



# PERIODICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO

Fundado el 14 de Enero de 1877

Registrado en la Administración de Correos el 1o. de Marzo de 1924

AÑO CVII  
TOMO CLVIII

GUANAJUATO, GTO., A 13 DE NOVIEMBRE DEL 2020

NUMERO 228

## QUINTA PARTE

### S U M A R I O :

#### SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA DEL ESTADO DE GUANAJUATO

PROGRAMA Institucional 2020-2024 de la Secretaría de Seguridad Pública.....	2
---	---

#### SECRETARÍA DE LA TRANSPARENCIA Y RENDICIÓN DE CUENTAS

Programa Institucional 2020-2024 de la Secretaría de la Transparencia y Rendición de Cuentas.....	67
---	----

#### SECRETARÍA DE TURISMO DEL ESTADO DE GUANAJUATO

PROGRAMA Institucional 2020-2024 de la Secretaría de Turismo.....	82
---	----

#### SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESTADO DE GUANAJUATO

PROGRAMA Institucional 2020-2024 de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.....	95
---	----

#### SECRETARÍA DEL MIGRANTE Y ENLACE INTERNACIONAL

PROGRAMA Institucional 2020-2024 de la Secretaría del Migrante y Enlace Internacional.	203
--	-----



**Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento  
Territorial del Estado de Guanajuato**

**Programa Institucional 2020-2024**

## Contenido

I. Mensaje del Titular de la Dependencia o Entidad

II. Congruencia con los instrumentos de planeación

*2.1 Alineación al Programa de Gobierno 2018-2024*

*2.2 Alineación al Programa Sectorial Desarrollo Ordenado y Sostenible 2019-2024*

III. Visión estratégica

*3.1 Visión de la Administración 2018-2024*

*3.2 Visión del Sector Desarrollo Ordenado y Sostenible*

*3.3 Visión de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato*

*3.4 Misión de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato*

IV. Diagnóstico

*4.1 Gestión integral de la biodiversidad (P006)*

*4.2 Mitigación de emisiones de gas efecto invernadero (E042)*

*4.3 Desarrollo regional, urbano y ordenamiento ecológico territorial (P003)*

*4.4 Adaptación al cambio climático (E004)*

*4.5 Mejoramiento de las Condiciones Ambientales (G006)*

V. Planteamiento estratégico

VI. Lineamientos generales para la instrumentación, seguimiento y evaluación del Programa

*6.1 Instrumentación del Programa*

*6.2 Seguimiento y evaluación del Programa*

*6.3 Información requerida en el Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica.*

*6.4 Actualización del Programa Institucional.*

## I. Mensaje del Titular de la Dependencia o Entidad

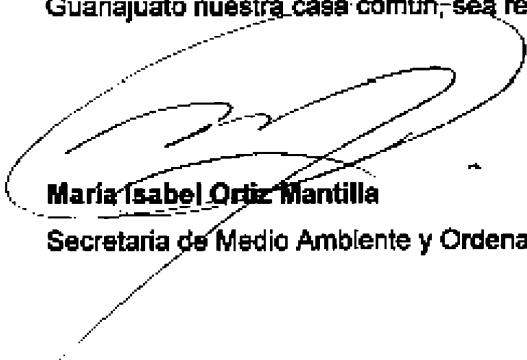
La presente administración estatal, tiene la encomienda de impulsar la sustentabilidad a través de políticas públicas que fomenten la participación de los tres órdenes de gobierno en aras de generar acciones contundentes en la agenda ambiental.

La Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT), nace de la visión del gobernador Diego Sinhue Rodríguez Vallejo por proteger además de preservar el patrimonio natural de las presentes, así como de las futuras generaciones, y a su vez ser un estado a la vanguardia con una sólida estrategia ambiental.

En Guanajuato, estamos comprometidos con la preservación de estos recursos a través del desarrollo ambiental equilibrado, sustentable y socialmente responsable.

Es una realidad que el cambio climático es un tema que nos preocupa y que nos ocupa; por ello emprendemos acciones que tienen como fin mitigar nuestras emisiones y adaptarnos ante este fenómeno, para ello estamos apostados en impulsar la transición energética, buscando en todo momento generar las mejores condiciones de vida para los guanajuatenses.

Por ello gracias al compromiso de hombres y mujeres que hoy son los gestores de ideas que se convierten en acciones que derivan en proyectos vanguardistas, es que nuestro estado avanza hacia esa consolidación. Unidos sociedad y gobierno haremos que Guanajuato nuestra casa común, sea referente nacional en materia ambiental.



**Maria Isabel Ortiz Mantilla**

Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato

## **II. Congruencia con los instrumentos de planeación**

En este apartado se enlistan los objetivos de los instrumentos de orden superior, el Programa de Gobierno y los Programas Sectoriales, de los cuales se desprenden los objetivos del presente programa.

### **2.1 Alineación al Programa de Gobierno 2018-2024**

Los objetivos del Programa de Gobierno a los que se vincula el Programa Institucional de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato son:

**2.1.3 Fortalecer el acceso a la vivienda adecuada y suficiente**

**4.3.4 Promover la suficiencia energética a través de la investigación e inversión en el sector**

**5.1.1 Lograr una gestión sostenible de los recursos naturales del Estado.**

**5.1.2 Reducir la vulnerabilidad y mitigar el cambio climático.**

**5.1.3 Prevenir la contaminación y mejorar las condiciones ambientales.**

**5.1.4 Incrementar la cobertura eficiencia y mejorar la calidad del agua**

**5.2.1 Consolidar el Modelo de Ocupación Óptima del Territorio.**

### **2.2 Alineación al Programa Sectorial Desarrollo Ordenado y Sostenible 2019-2024**

Por su parte, el Programa Institucional de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato, tiene correspondencia con los siguientes objetivos sectoriales:

**5.1.1 Fortalecer las acciones enfocadas en la protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.**

**5.1.3 Fortalecer la concientización de la importancia de la diversidad de flora y fauna y su manejo sustentable.**

**5.1.4 Incrementar el uso de ecotecnologías como medida de mitigación de los efectos del cambio climático en la entidad.**

**5.1.5 Elaborar y actualizar instrumentos de política pública que contribuyan a la adaptación del cambio climático en el Estado preferentemente en zonas de riesgo.**

**5.1.6 Ampliar la cobertura de regulación ambiental de los sujetos obligados (unidades económicas y prestadores de servicios públicos).**

**5.1.9 Fortalecer los instrumentos de política y la infraestructura en materia de residuos, para contribuir a la gestión integral con base en la valoración y generación de energía.**

**5.1.10 Incrementar la difusión sobre la información de la calidad del aire a la población a través de la actualización del sistema de monitoreo.**

**5.1.11 Fortalecer e implementar las estrategias de reducción de emisiones de fuentes fijas, móviles y de área.**

**5.2.1 Consolidar la elaboración de instrumentos de planeación territorial en el Estado.**

**5.2.3 Implementar las estrategias de ordenamiento y administración sustentable en el Estado.**

### III. Visión estratégica

La Misión institucional corresponde a las principales atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato, mientras que la Visión parte del reconocimiento de la situación actual en la entidad ante los retos económicos, sanitarios y sociales para enfocarse en la visión del Sector “Desarrollo Ordenado y Sostenible”.

#### 3.1 Visión de la Administración 2018-2024

*Hemos garantizado la seguridad, la justicia y la paz social al impulsar decididamente la reconstrucción el tejido social, el fortalecimiento de las familias para lograr que cada guanajuatense cuente con condiciones igualitarias para favorecer una vida plena y saludable, con acceso universal a la salud y a la educación, a través de esquemas innovadores que nos permiten acceder a nuevos mercados con alto valor tecnológico y a un mejor ingreso. Todo ello en un marco de respeto al medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para asegurar el futuro de las siguientes generaciones, en donde el Gobierno es un aliado cercano a la sociedad y la ciudadanía participa activamente en la construcción de un mejor Guanajuato.*

#### 3.2 Visión del Sector Desarrollo Ordenado y Sostenible

*Consolidar la ocupación óptima del territorio, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, así como el desarrollo de infraestructura incluyente y de vanguardia que favorezcan la resiliencia, el bienestar y la calidad de vida de la población.*

#### 3.3 Visión de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato

*Ser la secretaría líder que salvaguarde la calidad ambiental para la población Guanajuatense mediante la planeación e implementación de estrategias ambientales y territoriales, enfocadas a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales con la participación de una sociedad sensible en el cuidado del medio ambiente.*

#### 3.4 Misión de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato

*Asegurar el desarrollo ordenado del territorio, preservando el equilibrio ecológico, a través de políticas públicas que permitan la protección y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población guanajuatense.*

## IV. Diagnóstico

El presente diagnóstico corresponde a las necesidades, problemáticas y oportunidades derivadas del análisis del desempeño de las atribuciones correspondientes a la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato.

### 4.1 Gestión integral de la biodiversidad (P006)

Las principales causas que generan el problema de pérdida de los ecosistemas del estado de Guanajuato, como es el caso de la deforestación, la presencia de plagas y enfermedades en la vegetación, los cambios de usos del suelo que han originado pérdida de cobertura de los diversos tipos de vegetación y que, para efectos ecológicos se entenderán como ecosistemas. Otra causa importante que se analiza son los incendios forestales que año con año ocasionan pérdida de la cubierta vegetal, afectaciones a la fauna y a la salud por la liberación de bióxido de carbono. También se identificaron la falta de oportunidades económicas en las zonas rurales y la poca coordinación y vinculación entre sectores para el cuidado y conservación de los recursos naturales y el desconocimiento de los bienes y servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas como causas importantes.

#### Deforestación

La deforestación es la principal causa de pérdida de los recursos naturales y degradación ambiental en escalas locales, regionales y globales. Este proceso es causado por factores tecnológicos, económicos, políticos, sociales y culturales.

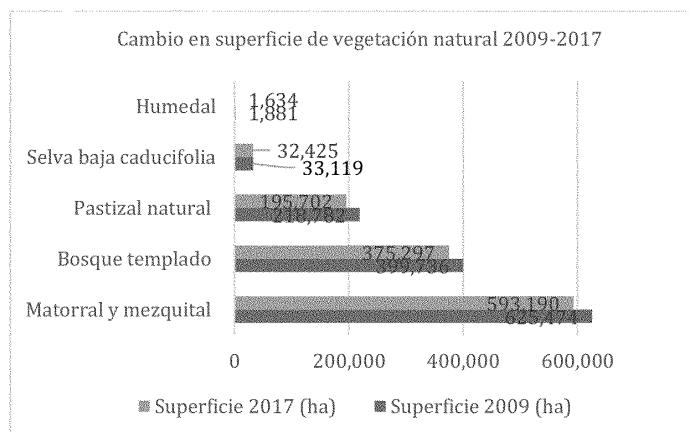


Figura 1 Cambio en cobertura de vegetación 2009-2017 en el Estado de Guanajuato

Como se observa en la Figura 1, existe pérdida en todas las coberturas de los tipos de vegetación natural en el estado. En total en el periodo de 2009 al 2017 se perdieron 80,744 hectáreas, lo que representa perder 10,093 hectáreas de vegetación por año. El que mayor superficie cubre el estado es el matorral y el mezquital, pero también son los que presentan la mayor pérdida en su cobertura en estos 8 años, representada en 32,283 hectáreas; esto significa la eliminación de 4,035.375 hectáreas por año. De aquí le continúa el bosque templado (de pino, de encino y sus combinaciones) perdiendo 24,439 hectáreas en ese periodo, lo que representa que cada año se eliminaron 3,054.875 hectáreas. El pastizal

natural es el siguiente en pérdida, ya que se eliminaron 23,080 hectáreas en el periodo, lo que significó que cada año se perdieran 2,885 hectáreas. La selva baja caducifolia perdió 694 hectáreas y los humedales 247 hectáreas en este periodo.

La principal causa de la pérdida ecosistémica en el estado y que amenaza la biodiversidad por pérdida de hábitats y fragmentación de ecosistemas, ha sido la deforestación para el aprovechamiento de recursos forestales maderables y el posterior uso de estas áreas como zonas de agostadero, además del crecimiento de la frontera agrícola de zonas de temporal y de asentamientos humanos.

Conforme al análisis comparativo de las imágenes de satélite 2009-2018, se detecta la dinámica de cambios en la cobertura de los diversos ecosistemas presentes en nuestro Estado. Así, las variaciones pueden obedecer a pérdida de cobertura vegetal para dar paso a actividades agrícolas de temporal como lo que ocurre en los municipios de León y Manuel Doblado, donde se elimina el pastizal natural para realizar esta actividad.

Otra modalidad es cuando se elimina la cobertura natural y da paso a pastizal inducido, como lo que ocurrió en el municipio de Ocampo (eliminación de pastizal natural) o en San Felipe (se eliminó bosque de encino con vegetación secundaria), o San Luis de la Paz (eliminación de pastizal natural), Tierra Blanca (matorral xerófilo) o Valle de Santiago (bosque tropical caducifolio).

También se presenta en los ecosistemas con poca o nula perturbación que son intervenidos y se degradan, como lo que ocurrió en Xichú (de un bosque tropical caducifolio pasó a matorral crasicaule y de bosque de encino pasó a ser matorral); en Santa Catarina (de bosque de pino-encino se degradó a matorral crasicaule); en Purísima del Rincón, Silao, Irapuato y Salamanca (de bosque tropical caducifolio se cambió a matorral crasicaule); en Yuriria (de bosque tropical caducifolio a matorral crasicaule y matorral subtropical); en Valle de Santiago (de bosque tropical caducifolio a bosque tropical caducifolio con vegetación secundaria); y en Abasolo (de bosque tropical caducifolio a matorral crasicaule y a pastizal natural-huizachal).

### **Plagas y enfermedades**

Del periodo de 2000 a 2017, se ha diagnosticado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) una superficie de 679,813 hectáreas; de estas, se han encontrado agentes causales como son las plantas parásitas y epífitas, insectos desortezadores e insectos defoliadores.

Las plantas parásitas denominadas muérdagos crecen en las zonas de ramas de los árboles y arbustos. Se alimenta de esta vegetación y en grandes cantidades puede llegar a matarla. En los últimos años, estas plantas han incrementado su presencia colonizando nuevos y distintos ambientes, estando ya presente en la vegetación tropical, matorrales y riparia, así como las zonas agrícolas y urbanas.

