de los subsectores dentro del sector de Residuos.

*Figura 5.7. Contribución de emisiones de CO<sub>2</sub>e de cada subsector del sector Residuos para el Municipio de Juárez para el año 2017*



#### 5.2.1.3.1 Eliminación de residuos sólidos

El Relleno Sanitario de Ciudad Juárez inicio operaciones en 1994, cuenta con una extensión territorial de 200 hectáreas (HA) y tiene una vida útil de 50 años (se proyecta su funcionamiento hasta el año 2044). Se estima que recibe en promedio por día 1,200 ton diarias de basura equivalentes a 438,000 toneladas al año. El 80% de la basura que llega proviene de la recolección domiciliar y el 20% restante es ingresada por empresas privadas de recolección, particulares y dependencias del gobierno. La Tabla 5.33, muestra la cantidad de RSU desde el año 2016 hasta 2019 dispuestos en el relleno sanitario.

*Tabla 5.33. Cantidad de RSU dispuestos en el relleno sanitario por año*

Año	Cantidad (ton)
2016	459,938.12
2017	484,209.11
2018	517,326.22
2019	545,029.00

Las emisiones de GEI estimadas del subsector Eliminación proviene por la degradación de los residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario del Municipio de Juárez, se contabilizaron únicamente las emisiones de CH<sub>4</sub>, la cantidad de este GEI que se puede producir depende de la cantidad de materia orgánica degradada tras la disposición de RSU en el relleno. En la columna dos de la Tabla 5.35, se observa la caracterización de los residuos en el Municipio de Juárez, dando una idea de los porcentajes que representan los tipos de RSU en el municipio.

Para la estimación de emisiones de GEI procedentes del relleno municipal de Juárez, se utilizó el Modelo Mexicano de Biogás. Este modelo realiza la estimación de la generación de biogás a partir de datos cualitativos y cuantitativos que requiere el modelo para la estimación de emisiones. La Tabla 5.34, muestra la cantidad de CO<sub>2</sub>e emitido por este subsector.

**Tabla 5.34. Emisiones de CH<sub>4</sub> emitido para el año 2017 para el Municipio de Juárez**

Nombre	CH <sub>4</sub> quemado (ton)	CH <sub>4</sub> emitido (ton)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Relleno Municipal de Ciudad Juárez	4,163.09	5,301.59	148,444.46

#### 5.2.1.3.2 Incineración y quema al aire libre

Apenas para el año 2015 se estimó que en Chihuahua el 5% de las viviendas de todo el estado eliminaban sus residuos quemándolos (INEGYCEI, 2015) y para el Municipio de Juárez, para el mismo año, se estimó que el 0.35% de toda la basura generada es quemada a cielo abierto según datos del IMIP. Las emisiones de GEI estimadas del subsector Incineración y quema al aire libre provienen de la combustión de residuos sólidos y líquidos en instalaciones controladas y mayormente aquellas procedentes de la quema al aire libre de materiales como el papel, la madera, el plástico, los textiles, el caucho, algunos aceites, etc. práctica común en los vertederos o lotes baldíos en el Municipio de Juárez.

Para la estimación de emisiones de GEI procedentes de la quema a cielo abierto de RSU del Municipio de Juárez, se ha realizado aplicando el método nivel 2 de acuerdo con las Directrices del IPCC 2006 en su Capítulo 5 – Incineración e Incineración Abierta de Desechos. La Tabla 5.35, muestra las emisiones de CO<sub>2</sub>e por tipo de GEI y por tipo de RSU.

**Tabla 5.35. Emisiones por tipo de GEI y por tipo de RSU para el año 2017 en el Municipio de Juárez**

Tipo de RSU	Caracterización de los residuos en el Municipio de Juárez	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Comida	25.96%	0.00	1,114.03	97.32	1,211.35
Papel y Cartón	18.45%	9.99	791.84	155.65	957.48
Poda (jardines)	7.08%	0.00	303.90	26.55	330.45
Madera	1.03%	7.08	44.25	5.99	57.32

Tipo de RSU	Caracterización de los residuos en el Municipio de Juárez	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Caucho, Piel, Huesos y Paja	1.19%	8.20	51.22	6.94	66.36
Textiles	7.36%	48.34	316.01	55.21	419.56
Papel Higiénico	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros Orgánicos	1.83%	0.00	78.34	6.84	85.18
Pañales (asume 20% orgánico / 80% inorgánico)	4.94%	33.94	212.09	28.72	274.75
Metales	3.24%	0.00	138.95	30.35	169.30
Construcción y Demolición	2.05%	14.06	87.87	11.90	113.83
Vidrio y Cerámica	4.12%	0.00	176.66	38.58	215.24
Plásticos	16.15%	1,656.47	693.05	151.37	2,500.89
Otros Inorgánicos	6.59%	45.24	282.66	38.28	366.18
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1,823.325</b>	<b>4,290.86</b>	<b>653.70</b>	<b>6,767.89</b>

La caracterización de los residuos en el Municipio de Juárez se asume que es igual que en todo el estado de Chihuahua, dichas cifras se han obtenido del Modelo Mexicano de Biogás el cual presenta una caracterización de los residuos en todo el estado de Chihuahua. Finalmente, la Tabla 5.36, presenta los factores de emisión utilizados para este subsector obtenidos de las Directrices del IPCC 2006, estos factores son utilizados para la estimación de emisiones por tipo de GEI en el Municipio de Juárez.

*Tabla 5.36. Factores de emisión para el subsector Tratamiento y vertido de aguas residuales por GEI*

Compuesto	Valor
CH <sub>4</sub>	6,500 (g/ton de peso húmedo de RSU)
N <sub>2</sub> O	0.15 g de N <sub>2</sub> O/kg de materia seca)

### 5.2.1.3.3 Tratamiento y vertido de aguas residuales

El Municipio de Juárez cuenta con un total de ocho plantas tratadoras de aguas residuales (PTAR) distribuidas por todo el municipio. Del total de PTAR en Juárez, siete de ellas son de tratamiento tipo lodos activados y una de tratamiento tipo lagunas de estabilización. Estas PTAR se encargan de tratar el 100% de las aguas residuales generadas en el municipio, la Tabla 5.37, muestra las PTAR en el municipio, así como los porcentajes de aguas residuales tratadas en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

*Tabla 5.37. PTAR en el Municipio de Juárez*

Nombre	Caudal tratado (m <sup>3</sup> /año)	Porcentaje de agua tratada (%)	Tipo de tratamiento
Sur - Sur	9,460,800.00	8.91	Lodos activados

ANAPRA	709,560.00	0.67	Lodos activados
Sur	51,088,320.00	48.10	Lodos activados
Norte	42,573,600.00	40.08	Lodos activados
Chamizal	1,576,800.00	1.48	Lodos activados
UACJ - Campus Ciudad Juárez	31,536.00	0.03	Lodos activados
Planta Laguna de Patos	772,632.00	0.73	Lodos activados
<b>Total</b>	<b>106,213,248.00</b>	<b>100.00</b>	
El Millón	6,307.20	100.00	Lagunas de estabilización
<b>Total</b>	<b>6,307.20</b>	<b>100.00</b>	

Las emisiones de GEI estimadas del subsector Tratamiento y vertido de aguas residuales provienen del tratamiento y la eliminación de aguas residuales, por una parte, para el tipo de tratamiento de lodos activados, las emisiones de GEI son generadas durante el proceso de lodos activados, que ocurre durante las fases secundarias del tratamiento de aguas residuales y durante el funcionamiento de las lagunas de estabilización para la estabilización de materia orgánica y la remoción de patógenos de las aguas residuales.

Para este cálculo se ha utilizado el método nivel 1 de acuerdo con las Directrices del IPCC 2006. Estos cálculos están basados en el Capítulo 6 – Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales de las Directrices del IPCC 2006. El conteo final de emisiones provenientes del subsector Tratamiento y vertido de aguas residuales dan un total de 197,813.9 tCO<sub>2</sub>e, a continuación, se muestran a detalle los resultados. La Tabla 5.38, muestra las emisiones de CO<sub>2</sub>e a partir de las emisiones de CH<sub>4</sub> por tipo de tratamiento, por otro lado, la Tabla 5.39, muestra las emisiones de CO<sub>2</sub>e a partir de las emisiones de N<sub>2</sub>O.

**Tabla 5.38. Emisiones de CO<sub>2</sub>e a partir de las emisiones de CH<sub>4</sub> por tipo de tratamiento para el año 2017 para el Municipio de Juárez**

Tipo de tratamiento	Emisiones de CH <sub>4</sub> (ton)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Lodos activados	5,869.96	164,358.99
Lagunas de estabilización	0.27	7.54
Tratamiento primario o secundario	403.94	11,310.45
Sin tratamiento	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>6,274.17</b>	<b>175,676.98</b>

**Tabla 5.39. Emisiones de CO<sub>2</sub>e a partir de las emisiones de N<sub>2</sub>O para el año 2017 para el Municipio de Juárez**

Emisiones de N <sub>2</sub> O (ton)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
83.54	22,136.92

#### 5.2.1.4 Generación de energía

El Municipio de Juárez cuenta con cinco centrales o unidades generadoras de energía eléctrica las cuales están encargadas de introducir la energía eléctrica a la red para posteriormente ser consumida dentro del municipio. Cada una de las centrales trabaja bajo diferente tecnología, tan solo en el municipio, dos de las centrales trabajan bajo la tecnología de ciclo combinado, otra de ellas bajo la tecnología tipo termoeléctrica convencional, otra de ellas bajo la tecnología turbogás y la restante bajo la tecnología biogás. La Tabla 5.40, muestra las centrales generadoras de energía eléctrica en el Municipio de Juárez.

**Tabla 5.40. Características por tipo central generadora de energía eléctrica en el Municipio de Juárez**

Nombre	Tecnología	Tipo de combustible	Capacidad (MJ/hora)	Generación (MJ)	Eficiencia (%)
Samalayuca II	Ciclo Combinado	Gas natural	1,879,200.00	15,955,200,000	48.74%
Energía Chihuahua Transalta Chihuahua	Ciclo Combinado	Gas natural	932,400.00	7,502,400,000	48.74%
Samalayuca I	Termoeléctrica convencional	Combustóleo	1,137,600.00	2,725,200,000	41.06%
Industrial Juárez	Turbogás	Gasóleo	64,800.00	21,600,000	31.34%
Transformadora eléctrica de Ciudad Juárez	Biogás	Biogás	21,600.00	111,600,000	48.74%
<b>Total</b>			<b>4,035,600</b>	<b>26,316,000,000</b>	

Para la estimación de emisiones de GEI procedentes de la quema de algún combustible para la generación de energía eléctrica por las centrales para Municipio de Juárez, se utilizó el método nivel 1 de acuerdo con las Directrices del IPCC 2006. Estos cálculos están basados en el Capítulo 2 – Combustión Estacionaria de las Directrices del IPCC 2006. La Tabla 5.41, muestra las emisiones de CO<sub>2</sub>e por tipo de GEI y por central generadora de energía en el Municipio de Juárez.

**Tabla 5.41. Emisiones por central generadora de energía eléctrica y por tipo de GEI para el Municipio de Juárez para el año 2017**

Central generadora de energía	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Samalayuca II	1,836,452.03	1,010.37	956.24	1,838,418.64
Energía Chihuahua Transalta Chihuahua	863,530.24	475.09	449.64	864,454.97
Samalayuca I	513,712.81	614.56	1,163.27	515,490.64
Industrial Juárez	5,107.08	6.38	12.08	5,125.55

Central generadora de energía	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e)	N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones totales en tCO <sub>2</sub> e
Transformadora eléctrica de Ciudad Juárez	12,501.76	7.07	6.69	12,515.52
<b>Total</b>	<b>3,231,303.93</b>	<b>75.48</b>	<b>9.77</b>	<b>3,236,005.32</b>

Como se mencionó al inicio de esta sección, las emisiones producidas por la generación de energía no fueron incluidas en el conteo total de emisiones para evitar un conteo doble entre este sector y el consumo de energía dentro de los diversos subsectores que comprende el IMEGEI. La Tabla 5.42, muestra los factores de emisión utilizados para la estimación de emisiones de este sector.

*Tabla 5.42. Factores de emisión por tipo de combustible para el sector Generación de energía*

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> (ton/MJ)	CH <sub>4</sub> (ton/MJ)	N <sub>2</sub> O (ton/MJ)
Gas natural	5.61E-05	1.10E-09	1.10E-10
Combustóleo	7.74E-05	3.31E-09	6.61E-10
Gasóleo	7.41E-05	3.31E-09	6.61E-10
Biogás	5.46E-05	1.10E-09	1.10E-10

### 5.3 Proyección de emisiones de GEI al 2030 Introducción

Esta sección del documento presenta las proyecciones de emisiones del inventario que se desarrollaron en la sección anterior con base en el año 2017 hasta el año 2030. La estimación de las proyecciones de emisiones se realizó empleando proyecciones de tasas de crecimiento de algún dato de actividad desarrolladas por alguna instancia gubernamental de México, a nivel federal, estatal o municipal, según la disponibilidad y calidad de la información. Se destaca que el mayor nivel de detalle se alcanza cuando se parte de datos de actividad municipales. Sin embargo, cuando estos no están disponibles se consideran datos a nivel estatal o federal, y se escalan utilizando datos de referencia o indicadores del aporte de Juárez como municipio.

#### 5.3.2 Metodología utilizada para las proyecciones y fuente de información

A partir de la metodología seguida para la estimación de emisiones del año base del inventario (la cual ha sido brevemente mencionada en su respectivo apartado), al resultado de las emisiones se le aplicó una tasa de crecimiento promedio para los datos de actividad según corresponde. Para el subsector Transporte por carretera se configuró el software EPA MOVES para estimar las proyecciones de emisiones al 2030. Para el subsector de Eliminación de residuos sólidos e Incineración y quema al aire libre se ha utilizado el Modelo Mexicano de Biogás; este es una plantilla de Excel que permite estimar las emisiones generadas por residuos en el sitio de disposición final. La Tabla 5.43, muestra la fuente de información la cual ha sido utilizada para la estimación de emisiones al 2030, de cada documento se ha extraído la tasa de crecimiento de algún dato de actividad.

Tabla 5.43. Fuente de información por sectores y subsectores para la estimación de emisiones

Sector	Subsector (en caso de aplicar)	Fuente de información	Dato relevante
Energía estacionaria	Edificios residenciales	Prospectiva de Gas L.P. 2018 – 2032 (SENER)	Promedio de la tasa de crecimiento entre los años 2017 y 2030 de la demanda de combustibles
	Edificios e instalaciones comerciales e institucionales		Promedio de la tasa de crecimiento entre los años 2017 y 2030 de la demanda de combustibles
	Industrias manufactureras y construcción		Promedio de la tasa de crecimiento entre los años 2017 y 2030 de la demanda de combustibles
	Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca	Banco de Información Económica (Instituto Nacional de Estadística y Geografía)	Promedio de la tasa de crecimiento entre los años 2000 y 2017 del producto interno bruto (PIB)
Transporte	Transporte por carretera	Modelo EPA MOVES (Environmental Protection Agency)	Configuración del software EPA MOVES para el año 2017 al 2030
	Ferroviario	Prospectiva de Petróleo Crudo y Petrolíferos 2018 – 2032 (SENER)	Promedio de la tasa de crecimiento entre los años 2017 y 2030 de la demanda de combustibles
	Aviación	Grupo Aeroportuario Centro Norte	Promedio de la tasa de crecimiento entre los años 2018 y 2029 de la demanda de combustibles
Residuos	Eliminación de residuos sólidos	Modelo Mexicano de Biogás (Global Methane Initiative)	Datos estimados dentro del modelo de la generación de RSU para los años 2017 a 2030
	Incineración y quema al aire libre	INEGYCEI 1990 - 2015 y el Modelo Mexicano de Biogás (Global Methane Initiative)	Promedio de la tasa de crecimiento del porcentaje de viviendas que eliminan sus residuos quemándolos en Chihuahua para los años 1990 hasta el 2015
			Datos estimados dentro del Modelo Mexicano de Biogás de la generación de RSU para los años 2017 a 2030
Tratamiento y vertido de aguas residuales	Indicadores demográficos 1950 – 2050 (Consejo Nacional de Población)	Datos de proyección de población para los años 2017 hasta el 2030	

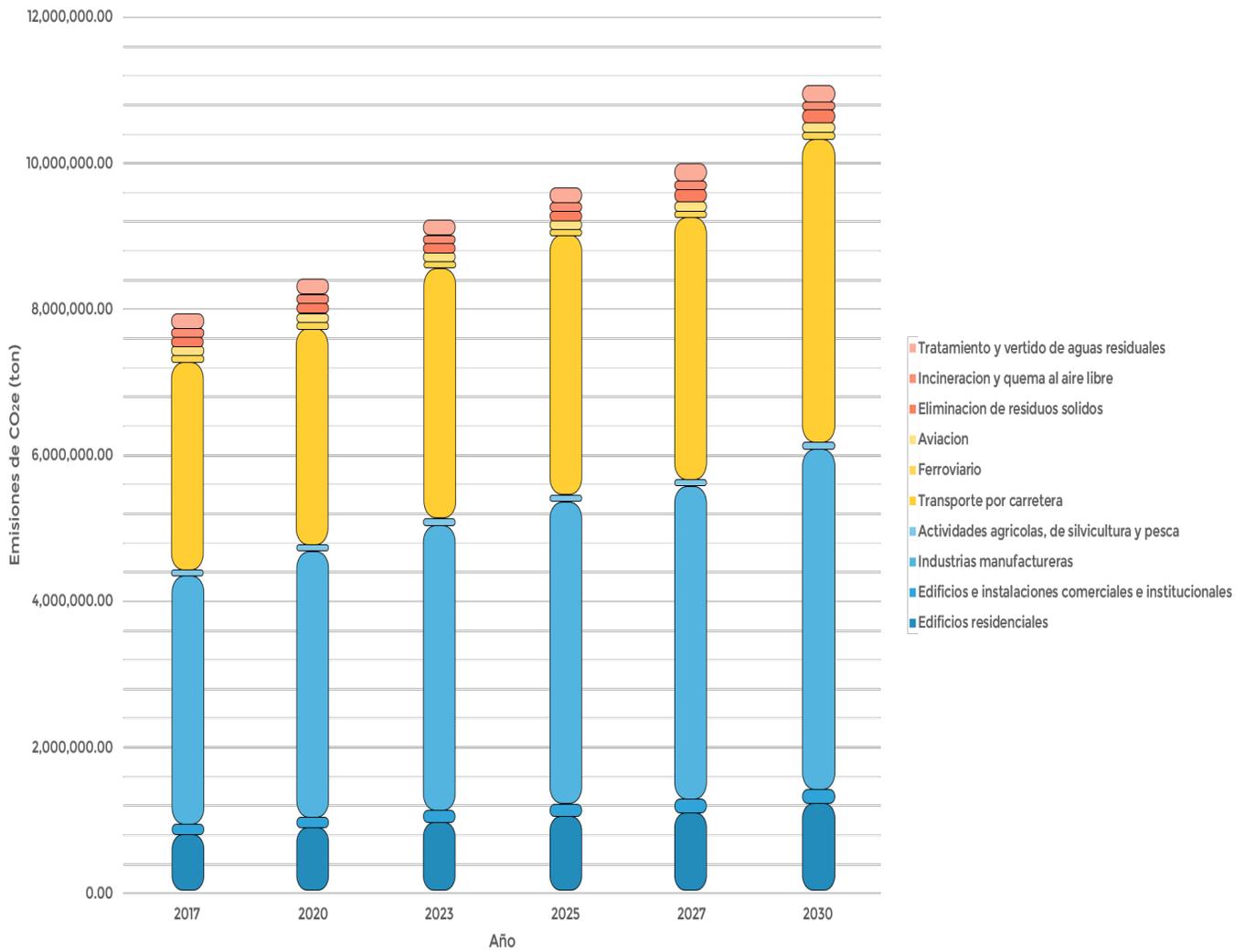
### 5.3.3 Presentación de resultados

La Tabla 5.44, muestra a detalle las proyecciones de emisiones de CO<sub>2</sub>e por sector y subsector desde el año base 2017, hasta el año 2030. Para el sector Energía estacionaria se reportan las emisiones por la quema de combustibles, así como las emisiones por el consumo de energía eléctrica. Para el sector Transporte se reportan únicamente las emisiones por la combustión de gasolina, diésel y turbosina, finalmente, para el sector Residuos se reportan las emisiones generadas por la degradación de los RSU, la incineración y quema al aire libre de RSU y el tratamiento de aguas residuales. En la parte inferior de la tabla, se reporta la tasa de crecimiento de las emisiones por subsector entre el año 2017 y 2030. La Figura 5.8, muestra la proyección de emisiones de CO<sub>2</sub>e dividido por subsector que comprende el IMEGI para el Municipio de Juárez.

*Tabla 5.44. Proyección de emisiones por sector y subsector para el año base 2017 hasta el 2030 (tCO<sub>2</sub>e)*

Sector	I. Energía estacionaria								II. Transporte			III. Residuos		
Año	Edificios residenciales		Edificios e instalaciones comerciales e institucionales		Industrias manufactureras Industrias energéticas		Actividades agrícolas, de silvicultura y pesca		Transporte por carretera	Ferrovionario	Aviación	Eliminación de residuos solidos	Incineración y quema al aire libre	Tratamiento y vertido de aguas residuales
	I.1.1	I.1.2	I.2.1	I.2.2	I.3.1	I.3.2	I.5.1	I.5.2	II.1.1 y II.1.2	II.2.1 y II.2.2	II.4.1 y II.4.2	III.1	III.3	III.4
2017	251,180.94	525,050.81	36,599.85	92,266.97	468,455.31	1,831,440.64	12,118.61	3,424.47	2,967,554.36	10,146.90	92,030.34	148,444.46	6,767.93	197,813.90
2018	258,019.35	541,925.77	38,181.66	95,232.40	455,673.37	1,890,302.52	12,565.69	3,534.53	3,043,029.70	10,454.54	95,315.55	153,963.80	6,698.23	199,230.81
2019	265,067.30	559,343.07	39,831.84	98,293.14	464,449.10	1,951,056.19	13,029.26	3,648.13	3,120,504.69	10,771.51	102,294.38	159,200.94	6,490.06	200,555.71
2020	272,330.86	577,320.17	41,553.34	101,452.24	473,424.30	2,013,762.47	13,509.94	3,765.38	3,200,029.71	11,098.08	105,945.99	164,097.79	6,295.90	201,796.44
2021	279,816.28	595,875.04	43,349.24	104,712.89	482,603.90	2,078,484.11	14,008.35	3,886.39	3,281,656.49	11,434.56	109,727.95	168,551.02	6,047.68	202,968.56
2022	287,530.01	615,026.26	45,222.75	108,078.32	491,992.96	2,145,285.88	14,525.15	4,011.30	3,365,438.17	11,781.25	113,644.91	172,464.25	5,746.42	204,099.51
2023	295,478.68	634,792.99	47,177.24	111,551.92	501,596.68	2,214,234.63	15,061.01	4,140.22	3,451,429.28	12,138.44	117,701.70	175,730.44	5,385.31	205,181.96
2024	303,669.10	655,195.02	49,216.20	115,137.16	511,420.38	2,285,399.37	15,616.65	4,273.29	3,539,685.81	12,506.46	121,903.31	178,218.05	4,958.92	206,251.74
2025	312,108.33	676,252.77	51,343.28	118,837.63	521,469.53	2,358,851.33	16,192.78	4,410.63	3,630,265.25	12,885.64	126,254.90	179,782.64	4,460.97	207,314.21
2026	320,803.59	697,987.30	53,562.30	122,657.03	531,749.75	2,434,664.00	16,790.16	4,552.39	3,723,226.61	13,276.32	130,761.83	180,263.99	3,883.91	208,355.75
2027	329,762.33	720,420.37	55,877.21	126,599.19	542,266.78	2,512,913.27	17,409.59	4,698.70	3,818,630.47	13,678.84	135,429.64	179,476.29	3,220.14	209,424.84
2028	338,992.24	743,574.44	58,292.18	130,668.04	553,026.55	2,593,677.44	18,051.86	4,849.71	3,916,539.00	14,093.56	140,264.08	177,211.90	2,461.23	210,527.13
2029	348,501.22	767,472.66	60,811.52	134,867.67	564,035.11	2,677,037.34	18,717.84	5,005.58	4,017,016.05	14,520.86	145,271.09	173,237.70	1,597.77	211,655.73
2030	358,297.41	792,138.97	63,439.74	139,202.27	575,298.69	2,763,076.41	19,408.38	5,166.46	4,120,127.11	14,961.12	150,456.84	167,284.48	620.00	212,822.35
Tasa de crecimiento	2.8%	3.2%	4.3%	3.2%	1.6%	3.2%	3.7%	3.2%	2.6%	3.0%	3.9%	0.9%	-16.8%	0.6%

Figura 5.8. Proyección de emisiones de tCO<sub>2</sub>e por subsector para varios años en el Municipio de Juárez



Durante el 2017, en el Municipio de Juárez se estimaron un total de 7,771,644.36 tCO<sub>2</sub>e de emisiones (directas e indirectas). Por otro lado, las emisiones proyectadas al año 2030 bajo el escenario Business-as-usual (BAU) ascienden a 10,719,358.63 tCO<sub>2</sub>e. De esta forma, el aumento porcentual relativo de emisiones proyectadas para el 2030 es del 2.5%.

# ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS



## Capítulo 6. Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC)

### 6.1. Introducción

Juárez es el municipio más poblado del Estado de Chihuahua, ubicado en el desierto Chihuahuense, considerado el más grande en América del Norte. Derivado de sus condiciones climáticas extremas, su principal actividad económica y sus características fisiográficas y demográficas, se considera relevante la realización de un Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas (ARVC).

El documento del ARVC para el Municipio de Juárez tiene como objetivo principal presentar un diagnóstico sobre los peligros climáticos pasados y sus impactos, así como los efectos futuros previstos en relación con el cambio climático, el cual servirá como fundamento de acciones de adaptación dentro del marco de un Plan de Acción Climática local. Los objetivos específicos del estudio son: realizar un análisis de los últimos años en materia climática para contar con proyecciones de las condiciones a futuro, con base en estudios climatológicos y los impactos registrados en el pasado, además de analizar la capacidad adaptativa de Juárez, identificando la población vulnerable a diversos peligros prioritarios para el municipio y los principales obstáculos para incrementar la resiliencia de la población del municipio.

El ARVC contiene cuatro apartados: el primero es el marco teórico que conjunta las investigaciones que se consideraron para establecer los fundamentos del presente documento; el segundo es sobre las generalidades del área de estudio, que muestra las condiciones ambientales, climáticas, demográficas y económicas del Municipio de Juárez; en tercer lugar, el análisis de riesgos y vulnerabilidades climáticas, el cual se considera el apartado más importante de este documento y donde se presentan los impactos y consecuencias en el pasado, así como los impactos proyectados a futuro en relación con los fenómenos climáticos; finalmente, se presenta un análisis de la capacidad adaptativa del municipio para identificar los factores medio ambientales y físicos, institucionales, de infraestructura, gubernamentales y socioeconómicos que inciden en la capacidad del municipio para adaptarse al cambio climático.

### 6.2. Marco Teórico

Romo Aguilar M. L., *et.al*, (2013), menciona en el estudio denominado *Prevención de desastres en México*, que la vulnerabilidad a riesgos ambientales es multifactorial, compleja y lo es aún más ante el fenómeno emergente del cambio climático, que puede causar desde afectaciones a bienes materiales hasta la muerte a través de los distintos fenómenos climatológicos.

La vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica. El quinto informe del IPCC define al peligro climático como un acaecimiento potencial de un suceso o tendencia física de origen natural o antropogénico, o un impacto físico, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.

El riesgo se representa como la probabilidad de acaecimientos de sucesos o tendencias peligrosas multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro. (IPCC, 2014).