Las plantas epífitas como el paxtle no se alimentan de los árboles o arbustos en donde se desarrollan, sólo los utilizan de soporte para desarrollarse; sin embargo, en grandes cantidades al árbol o arbusto le puede provocar un crecimiento con poco follaje, la nula producción de flor, y la ausencia de los frutos, baja el sistema inmune haciéndolo sucesible a cualquier otro agente causal provocando la muerte lentamente. Normalmente se

presentaba en vegetación de bosque tropical y xerófito, pero con el cambio climático se ha extendido hacia el bosque templado.

Los insectos descortezadores son la principal plaga de los bosques en México y que ocasionan la muerte del árbol. Este se tiene detectado en los bosques de pino de la zona noreste del Estado. También, y principalmente hacia el noreste del Estado, se encuentra presente el gusano barrenador y el gusano defoliador.

Los insectos defoliadores atacan las hojas de los cedros principalmente y se tiene detectado también en el noreste del Estado.

Otro problema que se ha detectado es que, con las variaciones en las temporadas de lluvia, los incrementos en los períodos de sequía y elevada temperatura ambiental, ocasiona en el bosque de encino problemas fisiológicos dejándolos susceptibles a agentes infecciosos que pueden provocar diferentes grados de afectación desde ligera hasta severa. Y la muerte de los árboles.

A través de la coordinación interinstitucional entre la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAYR) hasta 2018 y esta Secretaría (antes Instituto de Ecología del Estado) se alcanzó una superficie diagnosticada de 93,217.3 hectáreas; los municipios donde se realizaron estos diagnósticos fueron San Diego de la Unión, San Felipe, Guanajuato, Dolores Hidalgo, San Luis de la Paz, Victoria, Atarjea, Xichú, Tierra Blanca, San Miguel Allende y Acámbaro, y se refirieron a diagnósticos de plantas parasitas (muérdago), epifitas (paxtle), gusanos defoliadores y descortezadores.

En forma cualitativa se ha observado la presencia de 2 especies de muérdago distribuidas en casi todo el estado, con excepción de la zona noreste.

Con respecto a los insectos descortezadores se tienen detectados en los bosques de pino de la zona noreste del Estado, principalmente en los municipios de Atarjea, Xichú y Victoria

Hacia el noreste del Estado, se encuentra presente el gusano barrenador y el gusano e insecto defoliadores, principalmente en el municipio de Xichú.

El decaimiento del encino se ha presentado en Sierra de Lobos y en la Sierra de Guanajuato, principalmente.

### **Cambio de uso del suelo 2009-2017**

Las coberturas que presentan la dinámica más importante de cambio son las agropecuarias, donde las tasas de cambio alcanzan las -3,857, -1,459 y 7,366 ha/año, para la agricultura de riego, la agricultura de temporal y las zonas de agostadero respectivamente. Cabe destacar que mientras la superficie agrícola de riego y temporal ha disminuido en más de 42,529 hectáreas, las zonas de agostadero han aumentado considerablemente, alcanzando una superficie de 58,924 hectáreas mayor a la que presentaban en 2009. La agricultura protegida (aquella que se realiza mediante invernaderos; es importante porque ocupa menos superficie, menos cantidad de recursos naturales y plaguicidas ya que con los invernaderos se evita mucho las plagas), presenta un crecimiento muy importante en estos 8 años, pasando de 880 a 3,562 ha, con una tasa de 335 ha/año de crecimiento.

La cobertura vegetal en Guanajuato presenta una progresiva desaceleración en la disminución de su superficie, particularmente por el cambio de uso de suelo para otros usos de origen antropogénico. La deforestación sigue siendo la principal causa de su pérdida. Así, en el periodo 2009 a 2017 se identifica un incremento en los cambios de uso de suelo debido a la apertura de terrenos con cobertura vegetal natural a actividades agropecuarias, industriales, asentamientos humanos, infraestructura mixta, sitios de disposición final de residuos sólidos, sitios de extracción de materiales pétreos, vialidades pavimentadas y zonas urbanas de 65,699 ha. (PEDUOET, 2019).

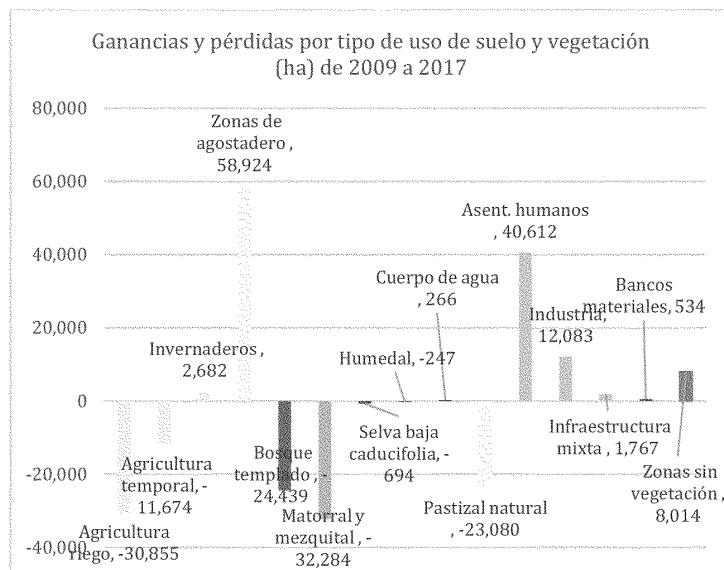


Figura 2 Ganancias y pérdidas por tipo de uso del suelo y vegetación 2009-2017 en el Estado de Guanajuato

Para el caso del suelo artificializado, todas las tasas de cambio son positivas, dado el importante crecimiento urbano y económico en la entidad a costa principalmente de zonas de agricultura de riego. Los asentamientos humanos aumentaron en el periodo analizado en 40,612 hectáreas, con una tasa de 5,077 ha/año. La industria por su parte presenta también una ganancia en el periodo de 12,083 ha, con una tasa de cambio positiva de 1,510 ha/año. Por su parte la infraestructura mixta aumentó 1,767 ha, con una tasa de 221 ha/año. Los sitios de extracción de materiales pétreos también registran un aumento de su superficie, aunque este es menos considerable que el de las coberturas anteriores, registrando un crecimiento de 534 ha, con una tasa de 67 ha/año (Figura 2).

El crecimiento de las zonas urbanas, incluidos sus servicios e infraestructura, así como los asentamientos humanos en el periodo de 2009-2017 fue de 7,505 hectáreas, que representó la pérdida de 938.12 hectáreas de vegetación natural por año. En relación a la cobertura vegetal que se eliminó para dar paso a asentamientos humanos en el periodo fue de 5,595 hectáreas; esto significa que 699.75 hectáreas de vegetación natural se perdieron por año. Asimismo, para la industria, se eliminaron 246 hectáreas; a la infraestructura mixta de 48 hectáreas, a sitios de disposición final de 15 ha; a vialidades pavimentadas de 316 ha; a zonas urbanas de 1,285 ha. (Figura 3)

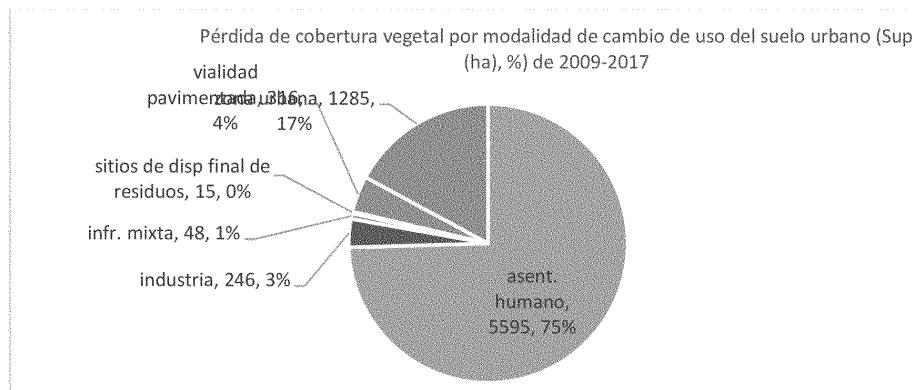


Figura 3 Pérdida de cobertura vegetal de 2009-2017 en el Estado de Guanajuato por cambio de uso del suelo a diversos usos urbanos

Cabe destacar que las zonas sin vegetación aparente presentan también un crecimiento considerable en más de 8,014 ha, con una tasa de 1,002 ha/año, mientras que en general los ecosistemas presentan todas tasas negativas de pérdida a causa de la deforestación.

Realizando el análisis de estos cambios de uso del suelo por municipio en el periodo comprendido de 2009 a 2017 (8 años), se presenta a continuación una tabla resumida con las principales evidencias:

MUNICIPIO	CAMBIO
Ocampo	Zonas cubiertas con pastizal inducido pasó a ser pastizal natural y de pastizal natural a pastizal inducido
San Felipe	De pastizal natural e inducido pasó en su mayoría a matorral crasicaule. De bosque de pino con vegetación secundaria pasó a bosque mixto de poni-encino. De zonas de agricultura de riego a agricultura de temporal. De matorral crasicaule a matorral xerófilo. De pastizal natural a bosque de pino con vegetación secundaria. La cobertura de bosque de encino con vegetación secundaria arbórea cayó sensiblemente a convertirse a pastizal inducido.
San Diego de la Unión	El matorral xerófilo crece sobre pastizal inducido y bosque de pino y bosque de pino con vegetación secundaria. En algunos sitios la cobertura de agricultura de riego pasó a agricultura de temporal
San Luis de la Paz	El pastizal natural disminuyó y cambió a pastizal inducido y matorral xerófilo. El bosque de encino con vegetación secundaria ha crecido sobre pastizal natural. El matorral submontano se ha perdido significativamente y dio paso a matorral crasicaule y a selva baja caducifolia. El bosque de pino-encino disminuyó para pasar a ser bosque de pino. Gran superficie de pastizal natural pasa a ser inducido. Zonas de agricultura de riego son abandonadas para dar paso a agricultura de temporal.
Victoria	Gran parte del matorral submontano pasa a ser matorral crasicaule. El bosque de pino-encino pasa a ser bosque de encino
Xichú	Selva baja pasa a ser matorral crasicaule. El bosque de encino pasa a ser matorral
Atarjea	Matorral submontano a matorral crasicaule
Santa Catarina	Pastizal inducido a matorral crasicaule. El bosque de coníferas-encino pasa a ser matorral crasicaule

Tierra Blanca	Matorral xerófilo a pastizal inducido-huizachal. Pastizal inducido a matorral crasicaule.
San José Iturbide	Mucha superficie de agricultura de riego a agricultura de temporal
San Miguel de Allende	De pastizal inducido a matorral crasicaule. De matorral xerófilo a matorral crasicaule
Dolores Hidalgo	De agricultura de riego a agricultura de temporal. áreas de agricultura de temporal a zonas sin vegetación aparente
León	De pastizal inducido a pastizal natural con huizache en norte. Agricultura de temporal a pastizal inducido. Hacia el este de pastizal inducido a matorral subtropical. De pastizal natural agricultura de temporal. Disminución severa al sur de agricultura de riego a temporal
Purísima del Rincón	De bosque tropical caducifolio a matorral crasicaule. De matorral xerófilo a crasicaule. Disminuye zona de riego a temporal
San Francisco del Rincón	Disminución severa de riego a temporal
Romita	Disminución severa de riego a temporal
Silao	De bosque tropical caducifolio a matorral crasicaule. De matorral xerófilo a matorral crasicaule. Disminuye zona de riego a temporal. Recuperación de b encino sobre pastizal natural
Irapuato	Pastizal inducido a pastizal natural-huizachal. De bosque tropical caducifolio a matorral crasicaule con vegetación secundaria hacia el cerro del Veinte.
Comonfort	Sin cambios aparentes
Apaseo El Grande	Sin cambios aparentes
Celaya	Sin cambios aparentes
Juventino	Sin cambios aparentes
Salamanca	Recuperación de bosque pino-encino y encino-pino al norte sobre pastizal inducido. El bosque tropical caducifolio se degrada a matorral crasicaule
Villagrán	Sin cambios aparentes
Cortazar	Sin cambios aparentes
Jaral	Sin cambios aparentes
Tarimoro	Hacia el norte, pasa de agricultura de temporal a pastizal inducido. El resto sin cambios aparentes
Jerécuaro	Pérdida de agricultura de rego por temporal. Cambio de bosque de coníferas-encino a bosque de encino con vegetación secundaria
Coroneo	Cambio de riego a temporal. Lo demás sin cambio aparente
Acámbaro	Cambio de bosque de encino con vegetación secundaria a bosque de encino con pino. De matorral xerófilo con vegetación secundaria a bosque de encino con vegetación secundaria. Cambio de temporal por riego en zona suroeste. También se incrementa el bosque tropical caducifolio sobre bosque de encino con vegetación secundaria
Salvatierra	Zona de pastizal inducido se vuelve sin vegetación aparente. De matorral xerófilo a matorral crasicaule con vegetación secundaria.
Santiago Maravatío	De agricultura de temporal a matorral crasicaule con vegetación secundaria

Yuriria	De matorral xerófilo a agricultura de temporal, de matorral xerófilo a bosque tropical caducifolio con vegetación secundaria, de bosque tropical cacudifolio a matorrales subtropical y crasicaule, de agricultura de temporal a matorral crasicaule con vegetación secundaria
Uriangato	De agricultura de temporal a matorral crasicaule con vegetación secundaria. De temporal a riego.
Moroleón	Agricultura de temporal a pastizal inducido. De temporal a matorral crasicaule con vegetación secundaria y temporal a matorral subtropical.
Valle de Santiago	De agricultura de riego a temporal. De bosque tropical caducifolio a bosque tropical caducifolio con vegetación secundaria. De pastizal inducido a bosque de encino con vegetación secundaria y herbácea. De bosque tropical caducifolio a pastizal inducido
Huanímaro	Disminución de zona agrícola de riego por temporal
Abasolo	De pastizal natural a matorral subtropical. De bosque tropical caducifolio a matorral crasicaule con vegetación secundaria. De bosque tropical caducifolio a pastizal-huizachal
Cuerámaro	De riego a temporal. De pastizal inducido a matorral subtropical. De pastizal inducido a agricultura de temporal
Pénjamo	De agricultura de riego a temporal mucha superficie. De pastizal inducido a bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.
Manuel Doblado	De pastizal natural a agricultura de temporal. De riego a temporal. De pastizal inducido a matorral subtropical.

### Incendios forestales.

De acuerdo a las estadísticas de 2012 a 2019 (CONAFOR, 2019), se han tenido 250 incendios forestales que han afectado una superficie de 38,217.46 hectáreas (Figura 4).

Año	No. Incendio	Superficie Afectada (ha)
2012	18	429.17
2013	25	3,873.07
2014	15	398.86
2015	8	577.33
2016	46	2,353.18
2017	54	7,664.85
2018	50	3,746.88
2019	34	19,174.12
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>38,217.46</b>

Por tipo de recurso afectado en este periodo, el pastizal es el más afectado (44% de la superficie afectada), seguido de arbustos y matorrales (37%) y entre la hojarasca, el suelo orgánico y el arbolado adulto cubren el 19% restante. (Figura 5).

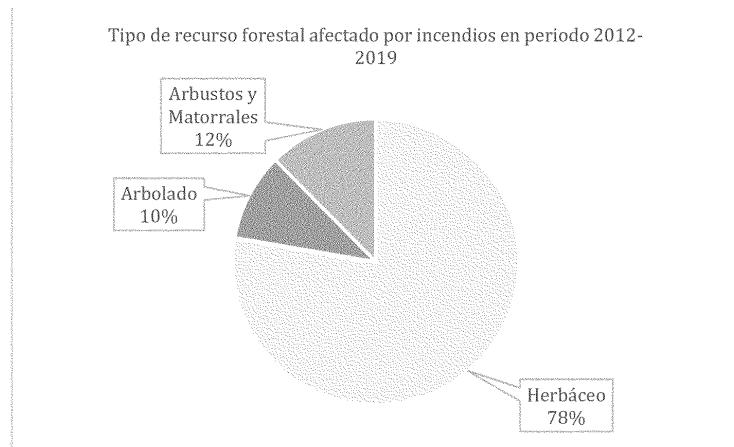


Figura 5 Recursos afectados por incendios forestales de 2012-2019 en el Estado de Guanajuato. Fuente: CONAFOR, 2019

En 2019, aunque se presentaron 34 incendios forestales, menor a los 54 incendios del año 2017; su impacto negativo fue de 5 veces más que los de ese año, concentrándose más del 68% de los incendios en un solo municipio (San Felipe) (Figura 6 y 7).

Municipio	Ocurrencia cronológica	Predio Paraje	Superficie de afectación (ha)						Total al 11 de Julio 2019	Causa
			Árboles	Renuero	Arbustos	Hierbas	Hojarasca	Suelo orgánico		
San Diego de la Unión	22 y 23/01/2019	Hacienda de Monjas y Anexos	0.00	0.00	7.00	18.09	8.00	0.00	<b>33.091</b>	Cazadores
San Felipe	31/01/2019	Ejido manzanillas II	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.15	<b>3.153</b>	Fogatas
Guanajuato	06/02/2019	Ejido la Sauceda	0.00	0.00	0.51	1.00	0.00	0.00	<b>1.507</b>	Quema de Basura
Atarjea	19/02/2019	El Charco	0.00	0.00	1.00	1.46	1.40	0.00	<b>3.864</b>	Actividades agrícolas
Guanajuato	19/02/2019	Ejido Cañada de las Flores	0.00	0.00	0.00	0.00	5.36	0.00	<b>5.358</b>	Fumadores
Guanajuato	01/03/2019	Ejido Cieneguita de San Bartolo	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	<b>1.881</b>	Otras actividades (Hornos de carbón)
Guanajuato	06 al 09/03/2019	Campuzano	0.00	0.00	9.00	46.00	25.00	1.16	<b>81.156</b>	Fumadores
San Felipe	09/03/2019	Zapote y la Ventilla	4.10	0.00	8.15	22.11	0.00	0.00	<b>34.358</b>	Intencional-Rencillas
Tierra Blanca	13 al 14/03/2019	Cerro de la Paloma	0.00	0.00	7.00	13.96	3.00	0.00	<b>23.960</b>	Actividades agrícolas
Cuerámaro	18/03/2019	La Regalada	0.00	0.00	10.00	15.00	30.96	0.00	<b>55.959</b>	Actividades agrícolas
Pénjamo	21/03/2019	Zapote de Cestau	0.00	0.00	0.00	3.37	9.00	0.00	<b>12.367</b>	Intencional-Vandalismo
San Felipe	26 al 27/03/2019	Los Frailes	0.00	0.00	27.00	56.02	0.00	0.00	<b>83.021</b>	Intencional-Rencillas

San Felipe	25 al 28/03/2019	Ejido Laguna de Guadalupe	2.08	0.00	8.00	12.00	10.00	0.00	<b>32.080</b>	Fumadores
Guanajuato	29 al 30/03/2019	Campuzano	0.00	0.00	2.24	33.00	12.00	0.00	<b>47.236</b>	Actividades agricolas
Cuerámaro	02 al 08/04/2019	La Garita, Cerro del Fuerte, Cueva del Padre Torres	15.85	0.00	107.00	290.00	1,000.00	55.00	<b>1,467.848</b>	Fogatas
San Felipe	12 al 13/04/2019	Maria Auxiliadora	0.00	0.00	154.69	200.00	0.00	0.00	<b>354.689</b>	Festividades y rituales
San Felipe	18 al 20/04/2019	El Fuerte, Carrizal, Rancho San Antonio	32.00	2.34	112.00	405.00	100.00	50.00	<b>701.344</b>	Fogatas
Celaya	16 al 20 /04/2019	Rincón de Tamayo	0.00	0.00	253.23	550.00	0.00	0.00	<b>803.229</b>	Intencional-Vandalismo
Dolores Hidalgo CIN	22/04/2019	Los Quiotes y la Laborcilla	1.00	0.00	28.00	80.00	16.72	0.00	<b>125.724</b>	Fogatas
Ocampo	19 al 24/04/2019	El Colorado	0.00	0.00	21.58	77.00	10.00	0.00	<b>108.584</b>	Fogatas
Celaya	23 al 24/04/2019	Rincón de Tamayo	0.00	0.00	120.00	104.21	80.00	0.00	<b>304.213</b>	Actividades agricolas
San Felipe	30 abril al 14/05/2019	San Pedro Almolyan	100.00	0.00	6,824.55	4,900.00	0.00	0.00	<b>11,824.551</b>	Intencional-Vandalismo
Pénjamo	06 al 10 de 05/2019	Corralejo	0.00	0.00	200.00	600.00	800.00	101.10	<b>1,701.095</b>	Actividades Pecuarias
Dolores Hidalgo CIN	09 al 12 05/2019	Sierra Morena	0.00	0.00	90.00	100.00	90.00	10.90	<b>290.897</b>	Fogatas
San Miguel de Allende	12 al 13/05/2019	Dos Arroyos	5.00	0.00	25.00	15.00	12.54	2.00	<b>59.543</b>	Actividades agricolas
Guanajuato	14/05/2019	Las Presitas y el Potrero	0.00	5.12	7.00	20.00	5.00	0.00	<b>37.116</b>	Intencional-Rencillas
Guanajuato	10-17/05/2019	La saucedo	2.00	0.00	26.00	136.00	18.00	2.41	<b>184.412</b>	Actividades agricolas
Guanajuato	20/05/2019	El Terrero	0.00	0.00	2.50	0.00	1.00	0.00	<b>3.497</b>	Residuos de aprovechamiento forestal
Abasolo	20 al 22 /05/2019	Las Minas	0.00	0.00	82.81	160.00	70.00	10.00	<b>322.813</b>	Actividades agricolas
San Diego de la Unión	21 al 22 /05/2019	San Franco y San Andrés del Cubo	3.00	0.00	9.40	20.00	50.00	0.00	<b>82.398</b>	Otras actividades (Hornos de carbón)
Manuel Doblado	02 al 04/04/2019	El Josefina	10.00	0.00	70.00	80.00	170.00	24.86	<b>354.858</b>	Actividades agrícolas
San Felipe	20 al 21/05/2019	Ejido San Pedro Almolyan	0.00	0.00	2.00	0.00	3.89	1.00	<b>6.891</b>	Desconocidas
Jerécuaro	27 al 28/05/2019	San José de Peña	0.00	0.00	8.78	6.00	4.00	1.00	<b>19.778</b>	Actividades agricolas
Atarjea	11/04/2019	San Juan de Dios	0.00	0.00	0.25	0.30	1.00	0.10	<b>1.650</b>	Fogatas
<b>TOTAL</b>			<b>175.03</b>	<b>7.46</b>	<b>8,224.68</b>	<b>7,967.52</b>	<b>2,539.76</b>	<b>259.67</b>	<b>19,174.121</b>	

Figura 6. Estadísticas de Incendios Forestales en Guanajuato 2019. CONAFOR, 2019

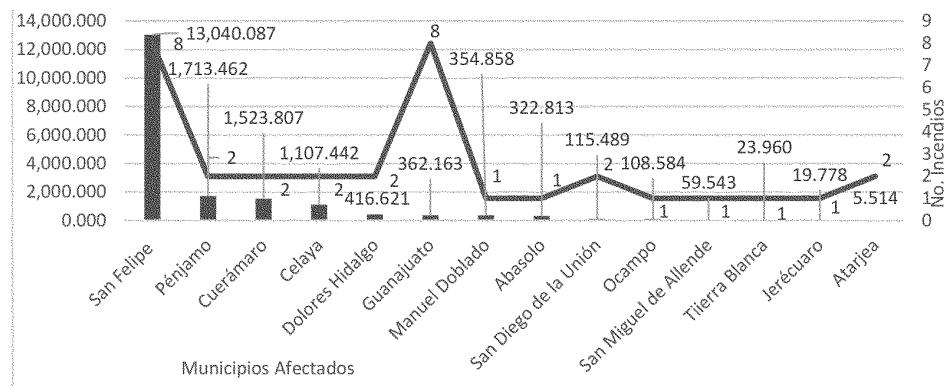


Figura 7. Gráfica de superficie afectada por incendios forestales vs no. de incendios ocurridos por municipio en 2019. Fuente: CONAFOR, 2019

En 2019, las principales causas que provocaron los 34 incendios forestales ocurridos en el año fueron, en primer lugar, las actividades agrícolas con 10 incendios; de aquí le siguen los paseantes que no apagan sus fogatas adecuadamente con 7 incendios; y por igual número, acciones de vandalismo, rencillas entre dueños de predios, fumadores con 3 incendios cada uno; con 2 incendios ocasionados por otras actividades productivas y con un incendio cada uno, se agrupan: residuos de aprovechamiento, quema de basureros, festividades y rituales, desconocidas, cazadores y actividades pecuarias (Figura 8).

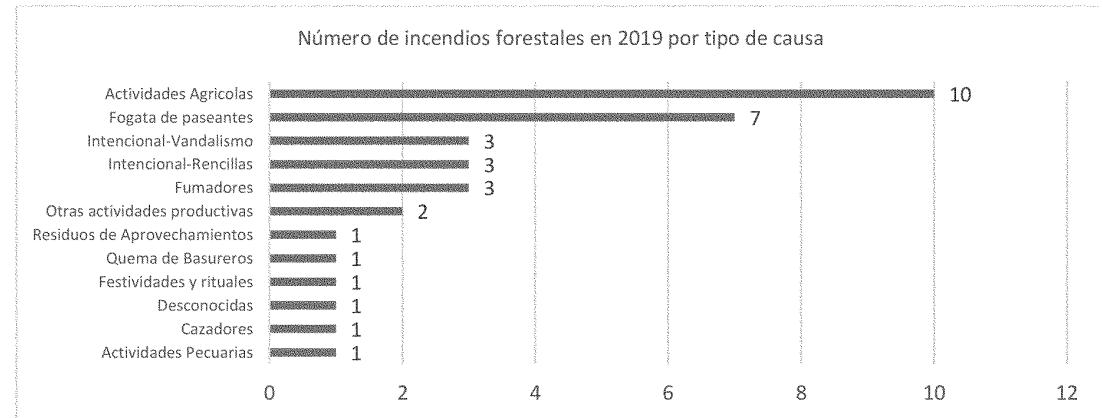


Figura 8 Incendios forestales en 2019 en el Estado de Guanajuato por tipo de causa. Fuente: CONAFOR, 2019. Elaboración propia.

Conforme a la gráfica siguiente, la tendencia histórica de incendios forestales en el estado de Guanajuato va al alta, asociado principalmente a fenómenos de cambio climático que ocasiona períodos grandes de sequías, incrementos de temperatura ambiental y períodos cortos pero intensos de lluvias.

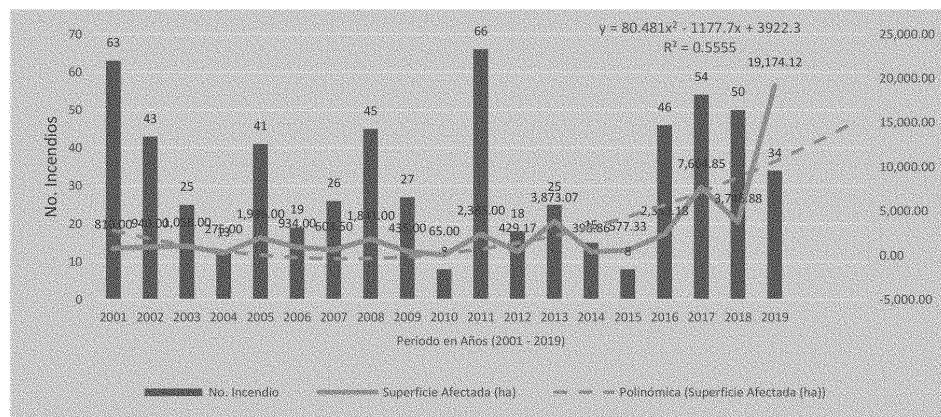


Figura 9. Histórico de incendios forestales en Guanajuato y tendencia en la superficie afectada. Elaboración propia.

Los municipios que anualmente presentan mayor superficie afectada por incendios forestales son: al norte, el municipio de San Felipe, Ocampo y San Diego de la Unión; al centro Celaya, León, Guanajuato; y al sur, Pénjamo y Cuerámaro y que son los que se tendrá la atención principal (figura 7).