Un fenómeno hidrometeorológico se genera por la acción de los fenómenos atmosféricos, siguiendo los procesos de la climatología y del ciclo hidrológico. Los impactos de estos fenómenos pueden ser adversos y a la vez benéficos para la humanidad, en tanto que un fenómeno hidrometeorológico extremo constituye un evento de gran envergadura, produciendo consecuencias significativas (Vera H., 2015).

La exposición considera factores como agentes químicos, físicos, biológicos, naturales o antropogénicos, en el cual personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructuras o activos económicos, sociales o culturales podrían verse afectados negativamente (IPCC, 2014).

El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) define a la adaptación como el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar, evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

Resiliencia se define como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (IPCC, 2015).

Los desastres hacen evidente que la planeación territorial y urbana esté rezagada con respecto al crecimiento de la población que se asienta en zonas de riesgo ante los distintos fenómenos climáticos. También hacen evidente la falta de prevención y poca preparación que se tiene para actuar en casos de emergencia, de forma coordinada y organizada por parte de los tres niveles de gobierno y la sociedad civil (Romo Aguilar M.L., 2013).

El IPCC ha trabajado evaluando la capacidad global para enfrentar y desarrollar estrategias de adaptación a los impactos del cambio climático, y han llegado a conclusiones que señalan que este no afectará de forma homogénea a la sociedad mundial, sino que impactará de manera desproporcionada a los países en vías de desarrollo como México. El IPCC indica que algunos de los riesgos climáticos para la región occidental que abarca la región fronteriza de El Paso, Texas y Juárez, Chihuahua, podrían ser un aumento de la temperatura de 3 a 5°C para el año 2100, con una posible disminución del 5 al 8% en la precipitación (IPCC, 2007).

Ciudades fronterizas, como es el caso de Juárez, Chihuahua, presentan un alto crecimiento urbano y de industrialización a pesar de situarse en climas áridos. Sin embargo, las predicciones climáticas no son favorables puesto que las precipitaciones podrían ser cada vez menores y las temperaturas incrementar, poniendo en riesgo a los pobladores, ecosistemas y sistemas productivos en los que se basa la economía del municipio (Wilder *et al.*, 2010).

A nivel mundial, la tendencia de las últimas décadas, revelan que los desastres han aumentado, tanto en número de eventos como en población afectada. Se considera que el cambio climático es

uno de los principales causantes de las catástrofes. La explotación desproporcionada de los recursos, la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, entre otros factores, están provocando graves modificaciones en el clima a nivel global (Rivera, 2015).

Romo Aguilar (2013) menciona que la prevención de desastres en México es incipiente y se ve reflejado en los costos económicos y pérdidas humanas ocurridas; aún se tienen muchos retos que enfrentar para poder lograr la prevención de desastres. Desde el año 2012, se cuenta con la Ley de Protección Civil, que establece el conjunto de disposiciones, medidas y acciones destinadas a la prevención, auxilio y recuperación de la población ante la eventualidad de un desastre a través de la gestión integral del riesgo.

A nivel internacional, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. México realiza diversas actividades para dar cumplimiento a sus compromisos ante la CMNUCC, entre las que se encuentran la elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, la elaboración de las comunicaciones nacionales con sus respectivos inventarios de emisiones y de la implementación de acciones para proteger a la población de los fenómenos meteorológicos extremos y aumentar la resiliencia.

Uno de los compromisos más recientes, el Acuerdo de París, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial al cambio climático. Por ello, uno de sus objetivos es aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima, al mismo tiempo que se fomenta un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero que sitúe los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima.

En el contexto nacional se elaboró la Ley General de Cambio Climático que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, la cual tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular las emisiones de gases de efecto invernadero y lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera, regular acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático y establecer las bases para que México cumpla con el Acuerdo de París.

El Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM, por sus siglas en inglés), es una alianza internacional de ciudades y gobiernos locales que comparten una visión a largo plazo de promover y fomentar la participación voluntaria para combatir el cambio climático y generar avances para ciudades incluyentes, justas, con bajas emisiones y resilientes. La adhesión oficial del Municipio de Juárez al GCoM fue el 12 de septiembre de 2019; con ello, el gobierno local se compromete a implementar acciones de reducción de gases de efecto invernadero y de adaptación climática asegurando la reducción de la vulnerabilidad de la población ante los efectos del cambio climático, todo ello mediante la elaboración y ejecución del Plan de Acción Climática.

### 6.3. Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas

#### 6.3.1.1. Características económicas

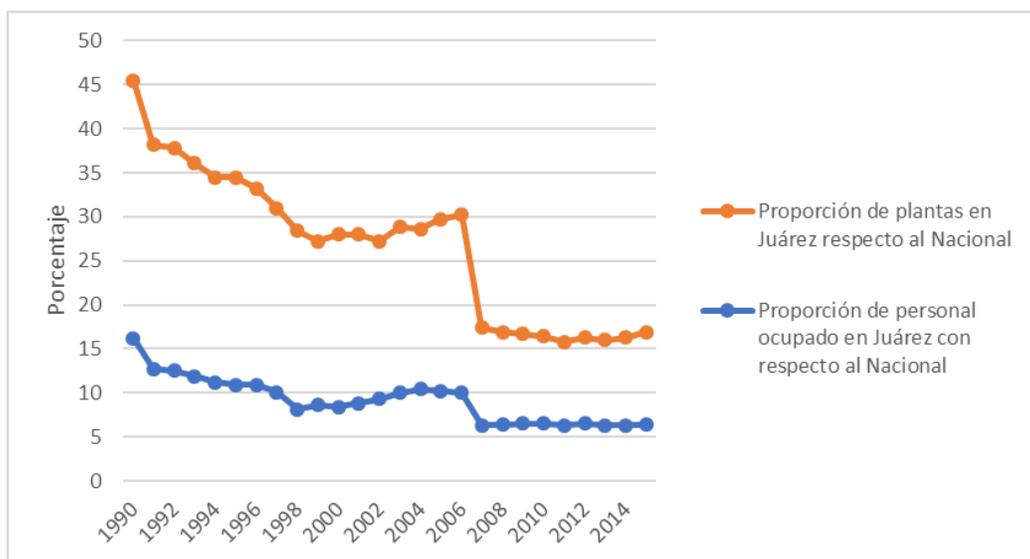
La relación del sector industrial con el cambio climático comenzó hace 180 años con la revolución industrial (Bula, 2009), lo cual generó un impacto sobre el clima y por ende un incremento en la concentración de los gases de efecto invernadero. Causa de esto, se derivan las consecuencias asociadas al cambio climático, las cuales comenzaron a reflejarse en el Ártico y océanos tropicales y en la actualidad estos efectos se pueden observar en todos los continentes y océanos.

##### 6.3.1.1.1. Industria

Desde hace más de tres décadas, en el Municipio de Juárez la principal actividad económica proviene del sector secundario, en específico de la industria maquiladora, la cual se encuentra conformada por 331 empresas manufactureras en parques o zonas industriales, de las cuales se encuentran funcionando un 83.9% y en desuso o disponibles un total de 16.1% (INDEX, 2020).

Los impactos ambientales que se han ocasionado en el municipio, asociados a las actividades del sector secundario, van desde la degradación del medio ambiente con impactos en el aire, agua y suelo, problemas derivados del tráfico transfronterizo (importación, exportación), enfermedades respiratorias, alergias, presencia de inversión térmica, entre otros (Cervera, 2005).

**Figura 6.1. Proporción de plantas maquiladoras y de personas en la industria manufacturera del Municipio de Juárez respecto al nacional 1990-2014**



Fuente: IMIP (2016).

Las variaciones que se pueden observar en la Figura 6.1 son principalmente por el cierre y apertura de empresas dedicadas a este giro en la región, adicional a la migración de maquiladoras al interior del país, así como la proporción del personal ocupado en la industria maquiladora de Juárez respecto al nivel nacional, correlacionado con la cantidad de plantas instaladas en el municipio (Desarrollo Económico de Ciudad Juárez. A.C., 2020).

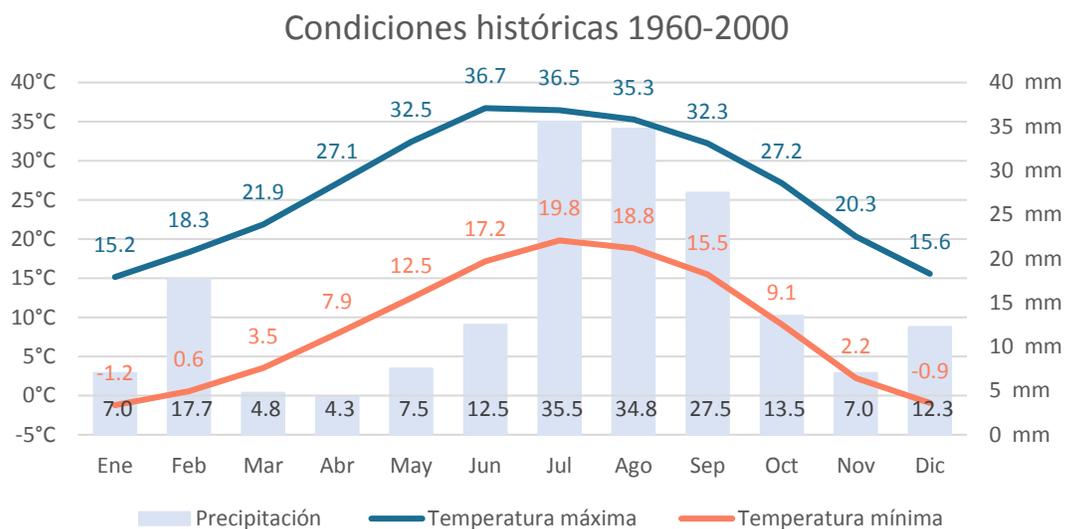
De acuerdo con la Ley de Ingresos para el Ejercicio Fiscal 2019, el Municipio de Juárez obtuvo un ingreso total de \$5,126,938,757.29 pesos mexicanos; mismos que provienen principalmente del sector secundario (industrial), el sector terciario (comercios y servicios, administración pública) y en menor medida el sector primario (agricultura y ganadería) (INEGI, 2019).

### 6.3.1.2. Clima

El Municipio de Juárez se ubica en el desierto Chihuahuense, por lo que, de acuerdo con la clasificación climática del sistema utilizado por Köppen, pertenece al grupo B "climas secos". El clima local se caracteriza por registrar precipitaciones anuales inferiores a la evapotranspiración potencial anual, inviernos fríos y veranos templados o cálidos, precipitaciones escasas e inferiores a 400 milímetros y presencia de vegetación desértica.

Las variaciones del clima en el Municipio de Juárez dependen de sus condiciones fisiográficas. Para el periodo de 1961 al 2000, la temperatura máxima promedio fue de 36.73 °C (junio), la temperatura mínima promedio de -1.2°C (enero), la precipitación máxima promedio fue de 35.5 mm (julio) y la mínima promedio de 4.3 mm (abril), representadas en la Figura 6.2.

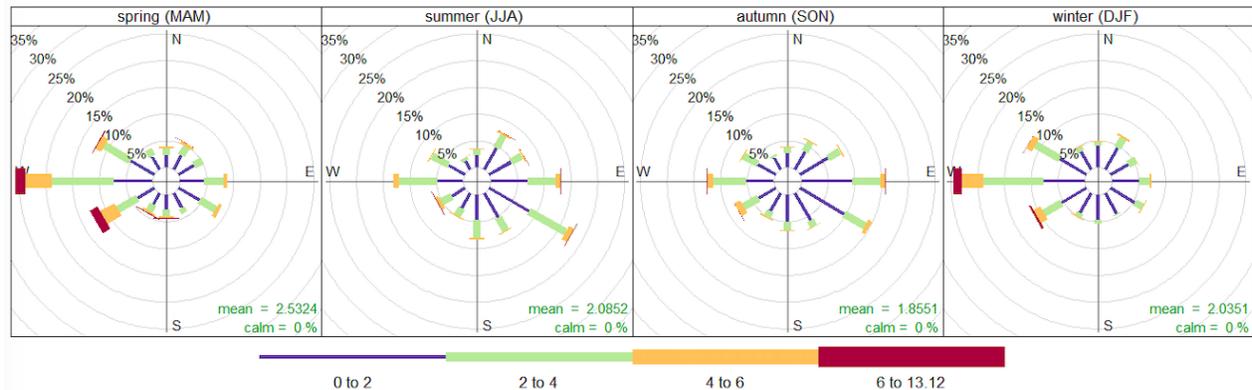
**Figura 6.2. Información histórica de clima en Ciudad Juárez 1960-2000**



Fuente: Elaboración propia con información de <https://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas>

Las condiciones que presenta el viento en Juárez son cíclicas y los vientos más fuertes se presentan típicamente en los meses de marzo a mayo. En este periodo, los vientos se presentan desde el oeste o desde el suroeste en invierno y primavera y en el caso del verano y otoño, principalmente se presenta en el sureste (ver Figura 6.3). La velocidad máxima registrada fue de 17.7 km/h en el mes de abril. En la región se han presentado ráfagas atípicas desde 160 a 250 km/h debido al choque de masas entre el aire frío y caliente. En el invierno en el mes de febrero, se presentan velocidades de más de 14 km/h. Para el resto del año, baja la velocidad hasta 10 km/h (Protección Civil Municipal, 2019).

**Figura 6.3. Rosa de vientos para Juárez para el año 2017 (m/s)**



Fuente: Laboratorio de Meteorología (UACJ,2017)

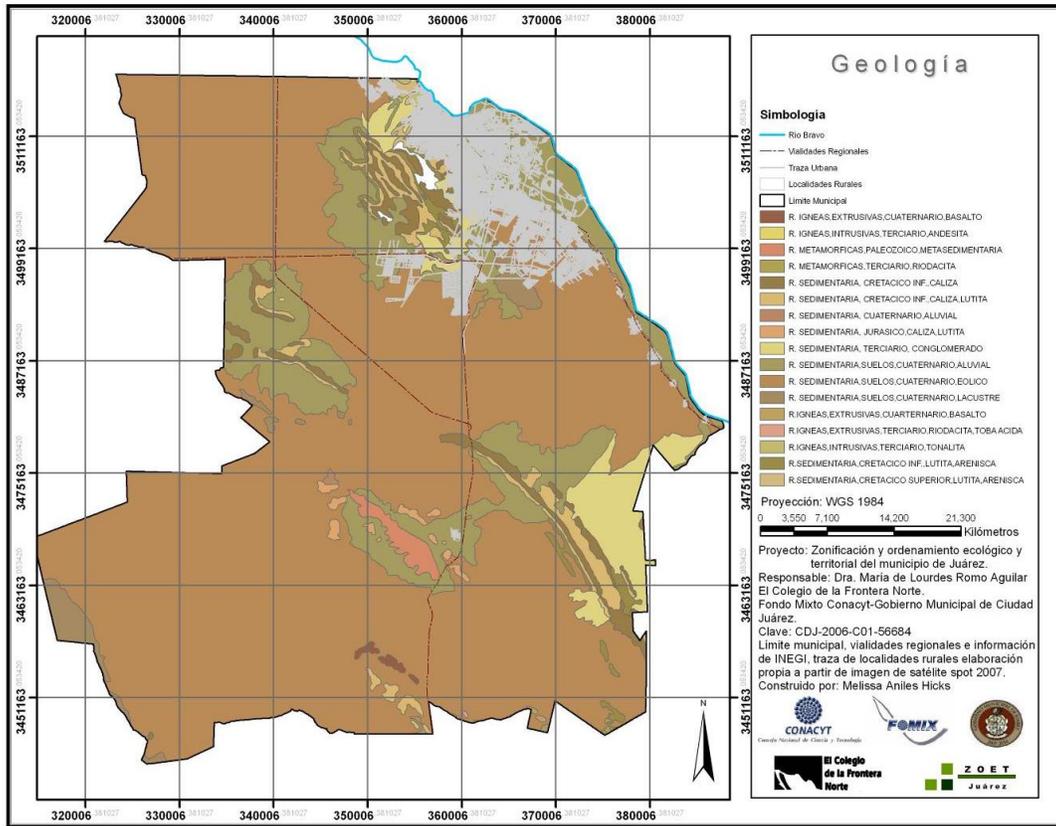
### 6.3.1.3. Aspectos fisiográficos

El Municipio de Juárez se encuentra dentro de un valle formado por dos cadenas montañosas; al norte en EE. UU., la Montaña Franklin, que alcanza los 2,192 metros sobre el nivel del mar (m. s. n. m.) y al sur de Juárez, la Sierra de Juárez, que forma el límite oeste de la zona urbana. En la Sierra de Juárez, se encuentra el Cerro Bola, una elevación de formación característica de la zona, que alcanza los 1,800 m. s. n. m. A 50 km al sur de la ciudad se localizan los Médanos de Samalayuca, considerada desde 2009 como un Área Natural Protegida (CONABIO, 2020).

#### 6.3.1.3.1. Geología

La geología también tiene una relación importante con el proceso de infiltración del agua superficial y de lluvia en Juárez, donde los puntos de infiltración más importantes están localizados en la Sierra de Juárez, Samalayuca, Sapelló y San Blas. No se cuenta con el total de metros cúbicos captados; sin embargo, los cambios en la distribución espacial de la vegetación y los asentamientos humanos han modificado los sistemas naturales de captación de agua (Romo y Díaz, 2013). En la Figura 6.4, se muestran los diversos tipos de suelo que se presentan en el Municipio de Juárez y la traza urbana que debido a la pavimentación no es considerada como una zona de captación de agua pluvial.

Figura 6.4. Geología del Municipio de Juárez



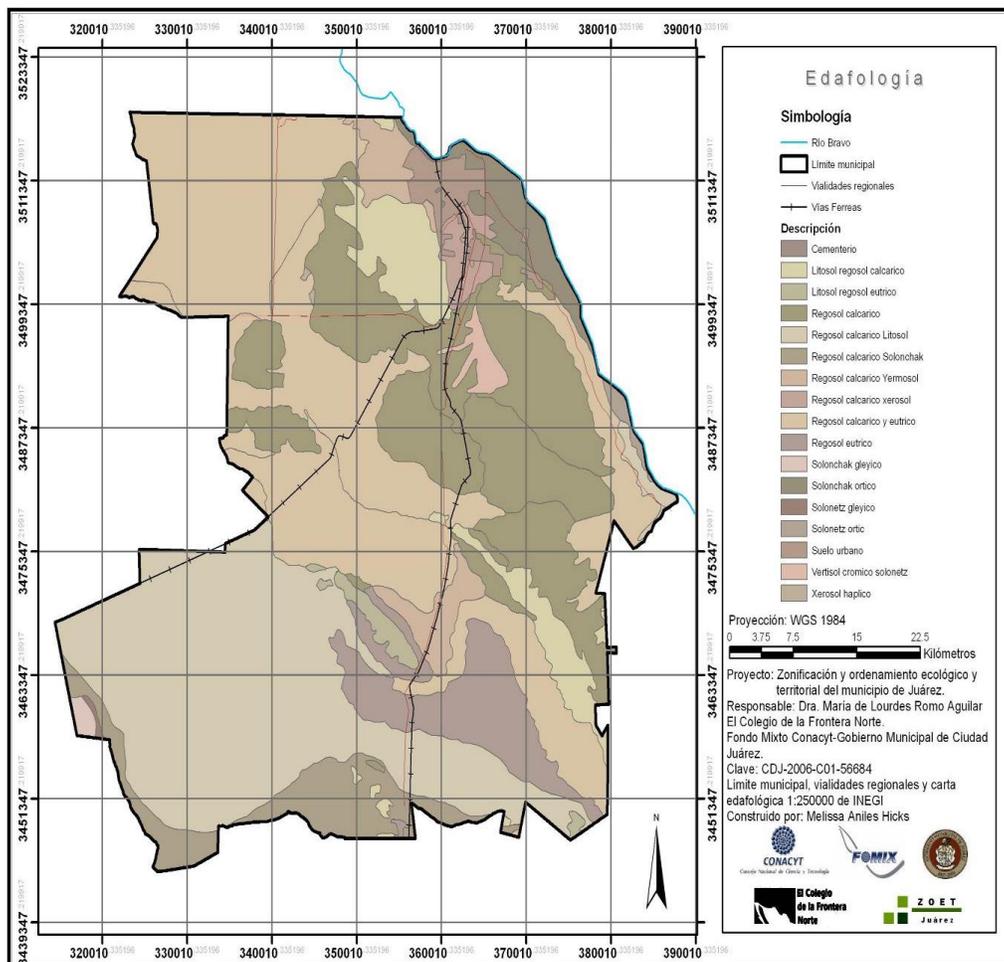
Fuente: Colegio de la Frontera Norte, 2016.

**6.3.1.4. Edafología, Uso del suelo y Vegetación**

**6.3.1.4.1. Edafología**

Los suelos en Juárez son franco-arenosos, conformados por arenas (80.04%), arcilla (9.96%) y limo (10%). Estos suelos retienen poca humedad, pero la velocidad de infiltración es más rápida como resultado del tamaño de sus partículas, que son muy permeables. Debido a estas características, no se forman encharcamientos e inundaciones, cuentan con buena aireación, pero poseen bajos niveles de nutrientes. El Municipio de Juárez cuenta con algunas áreas sin cobertura vegetal (por ejemplo, la zona desértica) y, debido a la acción del viento sobre estas áreas descubiertas, la superficie del suelo se desprende y es acarreada formando tolvaneras (erosión eólica). En la siguiente figura se muestra la representación de la edafología del Municipio de Juárez.

Figura 6.5. Edafología del Municipio de Juárez



Fuente: Colegio de la Frontera Norte, 2016.

**6.3.1.4.2. Uso de suelo**

El uso del suelo en el Municipio de Juárez es predominantemente cobertura de vegetación (más del 80%) siguiendo por un 8.2% de asentamientos humanos y del 3.3% de agricultura de riego (Romo y Díaz, 2013). El uso del suelo en Juárez se ve alterado por el crecimiento económico de la región; por ejemplo, la tasa de cambio anual en la cobertura y uso de suelo para los asentamientos humanos se estima del 5.72%, de esta cifra, existe una pérdida de cubierta vegetal de hasta el 6.25% correspondiente a la vegetación secundaria arbustiva y herbácea en un periodo de 1994 a 2007. En la Figura 6.6, se muestran los diversos usos del suelo y vegetación presentes en el Municipio de Juárez.

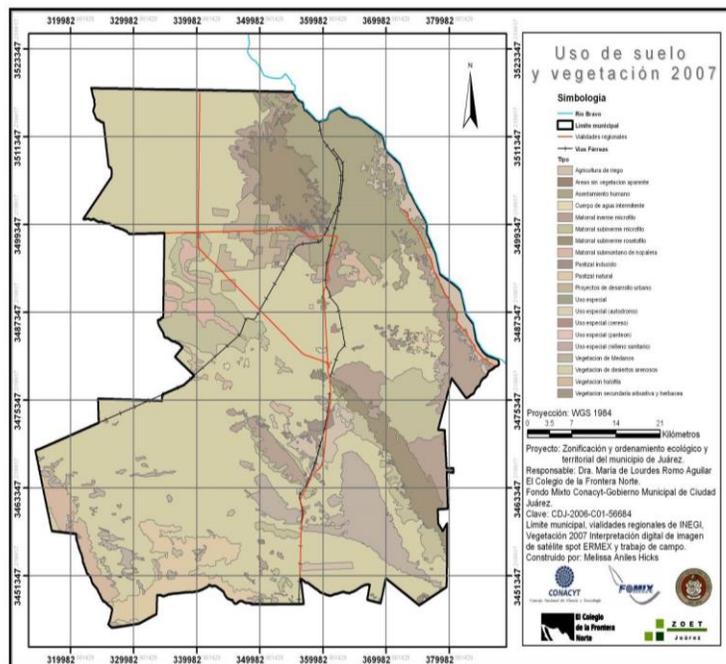
En Juárez, se identifican tres usos potenciales de la tierra derivados de las condiciones, tipo y composición del suelo y de las características de orografía y aspectos del medio natural. Con ello se definen los usos potenciales de la tierra en el Municipio de Juárez, los cuales son definidos a continuación:

1. Uso agrícola. El uso del suelo para la agricultura mecanizada abarca el 43.8%, el 5.6% para la agricultura de tracción animal y el 50.6% se considera no apta para la agricultura.
2. Uso pecuario. El desarrollo de praderas cultivadas es del 43.8%, el 41% para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente al pastizal, el 10.4% para aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino, 4.8% del suelo se considera no apto para uso pecuario.
3. Zonas urbanas. Estas zonas urbanas se desarrollan sobre valles aluviales, llanuras desérticas, terrenos previamente ocupados por agricultura y matorrales. Se considera que el desierto es un ecosistema que ofrece muy pocas ventajas ambientales, sin embargo, son zonas con una gran riqueza biológica y sus suelos tienen potencial para desarrollar vida.

### 6.3.1.4.3. Vegetación

En Juárez se presenta una enorme diversidad de flora, se pueden encontrar más de 250 especies de vegetación característica de ecosistemas desérticos complejos (Córtazar y Carrera, 2015), representados por un 87% de vegetación de dunas, 9% de vegetación halófila y un 4% representa áreas sin vegetación aparente. Dentro de los servicios ambientales que brinda la vegetación desértica en el municipio se encuentran la regulación de nutrientes en el suelo, la formación de barreras naturales para el control de la erosión, el refugio de especies endémicas, entre otras. En la siguiente figura se muestra la representación del uso de suelo y vegetación del Municipio de Juárez.

**Figura 6.6. Uso del suelo y vegetación del Municipio de Juárez**



Fuente: Colegio de la Frontera Norte, 2016.

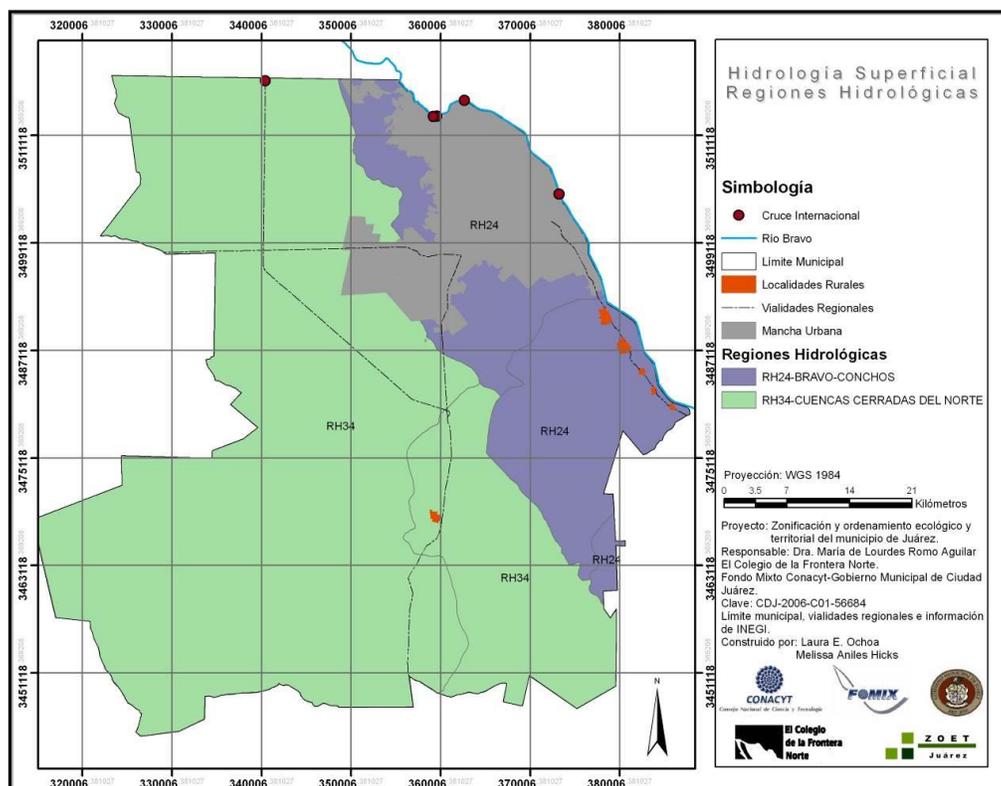
**6.3.1.5. Hidrografía**

En la zona urbana del Municipio de Juárez se encuentra la región hidrológica Bravo-Conchos. Las cuencas más importantes localizadas en el municipio son: Río Santa María (60.9%), Río Bravo (26.3%) y Río del Carmen (12.8%), las subcuencas con las que se cuenta son: Del Queso y Desierto Samalayuca (60.9%), Río Bravo (15.5%), Roma (12.8%), Río Bravo-Island (10.2%) y Río Bravo-Tornillo (0.6%).