No.	MUNICIPIO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	SUPERF. AFECTADA
1	San Felipe	55.00	1206.00	55.55	2738.78	74.50	529.01	1374.42	3468.20	1469.42	13040.10	74.20	24,085.18
2	Pénjamo		54.00	0.62	5.40			12.90	25.36	8.80	1713.46	65.94	1,886.48
3	Celaya			32.00					720.27		1107.44		1,859.71
4	Cuerámaro	1.00								305.40	1523.81		1,830.21
5	León		128.00		82.92			236.00	798.50				1,245.42
6	San Diego de la Unión		277.00	93.60	361.6			66.47			115.49	319.56	1,233.72
7	Guanajuato	1.00	94.00	7.45	18.39	57.50	15.09	109.48	270.15	176.80	362.16	85.66	1,197.68
8	Abasolo		40.00	85.90			7.79	448.00	149.20	141.10	322.81		1,194.80
9	Ocampo		77.00	71.50	48.72		12.85	6.59	611.47		108.58	138.43	1,075.14
10	Jerécuaro		20.00	21.21	450.25	174.50			26.68	87.60	19.78	53.12	853.14
11	San Miguel de Allende		81.00		77.20				526.16		59.54	21.84	765.75
12	Yuriria					76.00			622.6	24.22			722.82
13	Manuel Doblado							247.00	110.20	354.86			712.06

No.	MUNICIPIO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	SUPERF. AFECTADA
14	Dolores Hidalgo	5.00	50.00		1.25	6.36	12.59	70.05	61.09		416.62	1.29	624.25
15	Huanímaro								123.10	366.60			489.70
16	Silao		90.00			10.00		76.25	210.51	10.80			397.56
17	Santa Cruz de Juventino Rosas		168.00							172.50			340.50
18	San Luis de la Paz	2.00		25.00					261.20				288.20
19	San José Iturbide	1.00	33.00		21.86			153.34					209.20
20	Victoria		31.00	5.00					87.80			61.64	185.44
21	Xichú		30.00		49.86			26.2	5.37	12.70		1.72	125.85
22	Tarimoro			18.00								48.51	66.51
23	Irapuato							20.10				31.05	51.15
24	Salamanca							15.87	9.44				25.31
25	Tierra Blanca										23.96		23.96
26	Atarjea			13.34					3.25		5.51		22.10
27	Acámbaro				16.84								16.84
28	Cortazar		6										6.00
<b>TOTAL (Ha)</b>		<b>65</b>	<b>2385</b>	<b>429.17</b>	<b>3873.07</b>	<b>398.86</b>	<b>577.33</b>	<b>2379.67</b>	<b>7664.85</b>	<b>3684.64</b>	<b>19174.13</b>	<b>902.97</b>	<b>41,534.68</b>

Figura 10. Histórico de Incendios Forestales por municipio en Guanajuato. 2010-2019. CONAFOR. Elaboración propia.

### Falta de oportunidades económicas en las zonas rurales

La población económicamente activa (PEA) del estado de Guanajuato al cuarto trimestre de 2019, fue de 2,595,510 personas. Estas se encuentran ocupadas principalmente en las actividades secundarias (35.16%) y terciarias (55.38%). El sector primario representa sólo el 9.45% de la población económicamente activa del Estado.

Un comparativo entre el año 2000 y el 2019 en el mismo IV periodo permite detectar una tendencia al declive de la PEA ocupada en el sector primario, ya que en el año 2000 era del 19% y cayó en 2019 al 9.45%.

Esto significa un crecimiento económico estatal fuerte concentrado en la ciudad y en corredores económicos, lo que ha motivado la concentración de la población en estas zonas dejando a las zonas rurales (normalmente serranía y resto del bajío) en donde se realizan las actividades primarias, como la agricultura, la ganadería, la pesquería, el

aprovechamiento forestal, sin un fomento económico importante para retener a su población y generar fuentes de ingreso para las familias.

### **Poca coordinación y vinculación entre sectores para el cuidado y conservación de los recursos naturales**

Es claro que existen políticas encontradas entre instancias de los tres niveles de gobierno. Por ejemplo, a nivel federal existe un divorcio entre el fomento ganadero que apoya la actual

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural SADER y la política de conservación de recursos naturales de las instancias ambientales federal, estatal y municipal. La ganadería es una práctica pecuaria importante porque produce alimento proteíco de alta calidad; sin embargo, es una de las actividades antropogénicas que más daño causa a los ecosistemas y a la biodiversidad. La apertura de terrenos de vegetación natural a la ganadería expone a especies silvestres a la extracción o caza por los conflictos con esa actividad, como fue el caso de los extintos lobos en Guanajuato, los pumas y otros depredadores naturales, que son cazados porque son considerados un riesgo para los rebaños.

El principal impacto de la ganadería es la degradación y fragmentación del hábitat, que afecta la composición de especies y sus procesos ecológicos. La superficie que se destinaba en 2012 al uso pecuario en Guanajuato fue cercana a 1 millón 50 mil hectáreas, incluyendo pastos y praderas naturales, así como pastos inducidos que cambiaron el uso del suelo de vegetación natural a pastizales.

Al 2019, y conforme al ACUERDO por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de Fomento Ganadero de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para el ejercicio 2019, en ninguna parte de su estructura se establecen criterios o lineamientos ambientales para otorgar los apoyos ganaderos, lo que dificulta la transversalidad y atención de la sustentabilidad en ese sector productivo.

### **Desconocimiento de los bienes y servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas**

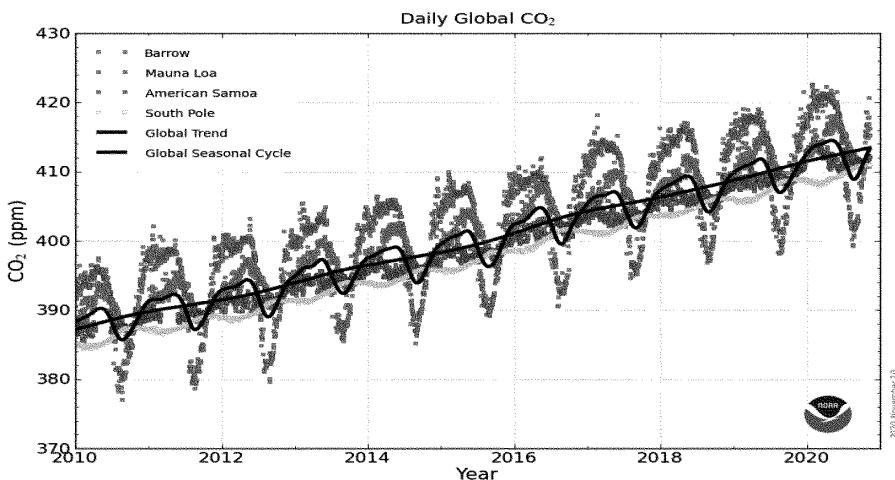
Los servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Estos hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales. De esta forma, los servicios que proveen los ecosistemas se clasifican en cuatro: los servicios de abastecimiento, referentes a los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, el suministro de alimentos, agua, fibras, madera y combustibles; los servicios de regulación, que corresponde a los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, por ejemplo, la regulación de la calidad del aire y la fertilidad de los suelos, el control de las inundaciones y las enfermedades y la polinización de los cultivos; los servicios de apoyo, que son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos, por ejemplo, ofreciendo espacios en los que viven las plantas y los animales, permitiendo la diversidad de especies y manteniendo la diversidad genética; y por último, los servicios culturales, que son los beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, la fuente de inspiración para las manifestaciones estéticas y las obras de ingeniería, la identidad cultural y el bienestar espiritual.

Conforme a lo anterior, el sector agrícola depende en gran medida de los servicios brindados por las ANP, al aportar la polinización, el control de la erosión y la provisión de agua. Gracias a ellos, tenemos materias primas y alimentos; el sector forestal de nuestro país es beneficiado por la diversidad biológica de las ANP, las cuales aportan aproximadamente 1,000 millones de pesos a dicho sector. Los bosques nos brindan oxígeno, captación de agua, regulación del clima, madera y paisajes para la recreación. Conocer el valor de los servicios ambientales brindados por las 32 ANP estatales, las 3 federales y las 5 municipales de nuestro estado es fundamental, debido a que de este modo se les valora más allá de sus bellos paisajes. Los seres humanos vivimos gracias a los ecosistemas y es nuestro deber cuidarlos.

#### 4.2 Mitigación de emisiones de gas efecto invernadero (E042)

El planeta tierra ha registrado niveles nunca vistos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera. Para el 2020, la concentración de CO<sub>2</sub> alcanzó las 410 partes por millón (ppm), con una clara tendencia a incrementar en los siguientes años, aumentando significativamente la posibilidad de que la temperatura promedio mundial, a finales de este siglo, se encuentre por arriba de los 2°C. Lo anterior se puede observar en la gráfica 1.

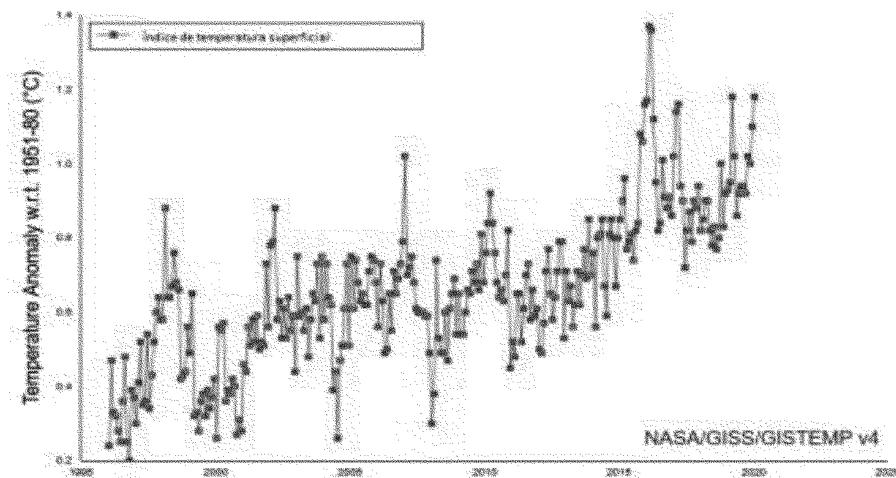
Gráfica 1. Medición promedio diaria de dióxido de carbono.



Fuente: NOAA Global CO<sub>2</sub> Trend webpage

De continuar la tendencia del aumento de la concentración del CO<sub>2</sub>, las probabilidades de que la temperatura se sitúe en el rango de entre 2°C y 4°C será cada vez más probable, de acuerdo con el Assessment Report del IPCC.

Gráfica 2. Incrementos de la temperatura media global



Fuente: National Aeronautics and Space Administration, Goddard Institute for Space Studies,  
<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>

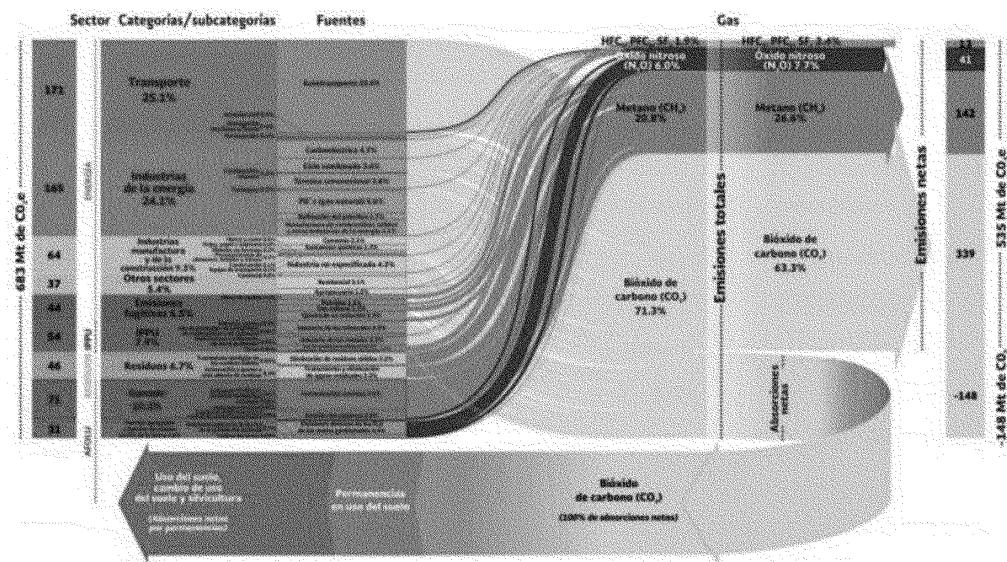
Lo anterior ocasionará, entre otras cosas: incremento en el calentamiento de la atmósfera y los océanos, la disminución de las cantidades de hielo y nieve, y el aumento en el nivel del mar.

En nuestro país, como resultado de la última actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en el 2015 se emitieron 683 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e).

De los gases de efecto invernadero con mayor contribución, se encuentra el dióxido de carbono con una aportación del 71% de las emisiones, seguido del metano con 21% y el óxido nitroso con el 7.7%. En el caso del carbono negro, se emitieron 112,240 toneladas. Del total de las emisiones, el 64% corresponden al consumo de combustibles fósiles; 10% se originaron por los sistemas de producción pecuaria; 8% provinieron de los procesos industriales; 7% se emitieron por el manejo de residuos; 6% por las emisiones fugitivas por extracción de petróleo, gas y minerías y 5% se generaron por actividades agrícolas.

Es importante destacar el papel de los bosques y selvas ya que absorbieron 148 MtCO<sub>2</sub>e, que corresponde al 21% del total de las emisiones. De esta manera el balance neto entre emisiones y absorciones para el año 2015 es de 535 MtCO<sub>2</sub>e. Lo anterior se puede observar en la Figura 3.

Figura 3. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2015



Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperada de:  
<https://www.gob.mx/inecc/articulos/presentacion-de-los-resultados-del-inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-152782?idiom=es>

En el estado de Guanajuato, como resultado de la actualización del Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT), se emitieron 19.4 millones de toneladas de dióxido de gases efecto invernadero (GEI) en el 2015. Cabe mencionar que 1.3 MtCO<sub>2</sub>e fueron absorbidas por las tierras forestales existentes en el Estado. El balance neto entre emisiones y absorciones para el año 2015 fue de 18.3 MtCO<sub>2</sub>e. Lo anterior se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2015

SECTOR / EMISIONES TOTALES 2015, Gg	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> (eq CO <sub>2</sub> )	N <sub>2</sub> O (eq CO <sub>2</sub> )	HFC (eq CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub> eq	%
<b>ENERGÍA</b>	13,082.9	81.2	209.6	-	13,373.7	73%
<b>PROCESOS INDUSTRIALES</b>	-	-	208.4	362.0	570.5	3%
<b>AFOLU</b>	- 1,312.4	2,275.5	1,808.5	-	2,771.6	15%
<b>DESECHOS</b>	4.9	1,514.8	92.3	-	1,611.9	9%
<b>Total general</b>	11,775.4	3,871.5	2,318.8	362.0	18,327.6	100%

Fuente: elaboración propia, SMAOT.

El sector energía, producto de la quema de combustibles en la industria, en la generación de energía eléctrica, en el transporte, y en los sectores residencial, servicios y comercio y agrícola, es el de mayor aportación, contribuyendo con el 73% de las emisiones totales en

el Estado. Dentro de este sector, el subsector del autotransporte es la actividad con la mayor contribución, aportando 7.3 MtCO<sub>2</sub>e. Seguido de este, se encuentra el subsector de las industrias de la energía, emitiendo 2.6 MtCO<sub>2</sub>e. La combustión residencial aporta 0.5 MtCO<sub>2</sub>e. El sector agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU por sus siglas en inglés), es el segundo con la mayor aportación, con 2.7 MtCO<sub>2</sub>e. Es importante destacar que, gracias a las tierras forestales existentes en el Estado, fue posible realizar la absorción de 1.3 MtCO<sub>2</sub>e.

El sector desechos, que corresponde a las emisiones generadas por el tratamiento de los residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales, es el tercero de mayor aportación, con 1.6 MtCO<sub>2</sub>e. El subsector de tratamiento y eliminación de residuos sólidos contribuye con 1.08 MtCO<sub>2</sub>e.

Finalmente, el sector procesos industriales y usos de otros productos sustitutos de sustancias agotadoras de la capa de ozono, que corresponde a las emisiones generadas como resultado de los procesos químicos y de transformación, así como por el uso de sustancias no agotadoras de la capa de ozono en refrigeración es el de menor contribución, aportando 0.57 MtCO<sub>2</sub>e. El subsector de refrigeración doméstica y comercial contribuye con 0.36 MtCO<sub>2</sub>e.

Con el fin de evitar que la temperatura promedio de la Tierra aumente más de 2°C durante este siglo, nuestro país se comprometió, ante el Acuerdo de París, a reducir el 22% de sus emisiones de gases de efecto invernadero al 2030.

Es por ello, que en Guanajuato se tiene la meta de disminuir las emisiones para 2024 a 17.0 MtCO<sub>2</sub>e en el escenario de aumento de 2°C, por lo que es imperativo acelerar la acción climática para lograrlo.

Por lo que se concluye que el problema a atender es: **ALTAS EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO (GyCEI) EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.**

#### **4.3 Desarrollo regional, urbano y ordenamiento ecológico territorial (P003)**

##### **Ordenamiento Sustentable del Territorio**

Las principales problemáticas identificadas provienen de tres fuentes:

- Las problemáticas reportadas en la Actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) de 2019.
- Los Programas Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) para las 10 subregiones del estado. Las agendas derivadas de los 10 PROT resultan de un análisis realizado por parte de representantes estatales de diferentes sectores sociales, económicos urbanos o ligados a la gestión del medio ambiente.
- La interpretación de los retos identificados por parte de los participantes de las mesas temáticas organizadas para la elaboración del Plan Estatal de Desarrollo 2040.

A continuación, han sido identificadas tanto en el Plan Estatal de Desarrollo como por el PEDUOET y constituyen el tipo de problemáticas que es necesario atender a partir de un enfoque territorial.

Problemáticas
Crecimiento urbano desordenado
Crecimiento acelerado del parque vehicular y falta de una política del transporte público
Número elevado de viviendas en áreas de riesgo por inundación, deslizamiento y hundimientos.
Carencia de infraestructura hidráulica y decremento en la disponibilidad de agua, con sobreexplotación de los acuíferos del estado y degradación del suelo.
Falta de observancia de los instrumentos de planeación territorial estatales y municipales
Falta de sanciones drásticas para los abusos en materia de manejo y uso del agua.
Déficit en el acceso a los servicios básicos de agua potable, drenaje, recolección de basura, electricidad y accesibilidad por la alta dispersión de los asentamientos en las zonas rurales.
Uso excesivo del agua de diferentes sectores, en particular el sector agrícola, con pérdidas en el transporte del agua
Crecimiento de la frontera agrícola sobre las áreas de vegetación natural y crecimiento urbano en gran parte sobre terrenos de alto valor agronómico o ambiental
La descarga de aguas residuales urbanas contaminada por falta de un sistema de drenaje y de presas de tratamiento de aguas residuales
Contaminación por residuos sólidos urbanos generados en las actividades domésticas.
Escasa participación de la población en la planeación territorial.
Impunidad y corrupción en los procedimientos administrativos para otorgar licencias, permisos y autorizaciones en materia territorial y ambiental
Modelo de desarrollo fundamentado en el crecimiento económico infinito y extracción excesiva de recursos no renovables.
Escaso cuidado recursos naturales por parte del sector rural
Cambio climático
Uso del territorio asignado sin tomar en cuenta su aptitud.
La carencia de un sistema de movilidad adecuado que interconecte a las ciudades del corredor industrial.
Erosión en gran parte de la superficie estatal.
Degradación de ecosistemas con consecuente pérdida de biodiversidad debido a las diversas a incendios, plagas y deforestación entre otros
La dispersión de los asentamientos humanos en el territorio con consecuente incremento de los costos para la instalación de los servicios y la infraestructura y pérdida de terrenos de interés ambiental.
Extracción excesiva de materiales.
Pérdida de biodiversidad por fragmentación de ecosistemas, cambios de uso del suelo e introducción de fauna y flora exótica en la región

<p><i>Penas no proporcionales al daño causado por usos contrarios a los usos de suelo establecidos en los Programas Municipales de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial</i></p>
<p><i>Falta de acceso a nuevas tecnologías que permitirían un menor uso de pesticidas químicos.</i></p>
<p><b>Problemáticas</b></p>
<p><i>Riesgos hidrometeorológicos como sequías, heladas, granizo, trombas, inundaciones.</i></p>
<p><i>Gran parte de las viviendas, sobre todo las destinadas a la población de escasos recursos con bajo o nulo valor arquitectónico, urbanístico, estructural, sin ergonomía y calidad de infraestructura, inseguras e inconfortables por una mala planeación de los espacios. Las construcciones no se apegan a las características de la zona en donde se desarrolla la vivienda o la ampliación, tampoco a las características ambientales y de materiales de la región</i></p>
<p><i>Insuficiencia de sistemas de monitoreo de los recursos naturales, en particular de los recursos hídricos. Falta de datos precisos sobre el volumen real del agua recargada, disponible en acuíferos y utilizada por los diferentes sectores de la población.</i></p>
<p><i>Falta de una política pública en seguridad alimentaria que definiera los espacios a dedicar a la producción agrícola y ganadera.</i></p>
<p><i>Ciudades, sobre todo en la región Centro concebidas para el automóvil y no para el peatón con trayectos largos</i></p>
<p><i>Uso inadecuado de diversos insumos del sector agrícola (agroquímicos y biocidas) que contribuye a la contaminación del agua y el azolvamiento de las presas</i></p>
<p><i>Procesos de desertificación desde hace varios años entre los más altos del país con tendencias a incrementarse debido a las modificaciones en el régimen de temperaturas y de precipitaciones.</i></p>
<p><b>Falta de coordinación entre autoridades de los tres niveles de gobierno</b></p>
<p><i>Algunos municipios de estado sin Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial o sin su aplicación.</i></p>
<p><b>Falta de medidas de adaptación al cambio climático.</b></p>
<p><i>Contaminación del aire en las zonas urbanas, derivada de los vehículos con motores a combustión interna y de los calentadores a gas, así como de las industrias, sobre todo la refinería, que aún dentro de límites de emisiones sigue siendo una fuente contaminante, sobre todo de SO2 así de partículas suspendidas. También se señala la contaminación atmosférica derivada de las ladrilleras.</i></p>
<p><b>Política pública del agua desalineada con la conservación de los recursos naturales</b></p>
<p><i>Fragmentación de los centros de población y consecuente segregación entre clases sociales.</i></p>
<p><b>La presencia de numerosos sitios como pasivos ambientales en el estado</b></p>
<p><i>La contaminación industrial, en particular derivada de las actividades de las micro y pequeñas de las cuales casi ninguna tiene certificación ambiental.</i></p>
<p><b>Equipamiento e infraestructura principalmente para el esparcimiento, centros de cultura, viviendas, etc. insuficiente para los trabajadores que llegan al estado.</b></p>
<p><i>Trabas burocráticas para conseguir permisos y el desconocimiento de los programas y proyectos con los que cuentan las diversas instancias gubernamentales en las regiones Norte, Noreste y Sur.</i></p>
<p><b>Falta de espacios públicos</b></p>
<p><i>Residuos sólidos peligrosos de proveniencia hospitalaria o industriales depositados en tiraderos</i></p>

<i>clandestinos</i>
<i>Capacidad de carga para turismo sobrepasada en sitios de alto valor ambiental.</i>
<i>Elevado sobreprecio de la tierra y del costo de edificación de la vivienda</i>
<i>Falta de infraestructura de abasto, distribución y aprovechamiento de los recursos en algunos municipios de las regiones Noreste, Norte y Sur</i>
<i>Falta de control por parte de las autoridades del suelo urbano lo que provoca especulación y no permite aplicar planes y programas de desarrollo.</i>
<i>Problemáticas</i>
<i>No aplicación de planes de rotación de cultivos que reducirían la degradación del suelo.</i>
<i>Existen en el estado varios asentamientos irregulares que necesitan regularización</i>
<i>Altos índices de marginación.</i>
<i>Acceso limitado o ausente a infraestructura de transporte, vial, telecomunicaciones, recolección de residuos, tratamiento de aguas residuales, eléctrica, entre otros para las comunidades rurales.</i>
<i>Infraestructura que requiere ser fortalecida en municipios con alto potencial turístico</i>
<i>Falta de alternativas para el cumplimiento de las coberturas de los servicios sobre todo en las regiones Noreste, Norte y Sur.</i>
<i>Expansión urbana formal e informal incontrolada y carencia de usos de suelo mixtos que limiten los desplazamientos y propicien la convivencia</i>
<i>Fraccionamiento excesivo de los predios agrícolas y ganaderos</i>
<i>Hay carencia de infraestructura para alcanzar sitios turísticos de alto potencial como los sitios de ecoturismo y turismo de aventura en las subregiones de la Sierra Gorda y la Sierras de Guanajuato.</i>
<i>Hay carencia de ciclovías.</i>
<i>Falta de transporte público en diversas comunidades que afecta sobre todo las mujeres, los niños, las niñas y las personas con discapacidad resultan más afectados ya que sus necesidades específicas no son consideradas.</i>
<i>Falta de integración de las cadenas productivas</i>
<i>Discriminación y falta de empleo para grupos vulnerables de la población, lo que obliga a planear ciudades y lugares de trabajo tomando en cuenta esta parte de la población.</i>
<i>La estrategia inadecuada de la cobertura del servicio de salud a la población.</i>
<i>Calidad de agua insuficiente para el consumo humano</i>
<i>Falta de apoyo para el rescate e impulso de zonas culturales</i>
<i>Falta de espacios para realizar deporte con condiciones de seguridad y accesibilidad</i>
<i>Contaminación visual con la construcción de fraccionamientos, infraestructura en sitios atractivos por su patrimonio cultural o ambiental.</i>
<i>Deficiencia en espacios logísticos</i>

### ***Tasa de crecimiento de la población estatal***

En 2015 el estado de Guanajuato contaba con 5 millones 853 mil 677 habitantes lo que representó una tasa de crecimiento de 1,4% comparado con 2010. La población del estado

sigue una dinámica de crecimiento similar desde 2000 y más moderada que en las décadas anteriores

Las estimaciones de población son necesarias para conocer la superficie que ocuparán los asentamientos humanos y planear así los espacios necesarios, preservando las áreas aptas para la conservación de los recursos naturales y las áreas agrícolas de alta fertilidad.

La tasa de crecimiento medio anual (TCMA) para el período 2015-2040 es de 0.45, casi la mitad de la TCMA nacional. Esto supone un crecimiento absoluto de alrededor de 700 mil personas, el 12% de la población del 2015.

Figura. Proyección de la población. Con base a datos de CONAPO 2030 proyectado al 2040 (PEDUOET 2019).

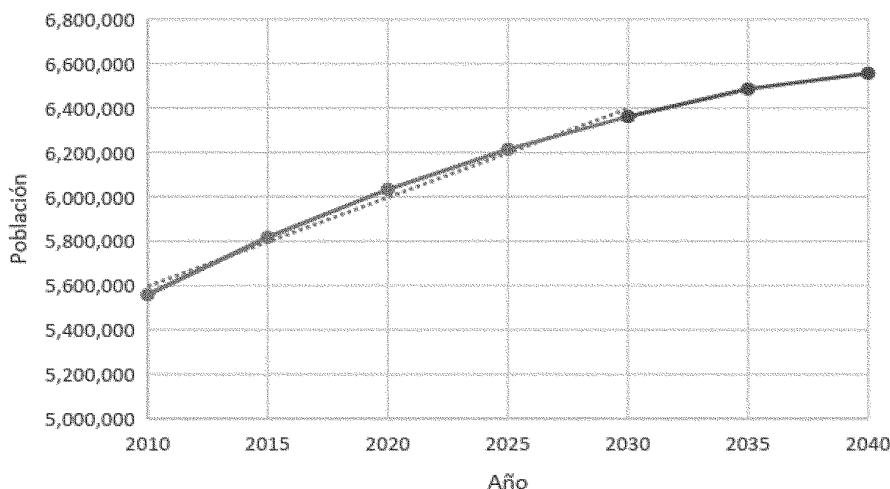
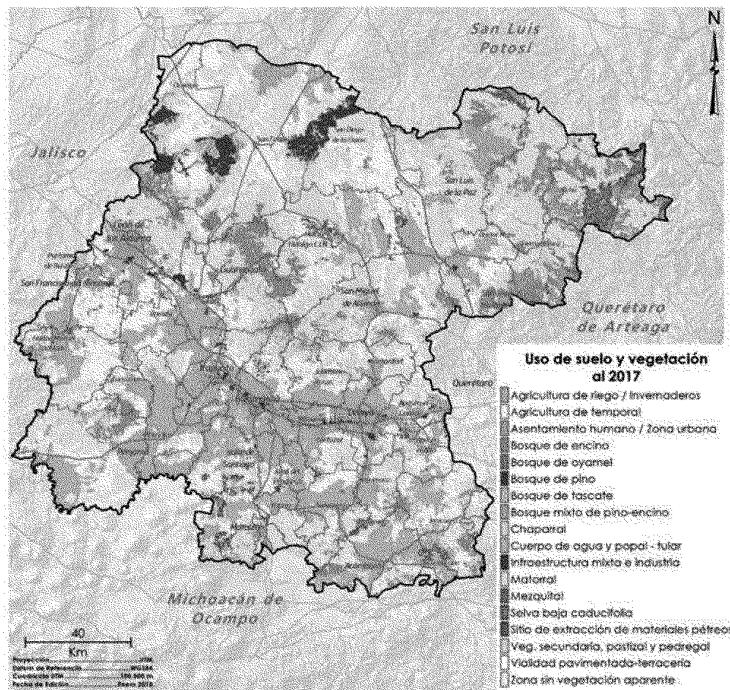


Figura. Proyección de la población. Con base a datos de CONAPO 2030 proyectado al 2040 (PEDUOET 2019).