Los principales tipos de corrientes de agua en la región son: Perenne (Río Bravo) e Intermitentes (El Gordo y La Morita). En el Municipio de Juárez existen tres manantiales: El Ojo de la Casa ubicado a 5 km al noroeste de Samalayuca, el Ojo de Enmedio, ubicado a 5 km al noroeste de El Ojo de la Casa y el Ojo de la Punta, ubicado a 2 km al noroeste del Ojo de Enmedio.

Uno de los principales problemas del Municipio de Juárez es la disponibilidad del recurso hídrico, mismo que se ha visto afectado por el acelerado crecimiento poblacional y actividades económicas. Con lo anterior se ha generado el agotamiento de la capacidad de la principal fuente de abastecimiento, el Bolsón del Hueco, pero no existe un consenso generalizado acerca de su durabilidad o agotamiento. Se estima que dicho agotamiento ha sido parcialmente revertido y que aun con la explotación en los próximos 50 años, estarían disponibles un 75% de las reservas actuales. En la siguiente figura se muestra la hidrografía del Municipio de Juárez.

**Figura 6.7. Hidrografía superficial del Municipio de Juárez**



Fuente: Colegio de la Frontera Norte, 2016.

## 6.4. Identificación de peligros y riesgos climáticos

Los peligros climáticos que se han presentado en las últimas décadas en Juárez han sido muy diversos en cuanto a su intensidad y a su impacto, lo que ha afectado la cotidianidad en la vida de los habitantes en la región (Hurtado, 2014) y en las condiciones ambientales. Lo que puede frenar el crecimiento poblacional y económico en esta región árida del país (Díaz *et al.*, 2013), con base en lo anterior, a continuación, se mencionan algunos peligros y riesgos climáticos en Juárez.

Según los datos del Sistema del Inventario de Efectos de Desastres y del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidades (IMIP, 2016), las nevadas en el periodo comprendido entre los años 1970 al 2015 en el Municipio de Juárez, fueron frecuentes entre los meses de diciembre y febrero, ocasionando efectos como la cristalización del pavimento, el cierre de carreteras, la cancelación de vuelos y la intoxicación por monóxido de carbono.

Las tormentas eléctricas en el municipio se presentan entre el periodo comprendido en los meses de junio a agosto, aunque no se presentan con frecuencia, cuando este fenómeno ocurre, son muy intensas, ocasionando severas afectaciones en la infraestructura urbana de la ciudad.

Las precipitaciones en Juárez se presentan entre la última semana de junio y mediados de septiembre; la infraestructura urbana de la ciudad no está diseñada para afrontar este fenómeno climático, por lo cual las inundaciones, daños a viviendas, socavones, choques y decesos se presentan en este periodo del año. La presencia de granizo no es tan frecuente en la región, pero cuando este fenómeno ocurre, el tamaño del granizo puede ser de hasta 35 milímetros de diámetro y los daños que a su paso deja se han reportado como afectaciones a luminarias y automóviles (IMIP, 2016).

Los vientos en Juárez se presentan con frecuencia durante todo el año. El viento puede alcanzar velocidades de hasta 110 km/h, causando pérdidas de árboles, afectaciones a vivienda e infraestructura urbana, poca visibilidad por la suspensión de partículas que se levantan con el viento y accidentes vehiculares, lo que propicia pérdidas económicas significativas en bienes privados (CENAPRED, 2013).

### 6.4.1. Análisis Climatológico y de Cambio Climático

#### 6.4.1.1. Análisis Climatológico para el Municipio de Juárez

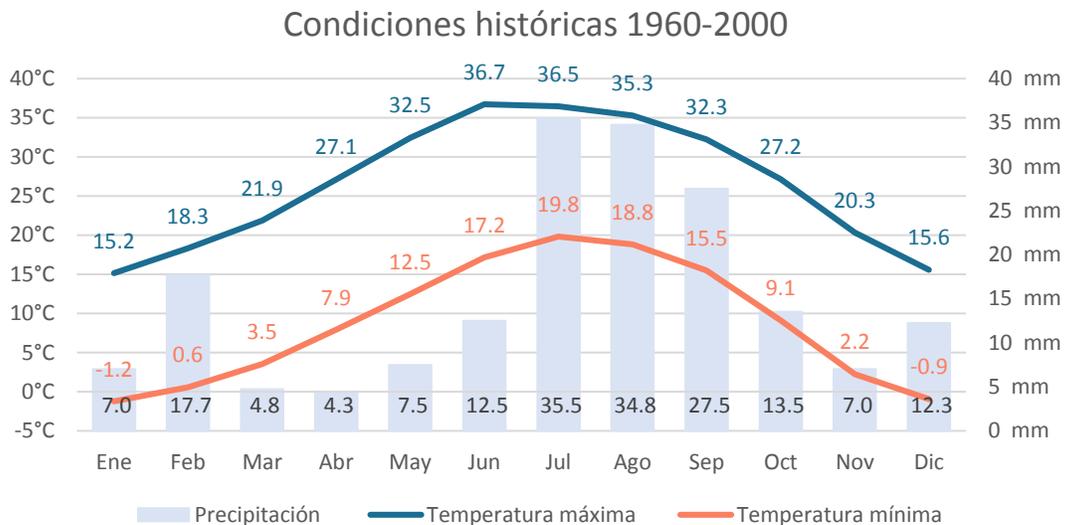
Para realizar el análisis climatológico para Juárez, se consideraron dos factores que permiten establecer un parámetro de comportamiento de las variaciones (en caso de que existan). En este caso se examinaron los cambios proyectados en temperatura y precipitación en escenarios climáticos a futuro, en comparación con los registros de dichas variables meteorológicas entre 1960 y el año 2000.

En la Figura 6.8 se observa que las variaciones entre el rango de temperatura mínima y máxima oscila hasta en casi 20 grados centígrados. Las temperaturas más bajas se presentan en el mes de diciembre y las más altas en julio. En el caso de la precipitación, el nivel más alto se registra en el mes de julio y la mínima lectura en el mes de abril.

Con ello, se puede determinar que uno de los meses más críticos es julio, en términos de las dos variables abordadas en este análisis, ya que se presentan los valores más altos de precipitación y

temperatura, lo que implica que sea un mes que necesita una atención especial para la prevención de riesgos y desastres en el Municipio de Juárez. Así mismo, en los meses de enero y diciembre se registraron las temperaturas más bajas lo que puede ocasionar heladas.

**Figura 6.8. Climograma de Temperatura y Precipitación en el periodo 1960 a 2000**



Fuente: Elaboración propia con información de <https://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas>

La gráfica anterior nos muestra la referencia desde la cual se puede construir una línea base que sirva para la definición y análisis de modelos que determinen el comportamiento de las variables representadas para los siguientes años, con la finalidad de identificar cuáles son los retos que se presentarían en este municipio.

#### 6.4.1.2. Análisis de Cambio Climático para el Municipio de Juárez

En este apartado se presentan los escenarios de cambio climático construidos para el Municipio de Juárez, los cuales son una representación de cómo se puede comportar el clima a futuro. En este caso se construyeron para el periodo de 2015 a 2039 (futuro cercano) utilizados en el Quinto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

Cabe hacer la aclaración que la información siguiente no se considera como una afirmación de las condiciones que se presentarán en esos años, sino que es una estimación de lo que sucedería con base en la información histórica, haciendo hincapié que las condiciones pueden ser modificadas debido a alteraciones no consideradas en los modelos.

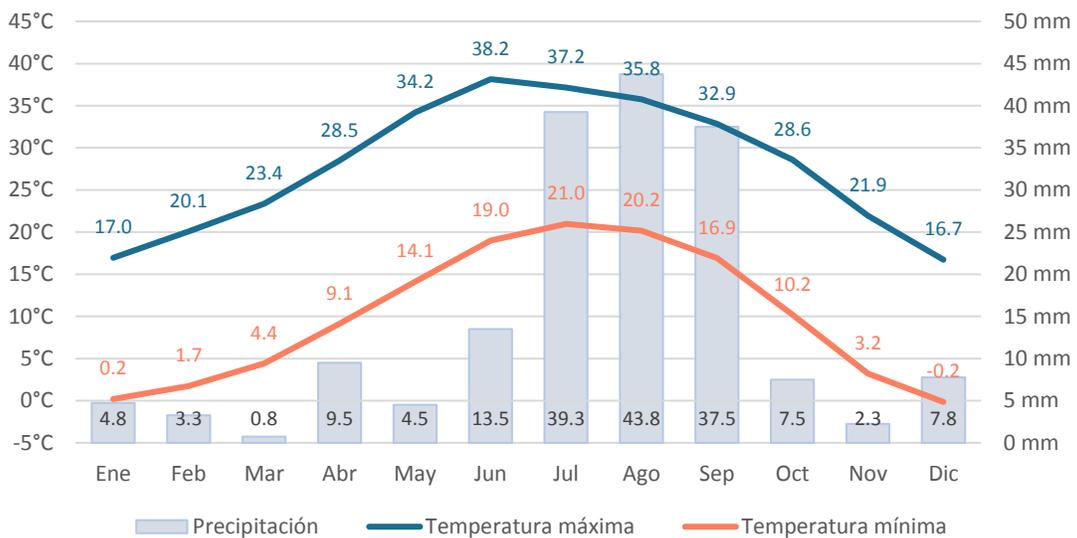
Las gráficas se construyeron con información recabada en el portal Actualización de los Escenarios de Cambio Climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación en México y Centroamérica, que el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en coordinación con el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México publicaron en el año 2015.

El portal contiene información de 15 modelos de circulación global (MCG) en dos temporalidades en un futuro cercano (2015 a 2039) y en un futuro lejano (2075 a 2099). Para el análisis en Juárez, se utilizaron sólo cuatro MCG con un forzamiento radiactivo RCP 4.5, debido a la resolución que abarca los cuatro cuadrantes considerados para la obtención de información. Los MCG que se consideraron son los siguientes:

1. CNRMCM5, generado por el Centro Nacional de Investigación Meteorológica de Francia,
2. HADGEM2\_ES, de Centro Hadley de Cambio Climático de la Met Office en Reino Unido,
3. GFDL\_CM3, del Laboratorio de Dinámica de Fluidos Geofísicos en Estados Unidos; y
4. MPI\_ESM\_LR del Instituto Max Planck de Meteorología en Alemania.

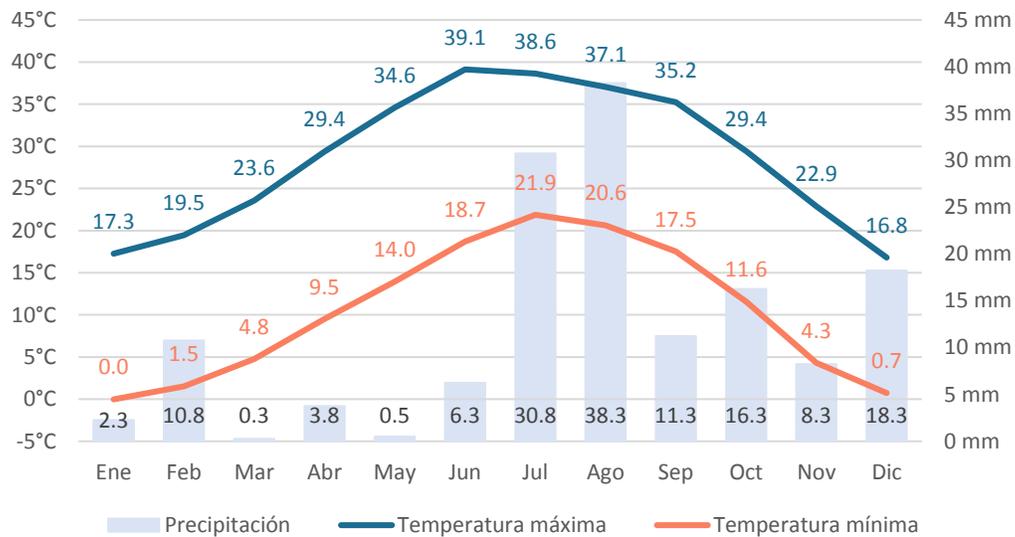
Se analizaron los doce meses del año para el escenario futuro cercano con información del promedio de los cuadrantes NO, NE, SO y SE del Municipio de Juárez, para los parámetros climatológicos de temperatura máxima, temperatura media, temperatura mínima y precipitación. Los resultados del análisis se muestran en las Figuras 6.9, 6.10, 6.11 y 6.12.

**Figura 6.9. Análisis del escenario CNRMCM5, RCP4.5, horizonte 2015-2030**



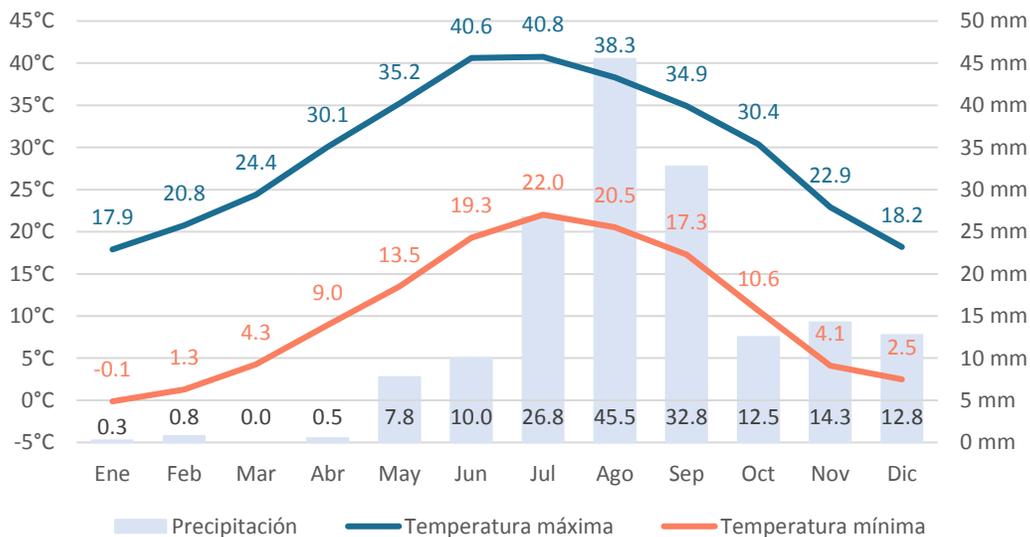
Fuente: Elaboración propia con información de <https://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas>

**Figura 6.10. Análisis del escenario HADGEM2\_ES, RCP4.5, horizonte 2015-2030**



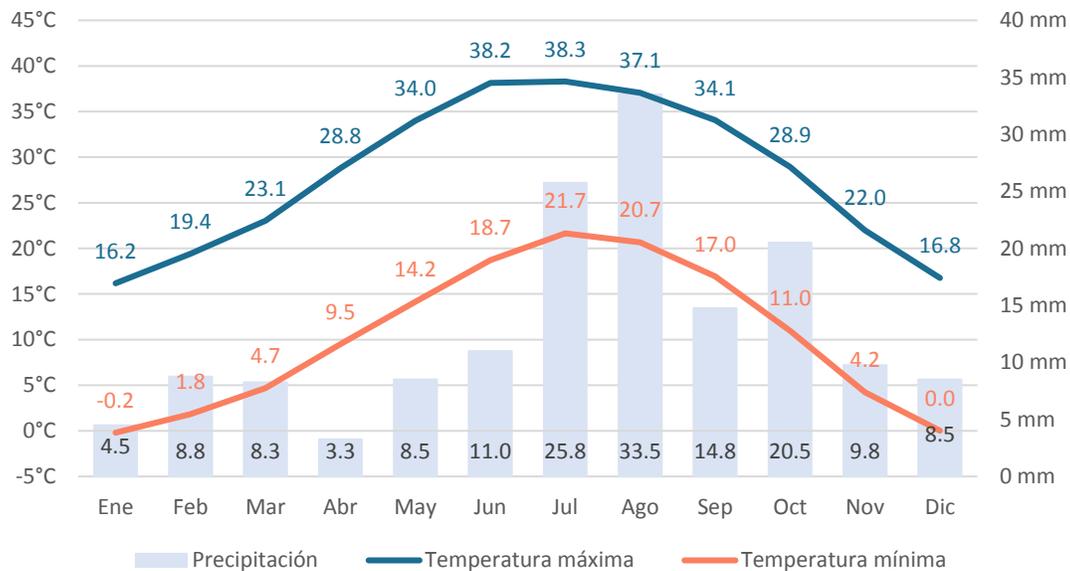
Fuente: Elaboración propia con información de <https://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas>

**Figura 6.11. Análisis del escenario GFDL\_CM3, RCP4.5, horizonte 2015-2030**



Fuente: Elaboración propia con información de <https://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas>

**Figura 6.12. Análisis del escenario MPI\_ESM\_LR, horizonte 2015-2030**



Fuente: Elaboración propia con información de <https://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas>

Las cuatro representaciones muestran que las temperaturas más altas oscilarían entre 38.2°C y 40.8°C presentándose en los meses de junio y julio y las temperaturas mínimas entre -0.2°C y 0°C, en los meses de enero y diciembre. En el caso de la precipitación los valores altos se encuentran entre 33.5 mm y 45.5 mm en el mes de agosto y los mínimos de 0 mm a 3.3 mm en marzo y abril.

El escenario GFDL\_CM3 es el que presenta un panorama más desafiante en términos de temperaturas más altas, más bajas y en precipitación más intensa, al contrario del escenario MPI\_ESM\_LR que muestra un incremento más bajo y una precipitación no tan elevada. Como se mencionó anteriormente estas representaciones no reflejan una realidad sino son alternativas de lo que pudiera ocurrir bajo ciertas consideraciones y factores asociados a los fenómenos meteorológicos y urbanos, así como los supuestos de cada modelo de circulación global utilizado para la proyección.

Con base en la información histórica y la correspondiente a los cuatro escenarios, se pueden presentar condiciones adversas en el incremento de la temperatura y precipitación. Bajo un escenario conservador se incrementaría hasta 1.5°C la temperatura máxima en Juárez y en el más drástico se presentaría una temperatura de más de 4.1°C, en el caso de la precipitación los niveles subirían hasta más de 10 mm.

Cualquiera de las situaciones que se presenten, todas llevan a un incremento de la temperatura por arriba de un grado centígrado, lo cual podría alterar la flora y fauna de los ecosistemas y la vulnerabilidad de los habitantes en Juárez, es por ello la importancia de crear acciones que promuevan la adaptación y que propicien la mitigación de los GEI para reducir el impacto climático.

### 6.4.1.3. Identificación de los peligros climáticos pasados y su impacto

Este apartado, muestra los peligros climáticos y los impactos que se presentaron en el Municipio de Juárez, teniendo como base el contexto referente al Marco Común de Reporte del GCoM. Los peligros que se analizan son los siguientes: nevadas, sequías, precipitación, ondas de calor, granizadas, vientos, inestabilidad de laderas, sanitarios-ecológicos e inundaciones.

Cabe señalar que, para la elaboración de este apartado, fue necesario hacer una investigación documental y de reportes meteorológicos de más de treinta años. Sin embargo, la inconsistencia en la información meteorológica y la carencia de reportes de esta materia para la región llevó a recopilar y consultar la información generada por el Sistema de Inventario de Efectos de Desastres (Desinventar) complementando con datos hemerográficos publicados en los principales medios de comunicación locales.

La información se presenta para el periodo comprendido desde 1970 hasta el 2008, en un formato de tabla que permite al lector poder identificar de forma cronológica los eventos, las causas, los impactos y grupos vulnerables afectados por los peligros climáticos. La presente sección resulta importante para identificar los riesgos potenciales que puede impactar al Municipio de Juárez y tener efectos perjudiciales sobre la infraestructura y la población local.

### 6.4.1.4. Nevadas

En el Municipio de Juárez históricamente se han presentado algunas nevadas extremas. En el periodo comprendido de 1879 a 2008, se presentaron solamente cinco nevadas intensas, que afectaron algunas viviendas e infraestructura; de estos eventos sólo se tiene registro hemerográfico, sin cuantificar pérdidas económicas; con respecto a las pérdidas humanas y de infraestructura, se muestran en la Tabla 6.1 junto con una descripción de algunos parámetros registrados para las nevadas. A continuación, se muestra información correspondiente a las nevadas intensas de las cuales se tiene registro en Juárez. La información sobre los registros de nevadas desde 1970 se presentan en la Tabla 6.2.

*Tabla 6.1. Nevadas históricas extremas en Juárez, periodo 1879 a 2008*

Fecha del evento	Nivel registrado (mm)	Característica
Octubre 28, 1980	25.4	Primer día de nevada anual mayor a 10 mm
Noviembre 1982 a Abril 1983	894.08	Máxima en periodo de 12 meses
Diciembre 13 y 14, 1987	426.72	Máxima en 24 horas
Diciembre 14, 1987	406.4	Acumulación máxima
Diciembre, 1987	657. 86	Máxima promedio mensual

Fuente: Elaboración propia, adaptado de IMIP (2016)

*Tabla 6.2. Nevadas y sus impactos en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1971, enero 4	Cinco muertes a causa de accidentes vehiculares debido al pavimento congelado. Ocho derrumbes de viviendas en casas de infraestructura dañada anteriormente.	Adultos
1973, enero 3	Muerte de diez niños a causa de hipotermia. Cierre de carreteras debido a la congelación en el pavimento	Niños
1976, noviembre 14	Muerte de cuatro niños por hipotermia tras 36 horas de nevada.	Niños
1979, enero 2	Muerte de dos adultos a causa de enfermedades respiratorias	Adultos
1980, abril 12	Muerte de una familia de cinco integrantes, por intoxicación con monóxido de carbono.	Adultos Niños
1982, noviembre 24	Se presentaron tres muertes por hipotermia.	Adultos
1992, enero 19	Muerte de cuatro personas debido a hipotermia.	Adultos
1996, enero 3	Muerte de un niño por intoxicación con monóxido de carbono.	Niño
1997, enero 6	Muerte de cinco personas debido a un accidente vehicular.	Adultos
2000, noviembre 7	Se presentaron dos muertes por hipotermia.	Adulto Niño
2002, diciembre 28	Se registraron 31 muertes por hipotermia.	Adultos mayores Adultos Niños
2007, enero 6	Un muerto debido a la congelación.	Adulto

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), consultada en noviembre de 2019.

La información muestra que los efectos más fuertes de las nevadas han sido los fallecimientos de personas que han tenido algún accidente vial o que han muerto a causa de la inhalación de monóxido de carbono emitido en la quema de leña o carbón al interior de las viviendas para mantener caliente los espacios de las casas. Adicionalmente, se presentaron muertes de personas que vivían en las calles y que murieron por hipotermia.

#### 6.4.1.5. Inundaciones

Las inundaciones en Juárez se presentan durante la temporada de lluvias, lo que ocasiona situaciones de riesgo debido a la intensidad de la precipitación. Los principales problemas son generados aguas abajo de arroyos y diques los cuales desembocan en asentamientos humanos, ocasionando daños en hogares y en la infraestructura de la ciudad, lo que afecta en la dinámica de movilidad de los habitantes (Infonavit-UACJ, 2018). En la Tabla 6.3 se presentan los impactos registrados por inundaciones severas en Juárez desde 1970.

*Tabla 6.3. Inundaciones y sus impactos en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1970, junio 30	Afectaciones en 25 hectáreas de siembra en campo algodnero.	Agricultores
1980, julio 7	Un hogar se afectó debido a un derrumbe en la Sierra de Juárez	Adultos Niños
1981, octubre 11	Se perdieron cerca de 10,000 hectáreas sembradas de frijol, algodón y maíz debido a la intensidad de la lluvia	Agricultores
1984, agosto 10	Se presentaron siete muertes por daño en la infraestructura vial que ocasionaron accidentes viales	Adultos
1988, julio 22	Accidentes viales ocasionaron dos muertes Diez casas habitación se afectaron por inundaciones	Adultos mayores Adultos Niños
1991, septiembre 14	Se afectaron 300 viviendas y 267,000 hectáreas de cosecha presentaron pérdidas.	Adultos mayores Adultos Agricultores Niños
1997, septiembre 17	Se presentaron dos muertes por accidentes vehiculares.	Adultos
2000, julio 3	17 muertes por accidentes automovilísticos causados por intensas lluvias.	Adultos mayores Adultos

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
		Niños
2006, agosto 1	Resultaron afectadas 23,000,000 hectáreas, en la zona agrícola del Valle de Juárez.	Agricultores
2007, agosto 3	Tres escuelas fueron afectadas por las lluvias.	Niños

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (DesInventar), 2013.

Como se observa en la Tabla 6.3, los daños ocasionados por las inundaciones son los que se presentan en la infraestructura vial, los campos agrícolas y las viviendas ubicadas en zonas aguas abajo.

#### 6.4.1.6. Ondas cálidas

Se define una onda cálida cuando se presentan dos o más días de temperatura elevada, para el caso de Juárez, se considera en más de 40°C. Se tiene un registro de que las ondas cálidas son en los meses de mayo a agosto. En la Tabla 6.4, se muestran las ondas de calor en el periodo comprendido de 1980 hasta 2010.

*Tabla 6.4. Ondas cálidas y sus impactos en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1980, junio 7	Se presentaron 500 enfermos a las unidades de salud debido a la deshidratación.	Adultos mayores Niños
1981, julio 15	En las unidades de atención médicas se registraron 2,723 enfermos por problemas gastrointestinales y deshidratación Se identificaron 12 decesos.	Adultos mayores Adultos Niños
1982, mayo 26	Se registraron 84 enfermos por deshidratación y 35 muertes de niños.	Adultos mayores Niños
1986, junio 17	Hubo un registro de 400 casos de deshidratación.	Niños
1994, junio 15	En las unidades médicas se registraron 25 muertes por enfermedades gastrointestinales. En los campos de cultivo se identificaron 140,000 hectáreas afectadas.	Adultos mayores Agricultores Niños
1999, junio 8	Se registraron 15 muertes.	Adultos mayores Niños
2008, junio 25	Se presentó una muerte por deshidratación.	Niños

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (DesInventar), 2013.

En la tabla anterior se observa que los sucesos ocasionados por las olas cálidas afectan a los grupos de población más vulnerables como adultos mayores y niños, principalmente se registran decesos y enfermedades gastrointestinales, adicionalmente, se presentan daños en áreas de cultivo en las zonas agrícolas del municipio. En este caso no se registró la cuantificación de los daños materiales y económicos ocasionados por este peligro climático.

#### 6.4.1.7. Sequías

La sequía es considerada como una deficiencia de humedad anormal y persistente, que ocasiona un impacto en la vegetación, los animales y las personas (IMTA, 2019), se consideran acíclicas, no predecibles, recurrentes y catastróficas. Los problemas que ocasiona son principalmente escasez de agua, mala calidad de esta y desabasto para el sector agrícola. En la Tabla 6.5 se presentan los impactos registrados en el periodo de 1970 a 2008 correspondientes a este peligro climático.

*Tabla 6.5. Sequías y sus impactos en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1985, julio 10	Se presentaron 27 muertes por deshidratación.	Adultos mayores Niños
2006, junio 8	Afectaciones a 10,000 hectáreas de campos de cultivo de frijol, algodón y maíz.	Agricultores

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013.

En un periodo largo de más de veinte años entre uno evento y otro sólo se registran dos episodios de sequía extrema, en los que se registran muertes por deshidratación y afectaciones en campos de cultivo de la zona agrícola del Municipio de Juárez, estos eventos se presentaron en los meses de junio y julio, lo que puede indicar que esos son los periodos en los cuales se puede registrar un evento de este tipo de peligro climático.

#### 6.4.1.8. Precipitaciones

Las precipitaciones tienen un alto impacto en la región puesto que ocasionan inundaciones extremas debido a la carencia de infraestructura que permita conducir el agua hacia un receptor, es por ello por lo que si se presentan lluvias poco intensas se puede afectar la infraestructura (IMIP, 2016). Los constantes embates de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, tales como lluvias extraordinarias, en los últimos años han ocasionado pérdidas humanas y materiales cuantiosas, así como daños a la infraestructura urbana de la ciudad (ver Tabla 6.6).

**Tabla 6.6. Precipitaciones y sus impactos en el Municipio de Juárez**

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1999, julio 12	Se registraron 28 accidentes viales debido a los daños en la infraestructura vial, 25 hogares destruidos y 250 hogares afectados.	Adultos mayores Adultos Niños
2006, septiembre 5	Este peligro ocasionó cuatro muertes y 20,000 hectáreas agrícolas afectadas.	Adultos Niños Agricultores
2008, julio 27	Se presentaron cinco hogares afectados por las precipitaciones y un deceso.	Adultos mayores Adultos Niños

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013.

La mayor afectación que ocasiona el peligro climático de precipitación son muertes, daños en la infraestructura de casas habitación, infraestructura vial y afectaciones a los campos de cultivo. No se encontró registro sobre la cuantificación económica de las pérdidas debidas a la precipitación, sin embargo, los decesos de las personas identificadas dentro grupos vulnerables son una justificación para considerar a este peligro con una afectación de magnitud alta.

#### **6.4.1.9. Peligros biológicos**

Están relacionados con las enfermedades transmitidas por vectores por agua o aire e infestaciones por mosquitos o plagas presentes en la región, que se presentan en épocas de lluvias y sequías. En épocas de intenso calor o precipitación se intensifica su presencia, en la Tabla 6.7 se presentan las afectaciones del periodo comprendido entre 1970 y 2010.

**Tabla 6.7. Peligros biológicos y sus impactos en el Municipio de Juárez**

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1980, julio 8	Se registraron 110 pérdidas de cabeza de ganado a causa de brotes de cólera.	Ganaderos
2002, agosto 18	Se presentaron dos casos de personas enfermas por brote de dengue.	Niños

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013.

#### 6.4.1.10. Granizo

Este peligro climatológico se presenta cuando existe precipitación en forma de glóbulos de hielo que caen con fuerza en la superficie de la tierra. En Juárez se ha presentado este fenómeno ocasionando pérdidas en campos de cultivo en las zonas agrícolas del municipio, lo que provoca un daño en la producción de alimentos.

*Tabla 6.8. Granizo y sus impactos en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1999, mayo 30	Se registró una afectación a 1,000 hectáreas de área agrícola de algodón, ocasionando pérdidas totales en la siembra en 300 hectáreas.	Agricultores

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013.

#### 6.4.1.11. Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas se identifican debido a la presencia de rayos que acompañados de lluvias y vientos fuertes provocan decesos en los habitantes, puesto que no se tiene la certeza de conocer la ubicación exacta en la cual impactará sobre las superficies, en la Tabla 6.9, se muestran dos sucesos que se presentaron en Juárez en la década de los 90.

*Tabla 6.9. Tormentas eléctricas y sus impactos en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1996, agosto 5	Dos personas murieron a causa de un impacto por un rayo.	Adultos
1999, septiembre 24	Una persona murió por el impacto de un rayo	Adultos

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013.

#### 6.4.1.12. Viento

Es un movimiento de masa de aire que tiene grandes afectaciones cuando se hace presente, puede presentar daños en la infraestructura y equipamiento de la ciudad, como algunos semáforos caídos y árboles derrumbados por las fuertes ráfagas, adicionalmente propicia falta de visibilidad para las personas que circulan y caminan por las calles. En la Tabla 6.10 se muestran los impactos que se presentaron en los últimos 30 años en la ciudad.

*Tabla 6.10. Viento y sus impactos en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1993, septiembre 1	Se registraron 23 viviendas destruidas y 18 afectadas.	Adultos mayores Adultos Niños

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
1996, enero 18	Se presentó daño a un edificio escolar además de 200 viviendas afectadas. Se registraron dos muertes.	Adultos mayores Adultos Niños
2000, marzo 7	En algunos puntos de la ciudad se registraron cortes de energía eléctrica.	Adultos mayores Adultos Niños
2001, abril 10	Se cerraron carreteras debido a la presencia de vientos de 115 km/h.	Adultos mayores Adultos Niños
2006, junio 9	Se presentaron cortes de energía eléctrica en diversos sitios del municipio debido a vientos de 70 km/h. Se registraron cuatro decesos.	Adultos mayores Adultos Niños

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (DesInventar), 2013.

#### 6.4.1.13. Inestabilidad de laderas y /o hundimientos

En Juárez existen asentamientos humanos que están ubicadas en zonas de alta peligrosidad debido a que están instaladas cercanas a laderas, cerros y lomeríos que con la presencia de precipitación existe una remoción de masas y deslizamientos, en la cual viven personas con un alto grado de marginación (IMIP, 2016). Los hundimientos se presentan cuando existe una acumulación de agua debida a lluvias extraordinarias. En la tabla siguiente se muestran los impactos registrados en el Municipio de Juárez.

*Tabla 6.11. Inestabilidad de laderas y/hundimientos y sus impactos en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2007, septiembre 12	Una menor y un adulto murieron al colapsarse un colector de aguas negras a causa de las intensas lluvias.	Adultos Niños
2008, julio 11	Al menos 22 hundimientos se presentaron en varias zonas del municipio.	Adultos mayores Adultos Niños

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (DesInventar), 2013.

#### 6.4.2. Descripción de los peligros climáticos actuales (últimos 5 a 10 años) y futuros

En este apartado se describen e identifican los peligros climáticos actuales (se considera así a los que se presentan con una temporalidad de hasta diez años, para este análisis se considera desde el año 2009 hasta el 2019) y con un periodo máximo de cincuenta años (no elaborado para este diagnóstico). Los peligros abordados a continuación son los que la comunidad enfrenta y que son potenciales para desencadenar el cambio climático a futuro. Por lo que es necesaria la identificación de éstos para definir las acciones que se podrían realizar para salvaguardar la vida de los habitantes y la infraestructura en el Municipio de Juárez.

##### 6.4.2.1. Nevadas

Se presentaron cuatro eventos de nevadas en el periodo analizado, ocurriendo diversos impactos en el municipio como decesos, daños en la infraestructura, falta de comunicación y accidentes viales. Estos episodios se presentaron en un periodo de cinco años, lo que indica que la frecuencia es más continua que en los sucesos de años pasados. Por ello, se considera un peligro climático prioritario para Juárez.

Con base en los escenarios mostrados anteriormente, las temperaturas serán más bajas en los meses de diciembre y enero, y a su vez se incrementará la intensidad en la precipitación, lo que podrá incidir en un incremento de nevadas o de eventos de granizo en esos meses. En la Tabla 6.12, se muestran los registros de los eventos y sus efectos.

*Tabla 6.12. Nevadas en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2009, diciembre 24	Se registraron al menos 30 colonias incomunicadas debido a cierres de vialidades debidas a la acumulación de nieve	Adultos mayores Adultos Niños
2011, febrero 5	186 escuelas tuvieron que cerrar sus actividades	Adultos Niños
2013, enero 12	Se registraron dos muertes por inhalación de monóxido de carbono	Adultos
2013, noviembre 24	Cinco personas murieron por accidentes vehiculares y dos por hipotermia.	Adultos mayores Adultos Niños

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013.

#### 6.4.2.2. Inundaciones

Los mayores impactos que se presentan cuando existe acumulación de agua pluvial son decesos y daños en la infraestructura, los cuales tienen una estrecha relación puesto que cuando llueve el agua se estanca en el pavimento que sufre un desgaste que provoca en algunos casos hundimientos en las vialidades, por ello por lo que se presentan decesos. Este peligro es clasificado como alto puesto que ha ocasionado muertes y ha ocasionado que se destinen recursos para contención de agua pluvial.

*Tabla 6.13. Inundaciones en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2010, septiembre 24	Dos edificios educativos fueron dañados.	Adultos Niños
2012, julio 15	Inundaciones a viviendas en la zona noroeste y sureste de la ciudad (sin cuantificar)	Adultos mayores Adultos Niños
2013, julio 23	Dos muertes por accidentes automovilísticos.	Adultos

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013.

#### 6.4.2.3. Onda cálida

Si bien las ondas cálidas en Juárez no se presentan regularmente, cuando ocurren afectan principalmente a las personas que viven en las zonas de la ciudad donde no hay infraestructura de abastecimiento de agua potable (esto ocurre en la zona sur del municipio). La mayoría de las personas presentan cuadros de enfermedades gastrointestinales y deshidratación. En la actualidad no se cuenta con información sobre decesos, sin embargo, este peligro es importante considerarlo para abatirlo en el proceso de adaptación climática de los juarenses.

*Tabla 6.14. Inundaciones en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez*

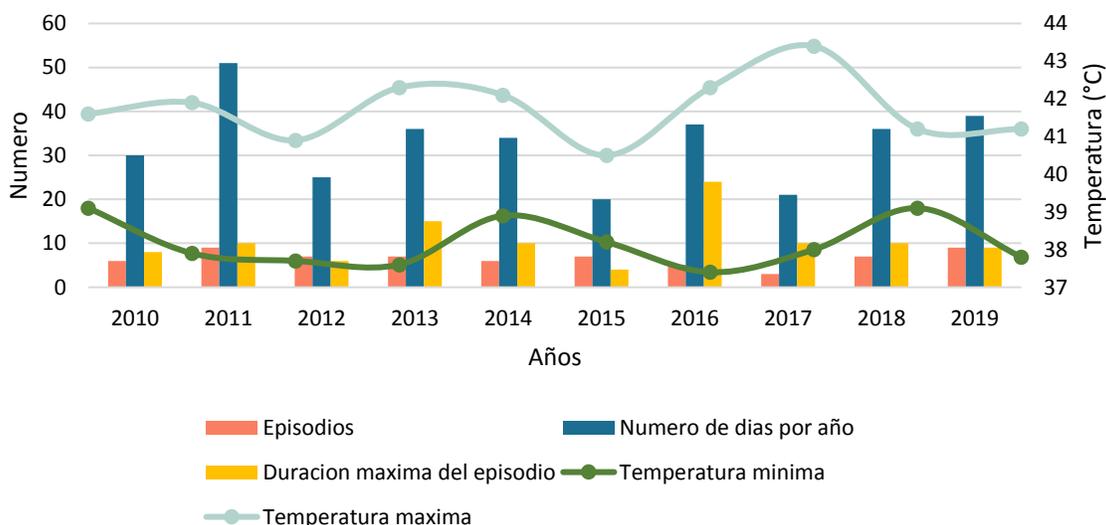
Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2011, Mayo 28	Deshidratación y enfermedades gastrointestinales (No se tiene el registro de personas afectadas).	Adultos mayores Niños
2013, Julio 17	Se presentaron casos de deshidratación y enfermedades respiratorias (No se tiene cuenta con la cantidad estimada de personas afectadas).	Adultos mayores Niños

Fuente: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013.

Adicional a los datos de Desinventar, se consultó la información sobre temperatura proporcionada por el Laboratorio de Meteorología de la UACJ, con ella se analizó el comportamiento de la temperatura máxima promedio que para el periodo de estudio (de enero de 2010 a agosto de 2019) fue de 39.8°C, con base en ello, se identificaron en todos los días del año temperaturas mayores a ese valor y se obtuvieron los episodios, el número de días al año donde hubo olas de calor y la duración máxima del episodio.

Con base en lo anterior, en el año 2011 se presentaron un mayor número de días, sin embargo, la temperatura en el periodo de análisis es de las más bajas, en caso contrario se puede observar que, en el año 2017, se registró una temperatura mayor a 43°C, sin embargo, el número de días por año con temperaturas mayores a 39.8°C fueron menores. Por lo cual no existe una correlación de olas de calor con temperaturas altas anualmente.

**Figura 6.13. Ondas cálidas en el Municipio de Juárez**



Fuente: Elaboración propia con información de la Red Meteorológica de la UACJ (2020)

**6.4.2.4. Sequías**

Los mayores efectos registrados en cuanto a la sequía son las pérdidas de producción de alimento en zonas de cultivo, esto ha traído consigo que se desperdicien toneladas de vegetales que se cosechan en las áreas agrícolas. Este es un peligro que se considera importante a mediano plazo puesto que desde hace varios años no se ha presentado este fenómeno, sin embargo, las repercusiones que se presentan son muy importantes para el fomento de la actividad agrícola. En la tabla siguiente se presentan los impactos por sequía.

**Tabla 6.15. Inundaciones en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez**

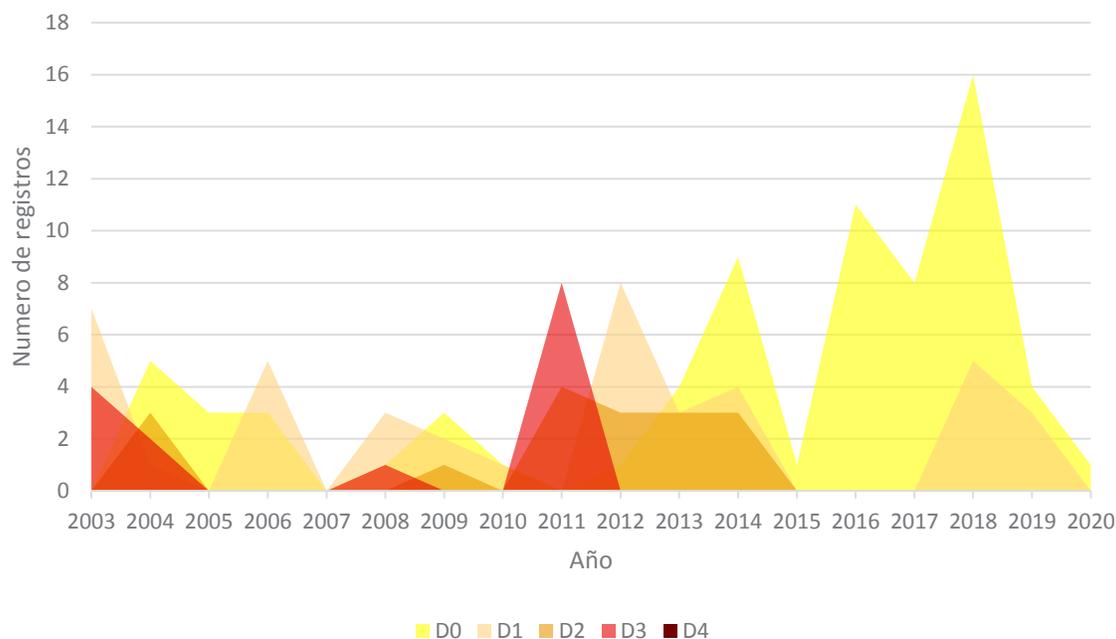
Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2011, agosto 10	Pérdidas económicas de hasta cuatro millones de pesos mexicanos en zonas de cultivo	Agricultores
2012	Se registraron 14 meses sin presencia de lluvias.	Agricultores Habitantes de Juárez

Fuentes: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013 e IMIP, 2016.

En el Monitor de Sequía en México de la Conagua se obtuvo información sobre sequía del año 2003 al año 2019. La información se identificó mediante el número de eventos anuales de acuerdo con la clasificación de sequía. En este caso la nomenclatura es D0 anormalmente seco, D1 sequía moderada, D2 sequía severa, D3 sequía extrema y D4 sequía excepcional.

En el caso de Juárez, se observan episodios de sequía baja y en el año 2011, se presenta sequía extrema con 8 registros en ese año. El año en cual tuvieron más episodios fue en el 2018, desde el 2017 se identificaron los eventos que duraron hasta el año siguiente. Cabe resaltar que, en el 2012, a nivel nacional es cuando el territorio nacional se vio afectado por la sequía y Juárez no fue la excepción ya que en ese año se registraron más eventos que en todo el periodo de análisis.

**Figura 6.14. Episodios de sequía en el Municipio de Juárez**



Fuente: Elaboración propia con información del Monitor de Sequía (2020)

#### 6.4.2.5. Precipitaciones

Los riesgos que se presentan derivados de la presencia de este peligro son principalmente muertes debidas por acumulación de agua en diques y vasos de captación que no han tenido mantenimiento y que no permiten que el agua fluya de forma adecuada lo que ocasionó que personas tuvieran un accidente y cayeran a esas infraestructuras y perdieran la vida.

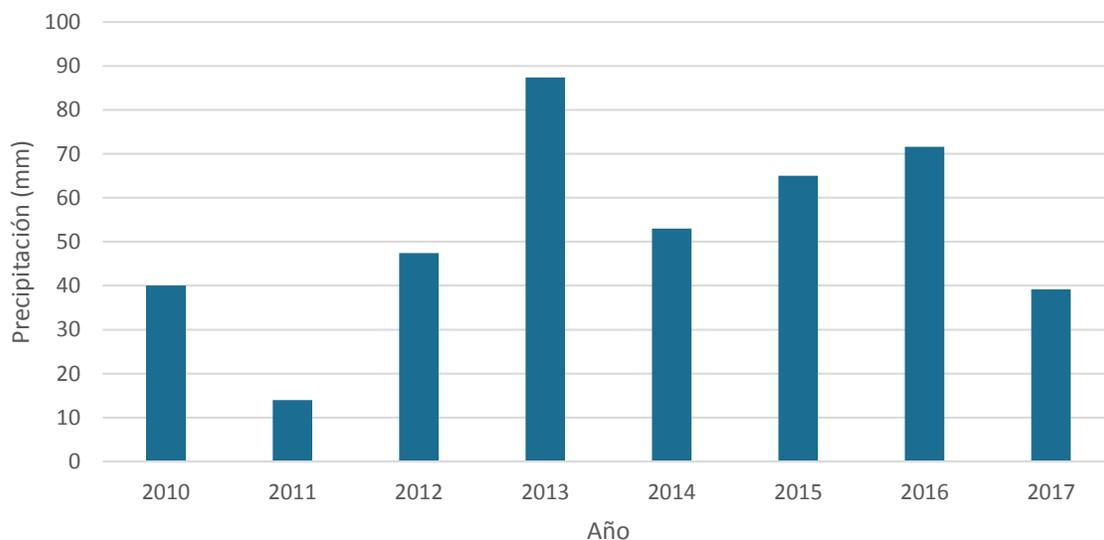
*Tabla 6.16. Precipitación en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2013, septiembre 23	Infante de 11 años muere ahogado en un dique.	Niño
2014, septiembre 5	Una persona muere ahogada en un vaso de captación de aguas pluviales y una mujer cayó con su auto a un pozo de absorción ocasionándole la muerte.	Adulto

Fuentes: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013 e IMIP, 2016.

Con base en la información proporcionada por la Red Meteorológica de la UACJ, se analizaron los datos desde enero de 2010 a diciembre de 2017, se calculó la precipitación acumulada en cada año, los valores más altos se presentaron en los años 2013 y 2016, en ambos se registraron diversas afectaciones a la infraestructura vial. Se observa que los valores no presentan una tendencia de incremento en este periodo, sino que cada año tiene un episodio representativo.

*Figura 6.15. Precipitación acumulada anual en el Municipio de Juárez*



Fuente: Elaboración propia con información de la Red Meteorológica de la UACJ (2020)

#### 6.4.2.6. Granizo

Este peligro se ha presentado de forma más frecuente en los últimos años. Las afectaciones han sido diversas, pero principalmente han afectado la infraestructura y el patrimonio de los habitantes de la ciudad, puesto que en el año 2017 una gran cantidad de vehículos y casas presentaron cristales y techos rotos. La información se muestra en la Tabla 6.17.

*Tabla 6.17. Granizo en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2011	Fuerte lluvia con presencia de granizo y vientos con una duración de 20 minutos.	Adultos mayores Adultos Niños
2015	Tormenta de granizo dañó más de 350 luminarias.	Adultos mayores Adultos Niños
2017	Fuerte tormenta de granizo ocasionó daños severos a 2,500 automóviles.	Adultos mayores Adultos Niños

Fuente: IMIP, 2016.

#### 6.4.2.7. Tormenta eléctrica

Con base en los resultados del análisis, se considera que este peligro climático no es común en Juárez. Sus efectos principales son daños a vivienda y árboles, un efecto es que debido a la acumulación de agua se presentaron inundaciones. Las pérdidas económicas no se han cuantificado, sin embargo, es importante conocer este aspecto para poder determinar la importancia de este fenómeno. En la Tabla 6.18, se presentan las dos ocasiones en las cuales se registraron tormentas en Juárez.

*Tabla 6.18. Tormentas eléctricas en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2011	Se presentaron inundaciones en algunos puntos de la ciudad, accidentes viales y personas lesionadas	Adultos mayores Adultos Niños
2015	Daños a viviendas y árboles, infraestructura dañada y pérdidas económicas	Adultos mayores Adultos

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
		Niños

Fuente: IMIP, 2016.

#### 6.4.2.8. Viento

Los impactos que ocurren cuando se presentan vientos fuertes en Juárez son diversos, principalmente ocurren daños en la infraestructura, techos de viviendas, espectaculares y árboles han sido dañados, ocasionando el daño o la muerte de algunas personas. Este es un peligro que, si bien no se presenta de forma recurrente, ha propiciado efectos negativos para los habitantes del municipio.

*Tabla 6.19. Viento en el periodo 2009-2019 en el Municipio de Juárez*

Fecha	Descripción del impacto	Grupos vulnerables
2009, Diciembre 9	Desprendimiento de un techo en una primaria lesionando a 14 niños, daños a viviendas y presencia de vientos de 70 km/h.	Niños
2010, Diciembre 3	Accidentes vehiculares, donde una persona murió y ocho resultaron heridas.	Adultos mayores Adultos Niños
2012	Ráfagas de viento de 70 km/h, provocando la reducción de la visibilidad.	Adultos mayores Adultos Niños
2013	Debido a las ráfagas de viento y cinco torres de la Comisión Federal de Electricidad se colapsaron.	Adultos mayores Adultos Niños

Fuentes: Sistema de Inventario de efectos de desastres (Desinventar), 2013 e IMIP, 2016.

#### 6.4.2.9. Inestabilidad de laderas/Hundimientos

En este periodo de estudio no se registraron los peligros relacionados con inestabilidad de laderas o hundimientos. Cabe hacer la aclaración de que esta información se desprende luego de hacer una investigación en fuentes municipales y en recursos hemerográficos

Tabla 6.20. Resumen de la sección de peligros actuales y futuros.

Peligro climático	Probabilidad del peligro	Consecuencia del peligro	Cambio previsto en la frecuencia	Cambio previsto en la intensidad	Escala de tiempo	Descripción del efecto esperado	Sectores, servicios o activos afectados	Magnitud del efecto esperado	Grupos vulnerables afectados
Tormenta de lluvia	Media	Alta	Aumento	Sin cambios	Corto plazo	Se espera la saturación de diques, muertes, derrumbes, inundaciones y daños en la infraestructura, todo esto colapsaría las actividades económicas debido a la	Comercios Transporte público y privado	Alto	Población en general
Fuertes nevadas	Baja	Alta	Disminución	Disminución	Mediano plazo	Se pueden presentar muertes por hipotermia y por exposición a CO <sub>2</sub> , adicional a la interrupción de servicios como agua y gas e incremento de enfermedades respiratorias	Infraestructura de dotación de servicios	Moderado	Niños Adultos mayores
Granizo	Baja	Alta	No se sabe	Aumento	Largo plazo	Afectación en hogares principalmente en aquellos en que los techos son de material diferente al cemento y en vehículos.	Infraestructura expuesta y no resistente a los fuertes impactos	Alto	Población en general

Peligro climático	Probabilidad del peligro	Consecuencia del peligro	Cambio previsto en la frecuencia	Cambio previsto en la intensidad	Escala de tiempo	Descripción del efecto esperado	Sectores, servicios o activos afectados	Magnitud del efecto esperado	Grupos vulnerables afectados
Vientos fuertes	Alta	Alta	No se sabe	Aumento	Corto plazo	Daños en infraestructura, cierre de carreteras o accidentes debido a la poca visibilidad, daños a patrimonios y muertes.	Salud pública Pérdidas de vida Daños a infraestructura	Moderado	Población en general
Ola de calor	Alta	Alta	Aumento	Aumento	Corto plazo	Se puede presentar un incremento en atención médica debido a las enfermedades gastrointestinales y deshidratación, muertes por golpe de calor, partos prematuros, enfermedades diarreicas agudas. Adicionalmente se presentaría sequía en zonas de cultivo y escasez de agua.	Salud pública Daño en la economía del sector agrícola	Alto	Niños Adultos mayores Agricultores
Inundaciones	Alta	Alta	Aumento	Alta	Mediano plazo	Se prevé un colapso de agua en los drenes y diques, adicional a ello se reblandece el asfalto y en algunas vialidades se presentarían boquetes. Con el estancamiento del	Infraestructura Vialidades Salud pública	Alto	Niños Adultos mayores

Peligro climático	Probabilidad del peligro	Consecuencia del peligro	Cambio previsto en la frecuencia	Cambio previsto en la intensidad	Escala de tiempo	Descripción del efecto esperado	Sectores, servicios o activos afectados	Magnitud del efecto esperado	Grupos vulnerables afectados
						<p>agua de genera la presencia de algunos vectores.</p> <p>Se presentaría derrumbes de vivienda, principalmente casas de adobe o de materiales endebles.</p>			
Desprendimiento de tierras	Alta	Alta	No se sabe	Aumento	Mediano plazo	Se presentará la pérdida de bienes materiales debido a los asentamientos irregulares lo que ocasionaría la muerte, daños en la infraestructura, accidentes viales.	Infraestructura Casas habitación Muertes	Moderado	Población asentada en zonas de riesgo
Enfermedades transmitidas por vectores	Alta	Moderada	Aumento	Aumento	Mediano plazo	Se prevé enfermedades por distintos insectos (principalmente garrapatas y moscos), las personas sufrirían alteraciones en el sistema nervioso central derivado de la alta exposición a insecticidas	Salud pública	Alto	Población en general

Fuente: Elaboración propia

### 6.5. Análisis de la Capacidad Adaptativa

Con base en entrevistas a investigadores y expertos en el tema de vulnerabilidad climática y riesgos y en los análisis de peligros climáticos pasados y actuales, se elaboró el análisis. En ella, se presentan la probabilidad de que ocurra el peligro, su consecuencia, el cambio previsto en la frecuencia, la magnitud del efecto esperado y los grupos vulnerables afectados. Con ello se identifica que la ola de calor, las inundaciones y las sequías son prioritarios para considerar dentro de acciones en materia de adaptación, debido a que se salvaguardaría a la población vulnerable y a la infraestructura que presenta afectaciones.

Se muestra en la Tabla 6.21 que la capacidad adaptativa del municipio tiene una gran área de oportunidad para diseñar medidas prioritarias para la adaptación. Se tendría que priorizar dependiendo de la escala de tiempo, pero para ello es importante que exista un sistema de información confiable para que el proceso de toma de decisiones sea mucho más efectivo y esté basado en información fidedigna y certera. Adicionalmente, se debe informar a los sectores económicos afectados por la presencia de los peligros para fomentar una cultura y educación en materia de adaptación al cambio climático.