### Cambio de uso del suelo y vegetación

De acuerdo al uso de suelo y vegetación 2017, el 53% de la superficie estatal está ocupada por actividades agropecuarias. Casi la mitad está representada por agricultura de temporal, que ocupa una superficie de 760,580 ha, seguida de la agricultura de riego con 554,580 ha y por último por los pastizales y zonas con vegetación secundaria con 305,180 ha. Para el caso de los ecosistemas que ocupan otro 39% de la superficie de Guanajuato, 833,540 ha están ocupadas por ecosistemas primarios en buen estado de conservación, mientras que las 366,500 ha restantes se encuentran cubiertas por ecosistemas secundarios con diversos estados de perturbación. El suelo artificializado está dominado por los asentamientos humanos que ocupan casi 164,000 ha, mientras que la industria e infraestructura están limitadas a 10,000 y 13,680 ha respectivamente.



### Uso de suelo y vegetación 2017. PEDUOET 2019

Las coberturas que presentan la dinámica más importante de cambio son las agropecuarias, donde las tasas de cambio alcanzan las -3,850, -1,450 y 7,350 ha/año, para la agricultura de riego, la agricultura de temporal y las zonas de agostadero respectivamente. Cabe destacar que mientras la superficie agrícola en la entidad ha disminuido en más de 30,850 ha de zonas de riego y 11,650 ha de zonas de temporal, las zonas de agostadero han aumentado considerablemente, alcanzando una superficie de 58,900 ha mayor a la que presentaban en 2009. La agricultura protegida presenta un crecimiento muy importante en estos 8 años, pasando de 880 ha a 3,560, con una tasa de 335 ha/año de crecimiento.

Para el caso del suelo artificializado, todas las tasas de cambio son positivas, dado el importante crecimiento urbano y económico en la entidad a costa principalmente de zonas de agricultura de riego. Los asentamientos humanos aumentaron en el periodo analizado en 40,600 ha, con una tasa de 5,080 ha/año. La industria por su parte presenta también un crecimiento importante pasando de 5,570 ha en 2009 a más de 17,650 ha en 2017, con una tasa de cambio positiva de 1,500 ha/año. Por su parte la infraestructura mixta aumento 1,750 ha, con una tasa de 220 ha/año. Los sitios de extracción de materiales pétreos también registran un aumento de su superficie, aunque este es menos considerable que el de las coberturas anteriores, registrando un crecimiento de 530 ha, con una tasa de 65 ha/año.

Cabe destacar que las zonas sin vegetación aparente presentan también un crecimiento considerable en más de 8,000 ha, con una tasa de 1,000 ha/año, mientras que en general los ecosistemas presentan todas tasas negativas de pérdida a causa de la deforestación.

Tabla. Superficies por uso de suelo y vegetación y tasa de cambio para los años 2009 y 2017.

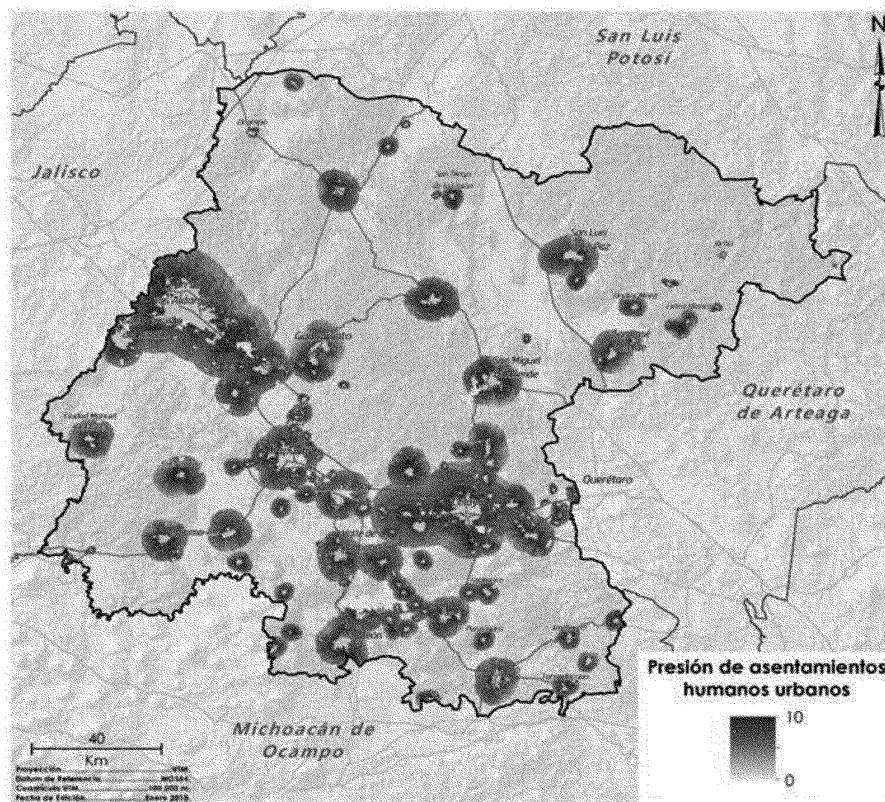
<i>Uso de suelo o tipo de vegetación</i>	<i>Superficie 2009 (ha)</i>	<i>Superficie 2017 (ha)</i>	<i>Cambio (ha)</i>	<i>% de cambio</i>	<i>Tasa de cambio</i>
Agricultura de riego	582,666	551,811	-30,855	-5.3	-2.64
Agricultura de temporal	771,833	760,159	-11,674	-1.5	-2.22
Invernaderos	880	3,562	2,681	304.5	1.68
Zonas de agostadero	246,473	305,397	58,923	23.9	2.95
Bosque templado	399,736	375,297	-24,439	-6.1	-2.54
Matorral y mezquital	625,474	593,190	-32,283	-5.2	-2.66
Selva baja caducifolia	33,119	32,425	-694	-2.1	-1.27
Humedal	1,881	1,634	-246	-13.1	-0.99
Cuerpo de agua	36,246	36,512	265	0.7	1.01
Vegetación riparia	2,616	2,616	0	0	-1
Pastizal natural	218,782	195,702	-23,079	-10.5	-2.5
Asentamientos humanos	115,769	156,381	40,612	35.1	2.77
Industria	5,571	17,654	12,084	216.9	2.24
Infraestructura mixta	11,760	13,527	1,767	15	1.55
Sitio de extracción de materiales pétreos	4,221	4,755	534	12.7	1.19
Zonas sin vegetación	4,732	12,746	8,014	169.3	2.08

### ***Asentamientos humanos urbanos***

Las zonas bajo presión por parte de los asentamientos humanos urbanos se localizan a la periferia de las zonas urbanas distribuidas en todo el estado. En ciudades aisladas estas zonas de presión se localizan únicamente hacia la zona periférica de las mismas, sin embargo, algunas zonas del estado se encuentran bajo un importante proceso de urbanización, lo que ha generado conurbaciones en zonas metropolitanas o inclusive la propuesta de una ciudad lineal a lo largo del corredor de la carretera 45. En las regiones Norte y Noreste las zonas de interés para el desarrollo urbano se manifiestan principalmente en la periferia de las ciudades de Guanajuato, San Miguel de Allende, Dolores, San Luis de la Paz, San José Iturbide y San Felipe. Mientras que en las regiones centro y sur, el proceso de urbanización se distribuye a lo largo de corredores urbanizados, conurbano las grandes ciudades con las pequeñas localidades urbanas asentadas en su zona de influencia, es posible observar, grandes áreas bajo alta presión en las tres

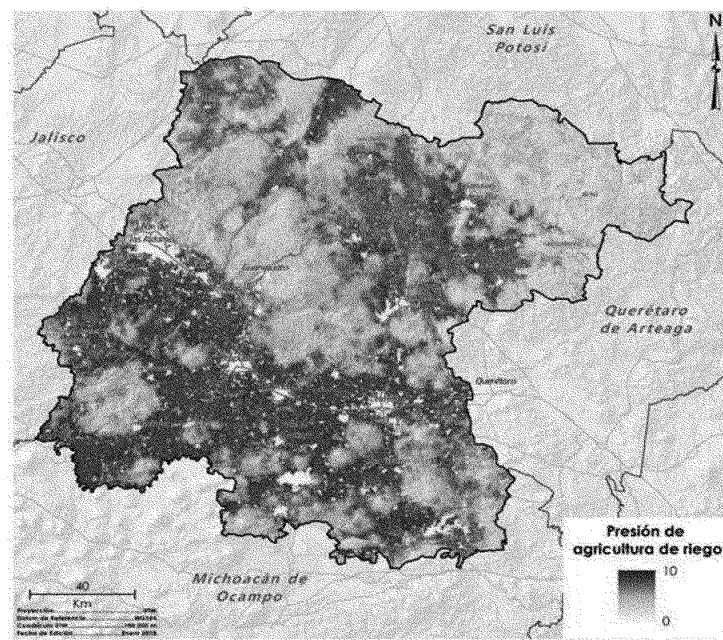
principales zonas metropolitanas del estado (León, Irapuato-Salamanca y Laja Bajío) aunque también hacia el sur, se observan importantes procesos de urbanización particularmente en los corredores Celaya-Salvatierra, Valle de Santiago-Salvatierra y en la zona de influencia de la zona metropolitana de Morelia-Uriangato.

Mapa. Presión sectorial por asentamientos humanos urbanos (PEDUOET 2019).



### **Extensión de la frontera agropecuaria**

A nivel estatal la superficie que se emplea en las diversas actividades agropecuarias suma un total de 1,620,345 ha, de las cuales la agricultura de temporal y riego son las que ocupan el mayor porcentaje con 24.8 y 18.1% del territorio estatal respectivamente. En general la superficie agropecuaria supera por mucho al suelo artificializado y a los ecosistemas naturales.



Mapa. Presión sectorial de agricultura de riego (PEDUOET 2019).

La frontera agropecuaria se distribuye en la mayoría de los valles y planicies del estado, ocupando de igual manera zonas de piedemontes. Su distribución en las diferentes subregiones se da de manera diferenciada de acuerdo con su relieve y topografía. Las subregiones con mayor extensión agropecuaria son la VIII, la VII, la IV y la III, superando todas ellas las 200,000 ha con este tipo de cobertura. La subregión con menor superficie agropecuaria es la Sierra Gorda con apenas 29,500 ha. El mayor porcentaje de la superficie agropecuaria se concentra en las regiones VIII (15%), VII y III (14%), IV (13%), V (11%) y IX (10%).

Al ser una actividad productiva de alto requerimiento hídrico y de zonas de baja pendiente, esta actividad se distribuye principalmente en los valles agrícolas de las zonas bajas donde se acumula el agua tanto superficial como en los acuíferos. La mayor zona de interés para este sector se localiza en el Bajío Guanajuatense, región que históricamente ha sido uno de los principales centros de producción agrícola no solo de Guanajuato, sino de todo el país.

Las subregiones Lacustre, Agave Azul y Sierra de los Agustinos presentan zonas de alto interés para el sector agrícola, así mismo las subregiones correspondientes a las zonas metropolitanas localizadas sobre el corredor de la carretera 45, aunque en estas las zonas agrícolas se han ido reemplazando por otros usos de suelo gradualmente. Así mismo al norte en la altiplanicie Guanajuatense, es posible observar algunas zonas de interés para este sector, no obstante, las de mayor relevancia se encuentran más localizadas, principalmente en los valles agrícolas localizados entre San José Iturbide y Doctor Mora, al poniente de San Luis de la Paz, en las zonas de influencia de Dolores y San Miguel de Allende y al extremo norte en el valle agrícola de San Felipe.

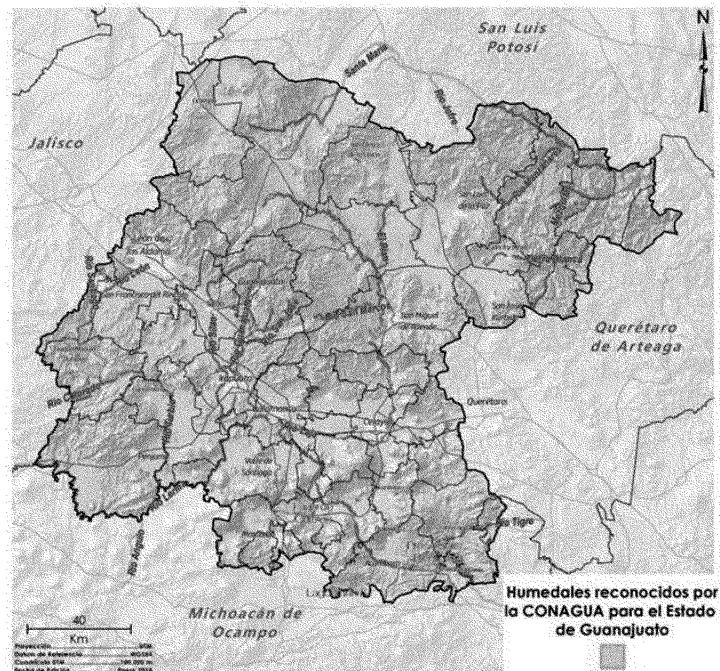
Las zonas identificadas como aptas para la agricultura de riego son semejantes a donde existe presión por parte del sector. En general las zonas con restricciones se localizan en las zonas con ecosistemas restringidos a los principales sistemas cerriales, áreas que no interesan al sector agrícola de riego. La principal diferencia entre ambos se da en algunas zonas particulares donde existen recursos patrimoniales, no obstante, estas zonas son pequeñas y se encuentran dispersas en el valle agrícola.