**Tabla 6.21. Análisis de la Capacidad Adaptativa para el Municipio de Juárez**

Factor	Apoyo/Desafío	Descripción	Grado de desafío
Estabilidad política	Desafío	Cada trienio las autoridades del gobierno local cambian, lo que impide que exista continuidad en los proyectos. La visión de este PAC es de largo plazo, por lo cual el reto será que las autoridades actuales asienten en instrumentos legales la obligatoriedad de la continuidad en el periodo establecido en el Plan. Se requiere de voluntad política para impulsar e implementar estos proyectos que benefician a la población.	Alto
Compromiso político	Apoyo	La administración municipal actual ha mostrado un fuerte compromiso con la definición e implementación de acciones que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de los juarenses. En este sentido, el compromiso político para el trabajo con distintas instancias es una fortaleza que deberá prevalecer en las administraciones que correspondan durante la duración de PAC.	Moderado

Factor	Apoyo/Desafío	Descripción	Grado de desafío
Capacidad de gobierno	Desafío	La Coordinación de Resiliencia es la dependencia municipal que tiene como atribución la elaboración e implementación del PAC. Por ser un área de reciente creación no cuenta con presupuesto ni personal asignado para esta tarea, por lo cual, se deberá mostrar la importancia de tener especialistas en materia de cambio climático que sean quienes implementen las medidas de mitigación y adaptación diseñadas para el municipio.	Moderado
Capacidad presupuestaria	Desafío	Para el cumplimiento en la implementación de las acciones deberá destinarse un Fondo que garantice la asignación de recursos para los proyectos que deberán desarrollarse al 2030. Actualmente, el municipio no tiene contemplada una asignación de recursos para medidas de adaptación o mitigación, por lo que es necesario crear instrumentos que garanticen la implementación y avance en el cumplimiento de las metas del PAC.	Alto
Acceso a datos de calidad y pertinentes	Desafío	Uno de los mayores retos que se enfrentó en la elaboración de los diagnósticos del PAC fue el acceso y la calidad de la información. Una de las medidas a realizar será contar con un Sistema de Información en donde las dependencias municipales tengan la obligación de reportar los datos que cada una genera. Se buscará que instancias de gobierno federal y estatal e instituciones académicas y civiles alimenten el Sistema, con ello, se fortalecerán los diagnósticos subsecuentes y se facilitará la medición en el impacto de las medidas de mitigación y adaptación.	Alto

Factor	Apoyo/Desafío	Descripción	Grado de desafío
Compromiso con la comunidad	Apoyo	En Juárez están asentadas diversas asociaciones civiles que pueden facilitar el proceso de concientización, apoyo e implementación de las medidas de protección a diversos grupos de la población. Adicionalmente, el gobierno municipal tiene en su estructura varias dependencias que tienen como atribución principal atender las necesidades de la población en eventos catastróficos.	Moderado
Acceso a los servicios básicos	Desafío	El análisis para el PAC identificó la necesidad de contar con un sistema de alerta temprana para toda la población, es importante considerar que no todas las personas en Juárez tienen acceso a la tecnología ni a las redes sociales ni siquiera al internet. Por ello, es importante que se considere infraestructura para dotar a todas las comunidades en Juárez de puntos de acceso a wifi donde se pueda consultar información a las alertas tempranas.	Alto
Disponibilidad de los recursos	Desafío	En el municipio existen algunas zonas que no tienen la disponibilidad de los principales recursos básicos como el agua por lo que son poblaciones vulnerables que carecen de este servicio básico tan necesario en los meses de temperaturas elevadas.	Alto
Vivienda	Desafío	Algunas de las casas en las zonas de la periferia municipal no tienen algunos elementos en su diseño, por ejemplo, carecen de aislamiento térmico, de sistemas de refrigeración o calefacción y en algunas ocasiones no tienen techos para cubrirlas.	Alto
Migración	Desafío	En los últimos meses se ha incrementado la presencia de migrantes en la ciudad, lo que implica que algunos de los recursos	Alto

Factor	Apoyo/Desafío	Descripción	Grado de desafío
		e infraestructura municipal se destinen para su atención y salvaguarda. El reto será destinar recursos suficientes para que los migrantes tengan el mismo acceso a información y a la atención prioritaria en un evento natural catastrófico.	

# 7. METAS Y OBJETIVOS DEL PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA



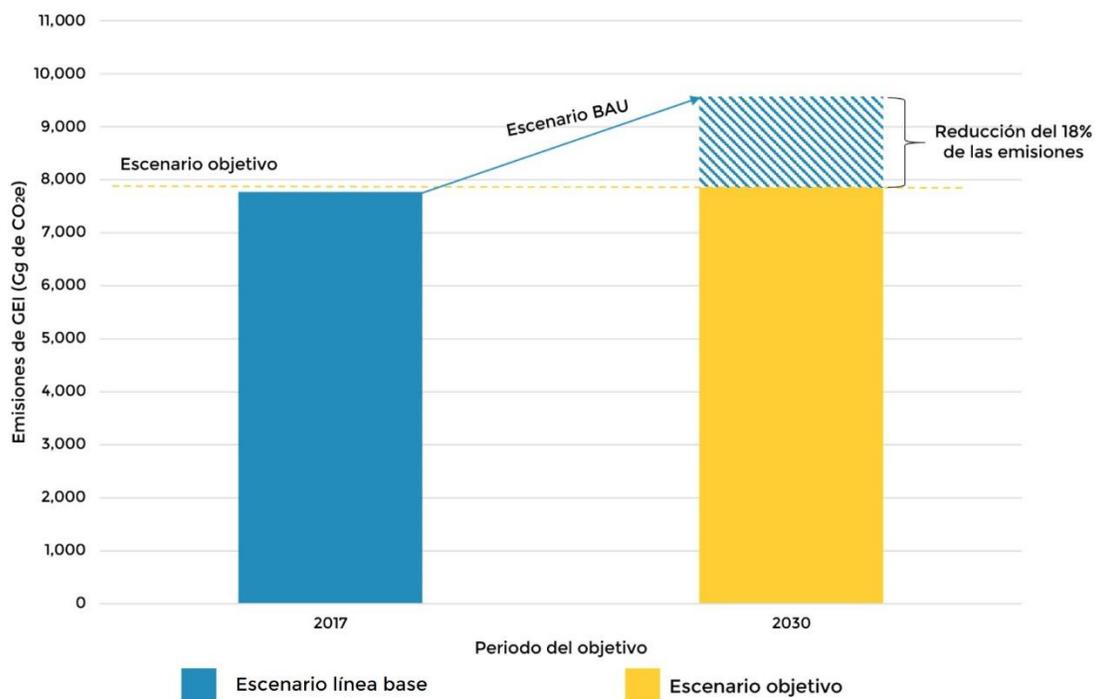
## Capítulo 7. Metas y Objetivos del Plan de Acción Climática

### 7.1 Metas

La Ley General de Cambio Climático establece metas de reducción de los GEI para cumplir con la Contribución Nacional Determinada (CND). La CND es un compromiso internacional de México para reducir el 22% de las emisiones de GEI para el 2030 respecto al escenario de referencia. Un escenario de referencia es una estimación que representa condiciones hipotéticas en el caso de no desarrollar acciones de mitigación, también conocido como Business-as-usual (BAU).

El Municipio de Juárez genera de forma directa 5,319,461 tCO<sub>2</sub>e, por ello es importante que se adopte un compromiso en la reducción de gases de efecto invernadero emitidos. Considerando las atribuciones municipales y el ámbito de incidencia en los sectores de la ciudad, y con base en el cumplimiento de las medidas de mitigación se estima para el 2030 una reducción del 18% de las emisiones directas e indirectas totales de GEI equivalentes a 957,503 tCO<sub>2</sub>e (Ver Figura 7.1).

**Figura 7.1. Representación grafica de los diferentes escenarios**



El Plan de Acción Climática persigue el cumplimiento de seis metas para la reducción de emisiones de GEI y para garantizar la adaptación en el Municipio de Juárez. Las metas son las siguientes:

Meta 1. Reducir el 10% de las emisiones directas e indirectas del sector energía estacionaria.

Meta 2. Reducir el 5% de las emisiones generadas por el sector transporte.

Meta 3. Reducir el 1.05% de las emisiones generadas por el sector residuos.

Meta 4. Reducir el 1.95% de las emisiones en el sector agropecuario.

Meta 5. Implementar al año 2025 el 50% de las acciones de las medidas de mitigación.

Meta 6. Implementar al año 2025 el 80% de las acciones complementarias.

## **7.2 Objetivos**

El Plan de Acción Climática de Juárez tiene como objetivo principal establecer políticas públicas e instrumentos para nuestro Municipio, a fin de garantizar el bienestar y reducir la vulnerabilidad de la población ante los efectos adversos del cambio climático.

En este PAC los objetivos de mitigación se establecen como compromisos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con cierto nivel específico para una fecha determinada. Establecer los objetivos de reducción de GEI es un proceso técnico y político, dicha reducción depende de las circunstancias, las competencias, las capacidades, el apoyo disponible entre otras facultades con las que cuenta cada nivel de gobierno.

Los objetivos específicos del PAC que permitirán alcanzar esta meta para el horizonte a 2030 de reducción y que garantizará la instrumentación de las medidas de adaptación son:

1. Fortalecer la capacidad de gestión del Municipio de Juárez en materia de cambio climático.
2. Promover el uso de energías renovables, alternativas y limpias que ayuden a mitigar o reducir las emisiones de GEI.
3. Implementar acciones en los diversos sectores para disminuir los riesgos, peligros y amenazas debidos al cambio climático.
4. Fortalecer la innovación tecnológica y la investigación vinculada con las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.
5. Tener instrumentos legales que faciliten el diseño y la implementación de las medidas mitigación y adaptación al cambio climático.
6. Crear un fondo que destine recursos para las acciones que se derivan de la implementación de las medidas.
7. Vincular a los sectores gubernamental, empresarial, académico, de la sociedad civil y la población en general para la implementación de las medidas.



# 8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN



## 8. Medidas de Mitigación y Adaptación

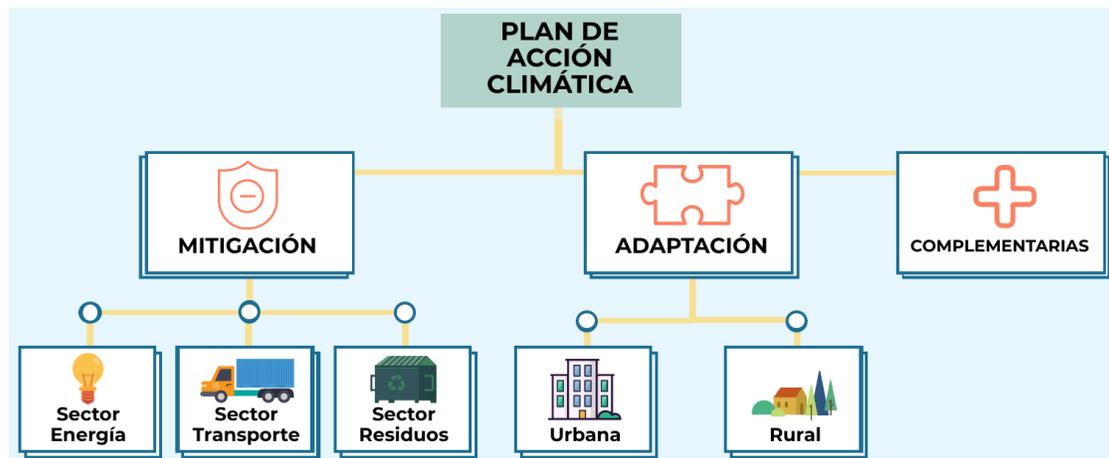
### 8.1 Introducción

Con base en los diagnósticos realizados comprendidos por el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas y para el cumplimiento de las metas para el Plan de Acción Climática (PAC), se identificaron tres líneas estratégicas y 12 medidas de mitigación, 11 de adaptación y 5 complementarias, dando un total de 28 medidas que serán implementadas en el periodo comprendido de 2020 a 2030 en el Municipio de Juárez.

Las estrategias identificadas para el PAC Juárez son las siguientes:

1. Mitigación
2. Adaptación
3. Complementarias

*Figura 8.1. Ejes estratégicos y líneas de acción para el PAC Juárez*



Fuente: Elaboración propia, 2020

Los ejes estratégicos se apegan a las medidas generales que se desglosan en el diagnóstico para este documento, es decir, se atenderán acciones para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y para adaptar los procesos de desarrollo económico-social-ambiental en el municipio. A su vez, la mitigación se divide en los tres principales sectores de contribución de emisiones de GEI en los cuales el municipio puede incidir para la implementación de medidas derivado de sus atribuciones legales, los cuales son energía, transporte y residuos.

Para el caso de la adaptación, se diseñaron medidas para atender a la población que habita en la mancha urbana y para las personas que viven en la periferia y que su mayor actividad económica es la agropecuaria. Adicionalmente, se consideraron medidas complementarias que tienen la función de fortalecer el PAC y que son necesarias para garantizar la implementación para el 2030.

Las medidas están descritas en un formato que comprende la siguiente estructura:

1. Eje al que pertenece la medida. Se incorpora la información al Eje del cual atiende la acción, esto permite que se identifique si la medida puede reducir emisiones de GEI (mitigación), para salvaguardar a la población (adaptación) o que sirven para dar soporte a las acciones de mitigación y adaptación.
2. Nombre de la acción.
3. Objetivo
4. Justificación
5. Actividades
6. Cronograma de trabajo
7. Metas
8. Responsables
9. Actores involucrados
10. Indicadores de evaluación

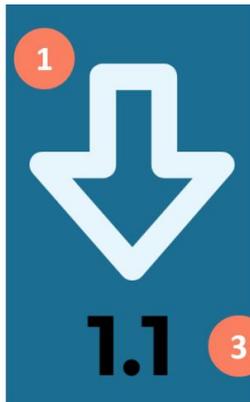
Lo anterior para identificar la medida, vigilar su cumplimiento y su grado de avance, identificando los actores responsables en la ejecución y los lineamientos de la evaluación que se realiza con base en los indicadores. Se incluye el apartado sobre la relación existente con otras políticas e instrumentos locales, lo que pretende incidir en la construcción de sinergias para la implementación del PAC en el periodo 2020-2030.

### 8.1.1. ¿Cómo se lee una medida?

1. **Número de la medida.** De forma consecutiva se identifican las medidas por número.
2. **Nombre del eje al que pertenece.** En este espacio se hace la identificación de alguna de las tres líneas (mitigación, adaptación o complementaria).
3. **Nombre de la medida.** Denominación de la medida.
4. **Tiempo de implementación.** Se especifica el plazo en el cual se realizará cada actividad. Considerando las temporalidades siguientes:  
Corto plazo (<1 año)  
Mediano plazo ( $1 \geq 3$  año)  
Largo plazo (>3 años)
5. **Tipo de impacto.** Se identifica la medida con base en su objetivo, es decir, si se busca una reducción de emisiones o para adaptación de la población.
6. **Escala.** Se identifica si el impacto es local (en una comunidad) para todo el municipio o sólo en zonas rurales.
7. **Sector al que va dirigido.** En este apartado se identifica a cuál de los sectores está dirigida la medida:  
Energía estacionaria  
Transporte  
Residuos  
Urbano  
Adaptación  
Complementaria
8. **Responsable en la implementación de la medida.** Dependencia municipal que será la encargada principal en la implementación.

- 9. Actores involucrados en implementar la medida.** Se enlistan todos aquellos que participarán en la ejecución, pueden ser dependencias municipales, estatales, federales, academia, asociaciones civiles, entre otros.
- 10. Indicadores.** Se identifica la(s) variable(s) que permite(n) monitorear el avance de la medida.
- 11. Descripción.** En este apartado se identifica la importancia de la medida, casos de éxito en otras ciudades y logros esperados.
- 12. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).** Se identifica a cuál ODS está impactando la medida.

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de como será el formato final en la versión editada del PAC.



## Medidas de Mitigación 2

### Reducción de Emisiones

**3** 1.1.1 Promover la instalación de sistemas de energía fotovoltaica en edificios municipales.

**4** **Implementación:**

**5** **Impacto:**

**6** **Escala:**

**7** **Sector:**   
Energía Estacionaria

**8** **Responsable:**  
Coordinación de Resiliencia del Municipio de Juárez

**9** **Actores Involucrados:**  
Dirección de Obras Públicas  
Dirección de Servicios Públicos  
Dirección de Desarrollo Urbano

**10** **Indicadores:**

**11** **Descripción:**

Instalar sistemas de energía fotovoltaica en 50% de los edificios municipales de Juárez.

Instalar tecnologías para controlar y reducir las emisiones de estos edificios.

1. Elaborar el proyecto de factibilidad para la instalación de sistemas de energía fotovoltaica en edificios municipales.

2. Elegir los edificios en los que se harán la conversión.

3. Someter a aprobación en el Cabildo para determinar el presupuesto asignado para ello.

4. Instalar los sistemas fotovoltaicos y hacer las conversiones en interiores.

5. Cuantificar los beneficios del cambio de tipo de tecnología.

**12** **ODS:**



## 8.2 Medidas de Mitigación

### Medida 1. Instalar sistemas de energía fotovoltaica en edificios municipales

- **Objetivo**

Reducir el consumo de energía eléctrica convencional y las emisiones generadas en edificios municipales.

- **Justificación**

El municipio de Santiago de Querétaro durante el primer bimestre del año 2020 puso en marcha un sistema integral con 961 paneles solares para la generación de energía eléctrica en el edificio Centro Cívico del municipio de Santiago de Querétaro. Con una inversión de 9.5 millones de pesos se logró instalar los paneles solares sobre el edificio, con esta medida el municipio dejará de emitir 325 tCO<sub>2</sub>e de las 813 tCO<sub>2</sub>e que se producían hasta entonces.

Otro ejemplo es la propuesta realizada en Ciudad de México, en donde a través del Programa Ciudad Solar se instalarán sistemas de paneles solares en el edificio de la Secretaría de Desarrollo Económico, con una inversión de 3.5 millones de pesos en la primera etapa, se logrará 220 paneles solares para la generación de energía eléctrica en estos edificios, con esta medida la ciudad dejará de emitir 75 tCO<sub>2</sub>e<sup>5</sup>.

El subsector de Edificios e instalaciones comerciales e institucionales genera un total de 92,266.97 tCO<sub>2</sub>e representando el 1.19% de las emisiones totales para el Municipio de Juárez. Este subsector incluye las emisiones generadas por el consumo de energía eléctrica en edificios e instalaciones comerciales e institucionales. En el Municipio de Juárez se cuentan al 2016 con 104 edificios municipales<sup>6</sup>, con el cambio de tipo de tecnología para la obtención de la energía eléctrica se puede lograr una reducción de hasta 1% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e en el Municipio de Juárez.

Que los edificios sean adaptados para tener energías limpias mostrará el compromiso que la administración municipal tiene con el medio ambiente y servirá de ejemplo para que los juarenses instalen este tipo de tecnologías en sus casas, comercios y empresas, promoviendo fuentes alternativas de energía.

- **Actividades**

1. Elaborar el proyecto de factibilidad para la instalación de sistemas de energía fotovoltaica en edificios municipales.
2. Elegir los edificios en los que se harán la conversión.
3. Someter a aprobación en el Cabildo la aprobación de asignación de recursos para ello.
4. Instalar los sistemas fotovoltaicos y hacer las conversiones en interiores.
5. Cuantificar los beneficios del cambio de este tipo de tecnología.

- **Cronograma**

---

<sup>5</sup> Caso de éxito rescatado de: <https://bit.ly/2YCC3UD>

<sup>6</sup> Se tiene contabilizados al 2016 un total de 104 edificios municipales en Juárez según <https://bit.ly/31slA7l>

Actividad	Temporalidad de ejecución
Elaborar el proyecto de factibilidad	Corto plazo
Elegir los edificios	Corto plazo
Someter a aprobación en el Cabildo	Mediano plazo
Instalar los sistemas fotovoltaicos	Mediano plazo
Cuantificar beneficios	Mediano plazo

- **Metas**

1. Instalar sistemas de energía fotovoltaica en al menos 50% de los edificios municipales de Juárez al 2030.
2. Reducir el gasto del consumo de energía eléctrica en un 30% para los edificios municipales en Juárez al 2030.

- **Dependencia Responsable**

- Dirección General de Obras Públicas

- **Actores involucrados**

- H. Cabildo de Juárez
- Tesorería
- Coordinación de Resiliencia

- **Indicadores de evaluación**

- Porcentaje o KWh totales de consumo eléctrico anual en edificios municipales que hayan implementado esta tecnología.
- Número de paneles instalados por edificio.
- Número de edificios con paneles fotovoltaicos.

## **Medida 2. Incentivar la instalación de termotanques y calentadores solares a nivel residencial, comercial y servicios**

- **Objetivo**

Reducir las emisiones generadas por la quema de combustibles para calentadores de agua en casas, negocios y empresas.

- **Justificación**

Un ejemplo de esta medida está representado en una casa habitación ubicada en San Pablo de Tepatitlán, Jalisco, en donde desde el 2006 cuenta con la instalación de un equipo de calentamiento de agua mediante energía solar fabricado en México. La instalación del equipo ha logrado la disponibilidad permanente de agua caliente en la vivienda, evitando el gasto de un cilindro de 30 kg de gas L.P. mensualmente y tan solo el consumo de 5 kg de gas L.P. para la cocción de alimentos dejando de emitir alrededor de 0.9 tCO<sub>2</sub>e. La inversión inicial fue de \$8,700 MXN (incluyendo el costo del equipo más instalación) y la recuperación de la inversión ocurrió en menos de tres años, logrando un ahorro económico alrededor de \$3,000 MXN anuales.

Otro caso de éxito en el sector comercios y servicios en donde el hotel “Hostería las quintas” ubicado en Cuernavaca, Morelos, cuenta con la instalación de sistemas de calentamiento de agua mediante energía solar desde 1998. Los equipos son de alta rentabilidad para los hoteles, cuyas necesidades de agua caliente son considerables. El consumo promedio del hotel para calentar agua sin el uso de calentadores solares de agua fue de aproximadamente 21,950 litros de gas L.P. anuales, con la instalación del sistema, el hotel logró ahorrarse el consumo de 16,850 litros de gas L.P. anual consiguiendo evitar la emisión de 27 tCO<sub>2</sub>e. La inversión inicial fue de aproximadamente \$250,000 MXN (incluyendo costo del equipo más instalación) y la recuperación de la inversión ocurrió en menos de tres años, logrando un ahorro económico alrededor de \$90,000 MXN al año<sup>7</sup>.

Las emisiones generadas por la quema de combustibles para el subsector Edificios residenciales y Edificios e instalaciones comerciales e institucionales en el Municipio de Juárez son de 287,780.79 ton de CO<sub>2</sub>e representando el 3.7% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e. En el Municipio de Juárez existían al 2015 un aproximado de 393,454 de viviendas habitadas, para el año 2018, en el Municipio de Juárez existían un total de 4,820 establecimientos dedicados al servicio de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, con la instalación de termotanques y calentadores solares se puede llegar a tener una reducción de hasta el 1.5% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e. Esto implicaría formular la disposición para el cambio de tecnología que se utiliza para el calentamiento de agua en los sectores.

- **Actividades**

1. Elaborar el proyecto para la instalación para cada sector (industrial, residencial y servicios) de termotanques y calentadores solares.
2. Establecer convenios de colaboración con los actores de los sectores interesados para establecer una asesoría técnica.
3. Colaborar con la CONUEE para la capacitación técnica del personal del municipio.
4. Coordinar con instituciones federales y estatales programas de intercambio e instalación de energía limpias.
5. Promover con el Cabildo la publicación de un exhorto a los sectores interesados para la instalación de estas tecnologías.
6. Lanzar una campaña de difusión sobre los beneficios de este tipo de tecnologías.
7. Cuantificar los beneficios de la sustitución en cada instalación por sector.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Elaborar proyecto	Corto plazo
Establecer convenios de colaboración	Corto plazo
Capacitación técnica con CONUEE	Corto plazo
Coordinación con instituciones	Corto plazo
Promover con Cabildo un exhorto	Corto plazo
Lanzar una campaña de difusión	Mediano plazo
Cuantificar beneficios	Mediano plazo

<sup>7</sup> Casos de éxito rescatados de: <https://bit.ly/2YCTTXE>

- **Metas**
  1. Instalar termotanques y calentadores solares en al menos 5% de los edificios institucionales.
  2. Reducir al menos el 0.5% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e provenientes del consumo de energía por el consumo de algún combustible convencional en edificios, comercios y servicios para el calentador de agua.
  
- **Dependencia Responsable**

Coordinación de Resiliencia
  
- **Actores involucrados**
  - CONUEE
  - Dirección General de Desarrollo Social
  - Dirección General de Centros Comunitarios
  - DIF
  - Cámaras industriales
  - Index Juárez
  - Instituciones académicas
  - Asociaciones de Colonos
  
- **Indicadores de evaluación**
  - Número de instalaciones con termotanques y calentadores solares instalados.
  - Porcentaje o m<sup>3</sup> totales de consumo de combustible (gas natural o gas licuado de petróleo) por residencia, comercio, servicio o instalación al año.
  - Toneladas de CO<sub>2</sub>e por el consumo de combustible para el calentador de agua.
  - Toneladas reducidas por el uso de esta tecnología.

### **Medida 3. Reemplazar luminarias de alumbrado público con tecnología LED**

- **Objetivo**

Reducir las emisiones generadas por el uso de luminarias obsoletas en el alumbrado público de las calles y avenidas.

- **Justificación**

En la actualidad en el Municipio de Juárez existen aproximadamente 108,637 luminarias de las cuales el 90% son luminarias con tecnología menos eficiente. Las emisiones generadas por el alumbrado público en Juárez son de 23,965.90 ton de CO<sub>2</sub>e. Al año 2020, se encuentra en proceso el cambio de alumbrado público en el área urbana de Juárez, con el cambio de tecnología de iluminación eficiente se puede tener una reducción de hasta el 0.30% del total de emisiones de CO<sub>2</sub>e.

- **Actividades**

1. Elaborar el proyecto de sustitución de lámparas.
2. Someter a aprobación en el Cabildo el proyecto de sustitución de luminarias.
3. Establecer las áreas de sustitución prioritarias en la ciudad.
4. Sustituir luminarias.
5. Cuantificar los beneficios de la sustitución.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Elaborar el proyecto	Corto plazo
Someter a aprobación en el Cabildo	Corto plazo
Establecer las áreas de sustitución	Corto plazo
Sustituir luminarias	Corto plazo
Cuantificar los beneficios de la sustitución	Corto plazo

- **Metas**

1. Reemplazar en un 50% el alumbrado público convencional por alumbrado público eficiente (LED) al 2030.
2. Reducir al menos el 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub>e generadas por el alumbrado público al 2030.

- **Dependencia Responsable**

- Dirección de Servicios Públicos

- **Actores involucrados**

- Tesorería
- Cabildo
- Coordinación de Resiliencia

- **Indicadores de evaluación**

- Número o porcentaje de luminarias sustituidas
- Porcentaje o KWh totales de consumo eléctrico en las luminarias en el sistema de alumbrado público
- 

#### Medida 4. Creación del Programa de Industria Verde para empresas locales

- **Objetivo**

Fomentar buenas prácticas de eficiencia energética en empresas asentadas en el Municipio de Juárez.

- **Justificación**

Como ejemplo de este programa, a nivel federal existe el Certificado de Industria Limpia la empresa Industrias Lavín de México ubicada en Cuernavaca, Morelos, en 2013 fue reconocida a nivel nacional por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como un caso de éxito en la contribución al medio ambiente, reconociendo las buenas prácticas en el cuidado del medio ambiente.

Esta empresa evitó la emisión de 27.7 tCO<sub>2</sub>e con la instalación de paneles solares y la reducción en el uso de agua. Así mismo, implementó por primera vez un sistema de precalentamiento solar a nivel industrial que le permitió reducir el consumo de gas L.P. en un 60%, equivalente a 160 tCO<sub>2</sub>e<sup>8</sup>.

- **Actividades**

1. Definir los criterios, categorías y esquemas de operación para el Programa Industria Verde para las empresas.
2. Realizar una campaña de difusión para promover el Programa en las industrias.
3. Publicar la convocatoria y evaluar a las empresas.
4. Otorgar el Certificado de Industria Verde.
5. Monitorear el cumplimiento de las empresas.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Definir los criterios y esquemas de operación	Corto plazo
Realizar una campaña de difusión	Corto plazo
Publicar la convocatoria	Mediano plazo
Otorgar el Certificado	Mediano plazo
Monitoreo del Programa	Mediano plazo

- **Metas**

1. Lograr al 2030 que el 30% de las empresas asentadas en Juárez obtenga su certificado.
2. Lograr la permanencia del 100% de las empresas que obtuvieron el Certificado al 2030.

- **Dependencia Responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección de Desarrollo Económico
- Cámaras y organismos industriales

- **Indicadores de evaluación**

<sup>8</sup> Caso de éxito rescatado de: <https://bit.ly/2EGS0BS>

- Número de certificados otorgados por año.
- Emisiones reducidas por año por industria.
- Porcentaje anual de permanencia.

### **Medida 5. Programa de Economía Circular en el sector industrial, de comercios y servicios**

- **Objetivo**

Reducir y reusar el material proveniente de la industria maquiladora para que pueda ser utilizado como materia prima por otro sector.

- **Justificación**

La empresa Rolls Royce, en Reino Unido, al año procesa 20,000 toneladas de aleaciones con metales raros, ha implementado un programa de reciclaje en 100 de sus plantas manufactureras. Con esto disminuyó su consumo de energía en más de 300,000 MWh anualmente y también ha dejado de emitir 80,000 tCO<sub>2</sub>e. El estudio The Circular Economy a Powerful Force for Climate Mitigation, en el 2018, indicó que hay cuatro materiales que contribuyen de forma significativa a la emisión de GEI: el acero, el aluminio, el cemento, y el plástico; sin embargo, bajo una lógica de economía circular se puede reducir en 56% las emisiones. Se proyectaba al año 2050 un total de 530 tCO<sub>2</sub>e al año y se redujo a 234 tCO<sub>2</sub>e al año<sup>9</sup>.

Existen en el Municipio de Juárez aproximadamente 40,975 establecimientos comerciales y 2,778 industrias que pueden participar en programas de economía circular, reduciendo los residuos generados, el costo de la disposición y las emisiones generadas. A través de este programa, las empresas pueden participar conjuntamente para intercambiar sus residuos y fomentar una disposición adecuada. El beneficio de esta acción impactaría en el volumen de residuos industriales dispuesto y el total de emisiones generadas al año.

- **Actividades**

1. Elaborar un padrón de materiales de desecho que identifique a las empresas y el tipo de residuos generados.
2. Crear convenios de colaboración con las empresas interesadas en participar en el programa.
3. Establecer un calendario de entrega de materiales y su disposición.
4. Evaluar los resultados del programa por empresa.
5. Identificar anualmente otras empresas para su adhesión o baja del programa.

- **Cronograma**

<b>Actividad</b>	<b>Temporalidad de ejecución</b>
Elaborar un padrón de materiales	Corto plazo
Crear convenios de colaboración	Corto plazo
Establecer un calendario	Corto plazo

<sup>9</sup> Caso de éxito rescatado de: <https://bit.ly/2YBEIOo>

Actividad	Temporalidad de ejecución
Evaluar los resultados	Mediano plazo
Identificar anualmente empresas	Mediano plazo

- **Metas**
  1. Incluir al menos el 25% de los establecimientos en el Municipio de Juárez dentro del programa de economía circular al 2025 y 50% al 2030.
  2. Disminuir la cantidad de residuos generados por la industria de manufacturera en un 5% al 2030.
- **Dependencia responsable**
  - Coordinación de Resiliencia
- **Actores involucrados**
  - Dirección General de Desarrollo Económico
  - Secretaría del Ayuntamiento
  - Cámaras y asociaciones industriales
- **Indicadores de evaluación**
  - Número de empresas dentro del programa.
  - Cantidad total de residuos reutilizados.

#### **Medida 6. Incentivos fiscales para que el sector industrial emplee energía limpia**

- **Objetivo**

Reducir las emisiones de la quema de combustibles fósiles en el sector industrial del Municipio de Juárez, a través de incentivos para la adopción y uso de sistemas generadores de energía limpia.

- **Justificación**

La planta Cummins Juárez Fuel Systems al 2018 invirtió \$497,000 USD en energías renovables con la finalidad de reducir el consumo de energía con la colocación de paneles solares en el estacionamiento de la planta para brindar energía eléctrica. La empresa logró brindar el 4% del total de la energía eléctrica utilizada en la planta, generó al año aproximadamente 560 MWh evitando la emisión de 325.92 tCO<sub>2</sub>e<sup>10</sup>.

Las emisiones generadas por el uso de combustibles en el subsector Industrias manufactureras y construcción en Juárez son de 1,596,804.17 ton de CO<sub>2</sub>e, las emisiones por el uso de energía eléctrica para este subsector son de 1,831,440.64 ton de CO<sub>2</sub>e. En el Municipio de Juárez se contabilizaron según el DENU 2,778 establecimientos de este subsector, los cuales requieren de algún tipo de combustible como materia prima para su operación y funcionamiento.

<sup>10</sup> Caso de éxito rescatado de: <https://bit.ly/2QEPOZT>

Al 2017 se estimó un consumo de 21.20 PJ distribuidos entre los diferentes tipos de combustibles que se usan en el municipio, el carbón tuvo un consumo de 6.10 PJ (28.79%) y el gas seco de 9.33 PJ (44.01%). Con la creación de incentivos fiscales (condonación en porcentajes de pago de predial, de licencias de uso de suelo, entre otros) para la adopción y uso de sistemas generadores de energía más limpia y eficiente se puede llegar a tener una reducción de hasta el 44.11% del total de emisiones de CO<sub>2</sub>e en el Municipio de Juárez.

El apoyo por parte del municipio será de vital importancia al facilitar incentivos que sean atractivos para el sector manufactura y que con ello que estas empresas puedan incorporar tecnología de energía limpia en sus instalaciones, esto implicaría formular el plan y los detalles que se deberán presentar a los actores involucrados.

- **Actividades**

1. Realizar una cartera de incentivos a las empresas interesadas en adherirse al programa.
2. Establecer convenios de colaboración con las empresas interesadas.
3. Evaluar los resultados del programa por empresa.
4. Otorgar los incentivos anuales a las empresas que incorporaron equipos de energía limpia.
5. Verificar anualmente el funcionamiento de las energías limpias por cada empresa los equipos instalados.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Realizar propuesta a las empresas	Corto plazo
Establecer convenios de colaboración	Corto plazo
Evaluar los resultados	Corto plazo
Otorga los incentivos anuales	Mediano plazo
Verificar anualmente el funcionamiento	Mediano plazo

- **Metas**

1. Inscripción al programa del 30% de las empresas asentadas en Juárez.
2. Creación de esquemas para incentivos fiscales en el municipio.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección General de Desarrollo Económico
- Secretaría del Ayuntamiento
- Tesorería
- Index Juárez
- Cámaras y asociaciones industriales

- FIDE
- CONUEE
  
- **Indicadores de evaluación**
  - Número de empresas inscritas en el programa.
  - Número de incentivos otorgados al año.

## **Medida 7. Plan de Reducción de consumo eléctrico para establecimientos**

- **Objetivo**

Reducir el consumo eléctrico del sector industrial del Municipio de Juárez a través de la elaboración de un Plan de Consumo Eléctrico para establecimientos.

- **Justificación**

El subsector Industrias manufactureras y construcción y el subsector comercios y servicios tuvo un consumo total de 3,263,891.5 MWh en el año 2017. Las emisiones generadas por el consumo eléctrico para este subsector son de 1,899,584.85 ton de CO<sub>2</sub>e, la adopción de un Plan de Consumo Eléctrico para grandes establecimientos podría reducir hasta el 24% del total de emisiones de CO<sub>2</sub>e en el Municipio de Juárez.

La empresa Costa Coffee ubicada en Londres, Inglaterra<sup>11</sup>, que se dedica a la industria de alimentos, en el año 2017 decidió hacer “pequeños cambios” dentro de la compañía como el remplazo de equipos por otros de más alta eficiencia, adicionalmente, se decidió cambiar por luminarias LED de bajo consumo y se optó por mejorar los quemadores y aislantes térmicos instalados en el negocio. Estos cambios están relacionados a la certificación en ISO 50001 que trajo consigo grandes beneficios dentro de la compañía. Aunque la inversión inicial fue alta, ayudó a mitigar los costos de los servicios públicos y la actualización de equipos, reduciendo el costo del consumo de energía eléctrica en un 32%, lo cual superó el objetivo planteado del 7% para el año 2017.

Este Plan implicaría la participación voluntaria y comprometida de las empresas integrantes del subsector para reducir las emisiones sin alterar su expansión, ni limitar la producción. A través de la adopción de estándares nacionales e internacionales<sup>12</sup> y el diálogo abierto, se puede mejorar el bienestar social y el desarrollo económico.

- **Actividades**

1. Elaborar el estudio de factibilidad para identificar a las empresas y comercios y servicios candidatos en el Plan.
2. Crear una guía municipal para reducir el consumo de energía eléctrica en establecimientos.
3. Presentar la propuesta y el plan de trabajo a los actores interesados.

---

<sup>11</sup> Caso de éxito rescatado de: <https://bit.ly/34AJ0yj>

<sup>12</sup> La CONUEE cuenta con múltiples programas nacionales dirigidos al sector industrial para el ahorro y uso eficiente de energía. Los estándares internacionales pueden ser un parteaguas para el uso eficiente de la energía, tales como ISO 50001. la adopción de este estándar en las industrias en el Municipio de Juárez puede suponer un avance para disminuir el consumo de energía eléctrica.

4. Firmar una carta de compromiso con las empresas incorporadas al Plan.
5. Otorgar el Plan de Reducción de consumo de energía a las empresas y comercios y servicios participantes.
6. Cuantificar los beneficios de las empresas y comercios y servicios que cuentan con el plan.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Elaborar estudio de factibilidad	Corto plazo
Crear una guía	Corto plazo
Presentar propuesta	Corto plazo
Firma de carta compromiso	Mediano plazo
Otorgar Plan de Reducción	Mediano plazo
Cuantificar los beneficios	Mediano plazo

- **Metas**

1. Incluir al menos al 25% de los establecimientos en el Municipio de Juárez dentro del programa al 2030.
2. Disminuir el consumo de energía eléctrica en un 30% al 2030.

- **Dependencia Responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección General de Desarrollo Económico
- Index Juárez
- Cámaras, asociaciones civiles y órganos colegiados
- Actores interesados del sector industrial
- CONUEE
- FIDE
- CFE

- **Indicadores de evaluación**

- Número de empresas adheridas al Plan.
- Porcentaje o KWh totales de consumo eléctrico.
- Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas.

## **Medida 8. Programa de canje y reemplazo de electrodomésticos**

- **Objetivo**

Reducir el consumo eléctrico a nivel residencial para la disminución de las emisiones de GEI a través del canje y reemplazo de electrodomésticos antiguos (menos eficientes) por electrodomésticos nuevos (más eficientes) subsidiados por el gobierno municipal de Juárez.

- **Justificación**

Un estudio realizado por la Corporación para la Energía y el Medio Ambiente en 2012 en Colombia, señaló que el refrigerador obsoleto es el electrodoméstico que más electricidad consume en una casa habitación, teniendo un 50% del total del consumo eléctrico. A finales del año 2017, se aprobó el Programa Nacional de Sustitución de Neveras, el cual tiene por objetivo reemplazar las neveras viejas por nuevas que son más eficiente energéticamente. Se contempló que el consumo de energía en los hogares que sustituyeran su nevera antigua reduciría entre un 15% y 35% del consumo de energía eléctrica que se paga mensualmente<sup>13</sup>.

Red Verde Posconsumo de Electrodomésticos es el primer programa en Colombia dedicado al canje y reemplazo de electrodomésticos que cumplen su ciclo de vida y son descartados por los consumidores, colaborando con empresas como ABBA, Challenger, Haceb, LG, Mabe, Panasonic y Whirlpool. Los electrodomésticos que entrega la población son canalizados a instalaciones de las empresas con licencias ambientales, especializadas en el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. De allí, son separados todos los componentes, aquellos aprovechables son entregados a empresas autorizadas para el manejo de materiales reciclados y los de residuos peligrosos o de manejo especial son enviados a su tratamiento y disposición. El programa acepta refrigeradores, aires acondicionados, hornos de microondas y lavadoras. Este programa otorga a los participantes un descuento del 14% del IVA en la compra de algún electrodoméstico de la misma marca que el dispuesto por el usuario. Se considera que un refrigerador es obsoleto cuando cumple su vida útil (de aproximadamente 10 años) después de este tiempo, el electrodoméstico puede dejar de ser eficiente<sup>14</sup>.

Las emisiones generadas por el consumo de energía eléctrica del subsector de Edificios residenciales en Juárez son de 525,050.81 ton de CO<sub>2</sub>e, el canje o reemplazo de electrodomésticos viejos por nuevos puede suponer una disminución en el consumo total de energía eléctrica y con ello puede llegar a tener una reducción de hasta el 10% del total de emisiones de CO<sub>2</sub>e en el Municipio de Juárez. Esto implicaría la participación voluntaria y comprometida de empresas fabricantes y distribuidores de electrodomésticos en la región, así como el compromiso de la sociedad juarense beneficiada por el canje o reemplazo para aceptar los términos y condiciones.

- **Actividades**

1. Identificar a los sectores donde se implementará el programa.
2. Seleccionar y elaborar una lista priorizada de los electrodomésticos que se considerarán como parte del programa.

---

<sup>13</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/2EuxOn5>

<sup>14</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/2D0DjJA>

3. Elaborar la propuesta y presentar a los actores involucrados (empresas fabricantes y distribuidores de electrodomésticos y la sociedad juarensé beneficiada por el canje o reemplazo).
4. Realizar el programa de canje y reemplazo de electrodomésticos anualmente.
5. Cuantificar los beneficios de la sustitución.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificar a los sectores	Corto plazo
Lista priorizada de los electrodomésticos	Corto plazo
Elaborar la propuesta y presentar a los actores involucrados	Mediano plazo
Realizar el programa	Mediano plazo
Cuantificar los beneficios	Mediano plazo

- **Metas**

1. Contar con la participación en el programa de al menos dos empresas fabricantes y distribuidoras de electrodomésticos al 2030.
2. De las 394,254 viviendas contabilizadas al 2015, integrar al 25% de ellas en el programa de canje o reemplazo de electrodomésticos al 2030.
3. Disminuir el consumo de energía eléctrica y las emisiones de CO<sub>2</sub>e en un 20% al 2030.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección General de Desarrollo Económico
- Dirección General de Desarrollo Social
- Cabildo
- Tesorería
- Sector industrial
- Empresas fabricantes y distribuidores de electrodomésticos

- **Indicadores de evaluación**

- Porcentaje o KWh totales de consumo eléctrico por vivienda participante.
- Porcentaje o número total de electrodomésticos reemplazados.

## Medida 9. Plan Municipal de Movilidad

- **Objetivo**

Fomentar la instalación de sistemas multimodales de transporte para propiciar el uso de esquemas alternativos de movilidad.

- **Justificación**

La planeación de la movilidad urbana es una herramienta de política pública para la eliminación de la brecha en la desigualdad social y a través de ella se puede alcanzar la sustentabilidad de las ciudades. Según el INEGYCEI 1990 – 2015, en México el sector Transporte representa el 24.5% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e en donde el autotransporte contribuye con el 22.9% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e al año 2015<sup>15</sup>.

En el estado de Chihuahua el autotransporte aportó el 37.57% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e en el año 2017<sup>16</sup>. Si la tendencia continua, las afectaciones social, económica y ambiental de las ciudades puede ser grave, una solución a este problema requiere un cambio de paradigma en los modelos de movilidad y de desarrollo urbano, el uso de la planeación de la movilidad urbana sustentable en toda su potencia debe ser aprovechada teniendo en cuenta los términos de equidad y sustentabilidad<sup>17</sup>.

El Municipio de Juárez cuenta con 3,704 unidades de camión de pasajeros que transportan a los juarenses. La ciudad cuenta con una línea de autobús de tránsito rápido llamado Vivebus, al 2020 se contempla la construcción de una segunda troncal. Las emisiones generadas por el subsector Transporte por carretera en Juárez son de 2,967,554.36 ton de CO<sub>2</sub>e, mediante la adopción de usos multimodales de movilidad se puede lograr una reducción de hasta el 25% del total de emisiones de CO<sub>2</sub>e en el Municipio de Juárez. Esto implicaría la participación voluntaria y comprometida de la sociedad juarense para el uso de estos nuevos esquemas de movilidad.

### Actividades

1. Identificar los tipos de movilidad alternativa.
2. Establecer los polígonos prioritarios en donde se realizarán las intervenciones.
3. Elaborar la propuesta de movilidad para aprobación de diversas instancias municipales.
4. Realizar los cambios en la infraestructura.
5. Identificar los beneficios sociales y ambientales.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificar tipo de movilidad	Corto plazo

<sup>15</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/2D5eA74>

<sup>16</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/3aXD9z6>

<sup>17</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/32w8R2P>

Actividad	Temporalidad de ejecución
Elaborar la propuesta de polígonos	Corto plazo
Elaborar la propuesta de sistemas de movilidad	Mediano plazo
Realizar los cambios en la infraestructura	Mediano plazo
Identificar los beneficios	Mediano plazo

- **Metas**

1. Instalar diez ciclovías en calles en el Municipio de Juárez al 2030.
2. Convertir cinco avenidas vehiculares para uso multimodal para el 2030.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Seguridad Vial

- **Actores involucrados**

- Coordinación de Resiliencia
- Dirección General de Obras Públicas
- Dirección General de Servicios Públicos
- Dirección de Desarrollo Urbano
- IMIP
- Secretaria de Ayuntamiento
- Tesorería
- Cabildo

- **Indicadores de evaluación**

- Número de ciclovías y corredores peatonales construidos en la ciudad.
- Número de alternativas de movilidad implementados.
- Reducción de emisiones.

## **Medida 10. Plan de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT)**

- **Objetivo**

Implementar el Modelo de DOT en polígonos en Juárez fomentando modelos de planeación y movilidad integrales.

- **Justificación**

En el Municipio de Juárez entre los años de 2000 a 2015, la mancha urbana se expandió en un 40%, teniendo una densidad de 42 hab/ha, el modelo de desarrollo impulsado hasta ahora ha provocado que los juarenses tengan que invertir más tiempo y recursos para desplazarse, adicional a estas situaciones, el transporte público y la infraestructura vial no tienen condiciones adecuadas y dignas para que los usuarios se trasladen de forma segura y eficiente.

En 2017, en el municipio transitaban 431,580 unidades vehiculares entre ellas motocicletas, automóviles y camiones de pasajeros (en esta cifra no se contemplan camiones y camionetas de carga) las cuales habían recorrido una distancia de 8,887,075,589 de km al año. Los automóviles contribuyen con el 90% al total de los kilómetros recorridos, las motocicletas con el 8% y los camiones de pasajeros con el 2%.

Dentro de las soluciones que se han implementado a nivel internacional se encuentra el modelo del Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) con el cual se replantea el modelo de crecimiento urbano desordenado por uno que genere una movilidad eficaz, incluyente, equitativa y sustentable que mejore las condiciones de movilidad en las ciudades<sup>18</sup>.

El modelo DOT tiene como premisa principal que los modelos urbanos deben promover desarrollos compactos, de alta densidad, con usos de suelo mixto, prioridad peatonal y ciclista, espacios públicos de alta calidad y además que fomenten políticas para reducir el uso del auto, indispensablemente conectadas al transporte público, esto ayudará a reducir nuestra dependencia del auto y mitigar las emisiones que provienen del transporte y desarrollo urbano, a crear ciudades más competitivas económica, social y ambientalmente<sup>19</sup>.

En 1966, el Instituto de Investigación y Planeación Urbana de Curitiba, Brasil publicó el Plan Director para la Ciudad. El objetivo de este instrumento de planeación de la ciudad era que las actividades y los empleos no se concentraran solo en el centro, sino que se fomentara un modelo urbano de subcentros de población. Este modelo permitió que Curitiba tenga un uso de auto reducido (solo 22% de los viajes totales), a pesar de que tiene una de las tasas de motorización más altas de Brasil con 668 vehículos por cada 1,000 habitantes.

- **Actividades**

1. Identificar los subcentros de población en el Municipio de Juárez.
2. Establecer los lineamientos para un Plan de DOT.
3. Elaborar el marco legal necesario para implementar el DOT.
4. Monitorear el impacto de la implementación.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificar los subcentros	Corto plazo
Establecer los lineamientos	Mediano plazo
Elaborar el marco legal	Mediano plazo
Monitorear el impacto	Mediano plazo

- **Metas**

1. Contar con un marco legal para la implementación del DOT al 2025.
2. Contar con instrumentos de planeación que incorporen el DOT al 2030.

<sup>18</sup> Rescatado de: Estrategia de Resiliencia del Municipio de Juárez

<sup>19</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/35p6Lot>

- **Dependencia responsable**
  - Coordinación de Resiliencia
  
- **Actores involucrados**
  - Dirección General de Desarrollo Urbano
  - Instituto Municipal de Investigación y Planeación
  - Instancias estatales y federal de planeación urbana
  - Secretaria del Ayuntamiento
  - Sector Académico
  
- **Indicadores de evaluación**
  - Número de instrumentos de planeación modificados.
  - Número de centros intervenidos.

#### **Medida 11. Reducir las fugas, venteo y quemas controladas de metano en el relleno sanitario**

- **Objetivo**

Reducir las emisiones de metano por el gas de vertedero en el relleno sanitario.

- **Justificación**

La empresa Bioenergía de Nuevo León, S.A. de C.V. (BENLESA) es una sociedad mixta pionera en la generación de energía eléctrica utilizando biogás de relleno sanitario en América Latina, en específico del ubicado en el municipio de Salinas Victoria, Nuevo León. La planta de biogás construida y operada por BENLESA utiliza desechos del área metropolitana de Monterrey y proporciona energía eléctrica a los seis municipios de la zona metropolitana para uso de alumbrado público, así como al Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey, al DIF de Nuevo León, a las oficinas de Agua y Drenaje de Monterrey, así como al Gobierno de Nuevo León. Al inicio del relleno en 2006 se contaba con una capacidad instalada de 7.42 MW, generando al año 58,254 MWh. Al 2010 se aumentó la capacidad instalada a 16.96 MW, generando al año 120,000 MWh evitando la emisión de 69,840 tCO<sub>2</sub>e<sup>20</sup>.

Las emisiones generadas por el relleno sanitario en Juárez son de 148,444.46 ton de CO<sub>2</sub>e, la infraestructura actualmente cuenta con un sistema de recuperación de metano. Esta acción tiene como objetivo instalar nuevas tecnologías para la captura del gas y con ello poder transformarlo en energía para uso al interior del relleno. Para fortalecer esta actividad es necesaria la creación de un órgano municipal para la realización de auditorías en las instalaciones del relleno con la finalidad de inspeccionar la operación y conocer los resultados de la instalación de las tecnologías.

- **Actividades**

1. Identificar los puntos o zonas del relleno sanitario en las cuales se emita más metano.

---

<sup>20</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/3juwC1Z>

2. Investigar tecnologías alternativas para eficientar la quema controlada de metano.
3. Presentar resultados al concesionario operador del relleno y elegir la tecnología más factible.
4. Realizar mediciones de eficiencia de la tecnología instalada.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificar los puntos o zonas	Corto plazo
Investigar tecnologías alternativas	Corto plazo
Presentar resultados	Mediano plazo
Realizar mediciones	Mediano plazo

- **Metas**

1. Reducir en un 15% las emisiones de metano en el relleno sanitario.

- **Dependencia responsable**

- Dirección General de Servicios Públicos

- **Actores involucrados**

- Empresa concesionaria del relleno sanitario
- Coordinación de Resiliencia

- **Indicadores de evaluación**

- Porcentaje de metano quemado controladamente.

## **Medida 12. Instalación de sistemas de recuperación de metano en las plantas de tratamiento de aguas residuales**

- **Objetivo**

Reducir las emisiones de metano provenientes del tratamiento de las aguas residuales en el Municipio de Juárez de las distintas PTAR.

- **Justificación**

En el Informe Mundial sobre Desarrollo de los Recursos Humanos 2017 se plantea que una mejor gestión de las aguas residuales implica, no sólo la eliminación de contaminantes, sino también y de manera importante, la reutilización de las aguas tratadas y la recuperación de los subproductos. La recuperación de energía tiene el beneficio de reducir emisiones, en específico de metano (CH<sub>4</sub>) cuya capacidad para atrapar el calor de la atmósfera es 28 veces mayor al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y es un importante precursor del ozono troposférico<sup>21</sup>. En 2015 a través del financiamiento económico de diversos organismos se logró el diseño, construcción y operación de un módulo de cogeneración

<sup>21</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/31LOBuZ>

de 1.35 MW y la adquisición de equipo y mejoras al sistema de tratamiento de lodos en la PTAR Sur del Municipio de Juárez, con esta mejora se estima una prevención de emisiones de 11,563 tCO<sub>2</sub>e<sup>22</sup>.

Las emisiones generadas por el tratamiento de las aguas residuales en Juárez son de 197,813.90 ton de CO<sub>2</sub>e, la instalación de un sistema de recuperación de metano en las plantas de tratamiento de aguas residuales puede llegar a tener una reducción de hasta el 2.55% del total de emisiones de CO<sub>2</sub>e en el Municipio de Juárez. Esto implicaría la adopción de sistemas de recuperación de metano, así como un sistema para el aprovechamiento de este.

- **Actividades**

1. Identificar la PTAR en donde se instalará el proyecto piloto.
2. Elaborar la propuesta de modificación de tecnología de generación de electricidad a partir de la digestión anaeróbica de lodos.
3. Implementar el proyecto.
4. Evaluar los resultados.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificar la PTAR	Corto plazo
Elaborar la propuesta de modificación	Mediano plazo
Implementar el proyecto.	Largo plazo
Evaluar los resultados	Largo plazo

- **Meta**

1. Reducir en un 30% las emisiones de gas metano en las PTAR instaladas en Juárez.

- **Dependencia responsable**

- JMAS

- **Actores involucrados**

- Coordinación de Resiliencia

- **Indicadores de evaluación**

- Porcentaje de reducción de emisiones de metano.

<sup>22</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/2GfNP0X>

### 8.3 Medidas de Adaptación

#### Medida 13. Instalar Centros de Prevención de Riesgos y Resiliencia

- **Objetivo**

Establecer espacios físicos en donde las personas que viven en zonas de alta vulnerabilidad puedan acudir en caso de un evento catastrófico.

- **Justificación**

En Juárez no existen lugares en donde la población pueda acudir para resguardarse en caso de un siniestro, se han habilitado gimnasios y centros comunitario para tal fin, sin embargo, es necesario que se designen espacios en donde los juarenses puedan tener las condiciones de seguridad, alimento y cobijo. Adicionalmente, estos Centros servirán de punto focal para compartir información de riesgos naturales y antropogénicos.

- **Actividades**

1. Identificar las zonas de alta vulnerabilidad de riesgos naturales y definir polígonos donde se instalen los Centros.
2. Participar con la comunidad para la detección de necesidades en temas de resiliencia ante desastres.
3. Instalar los Centros y comenzar la operación.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificar las zonas de alta vulnerabilidad	Corto plazo
Participar con la comunidad	Corto plazo
Instalar los Centros y comenzar la operación	Mediano plazo

- **Metas**

1. Instalar y operar cinco Centros.
2. Adaptar un centro comunitario con las características del Centro de prevención de riesgos y resiliencia.
3. Capacitar a los operadores de los Centros en temas de resiliencia, atención a desastres naturales y antropogénicos, principalmente.

- **Dependencia responsable**

- Dirección General de Protección Civil

- **Actores involucrados**

- Dirección General de Obras Públicas
- Dirección General de Servicios Públicos
- Dirección de Salud
- Coordinación de Resiliencia

- Secretaría del Ayuntamiento
- H. Cabildo

- **Indicadores de evaluación**

- Número de Centros operando anualmente.
- Número de visitantes al año.