Guanajuato cuenta con una gran diversidad de paisajes naturales y características físico-bióticas. Para lo que el territorio se puede dividir 4 regiones ecológicas que facilitan la integración paisajes y características naturales: El Bajío Guanajuatense, la Sierra Gorda, las Sierras Volcánicas del Sureste Guanajuatense y las Sierras y Altiplanicie de la Mesa Central Guanajuatense. Esta integración se basa en la estructura geológica, las unidades predominantes de suelos, los microclimas, las subregiones hidrológicas y las provincias bióticas.

#### 4.3.1 Problemática hídrica

##### Disponibilidad de agua superficial

El estado de Guanajuato se localiza en las cuencas del Río Lerma, El Río Pánuco y El Río Santiago, cuya disponibilidad de agua cubre alrededor del 31% de la demanda total concesionada de acuerdo a la CONAGUA. Esta disponibilidad se encuentra en los cuerpos de agua y ríos principales del estado:



Mapa. Humedales en el estado de Guanajuato (PEDUOET 2019)

El agua superficial proviene de las precipitaciones que no se infiltran ni regresan a la atmósfera por evaporación o la que nace de manantiales que se originan de las aguas subterráneas (Ecured, 2018). El aprovechamiento superficial es realizado fundamentalmente a través de las presas. De acuerdo con datos vectoriales de la Comisión Nacional del Agua (2015) existen un total de 1,564 concesiones, que en conjunto suman un volumen de 274.02 hm<sup>3</sup>/año. El principal uso que se les da es el agrícola con un volumen concesionado de 243.11 hm<sup>3</sup>/año. Le sigue el uso público urbano con un total de 860 concesiones sumando un volumen de 25.67 hm<sup>3</sup>/año, y finalmente el industrial con 3.56 hm<sup>3</sup>/año.

El volumen de aprovechamiento de aguas superficiales supera los escurrimientos a nivel de cuenca con 189 hm<sup>3</sup>. Asimismo, de acuerdo a CONAGUA la cuenca Lerma-Chapala, que ocupa el 77% del territorio estatal, representa una de las cuencas con mayor presión antrópica a nivel nacional, con un alto grado de alteración en su dinámica funcional. Las problemáticas como la deforestación y degradación de los ecosistemas forestales; la alteración de la estructura de las causas de agua; la contaminación derivada de las descargas residuales urbanas e industriales y de los residuos de los fertilizantes utilizados por la agricultura; el establecimiento de asentamientos humanos irregulares, por mencionar algunos, han resultado en el deterioro de los servicios ambientales hídricos, así como en el incremento de la vulnerabilidad de la población para sustentar su futuro beneficio social, económico y ambiental.

De acuerdo con los datos consultados de la CONAGUA en el año 2014 se cuenta con un registro de 123 puntos de monitoreo de calidad del agua, en los cuales se midieron dos indicadores: la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO5), la demanda química de oxígeno (DQO) y 122 puntos de sólidos suspendidos totales (SST). Los puntos muestreados en el estado reflejan aspectos interesantes en cuanto a la variedad de la calidad de agua con respecto a los indicadores mencionados anteriormente, tal es el caso del indicador DQO, que muestra que para el 84.8% de los sitios muestreados existen niveles de contaminación significativa, lo que indica que en el agua superficial de donde se obtuvieron los muestreos existen descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal y/o con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales. Siguiendo con el mismo indicador, también se muestran puntos en donde la calidad de agua es excelente, significando que existe un 2.5% de aguas que no presentan contaminación.

El río Turbio comprende los municipios de León, San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón, Manuel Doblado, Cuerámaro, Abasolo y Pénjamo, y forma parte de la región hidrológica Lerma-Santiago RH-12.

La cuenca del río Turbio concentra ciudades cuya principal industria es la curtiduría y calzado y la fuente de contaminación más importante. Como consecuencia, la calidad del agua de este afluente no es apta como fuente de abastecimiento de agua potable, recreación, pesca y vida acuática, y está en los límites de aptitud para los usos industrial y agrícola.

El Río Laja comprende los municipios de Salamanca, Cortázar, Celaya, Comonfort, San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo y San Felipe, forma parte de la región hidrológica Lerma- Santiago RH-12.

Los años de deforestación, sobrepastoreo y explotación de grava, han provocado una extensa erosión y compactación extrema del suelo, lo que ha ocasionado una reducción en la capacidad de la tierra para conservar el agua y recargar las fuentes de agua subterránea. La contaminación del agua superficial por las descargas residuales de las poblaciones de Dolores Hidalgo y San Miguel Allende que confluyen en la Presa Allende; posteriormente se unen a esta cuenca las aguas del Río Querétaro, que lleva materia orgánica y desechos industriales de esta ciudad. Antes de unirse al Río Lerma, recibe las aguas residuales de las poblaciones de Celaya, Cortázar y Villagrán, así como las aguas residuales industriales con índice de alta contaminación, aportadas por las diferentes industrias asentadas en la periferia de la Ciudad de Celaya.

Actualmente, la extracción de agua subterránea supera a la capacidad de recarga de los acuíferos con un 921hm<sup>3</sup>. La sobreexplotación hídrica implica un cambio en el equilibrio relativo de las entradas y salidas de agua, en el cual se aprovecha más agua de la que se recarga en el manto acuífero. Este desequilibrio se puede observar con mayor facilidad en los acuíferos. Instituciones como la Comisión Estatal de Agua de Guanajuato (CEAG), a través de monitoreo y balances hídricos, arrojaron datos en el 2015, en los cuales se observa que más del 70% de los acuíferos se encuentran en la categoría de sobreexplotados, es decir 18 de los 20 acuíferos.

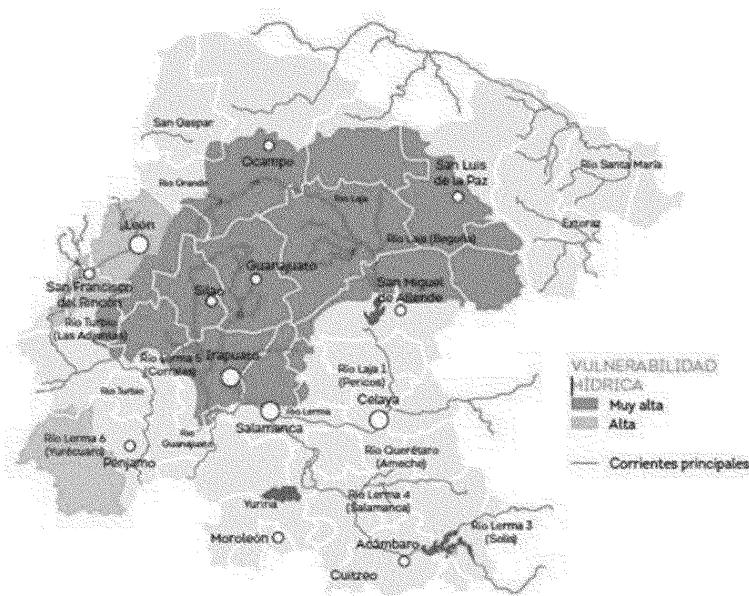
Los acuíferos con mayor salida de agua en el estado de Guanajuato son Irapuato-Valle, Celaya y Laguna Seca; sin embargo, los acuíferos más sobreexplotados con respecto a sus entradas y salidas de agua particulares son Laguna Seca con una salida de agua de más del 400% por encima de su entrada, el acuífero Río Turbio con un 186.6%, Dr. Mora-San José Iturbide con 225.5% y Celaya con 207%.

Los municipios que convergen en estos acuíferos con sobre explotación son Manuel Doblado, San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón (Río Turbio), Comonfort, Santa Cruz de Juventino Rosas, Celaya, Cortázar, Apaseo el Grande, Apaseo el Alto (Celaya), y San José Iturbide y Dr. Mora (Dr. Mora-San José Iturbide).

### **Vulnerabilidad Hídrica**

La evaluación prospectiva hacia el 2036 no es alentadora en el caso de los recursos hídricos, pues seis de las trece subcuenca en la entidad presentan vulnerabilidad alta o muy alta.

En las regiones con vulnerabilidad hídrica alta los acuíferos están siendo sobreexplotados y están próximos a su agotamiento, de continuar con las mismas prácticas en el uso del agua, los balances estimados al 2036 muestran déficits muy altos, poniendo en riesgo la producción de alimentos. Los datos del acuífero Laguna Seca, por ejemplo, demuestran que antes del 2036 estará agotado. El déficit de este acuífero es actualmente de 127 Mm<sup>3</sup>/año y su nivel supera actualmente los 120 m de profundidad. Otros ejemplos son los acuíferos del Valle de León (VL) y Río Turbio (RT) de la región Turbo-Palote. La extracción de agua a mayor profundidad resulta cada vez más costosa y con agua de menor calidad debido a la contaminación de sales y otros metales pesados vertidos en las aguas residuales de la industria de la curtiduría y en otros procesos industriales. La región Turbo-Palote, por su parte, tiene aún la posibilidad de contar en un futuro cercano con un volumen adicional de 95 Mm<sup>3</sup>/año procedente de El Zapotillo.



Mapa. Subcuenca hidrológicas con mayor vulnerabilidad al cambio climático (PED 2019)

### *Subsistema medio físico transformado*

Crecimiento poblacional. El estado contaba en 2015 con 5,853,677 habitantes lo que representó una tasa de crecimiento de 1,4% comparado con 2010. La población del estado sigue una dinámica de crecimiento similar desde 2000 pero más moderada que en las décadas anteriores.

Municipio	Población total 2005	Tasa de crecimiento 2005 - 2010	Población total 2010	Tasa de crecimiento 2010 - 2015	Población total 2015
<b>Abasolo</b>	77,094	9.4	84,332	7.9	90,990
<b>Acámbaro</b>	101,762	7.1	109,030	2.8	112,125
<b>San Miguel de Allende</b>	139,297	15.1	160,383	7.2	171,857
<b>Apaseo el Alto</b>	57,942	11.2	64,433	6.2	68,455
<b>Apaseo el Grande</b>	73,863	15.5	85,319	8.5	92,605
<b>Atarjea</b>	5,035	11.4	5,610	- 8.6	5,128
<b>Celaya</b>	415,869	12.6	468,469	5.5	494,304
<b>Manuel Doblado</b>	34,313	8.3	37,145	4.5	38,832
<b>Comonfort</b>	70,189	10.8	77,794	6.1	82,572
<b>Coroneo</b>	10,972	6.6	11,691	3.2	12,068
<b>Cortázar</b>	83,175	6.3	88,397	8.6	95,961
<b>Cuerámaro</b>	23,960	14.0	27,308	3.7	28,320
<b>Doctor Mora</b>	21,304	9.5	23,324	3.8	24,219
<b>Dolores Hidalgo C.I.N.</b>	134,641	10.1	148,173	2.7	152,113

Municipio	Población total 2005	Tasa de crecimiento 2005 - 2010	Población total 2010	Tasa de crecimiento 2010 - 2015	Población total 2015
Guanajuato	153,364	12.0	171,709	7.3	184,239
Huanímaro	18,456	9.0	20,117	7.6	21,638
Irapuato	463,103	14.3	529,440	8.5	574,344
Jaral del Progreso	31,780	15.1	36,584	5.0	38,412
Jerécuaro	46,137	10.2	50,832	-3.5	49,053
León	1,278,087	12.4	1,436,480	9.9	1,578,626
Moroleón	46,751	5.6	49,364	2.1	50,377
Ocampo	20,579	10.2	22,683	3.7	23,528
Pénjamo	138,157	8.5	149,936	0.4	150,570
Pueblo Nuevo	9,750	14.6	11,169	6.3	11,872
Purísima del Rincón	55,910	23.0	68,795	16.0	79,798
Romita	50,580	12.0	56,655	5.7	59,879
Salamanca	233,623	11.6	260,732	4.8	273,271
Salvatierra	92,411	5.0	97,054	3.4	100,391
San Diego de la Unión	34,401	7.9	37,103	6.9	39,668
San Felipe	95,896	11.5	106,952	5.8	113,109
San Francisco del Rincón	103,217	10.0	113,570	5.2	119,510
San José Iturbide	59,217	22.3	72,411	8.8	78,794
San Luis de la Paz	101,370	14.1	115,656	4.6	121,027
Santa Catarina	4,544	12.7	5,120	2.8	5,261
Santa Cruz de Juventino Rosas	70,323	12.6	79,214	4.9	83,060

Densidad de poblacional. La densidad poblacional de las regiones Centro y Sur resultan significativas, ya que en la primera se estima una población de 509.8 hab./Km2, mientras que la densidad de la segunda se ubica en 122.7 hab./Km2. De las cuatro regiones que integran el estado, la Región Noreste tiene sólo 19% del territorio estatal y cuenta con la menor densidad de población, 50.6 hab./Km2.

Distribución de la población. En 2015, los habitantes de Guanajuato siguen concentrándose en los municipios y localidades urbanas a lo largo del corredor industrial. No obstante, si 70% de los Guanajuatenses vivían en 2010 en localidades de más de 2,500 habitantes, siguen siendo alrededor de 1.5 millones de personas que viven en localidades rurales dispersas, lo que representa un reto mayor para el estado en cuestión de repartición territorial de los servicios públicos.

### Bienestar social de la población Pobreza

La medición de la pobreza es una facultad del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), que a través de un proceso de investigación, análisis y consulta ha definido las dimensiones a observar sobre la pobreza. Bajo este método la

población se clasifica en considera en pobreza (población con al menos una carencia social e ingreso inferior al valor de la línea de pobreza por ingresos, antes línea de bienestar y que se refiere al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes), pobreza moderada (población que, a pesar de estar en situación de pobreza, no cae en la categoría de pobreza extrema), pobreza extrema (población con tres o más carencias sociales e ingreso inferior al valor de la línea de pobreza extrema por ingresos), población vulnerabilidad por carencias sociales (las personas con un ingreso superior a la línea de pobreza por ingresos, pero con una o más carencias), población vulnerabilidad por ingresos (personas que no tienen ninguna carencia, pero cuyo ingreso es igual o inferior a la línea de pobreza por ingresos).

En estos diez años, se han observado resultados mixtos en cuanto a la reducción de los porcentajes de pobreza en el estado.