#### **Medida 14. Acciones de protección a la población por temperaturas extremas**

- **Objetivo**

Implementar proyectos que salvaguarden la vida de los habitantes cuando se presenten episodios de temperaturas extremas en el municipio.

- **Justificación**

En los últimos años se ha observado un incremento en las olas de calor a nivel global, así como un incremento del número de días con temperaturas extremas, sobre todo aquellas que se presentan en el verano. Aunque la afectación por una ola de calor no suele ser tan visible como algún otro desastre (terremoto o huracán), puede afectar la salud, causando la muerte de personas, daños en la agricultura y suele ocurrir de forma concurrente en cortes de energía eléctrica, incendios forestales, y sequías, lo cual puede afectar a la producción de alimentos y medios de vida<sup>23</sup>.

Ante la posibilidad de ocurrencia de olas de calor en la región, se recomienda realizar acciones de adaptación a la población cuando se presentan estos fenómenos, en el Municipio de Juárez, entre los años 2010 y 2019 en promedio se registraron 7 episodios de olas de calor, llegando a tener temperaturas altas promedio entre estos años de 46.4 °C.

- **Actividades**

1. Identificar los grupos vulnerables y las zonas en el municipio en las cuales se presentan situaciones de riesgo debido a temperaturas extremas.
2. Realizar representaciones geoespaciales de los hotspots y coldspots para conocer las áreas de mayor riesgo a la salud de la población.
3. Priorizar las zonas de atención con base en evidencia.
4. Diseñar acciones para atención a los grupos vulnerables.
5. Evaluar los impactos de las acciones y rediseñar programas para mejor atención a los grupos vulnerables.

- **Cronograma**

<b>Actividad</b>	<b>Temporalidad de ejecución</b>
Identificación grupos vulnerables	Corto plazo
Realización de representaciones geoespaciales	Mediano plazo
Priorización de zonas de atención	Mediano plazo

<sup>23</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/32EHO6z>

Diseño de acciones	Mediano plazo
Evaluación de impactos	Mediano plazo

- **Metas**

1. Operación de un Sistema de información para la toma de decisiones en eventos de temperaturas extremas para el 2030.
2. Disminuir la exposición de las personas salvaguardando su seguridad y protegiéndolos de los peligros asociados a las temperaturas extremas desde el año 2021.

- **Dependencia responsable**

- Dirección General de Protección Civil

- **Actores involucrados**

- Dirección de Salud
- IMIP
- Dirección General de Desarrollo Social
- Coordinación de Resiliencia

- **Indicadores de evaluación**

- Porcentaje de funcionamiento y operación del sistema con la información para eventos de temperaturas extremas.
- Población atendida en eventos de temperaturas extremas.
- Número de acciones diseñadas e implementadas.

### **Medida 15. Promover la creación de Parques Resilientes**

- **Objetivo**

Crear espacios públicos con elementos de resiliencia urbana con la finalidad de que las personas que viven cercano a esos lugares pueden utilizarlos como lugares de esparcimiento y lúdicos para conocer las actividades de resiliencia de la ciudad.

- **Justificación**

El Municipio de Juárez cuenta con un promedio de 5.6 m<sup>2</sup>/hab de área verde, esta cifra esta debajo de los 9 m<sup>2</sup>/hab de área verde que refiere la Organización Mundial de la Salud como lo óptimo. En el diagnóstico realizado por la Coordinación de Resiliencia, detectó que las condiciones actuales de la ciudad propician la necesidad de crear espacios verdes que promuevan la convivencia social.

Los parques resilientes presentan una alternativa a la excluyente forma de expansión urbana y sirven para afrontar la problemática del cambio climático y sus graves consecuencias, estos espacios deben ser lugares donde los temas sociales, ambientales, urbanos y económicos confluyan para conjuntar acciones factibles para promover un ambiente favorable.

Una respuesta a la problemática del déficit de parques en Juárez, es la creación de Parques Resilientes el cual es un espacio que integra infraestructura verde, agricultura urbana, vegetación endémica y en el cual se desarrollen actividades artísticas, culturales, lúdicas y deportivas, adicionalmente se pueden realizar actividades que promuevan la integración de las comunidades y de las personas que viven cercanos a esos lugares.

- **Actividades**

1. Identificar espacios públicos o lugares que estén desprovistos de vegetación o que presenten condiciones de abandono.
2. Priorizar los espacios con base en indicadores de impacto social y crear un calendario de intervenciones.
3. Realizar consultas públicas y conversaciones con los habitantes de las comunidades aledañas a los parques para identificar sus necesidades.
4. Crear diseños para cada parque los cuales incluyan elementos de resiliencia urbana.
5. Intervenir los espacios públicos con apoyo de las personas de la comunidad.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificación de espacios públicos potenciales	Corto plazo
Priorización de los espacios	Corto plazo
Realización de consultas públicas	Corto plazo
Creación de diseños para los parques	Mediano plazo
Intervención de los parques	Mediano plazo

- **Metas**

1. Treinta espacios públicos convertidos en parques resilientes al 2030.
2. Lograr un 20% de la participación de los habitantes en Juárez para las actividades de diseño colaborativo al 2030.
3. Evaluar el 100% de los parques intervenidos con base en indicadores que permitan mostrar el avance del funcionamiento en las acciones en los espacios.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección General de Servicios Públicos
- Dirección General de Desarrollo Social

- **Indicadores de evaluación**

- Número de espacios públicos convertidos en parques resilientes.
- Número de personas participantes en las consultas públicas.
- Número de proyectos realizados en los parques.

**Medida 16. Programa de adaptación de espacios públicos para reducir el efecto isla de calor**

- **Objetivo**

Crear zonas de absorción de calor en espacios públicos para reducir el efecto isla de calor.

- **Justificación**

El incremento previsible de las temperaturas y de los episodios de olas de calor en las ciudades son dos retos fundamentales: la mitigación del efecto de ola de calor y la preparación a las comunidades frente a este efecto. El efecto de isla de calor, en el que las áreas urbanas alcanzan en temporada de verano temperaturas superiores a las de las áreas circundantes, es un fenómeno ampliamente estudiado.

Los climas en las ciudades dependen de factores naturales y humanos interconectados, pero existen algunas intervenciones para la reducción del efecto isla de calor tales como: 1) incremento en la vegetación y arbolado, 2) incremento del uso de pavimentos fríos y 3) la sustitución de techos y azoteas por techos fríos<sup>24</sup>.

Chicago es uno de los líderes en la reforestación urbana y la reducción de las islas de calor. La ciudad ha impulsado una cuota de impacto al espacio abierto para requerir que los nuevos desarrollos residenciales, que contribuyan una parte proporcional de espacio abierto para instalaciones recreativas, o pagar las cuotas que aseguren a los residentes el acceso continuo a las áreas verdes.

Esta ciudad reemplazó múltiples callejones pavimentados con grava permeable, lo que ha eliminado inundaciones crónicas sin tener que recurrir a la instalación de sistemas de drenaje. Además, entre 1991 y 1998 se cultivaron más de 500,000 árboles y ha alcanzado una cantidad de 4.1 millones de árboles en toda la ciudad. El Departamento Forestal de Chicago siembra un mínimo de 5,000 árboles al año. En junio de 2000, Chicago modificó su reglamento de construcción para incluir los requerimientos de rechazo al calor en los techos<sup>25</sup>.

- **Actividades**

1. Analizar elementos que serán incorporados para que los espacios públicos puedan funcionar como lugares absorbedores de calor.
2. Identificar espacios públicos vacantes que podrían intervenir.
3. Definir para cada espacio identificado la infraestructura o los elementos que se colocarán como absorbedores de calor.
4. Realizar consultas públicas para identificar las necesidades y sugerencias a los espacios que se intervendrán.
5. Cuantificar los beneficios de cada espacio intervenido.

---

<sup>24</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/3mXP4he>

<sup>25</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/2RynkGt>

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Análisis de elementos para instalar en los espacios públicos	Corto plazo
Identificación de espacios públicos a intervenir	Mediano plazo
Definición de infraestructura para los espacios	Mediano plazo
Realización de consultas públicas	Mediano plazo
Cuantificación de beneficios	Mediano plazo

- **Metas**

1. Veinte espacios públicos intervenidos para ser reducir el efecto isla de calor al 2030.
2. Veinte consultas públicas realizadas al año 2030.

- **Dependencia responsable**

- Dirección General de Servicios Públicos

- **Actores involucrados**

- Dirección General de Obras Públicas
- Coordinación de Resiliencia
- Academia

- **Indicadores de evaluación**

- Número de espacios intervenidos.
- Número de consultas públicas realizadas.

### **Medida 17. Programa anual “10 días, 10 acciones”**

- **Objetivo**

Realizar actividades de protección a la salud de la población ante las olas de calor y las sequías.

- **Justificación**

El programa anual “10 días, 10 acciones” busca concientizar a los juarenses durante 10 días a través del desarrollo de 10 actividades relacionadas con los procesos de adaptación climática, principalmente la ola de calor, las heladas y las sequías e inundaciones. Las actividades deben ser realizadas a través de diversas modalidades, ya sea mediante tareas lúdicas, pláticas o talleres, entre otros. El objetivo del programa es promover una cultura de prevención, protección y cuidado que deben guardar los ciudadanos debido a las condiciones climáticas adversas que generan un ecosistema semidesértico. Un ejemplo de eventos climáticos extremos, en 2011 las nevadas afectaron a 80 mil habitantes; en 2016.

Esta actividad tiene como antecedente que en el año 2017 en conjunto con dependencias de la Ciudad de El Paso, Texas y de Las Cruces, Nuevo México se realizaron actividades simultáneas de

información para la protección a la salud de las personas en época de verano, con la finalidad de evitar el golpe de calor en los habitantes de la Región Paso del Norte, como pasos siguientes se definió la firma de acuerdos de colaboración con ambas ciudades.

- **Actividades**

1. Identificar actividades para la protección a la salud de la población de las personas más vulnerables.
2. Diseñar y realizar campañas de concientización para las tres ciudades.
3. Realizar un sistema de información con datos de ingresos hospitalarios en eventos de incremento de temperatura y las enfermedades asociadas.
4. Firmar el convenio de colaboración con las autoridades de las tres ciudades.
5. Evaluar el impacto en la salud de la población.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificación de actividades de protección a la salud	Corto plazo
Diseño de campaña de concientización	Mediano plazo
Sistema de información	Mediano plazo
Firma del convenio de colaboración	Mediano plazo
Evaluación del impacto	Mediano plazo

- **Metas**

1. Un sistema de información para los eventos de ola de calor para el 2022.
2. Cinco campañas diseñadas y presentadas de concientización para el 2030.
3. Firma de un convenio de colaboración para el 2022.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección de Salud
- Organizaciones de la Sociedad Civil
- Dirección General de Informática

- **Indicadores de evaluación**

- Un sistema de información para incidencias asociadas relacionadas con el efecto de temperaturas extremas al 2022.
- Convenio de colaboración firmado.

### Medida 18. Proyectos innovadores para atender inundaciones

- **Objetivo**

Diseñar e implementar proyectos de bajo costo y alto beneficio en zonas y espacios públicos que presentan problemas de inundación.

- **Justificación**

Esta medida considera la realización de una cartera de proyectos que incorporen componentes como la alta efectividad y un elevado costo-beneficio para la implementación de iniciativas que resuelvan los problemas de inundación de agua pluvial en Juárez. La ausencia de una infraestructura pluvial adecuada provoca situaciones de anegación en varios puntos de infraestructura urbana en el municipio.

Los proyectos de aguas pluviales que se desarrollen para evitar inundaciones en el Municipio de Juárez requieren de un manejo integral que aborde:

- a) Los requisitos legales y las reglamentaciones para su desarrollo y correcta instrumentación.
- b) La planificación a largo plazo.
- c) Las instalaciones y capacitaciones existentes que pueden ayudar de forma complementaria a mitigar los efectos negativos de las inundaciones.
- d) La especificación de proyectos, su mantenimiento y su factibilidad técnico-económica.

Para el desarrollo de esta medida se considera el involucramiento y la participación de expertos en materia de agua de la región Paso del Norte, quienes a través de su experiencia evaluarán las iniciativas que serán presentadas a las dependencias del gobierno municipal, estatal y federal para la búsqueda de su implementación y de la asignación de los recursos.

- **Actividades**

1. Identificar los puntos de inundación y clasificarlos con base en el impacto que ocasionan.
2. Crear un listado de proyectos viables a implementarse.
3. Evaluar los proyectos con base en características de alto impacto y bajo costo y priorizarlos.
4. Implementar proyectos evaluando su efectividad.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificación de puntos de inundación	Mediano plazo
Crear base de proyectos	Mediano plazo
Evaluación de factibilidad de proyectos	Mediano plazo
Implementación de proyectos	Largo plazo

- **Metas**
  1. Identificar al menos 10 puntos de intervención para los proyectos
  2. Realizar cinco intervenciones de espacios al 2025 y cinco al año 2030.
  3. Evaluar la factibilidad del 100% de los proyectos de inundaciones.
  
- **Dependencia responsable**
  - Coordinación de Resiliencia
  
- **Actores involucrados**
  - IMIP
  - Dirección General de Desarrollo Urbano
  - Dirección General de Obras Públicas
  - Dirección General de Protección Civil
  - JMAS
  - CONAGUA
  - Instituciones académicas
  
- **Indicadores de evaluación**
  - Espacios intervenidos
  - Evaluación de factibilidad con base en indicadores técnico-ambientales

#### **Medida 19. Valorización del arbolado urbano**

- **Objetivo**

Estimar el valor y los servicios ambientales que proporciona el arbolado urbano en el municipio de Juárez mediante la herramienta i – Tree Eco.

- **Justificación**

i – Tree Eco proporciona las herramientas necesarias para realizar una valorización del arbolado urbano a través de datos cualitativos y cuantitativos. En México al año 2020 existen cuatro casos de éxito en donde mediante la aplicación de esta herramienta se estimaron los valores y servicios ambientales que otorga el arbolado urbano. El Parque Ávila Camacho en Guadalajara, Jalisco, el Parque Metropolitano Bicentenario en Toluca, Estado de México y dos inventarios de parques en Tuxtla Gutiérrez, Chapas y Colima, Colima.

El proyecto *Valorización del arbolado urbano* busca incidir sobre la conciencia social y la cultura de la población del municipio de Juárez a partir de la valorización monetaria de cada árbol y los servicios ambientales que proporcionan. La toma de datos cualitativos y cuantitativos sobre el arbolado intervenido proporcionarán un inventario de los árboles en segundo plano y la estimación será realizada mediante el software i – Tree Eco.

- **Actividades**

1. Capacitar al personal que elaborara el censo de arbolado.
2. Realizar la intervención las áreas seleccionadas para elaborar el censo.
3. Capturar los datos obtenidos en campo en el software i – Tree Eco.
4. Estimar el valor y los servicios ambientales que proporciona el arbolado urbano.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Capacitar al personal	Corto plazo
Realizar la intervención	Corto plazo
Capturar los datos en el software	Corto plazo
Estimación de valores y servicios ambientales del arbolado censado	Corto plazo

- **Metas**

1. Realizar cuatro intervenciones en diferentes áreas de la ciudad para la estimación del valor y servicios ambientales que proporcionan al 2021.
2. Contar con un censo de arbolado urbano de las áreas intervenidas al 2021.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección General de Servicios Públicos
- Asociaciones civiles

- **Indicadores de evaluación**

- Numero de áreas de la ciudad intervenidas.
- Numero de árboles contabilizados.

## **Medida 20. Programa de Huertos Urbanos para la Seguridad Alimentaria**

- **Objetivo**

Implementar el Programa de Huertos Urbanos en colonias de alta vulnerabilidad social.

- **Justificación**

Algunas personas que viven en las zonas de alta marginación en Juárez presentan cuadros críticos de desnutrición, es necesario fomentar hábitos de consumo saludables que en ocasiones están fuera de su presupuesto. El tener un huerto traspatio en sus casas permitirá que además de comer sanamente, las personas puedan aprender técnicas de agricultura sustentable.

La FAO (2018) indica que la instalación de huertos urbanos y techos verdes en casa reducen el efecto de la isla de calor urbano, principalmente en las ciudades que están desprovistas de la vegetación

debido al incremento de la urbanización. Esto propicia contar con una cobertura vegetal en algunas zonas de la ciudad.

Esta acción deberá ser acompañada de cursos de capacitación en los cuales se compartan los métodos de cultivo, herramientas para lograr una cosecha adecuada y las especies que podrán ser sembradas por estacionalidad, esto para garantizar el éxito en el Programa. Adicionalmente, se replicará en instituciones académicas con la finalidad de que se cree una cultura de la preservación de las especies y el cuidado del medio ambiente. Esto fomentará a largo plazo la seguridad alimentaria y diversa en la región.

- **Actividades**

1. Identificación de áreas con vulnerabilidad económica y presencia de altas tasas de desnutrición.
2. Diseño del Programa en coordinación con dependencias del gobierno municipal y organizaciones de la sociedad civil.
3. Evaluar anualmente los resultados del Programa.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Identificación de áreas con vulnerabilidad económica y presencia de altas tasas de desnutrición.	Corto plazo
Diseño del Programa en coordinación con dependencias del gobierno municipal y organizaciones de la sociedad civil.	Corto plazo
Evaluar anualmente los resultados del Programa	Mediano plazo

- **Metas**

- Que el 5% de los habitantes de Juárez sean beneficiados con el Programa.
- Realizar convenios con 50 instituciones académicas como participantes activos en el Programa.
- Beneficiar a 1,000 familias con un huerto urbano.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección de Ecología
- Dirección de Salud
- Coordinación de Desarrollo Rural

- **Indicadores de evaluación**

- Número de familias beneficiadas por el programa.
- Número de instituciones académicas participantes en el programa.

### **Medida 21. Mapa interactivo de árboles en el Municipio de Juárez**

- **Objetivo**

Realizar en una plataforma digital un mapa interactivo en el cual se plasme información sobre los árboles en Juárez.

- **Justificación**

Los árboles que están plantados en Juárez son muy importantes en términos de reducción de los efectos de la ola de calor, de la reducción de la sensación térmica urbana y de la mejora en la calidad del aire. Por lo cual, es importante contar con información que permita su ubicación, sus datos generales de descripción (edad, especie, principalmente) con la finalidad de detectar espacios donde no se cuenta con árboles o en donde se puede tener alguna intervención verde.

El mapa adicionalmente permitirá la toma de decisiones en términos de reemplazo, reubicación de las especies y de identificación de plagas. Con ello se podrán ejercer acciones diseñadas específicamente para cada uno de ellos. Este sistema también tendrá una valorización económica de cada uno de los árboles con lo cual se puede determinar el impacto por el retiro de un árbol o la sanción que deberá pagar quien realizase esa acción.

- **Actividades**

1. Programar por etapas la alimentación de la plataforma mediante la identificación de un análisis estadístico de las zonas en las cuales se realizará el censo de especies.
2. Definir la información de la plataforma para el mapa.
3. Realizar el mapa interactivo.
4. Alimentar anualmente el mapa interactivo con la finalidad de lograr la integración de todas las especies.
5. Diseñar instrumentos de gestión y legales para fortalecimiento del Mapa y de los resultados obtenidos a través de su uso.

- **Cronograma**

<b>Actividad</b>	<b>Temporalidad de ejecución</b>
Programación de alimentación para la plataforma	Corto plazo
Identificación de la información para el mapa	Corto plazo
Realización de la plataforma para el mapa	Mediano plazo
Alimentación del mapa	Corto plazo
Diseño de instrumentos de gestión	Mediano plazo

- **Metas**
  1. Tener un mapa interactivo en plataforma abierta funcionando en el año 2022.
  2. Hacer un inventario del 100% de las especies de árboles para el 2026.
  3. Publicar instrumentos normativos para el 2030.
  
- **Dependencia responsable**
  - Coordinación de Resiliencia
  
- **Actores involucrados**
  - Dirección de Informática
  - Dirección General de Servicios Públicos
  - Asociaciones civiles
  - Agencias internacionales
  
- **Indicadores de evaluación**
  - Un mapa interactivo funcionando en plataforma abierta y disponible para el público.
  - Mapa con la cobertura total de todas las especies de árboles.
  - Número de instrumentos de gestión publicados para la toma de decisiones.

## **Medida 22. Estimar la contribución del AFOLU para el municipio de Juárez**

- **Objetivo**

Realizar la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero para el sector Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo para el Municipio de Juárez.

- **Justificación**

En la elaboración del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondiente al Plan de Acción Climática 2020-2030 no se consideró la cuantificación del sector Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés) debido a la carencia de información para alimentar su estimación. Este sector es importante para considerarlo debido a las actividades económicas en el municipio y al uso de suelo que es destinado a actividades agrícolas.

Adicionalmente, las acciones que se pudieran derivar de la cuantificación podrán ayudar a tener una reducción real de las emisiones generadas en el municipio con ello se podrán implementar sistemas de captura de gas metano en algunas de las granjas y podrán definir proyectos que ayuden a las personas del sector agropecuario a mitigar las emisiones y a tener un mejor funcionamiento en sus instalaciones.

- **Actividades**

1. Recopilar la información relacionada con el sector agropecuario en Juárez.
2. Realizar la estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero para este sector.
3. Proponer acciones para mitigación de los GEI para el sector AFOLU.
4. Actualizar el inventario cada cinco años.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Recopilación de información	Corto plazo
Realización del Inventario	Corto plazo
Documento con propuesta de acciones	Corto plazo
Actualización del inventario	Mediano plazo

- **Metas**

1. Inventario de Emisiones para el Sector AFOLU concluido para el 2022.
2. Actualización del inventario para el 2027.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Indicadores de evaluación**

- Documento del Inventario de emisiones sector AFOLU.
- Acciones implementadas en el sector agropecuario.

### **Medida 23. Diseñar e implementar soluciones para el subsector ganadero**

- **Objetivo**

Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para el subsector ganadero para la zona agropecuaria en el municipio de Juárez.

- **Justificación**

Las actividades realizadas por el subsector ganadero tienen un fuerte impacto en la contribución de emisiones de GEI, por lo cual es necesario identificar soluciones factibles a ser implementadas logrando una reducción de las mismas. Se debe trabajar de forma conjunta con las organizaciones civiles y con los interesados en estos temas para construir acciones factibles para su ejecución.

Adicionalmente, se identificarán apoyos financieros nacionales e internacionales para lograr la implantación de las acciones y facilitar su implementación logrando la meta de reducción de emisiones identificada en la medida 22. Cabe hacer mención que para realizar esta acción debe ser complementado el inventario de gases de efecto invernadero del sector AFOLU.

- **Actividades**

1. Identificar acciones potenciales para la reducción de emisiones en el subsector ganadero.
2. Realizar un diagnóstico de necesidades puntuales para el subsector.
3. Identificar opciones de financiamiento.
4. Evaluar los resultados del proyecto.

- **Cronograma**

<b>Actividad</b>	<b>Temporalidad de ejecución</b>
Identificación de acciones	Mediano plazo
Realización del diagnóstico	Mediano plazo
Identificación de opciones de financiamiento	Mediano plazo
Evaluación de resultados	Largo plazo

- **Metas**

1. Identificación de medidas para el subsector ganadero para el 2023.
2. Implementación de diez proyectos para el 2030.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Instancias estatales y federales involucradas en este sector
- Asociaciones y grupos de ganaderos
- Organizaciones de la sociedad civil

- **Indicadores de evaluación**

- Número de proyectos implementados.
- Cuantificación en la reducción de emisiones del subsector ganadero.

## 8.4 Medidas complementarias

### Medida 24. Fortalecer el Sistema de alerta temprana y gestión de riesgos para todos

- **Objetivo**

Diseñar e implementar un sistema de alerta temprana que informe la presencia de peligros climatológicos para todos los habitantes de Juárez.

- **Justificación**

Es necesario que en el municipio de Juárez se cuente con un Sistema de Alerta Temprana que pueda ser accesible para toda la población. Para su diseño y construcción, es necesario considerar las siguientes actividades que permitirán su buen funcionamiento y operación:

- Conocimiento previo e identificación de los riesgos asociados con fenómenos perturbadores para tomar medidas de preparación y autoprotección.
- Sistema de medición y monitoreo del fenómeno perturbador para realizar pronósticos o emitir avisos con base científica. Se utilizan redes de instrumentos y telecomunicaciones para adquisición de datos.
- Difusión de alertas públicas con información clara y precisa que active la respuesta de la población. Requiere de protocolos preestablecidos y operados por las autoridades.
- Planes de respuesta o de contingencia para saber qué hacer ante el impacto de fenómenos perturbadores. Los ejercicios de preparación y los simulacros son esenciales para garantizar una rápida y eficaz respuesta.

- **Actividades**

1. Evaluar el Sistema de Alerta actual.
2. Proponer un Sistema de Alerta temprana que considere distintas formas de comunicación hacia toda la población en Juárez.
3. Implementar el Sistema de Alerta Temprana.
4. Identificar las áreas de oportunidad y de mejora para el Sistema.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Evaluar el Sistema de Alerta actual	Corto plazo
Proponer un Sistema de Alerta temprana que considere distintas formas de comunicación hacia toda la población en Juárez	Corto plazo
Implementar el Sistema de Alerta Temprana	Mediano plazo
Identificar las áreas de oportunidad y de mejora para el Sistema	Corto plazo

- **Meta**
  1. Contar con un Sistema de Alerta Temprana que opere con diversas tecnologías y que sea accesible para todos los habitantes en Juárez.
- **Dependencia responsable**
  - Dirección General de Protección Civil
- **Actores involucrados**
  - Coordinación de Resiliencia
  - Dirección de Comunicación Social
  - Dirección de Desarrollo Social
- **Indicadores de evaluación**
  - Número de habitantes vinculados al Sistema de Alerta Temprana.
  - Número de muertes o personas afectadas en desastres naturales.

## **Medida 25. Comunicando el cambio climático**

- **Objetivo**

Diseñar una campaña de comunicación para sensibilizar a los habitantes de Juárez de los efectos del cambio climático.

- **Justificación**

Es necesario contar con información clara que permita la toma de decisiones y que permita que los habitantes conocer el impacto de sus acciones en un contexto global. Esta acción pretende que se difundan datos sobre los efectos de las actividades cotidianas y de lo que cada uno de los juarenses pueden hacer para reducir nuestras emisiones de carbono.

Adicionalmente, se trabajará con grupos específicos para abordar diversas temáticas con la finalidad de que se motive un movimiento de reducción de emisiones global con acciones locales, lo cual beneficiaría a todos los sectores de la población y se contribuiría de forma conjunta a una mejor calidad de vida, adaptándose a las variaciones de temperatura y peligros naturales.

- **Actividades**

1. Definir por segmentos de mercado al público que iría dirigida la campaña.
2. Diseñar la campaña de comunicación.
3. Realizar convenios de colaboración con instituciones académicas y asociaciones civiles para difundir la información con el público seleccionado.
4. Promover y difundir a otros sectores de la población.

- **Cronograma**

<b>Actividad</b>	<b>Temporalidad de ejecución</b>
Definir por segmentos de mercado al público que iría dirigida la campaña	Corto plazo
Diseñar la campaña de comunicación	Corto plazo
Realizar convenios de colaboración con instituciones académicas y asociaciones civiles para difundir la información con el público seleccionado	Mediano plazo
Promover y difundir a otros sectores de la población	Corto plazo

- **Metas**

1. Que el 70% de la población en Juárez conozca las generalidades sobre el tema de cambio climático.
2. Realizar al menos cinco campañas de información para diferentes grupos de edad.

- **Dependencia responsable**

- Dirección de Comunicación Social

- **Actores involucrados**

- Dirección de Salud
- Dirección de Ecología
- Dirección General de Centros Comunitarios
- Dirección General de Servicios Públicos
- Coordinación de Resiliencia
- Cabildo del H. Municipio de Juárez

- **Indicadores de evaluación**

- Campañas de comunicación en materia de cambio climático.
- Número de medios de comunicación que transmiten las campañas.
- Porcentaje de audiencia de las campañas de comunicación.
- Número de habitantes informados.

## **Medida 26. Crear el Sistema de Información para el Cambio Climático**

- **Objetivo**

Crear un Sistema de Información que integre datos en materia de cambio climático que ayude para la toma de decisiones y para los diagnósticos de evaluación y monitoreo de los peligros climáticos.

- **Justificación**

Juárez presenta una problemática relacionada con la disponibilidad, difusión, e integración de información generada por las diversas dependencias e instituciones, debido a que no está integrada y es en ocasiones complicado tener acceso a ella. Por ello, es necesario contar con un Sistema que sea un reservorio diseñado para conjuntar datos que sirvan para generar información y evaluar los avances en el cumplimiento del PAC.

- **Actividades**

1. Definir por segmentos de mercado al público que irá dirigida la campaña.
2. Diseñar la campaña de comunicación.
3. Realizar convenios de colaboración con instituciones académicas y asociaciones civiles para difundir la información con el público seleccionado.
4. Promover y difundir a otros sectores de la población.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Definir por segmentos de mercado al público que irá dirigida la campaña	Corto plazo
Diseñar la campaña de comunicación	Corto plazo
Realizar convenios de colaboración con instituciones académicas y asociaciones civiles para difundir la información con el público seleccionado	Mediano plazo
Promover y difundir a otros sectores de la población	Corto plazo

- **Metas**

1. Que el 70% de la población en Juárez conozca las generalidades sobre el tema de cambio climático.
2. Realizar al menos cinco campañas de información para diferentes grupos de edad.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Dirección de Comunicación Social
- Dirección de Salud
- Dirección de Ecología
- Dirección General de Centros Comunitarios
- Dirección General de Servicios Públicos
- H. Cabildo

- **Indicadores de evaluación**

- Campañas de comunicación en materia de cambio climático.
- Número de medios de comunicación que transmiten las campañas.
- Porcentaje de audiencia de las campañas de comunicación.
- Número de habitantes informados.

## **Medida 27. Crear el marco legal municipal en materia de cambio climático**

- **Objetivo**

Contar con instrumentos legales que apoyen la implementación de las acciones que se realicen en materia de cambio climático.

- **Justificación**

El Municipio de Juárez no tiene instrumentos legales en materia de cambio climático, estos instrumentos permitirán que sean implementadas las acciones contenidas en el PAC dando una certeza jurídica a cada una de las iniciativas que surjan como parte de la colaboración con instancias nacionales e internacionales. Para el desarrollo de esta acción es fundamental trabajar con los regidores del Cabildo municipal para mostrar la relevancia de contar con estos instrumentos y de la necesidad de tener un marco legal vigente a las necesidades municipales.

- **Actividades**

1. Realizar una investigación documental sobre el marco legal municipal.
2. Identificar que instrumentos legales son necesarios para la implementación del PAC.
3. Elaborar los instrumentos legales.
4. Someter los instrumentos legales a aprobación del Cabildo.
5. Publicar los instrumentos legales.

- **Cronograma**

<b>Actividad</b>	<b>Temporalidad de ejecución</b>
Realización de investigación	Corto plazo
Identificación de instrumentos legales	Corto plazo
Elaboración de instrumentos	Mediano plazo
Aprobación de los instrumentos	Mediano plazo
Publicación de los instrumentos	Mediano plazo

- **Metas**

1. Publicar un reglamento en materia de cambio climático en el 2022.
2. Publicar un instrumento legal complementario en el 2025.

- **Dependencia responsable**
  - Coordinación de Resiliencia
  
- **Actores involucrados**
  - Secretaría del Ayuntamiento
  - H. Cabildo del Municipio de Juárez
  
- **Indicadores de evaluación**
  - Instrumentos legales publicados.

### **Medida 28. Crear el Fondo Climático**

- **Objetivo**

Contar con un presupuesto anual para el Municipio de Juárez el cual pueda atender las necesidades del cambio climático.

- **Justificación**

El cambio climático ha orillado a los gobiernos en los últimos años a contar con la asignación de un importante recurso para la implementación de medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a esto, pues los daños representan un alto costo a largo plazo. Sin embargo, la capacidad financiera de los gobiernos se ve limitada en muchas ocasiones, por ello, la asignación de presupuesto para la atención de los efectos del cambio climático es un reto. La Agencia Internacional de Energía menciona que “en caso de no tomar acciones para mitigar y adaptarse al cambio climático antes del 2020, los niveles de temperatura rebasarán los 2°C establecidos por IPCC. Asimismo, los costos de la inacción podrían incrementarse hasta el equivalente del 5 al 20% del PIB global<sup>26</sup>.

México, como parte de los esfuerzos para reducir los efectos del cambio climático público en 2012 la Ley General de Cambio Climático la cual menciona la necesidad de creación de un Fondo de Cambio Climático con el objetivo de canalizar recursos para la atención del cambio climático. Países como Reino Unido, Brasil e Indonesia cuentan con un fondo climático para la atención de los efectos, por otro lado, algunas ciudades de México ya cuentan con su fondo climático en operación, por ejemplo: 1) Fondo Climático de la Península de Yucatán, 2) Fondo Ambiental de Jalisco y 3) Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey.

La creación de un fondo climático en el Municipio de Juárez supone un reto, sin embargo, con el apoyo de las autoridades municipales, el sector industrial, de comercios y servicios se puede lograr contar un presupuesto para la atención de los efectos del cambio climático.

- **Actividades**

1. Mapear diferentes fuentes de donaciones existentes a nivel nacional e internacional.

---

<sup>26</sup> Información rescatada de: <https://bit.ly/335plAx>

2. Mapear diferentes fuentes de donaciones a nivel local (recurso industrial, comercial y servicios municipales).
3. Presentar propuestas a los actores involucrados.
4. Obtener donación de algún impuesto que recaude el ayuntamiento.
5. De la cantidad donada anualmente, realizar una convocatoria para distribuir el presupuesto a los diferentes proyectos.
6. Otorgar el presupuesto a los ganadores.

- **Cronograma**

Actividad	Temporalidad de ejecución
Mapear fuentes de donaciones nacional e internacional	Corto plazo
Mapear fuentes de donaciones nacional e internacional	Corto plazo
Presentar propuestas	Corto plazo
Obtener donación de algún impuesto que recaude el ayuntamiento	Mediano plazo
Realizar convocatoria	Mediano plazo
Otorgar el presupuesto	Mediano plazo

- **Metas**

1. Contar con un fondo que otorgue recursos para el cumplimiento del PAC al 2025
2. Establecer al menos dos convenios de donaciones al año.

- **Dependencia responsable**

- Coordinación de Resiliencia

- **Actores involucrados**

- Tesorería
- H. Cabildo
- Organismos internacionales
- Sector empresarial

- **Indicadores de evaluación**

- Numero de recaudaciones anuales obtenidas.
- Numero de organismos donantes.



# 9. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE MEDIDAS



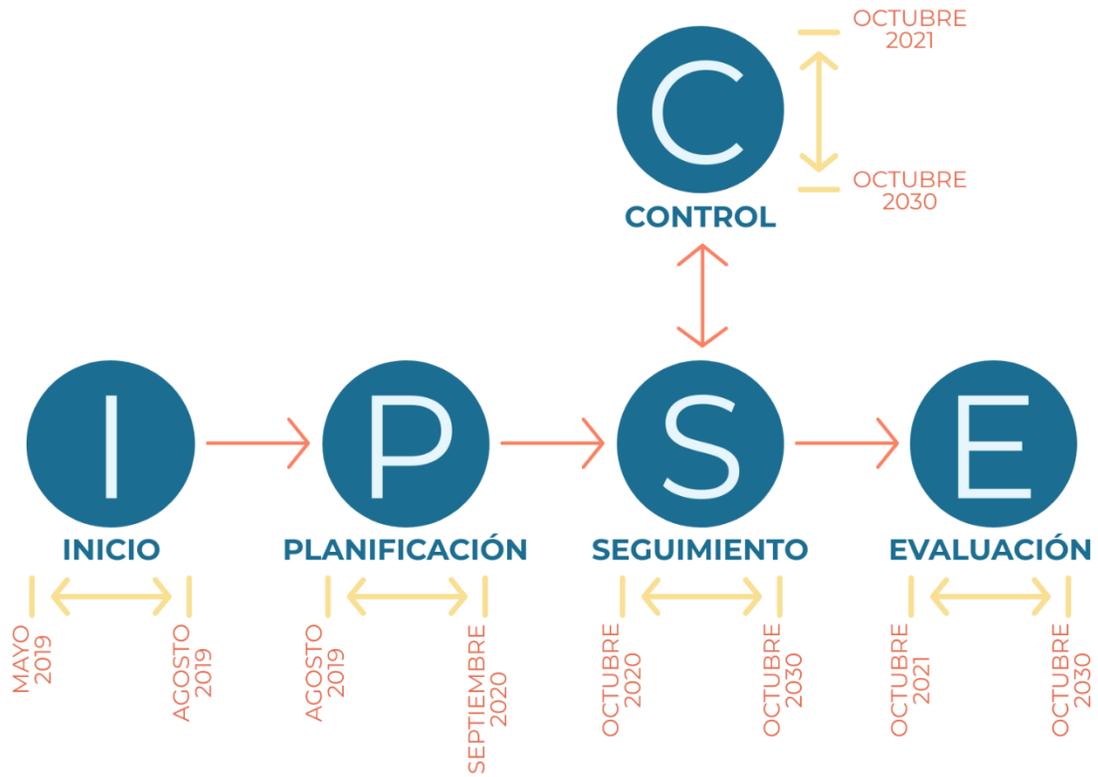
## Capítulo 9. Seguimiento y Evaluación de Medidas

Una vez publicado el Plan de Acción Climática en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado se comenzará la implementación de las acciones. Por ello, se identificarán las acciones que están diseñadas en el corto plazo, mediano y largo plazo con la finalidad de que se puedan ejecutar de forma adecuada y no exista rezago en alguna de ellas, priorizando las que sean más importantes en términos de indicadores que estén alineados con el objetivo general del Plan.

En este Plan se consideran las siguientes etapas (ver Figura 9.1):

1. Inicio. Esta etapa comienza a partir de la publicación del documento en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Chihuahua, para tales efectos se distribuirá una copia del documento aprobado por el H. Cabildo de Juárez con la finalidad de que las dependencias municipales lo conozcan y puedan participar en su implementación. La duración de la etapa es de un mes.
2. Planificación. Esta etapa considera el trabajo colaborativo con dependencias del gobierno municipal, estatal, federal, asociaciones civiles, órganos colegiados y academia. En ella se desarrollarán programaciones de tiempo y recursos que serán dedicados para el cumplimiento de las medidas, fortaleciendo los compromisos plasmados en el PAC. Esta etapa tiene una duración de seis meses.
3. Seguimiento y control. Cada una de las acciones tendrá una ruta crítica y se creará un tablero digital con el cual se tendrá el control de los avances. Las dependencias participantes que implementarán las medidas del PAC estarán reportando los avances de forma periódica con la finalidad de poder identificar si existe algún obstáculo que impida su implementación. Esta etapa tiene una duración desde la conclusión de la planificación hasta el cierre del documento.
4. Evaluación. Se considera realizar una evaluación anual del cumplimiento de las medidas, se reportará a través de los insumos de la etapa de Seguimiento y Control y se publicarán los resultados cada año en el mes de la publicación del PAC. Con ello se mostrará el porcentaje de avance por medida y por reducción cuantificada de las emisiones, es decir se realizará una evaluación dual, cuantitativa y cualitativa.

Figura 9.1. Proceso de implementación y evaluación del PAC





# BIBLIOGRAFÍA



## Bibliografía

- Centro Mario Molina (CMM). (2014). Guía para la elaboración de Programas de Acción Climática - Nivel Local – 2014. Rescatado de: <https://bit.ly/2zwPonY>
- Centro Mario Molina (CMM). (2017). ¿Qué es el cambio climático?. Rescatado de: <https://bit.ly/3d14YHh>
- Cervantes, E. (2017). El Valle de Juárez: su historia, economía y ambiente para el uso de energía fotovoltaica. El Colegio de Chihuahua. Primera edición. Rescatado de: <https://bit.ly/2E5UBFz>
- Código Municipal para el Estado de Chihuahua. H. Congreso del Estado. Chihuahua: Periódico Oficial del Estado, POE 2015.03.07/No.19.
- Colegio de la Frontera Norte. (2010) Ordenamiento Ecológico de Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua.
- Echeverri, L., C., A. (2006). Estimación de la emisión de gases de efecto invernadero en el municipio de Montería (Córdoba, Colombia). Revista Ingenierías Universidad de Medellín 5(9):85-96. Rescatado de: <https://bit.ly/2XVv0ac>
- Granados-Sánchez, D., *et al.* (2011). Ecología de la vegetación del desierto chihuahuense. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Pp. 111-130.
- Grineski, S.E. *et al.* (2012). Climate change and environmental injustice in a bi-national context. Texas and Ciudad Juárez, México. Pp. 11.
- Grineski, S.E. *et al.* (2013). Double exposure and the Climate gap: changing demographics and extreme heat in Ciudad Juárez, México. Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability. Texas and Ciudad Juárez, México.
- Hernández, J.M. (2016). Cambio Climático y Geología. Interacciones y Consecuencias a escala local y global. España. Pp. 5. IMIP. 2016. Atlas de Riesgos Naturales y Atlas de Riesgos Antropogénicos. Caracterización de área de estudio: elementos sociales y naturales. Ciudad Juárez, Chih. Pp. 116.
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP). (2018). Radiografía Socioeconómica del Municipio de Juárez 2018, así comenzó el 2019. Rescatado de: <https://bit.ly/2RWJSG6>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2019). México ante el cambio climático. Acción climática. Biblioteca digital de Cambio Climático. Rescatado de: <https://bit.ly/3enGLeo>
- Lecciones Aprendidas: Inundaciones del 2006 en la región Paso del Norte. Colegio de la Frontera. (2008).

- Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua. H. Congreso del Estado. Chihuahua: Periódico Oficial del Estado, POE 2014.08.20/No.67.
- Ley de Planeación. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México: Diario Oficial de la Federación, DOF 06-05-2015.
- Ley General de Asentamientos Humanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México: Diario Oficial de la Federación, DOF 24-01-2014.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México: Diario Oficial de la Federación, DOF 09-01-2015.
- Ley Orgánica del Instituto Municipal de Investigación y Planeación del Municipio de Juárez. H. Congreso del Estado. Chihuahua: Periódico oficial del Estado POE 2013.11.20/No.93, s.f.
- Martínez, J. y Fernández, A. (2004). Cambio climático: una visión desde México. Ciudad de México, México. Rescatado de: <https://bit.ly/3gkpaFP>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS). (2017). Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina. Rescatado de: <https://bit.ly/3fHHClb>
- Moreno, A. y Urbina, J. (2008). Impactos sobre el cambio climático en México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Ciudad de México, México. Rescatado de: <https://bit.ly/3e9tx51>
- Oficina Española de Cambio Climático (OECC). (2016). EL ACUERDO DE PARÍS. Del compromiso a la acción. Boletín Económico de ICEN 3082. Madrid, España. Rescatado de: <https://bit.ly/2WEEjtY>
- Orizaola, M. (2018). Una visión global del efecto invernadero. Universidad de Cantabria, Facultad de educación. Cantabria, España. Rescatado de: <https://bit.ly/3eF9qwh>
- OXFAM GB, Fundación Esperanza y Fraternidad (ESFRA) e Instituto para la Superación de la Miseria Urbana (ISMUGUA). (2007). Manual de capacitación de las COLRED. Guatemala. Rescatado de: <https://bit.ly/3bWuqfr>
- Pérez Floriano, L.R. y Rodríguez Esteves, J.M. (2013), El análisis del riesgo y riesgos de frontera. Aportes desde las Ciencias Sociales. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, México. Pp. 38.
- Plan de Desarrollo Urbano Sostenible. IMIP (2016).
- Plan Estratégico de Ciudad Juárez. (2016).
- Plan Estratégico de Juárez (PEJ). A.C. (2019). Economía Informe 2019. Ciudad Juárez, México: Plan Estratégico de Juárez, A.C. Rescatado de: <https://bit.ly/3holvqt>

- Power, G. (2009). El calentamiento global y las emisiones de carbono. Universidad de Lima, Ingeniería Industrial. Lima, Peru. Num. 27. pp. 101-122. Rescatado de: <https://bit.ly/3fwlm4b>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2005). Manual de ciudadanía ambiental global: cambio climático 2005. Rescatado de: <https://bit.ly/3e9La4y>
- Radian International LLC. (1997). Manual del programa de inventario de emisiones de México. Fundamentos de inventarios de emisión final. Volumen II. Colorado, Estados Unidos. Rescatado de: <https://bit.ly/2LnoS2S>
- Radiografía Socioeconómica. IMIP (2016).
- Rampino, M.R. y Caldeira, K. (1993). Major episodes of geological change: Correlations, time structure and posible causes. Earth Planet. Pp. 114, 215-227. Vera H. (2015). Adaptación al cambio climático y aplicación de estrategias para la conservación y manejo sustentable de los recursos forestales. Fenómenos hidrometeorológicos extremos. Perú. Pp. 49.
- Romo Aguilera, M.L. (2013). Prevención de desastres en México. Colegio de la Frontera Norte. Revista Consultoría, Industria del Conocimiento. México. Pp. 6.
- Sánchez Flores E. y Díaz Caravantes R.E. (2013). Dinámicas locales del cambio ambiental global. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Pp. 18.
- Secretaria de Estado de Medio Ambiente (SEMA). (2019). Proyecciones de emisiones a la atmosfera. Edición 2019. Sumario de resultados. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid, España. Rescatado de: <https://bit.ly/2WpeSwb>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2009). Cambio Climático. Ciencia, evidencia y acciones. México. Recuperado de: <https://bit.ly/2Zb9Mpd>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SEMARNAT) y Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, (INECC). (2018). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015 (INEGYCEI).
- Sosa, F. (2015). Política del cambio climático en México: avances, obstáculos y retos. Revista Internacional de Estadística y Geografía. Rescatado de: <https://bit.ly/3d59RPn>
- Tapiador, F. (2015). El calentamiento global. Toledo, España. Rescatado de: <https://bit.ly/2X1DvzB>
- Torres, M. y Alcivar, T. (2014). Balance De La Emisión Y Absorción De Los Gases De Efecto Invernadero Del Sector Agricultura Y Silvicultura, En El Cantón Bolívar. Calceta, Bolivia. Rescatado de: <https://bit.ly/2Vqn4f8>
- Ulloa, A. y Prieto-Rozo., A. (2014). Culturas, conocimientos, políticas y ciudadanías en torno al cambio climático. Colección General - Biblioteca Abierta. Centro Editorial de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Rescatado de: <https://bit.ly/2zbEunv>



# ANEXOS



## Anexos

*Comparación entre los sectores y subsectores del IMEGEI*

<b>Tabla 5.3. Emisiones totales CO<sub>2</sub>e por GEI para el Municipio de Juárez correspondiente al año 2017</b>	<b>Figura 5.4. Porcentaje del total de emisiones de CO<sub>2</sub>e por sectores y subsectores que comprende el IMEGEI</b>
I	Energía estacionaria
I.1.1*	Combustibles utilizados en las residencias
I.1.2**	Consumo de energía eléctrica para residencias
I.2.1*	Combustibles utilizados en comercios y servicios
I.2.2**	Consumo de energía eléctrica para comercios Consumo de energía eléctrica en el alumbrado público Consumo de energía eléctrica para el bombeo de agua
I.3.1* y sus tipos de industrias	Fabricación de cementos y productos a base de cemento en plantas integradas y Fabricación de vidrio y productos de vidrio Industria Química y Fabricación de productos de hule Minería de minerales metálicos y no metálicos Fabricación de pulpa, papel y cartón Construcción Elaboración de refrescos, hielo y otras bebidas no alcohólicas y Elaboración de productos de tabaco Industrias manufactureras y Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final
I.3.2**	Consumo de energía eléctrica en las industrias
I.5.1*	Consumo de combustibles para las actividades agrícolas, de silvicultura y pesca
I.5.2**	Riego agrícola
II	Transporte
II.1.1 y II.1.2 y sus tipos de vehículos	Motocicletas Automóviles Camiones de pasajeros Camiones/camionetas de carga
II.2.1 y II.2.2	Consumo de combustible diésel
II.4.1 y II.4.2	Consumo de combustible turbosina
III	Residuos
III.1	Eliminación de residuos sólidos
III.3	Incineración y quema al aire libre
III.4	Tratamiento y vertido de aguas residuales

## Listado de participantes

<b>PARTICIPANTES EN TALLERES Y REUNIONES DE TRABAJO PAC</b>	
<b>NOMBRE</b>	<b>DEPENDENCIA</b>
<b>DEPENDENCIAS MUNICIPALES</b>	
Lic. Abril Acosta Cano	Coordinación del Centro Histórico
Ing. José Luis Leyva González	Dirección de Atención Ciudadana
Lic. Rogelio Alejandro Pinal Castellanos	Dirección de Derechos Humanos
C. David Martínez	Dirección de Derechos Humanos
Ing. Griselda Rodríguez Alvidrez	Dirección de Desarrollo Rural
Ing. Antonio Astorga C	Dirección de Desarrollo Rural
C. Rafael García Calderón	Dirección de Desarrollo Rural
Dra. Margarita Edith Peña	Dirección de Ecología
Lic. Ricardo Aragón	Dirección de Ecología
Mtra. Martha Cristina Arteaga Luna	Dirección de Ecología
C. Guillermo Alberto Cazares Veliz	Dirección de Ecología
Ing. Darío Fortes	Dirección de Ecología
C. Patricia Reazola	Dirección de Educación
Dra. Daphne Patricia Santana Fernández	Dirección de Salud Municipal
C. Zurizaday Pérez Gonzalez	Dirección de Salud Municipal
C. Marcela Varela Prieto	Dirección de Salud Municipal
C. Gabriela Cruz	Dirección General de Centros Comunitarios
C. Pedro I. Cardenas M	Dirección General de Obras Públicas
C. Enrique Meléndez Dominguez	Dirección General de Protección Civil
Mtra. Angélica Rodríguez	Instituto Municipal de Investigación y Planeación
C. Veronica Corchado Espinoza	Instituto Municipal de las Mujeres
Mtro. Javier Said Estrada de la Torre	Sistema de Urbanización Municipal Adicional
C. Patricia Arjon	Sistema Municipal de Protección Integral de Niñas, Niños y Adolescentes para el Municipio de Juárez
Dra. Verónica González Sepúlveda	Coordinación de Resiliencia
Ing. Eduardo García Haros	Coordinación de Resiliencia
Ing. Ana Laura Serna Salas	Coordinación de Resiliencia
Lic. Mónica Alejandra Moreno Muñoz	Coordinación de Resiliencia
<b>H. CABILDO DEL AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE JUÁREZ</b>	
C. Martha Leticia Reyes Martínez	Regidor
Dr. Carlos Ponce Torres	Regidor
Ing. Perla Patricia Bustamante Corona	Regidor
Lic. Alberto Enrique Guzmán Aguilar	Regidor
Lic. Alfredo Seañes Nájera	Regidor
Lic. Amparo Beltrán Ceballos	Regidor
Lic. Enrique Torres Valadez	Regidor
Lic. Jaqueline Armendáriz Martínez	Regidor
Lic. José Ubaldo Solís	Regidor
Lic. Laura Yanely Rodríguez Míreles	Regidor

Lic. Jesús Rodolfo Ruiz Ramírez	Asesor de Regidor
Lic. Luz Elena Esquivel	Regidor
Lic. Magdaleno Silva	Regidor
Lic. Mónica Patricia Mendoza Ríos	Regidor
Lic. Olivia Bonilla Soto	Regidor
Lic. Oscar Arturo Gallegos	Regidor
Lic. René Carrasco Rojo	Regidor
Lic. Silvia Sánchez Márquez	Regidor
M.I María del Rosario Valadez Aranda	Regidor
Mtro. Jesús José Díaz Monarez	Regidor
T.S Juana Reyes Espejo	Regidor
<b>SINDICATURA MUNICIPAL</b>	
Dra. Leticia Ortega Máynez	Síndica del Municipio de Juárez
C. Jensy Abril Reséndiz	Sindicatura Municipal
C. Ana Paulina López	Sindicatura Municipal
<b>ACADEMIA</b>	
Dr. Luis Álvaro Moreno Espinoza	El Colegio de Chihuahua
Dra. Esmeralda Cervantes Rendón	El Colegio de Chihuahua
Dra. Ana Córdova	El Colegio de la Frontera Norte
Dra. María de Lourdes Romo	El Colegio de la Frontera Norte
Dr. Gilberto Martin Lizarraga Bustamante	El Colegio de la Frontera Norte
Dr. Erick Sánchez Flores	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dra. Elvira Maycotte Pansza	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Mtro. Gabriel García Moreno	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dra. Alma Rodríguez Moreno	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dra. Lizette Vaneza Chavez Cano	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr. José Luis Sandoval Granados	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr. Javier Chávez	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr. Gilberto Velázquez Angulo	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr. Edwin Aguirre Ramirez	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr. René Ezequiel Saucedo Muñoz	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Mtra. Sara Morales Cárdenas	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr. Pedro Molotla Xolalpa	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dra. Judith Gabriela Hernández Pérez	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dra. Leticia Peña Barrera	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr. Felipe Adrián Vázquez Gálvez	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Mtro. Daniel Ibarra Rodríguez	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Lic. Patricia Talavera	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dra. Alba Yadira Corral Avitia	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Ing. Rocio Carolina Caballero Meléndez	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dra. Patricia M. Juárez Carrillo	Universidad de Texas en El Paso
Mtra. Ana Eréndira Rascón Villanueva	Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez
<b>ASOCIACIÓN CIVIL</b>	
Mtro. Guillermo Velazco	CAPSUS S.C.
Ing. Sebastián Reyes	CAPSUS S.C.
Ing. María Blanco	CAPSUS S.C.

Dra. Eugenia García Velarde	IUC-NA UE
Dra. Luisa Manzanares Papayanopoulos	CESPEDES
Mtro. Néstor Ricardo Acosta Caro del Castillo	Juárez Limpio A.C
Mtro. Victor Manuel Herrera Correa	Juárez Limpio A.C
C. Claudia Arreola	Plan Estratégico Juárez A.C
Ing. Jorge García	FECIME
Ing. Rogelio Tejeda	Colegios de Ingenieros
Ing. Juan Álvarez	Colegios de Ingenieros
Ing. Eduardo Milán	Colegios de Ingenieros
Ing. Hiram Reyes	Colegios de Ingenieros
Ing. Jesus Garza	Colegios de Ingenieros
Ing. Juan Jose Pérez Perales	Colegios de Ingenieros
Ing. Jesus Chavez	Colegios de Ingenieros
Ing. Carlos Zapata	Colegios de Ingenieros
Ing. Benjamín Silva	Colegios de Ingenieros
<b>INDUSTRIA</b>	
Ing. Daniel Rentería Ramírez	APTIV, Ciudad Juárez
Mtro. Salvador Lopez	Banco de Desarrollo de América del Norte
<b>DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES</b>	
C. Manuel Sanabria Fernández	COESPRIS
Ing. María Sisneros	
Ing. Fernando Liaño Berjano	Coordinación de Sustentabilidad de El Paso
Ing. Melanie Scruggs	Oficina de Salud Pública Fronteriza
Ing. Manuel Herrera Mercado	JMAS
Biol. Francisco Javier Núñez	JMAS
C. Cesar Enriquez M	JMAS
C. Ezequiel Rascón M	JMAS
C. Pamela Flores Ramírez	SDUE
C. Karina Peña Avilés	SDUE
C. Edna Valenciano M	SDUE
C. Alejandra Becerril	SDUE
Mtro. Job Alejandro García Acevedo	SEDATU
Mtro. Gerardo Tarín	SEMARNAT
Ing. Odón de Buen	CONUEE
Ing. Gloria Zarate	CONUEE
Ing. Héctor Ledezma	CONUEE
Ing. Moisés Alejandro Pani Trujillo	CONUEE

**SIN TEXTO**