De 2008 a 2018, la población de Guanajuato que se encontraba en situación de pobreza o de vulnerabilidad disminuyó 4.6 puntos porcentuales al pasar de 84.9% a 80.3%, la pobreza extrema en el estado se redujo en 3.7 puntos porcentuales al pasar de 7.9% a 4.2%. En términos absolutos, esto significa que hubo alrededor de 177,500 personas menos en pobreza extrema. En cuanto al porcentaje de personas vulnerables por carencias sociales se redujo 6.8 puntos porcentuales, al pasar de 36.2% en 2008 a 29.4% en 2018. En términos absolutos, hubo aproximadamente 221,200 personas menos en esta situación. La población vulnerable por ingresos creció 2.9 puntos porcentuales, al situarse en 7.5% en 2018, después de que en 2008 el porcentaje era de 4.6%. Desde 2008 hasta 2018, cerca de 194,800 personas más se encuentran en esta situación. Por último, la población no pobre y no vulnerable aumentó 4.6 puntos porcentuales al pasar de 15.1% en 2008 a 19.7% en 2018. En términos absolutos, hubo un aumento aproximado de 351,700 personas.

Por su parte la pobreza extrema es la que se presenta en menor porcentaje, siendo los más afectados Xichú, Victoria y Tierra Blanca.

Guanajuato	2008		2010		2012		2014		2016		2018	
	%	Miles de personas										
Pobreza	44.1	2,403.6	48.5	2,703.7	44.5	2,525.8	46.6	2,683.3	42.4	2,489.7	43.4	2,587.8
Pobreza moderada	36.2	1,972.8	40.1	2,234.2	37.6	2,134.0	41.0	2,365.7	38.0	2,232.1	39.1	2,334.6
Pobreza extrema	7.9	430.8	8.4	469.5	6.9	391.9	5.5	317.6	4.4	257.6	4.2	253.3
Vulnerables por carencias sociales	36.2	1,976.3	28.9	1,611.2	32.6	1,851.3	27.7	1,594.8	30.0	1,760.7	29.4	1,755.0
Vulnerables por ingresos	4.6	250.7	5.7	315.7	4.9	276.6	8.6	494.5	8.2	482.1	7.5	445.6
Populación no pobre y no vulnerable	15.1	824.8	16.9	942.7	18.1	1,026.5	17.2	991.1	19.5	1,145.1	19.7	1,176.5

Fuente: Estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2008, 2010, 2012, 2014 y el MEC del CSENIGH 2016 y 2018.

## Vivienda

Características de la vivienda. El número de vivienda creció de 12% entre 2010 y 2018 (mientras el número de habitantes crecía de 6.4% en el mismo periodo). La casa independiente sigue predominante, pero en la mayoría de las localidades urbanas crece la

oferta de vivienda en vertical (aunque solo llega a representar 24% de las viviendas a nivel estatal en 2020). El porcentaje de vivienda en renta también aumentó, de 2010 a 2015 pasando de 12.4 a 14.8% para 2018 tuvo una disminución para mantenerse en el 12.39%. Del total de la vivienda ofertada a nivel estatal el 92.8% se considera de interés social de acuerdo con el monto de su valor, pero dicha oferta no se encuentra distribuida proporcionalmente en todo el territorio. La oferta de esta vivienda se concentra en los municipios de León con 11,896, Apaseo el Grande 1,774, Celaya 1,562, Silao 911 e Irapuato con 858. Lo que refleja que se concentra en las zonas de mayor crecimiento económico.

Calidad e equipamiento de la vivienda. En cuestión de calidad y de equipamiento de la vivienda, el porcentaje de población con carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda disminuyó de 17.975 a 12.77% entre 2010 y 2015. En el detalle, la dotación de las viviendas en agua entubada y energía eléctrica aumentó fuertemente cuando se registró un retroceso en cuestión de la disponibilidad de drenaje por la rápida expansión de los centros de población urbanos y rurales. De la misma manera, el porcentaje de población con carencia por calidad y espacios de la vivienda disminuyó 0.76% puntos porcentuales al pasar de 9.56 en 2010 a 8.80 en 2015.

Las necesidades habitacionales se componen de dos aspectos: el rezago y las nuevas necesidades.

Actualmente el rezago es de 265 mil 317 viviendas que equivale al 18% del total de las viviendas en el estado. Incluye viviendas con materiales constructivos en deterioro, regulares y/o con precariedad en espacios. Del mismo modo, el rezago tiene dos componentes: vivienda nueva y mejoramiento. El rezago por mejoramiento en 2015 era del 15.42% y el de vivienda nueva era del 5.56%

Polígonos de contención urbana. Con respuesta a la detección del crecimiento desproporcionado de las ciudades, la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), a través de la

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), puso en marcha el Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales operado por la CONAVI definiendo como herramienta los Perímetros de Contención Urbana (PCU). Treinta de los 46 municipios del estado de Guanajuato se encuentran inmersos en esta política federal. En 2017, se ubican 3 mil 048 viviendas en el perímetro U1, 8 mil 024 viviendas en el perímetro U2, 13 mil 392 viviendas en el perímetro U3 y fuera de los perímetros 6 mil 645 viviendas, por un total en la entidad de 31 mil 109 viviendas. La mayoría de las viviendas siguen teniendo a concentrarse en las periferias para mantener las viviendas al menor costo posible.

### ***Marginación***

En el estado se cuenta con un nivel medio de marginación, pues a pesar de que hay un porcentaje importante de personas que no cuentan con las condiciones apropiadas y dignas de calidad de vida (analfabetismo, ausencia de excusado, drenaje, agua entubada, piso de tierra), existe un porcentaje mayor que cuenta con primaria truncada que se encuentra económicamente activo con una ocupación con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, lo que eleva el índice a niveles relativamente positivos.

### ***Urbano-territorial***

## Distribución territorial de los procesos de urbanización y ocupación del territorio

El estado presenta para 2010 un índice de urbanización del 69.9, es decir que casi el 70% de la población estatal se concentra en las localidades urbanas de más de 2500 habitantes. En 1970, este índice solo era un poco superior a 52%. Para el año 2017 se registraban todavía 1577 núcleos agrarios, 6 correspondiendo a tierras comunes (6891.9 ha) y el resto a ejidos, por lo que el suelo social de todo el estado abarca una superficie aproximada de 1 millón 242 mil 266.4 ha, lo que representa el 40.5% de su superficie total, con una reducción del 2.2% con respecto al 2006.

### ***Centros de población del estado de Guanajuato.***

Para estudiar los centros de población del estado de Guanajuato se seleccionaron las localidades con una población mayor a 2,500 habitantes a partir de los datos reportados por el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010, sumando un total de 144 localidades clasificadas como urbanas a las cuales se sumaron cuatro cabeceras municipales con población menor a 2500 (Santa Catarina, Xichú, Tierra Blanca y Atarjea), obteniendo así un total de 148 localidades urbanas que en conjunto suman una población de 3 millones 840 mil 683 habitantes, lo que representa el 70% de la población estatal del 2010. Dicho sistema presenta una distribución desequilibrada, ya que 88 de estas localidades se encuentran concentradas en la Región Centro, particularmente en torno al corredor de la carretera 45.

### ***Superficie urbana actual***

La superficie urbana actual en el territorio estatal asciende a 75,127 ha distribuidas entre las 148 localidades urbanas del Sistema Estatal Territorial y Urbano Rural. La localidad de mayor superficie es León con 18,845 ha, mientras que la de menor tamaño es Atarjea con 11 ha. Existe una gran diversidad de tamaño entre las diferentes localidades urbanas de Guanajuato, 92 localidades del sistema urbano presentan una superficie menor a las 200 ha, y de estas 50 una superficie inferior a 100, mientras que el 46.2% de la superficie urbana estatal se concentra en las cinco localidades de mayor tamaño (León, Celaya, Irapuato, San Miguel de Allende y Salamanca). Así mismo es posible observar que la distribución del suelo urbanizado se concentra en la Región Centro del estado, principalmente a lo largo del corredor de la carretera 45, ocupando una superficie actual de 51,650 ha, casi el 70% del suelo urbano estatal.

### ***Crecimiento histórico de las zonas urbanas***

De 1995 a 2015 se registró un crecimiento de las zonas urbanas del 80% aumentando de 42,000 ha a más de 75,000. El mayor crecimiento se registró en las principales urbes del estado, con un crecimiento de 7,500 ha en León, de 2,400 ha en Celaya, 1,750 ha en San Miguel de Allende, y 1,050 ha tanto para Irapuato como para San Francisco del Rincón.

En total 12 localidades urbanas presentaron un crecimiento mayor a 500 ha en los últimos 20 años. Se estima que al menos 67 de los 148 centros urbanos duplicaron su superficie y otros 42 la aumentaron en al menos el 50%.

### ***Vivienda***

Los centros de población de Guanajuato suman un total de 1, 100,836 viviendas de las cuales el 81.9% se encuentran habitadas. Quince localidades presentan tasas de ocupación menores al 70% (bajando hasta 40%), fenómeno que se da principalmente debido a la alta tasa de migración hacia otras regiones de Guanajuato o el país o hacia los Estados Unidos. En general las viviendas son del tipo particular con un 99.2% bajo este régimen. La media estatal de ocupantes por vivienda se ubica en 4.2 habitantes por vivienda. En general las viviendas presentan buenas condiciones. Tan solo el 2.8% de las viviendas presenta piso de tierra. El 69% de las viviendas tienen tres cuartos o más.

### ***Servicios públicos***

Del total de las 891,938 viviendas existentes en las 148 localidades urbanas de Guanajuato, el 98% cuenta con suministro de energía eléctrica, lo que corresponde a 883,232 viviendas. Para el caso de la cobertura en viviendas del servicio de agua entubada, el promedio para las 148 localidades urbanas es del 91 %, en este rubro existe un importante déficit en la distribución del servicio. En lo que respecta al servicio de drenaje, se puede decir que en general se tiene una buena cobertura, ya que 138 de las 148 localidades supera el 80 % de la misma, y se tiene un promedio de 85% de cobertura para la totalidad de las localidades; sin embargo, existe un importante déficit en la distribución de este servicio en localidades como Misión de Chichimecas (50%), San Juan Pan de Arriba (64%), San Juan del Llanito (67%), Rincón de Parangueo (67%) y Laguna de Guadalupe (68%).

### ***Equipamiento urbano***

En el ámbito educativo la cobertura varía según el nivel. De manera específica los niveles de jardín de niños, primarias y secundarias satisfacen las necesidades en al menos del 60% de las localidades analizadas mientras que los niveles bachillerato y universitarios se encuentran en un considerado déficit de atención en casi todas las regiones de estado. Así mismo de manera general se presenta una carencia del subsistema en la gran mayoría de las cabeceras municipales debido a la creciente población en las mismas y a la falta de análisis de requerimientos.

En el ámbito cultural la gran mayoría de los acervos se encuentran en las cabeceras mientras que en las demás localidades se observa una falta de cobertura. Es necesaria la implementación de bibliotecas y/o espacios de desarrollo cultural para la población.

En términos de salud y asistencia social se señala la carencia de unidades básicas en las zonas noreste del estado en municipios como Atarjea, Santa Catarina, Tierra Blanca y Xichú.

Referente al deporte y la recreación el 95% de las localidades y cabeceras cuentan con estos espacios, pero mucho no se encuentran en óptimas condiciones.

En cuestiones de administración pública y servicios urbanos cabe mencionar que las cabeceras municipales poseen en su totalidad un palacio de gobierno, mientras que las localidades carecen de estos elementos por ser representadas por delegados. En términos de servicios públicos en al menos el 90% de los sitios en análisis poseen cementerios municipales, comandancias de policía y basureros. Los cementerios están por debajo de la demanda de la población y los basureros implementados no cumplen con las normas sanitarias para el correcto proceso de los residuos, generando así punto de infección y

posibles pasivos ambientales, razón por la cual se hace necesaria la regulación de estos espacios.

Para el subsistema de abasto y comercio en el estado la cobertura es amplia con sus excepciones en las localidades con menor población. Es importante señalar que se requiere la regulación y en algunos casos la implementación de rastros municipales que garanticen la salubridad y gestión del ganado.

Finalmente, en el ámbito de telecomunicaciones y transportes, los elementos de correo y telégrafo siguen en completo funcionamiento para cada cabecera más no para las localidades dado que su población no lo requiere.

### **Zonas metropolitanas**

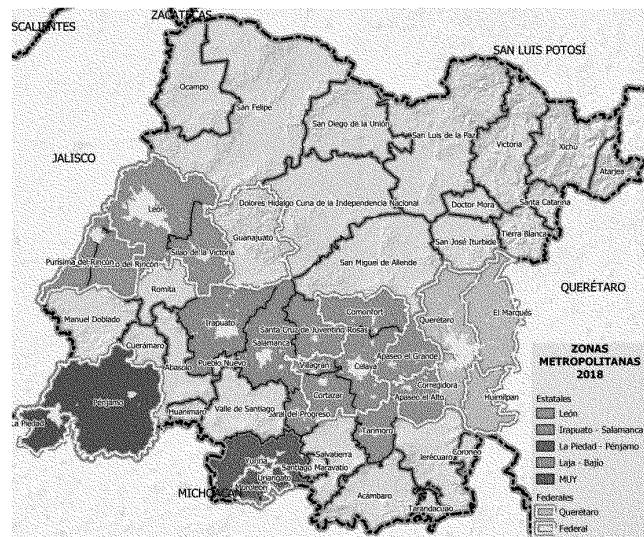
El territorio estatal cuenta con una red de ciudades intermedias numerosas que le permite no sufrir de macrocefalia como otros estados de la República. El crecimiento de varias de estas ciudades se ha hecho hacia otras ciudades conformando paulatinamente varias conurbaciones. Hoy en día la entidad cuenta con cinco zonas metropolitanas reconocidas a nivel estatal de las cuales una es de escala interestatal y 7 zonas metropolitanas reconocidas a nivel federal, de las cuales 2 son de escala interestatal.

El reconocimiento de esas zonas metropolitanas y la armonización de su definición y límites a nivel federal y estatal son puntos estratégicos, tomando en cuenta la disposición de recursos en el Fondo Metropolitano para proyectos de índole metropolitano ahora administrado a nivel federal.

Tabla. Zonas Metropolitanas con decreto estatal y declaradas por la Federacion  
en el estado de Guanajuato (PEDUOET 2019)

Zona metropolitana estatal	Municipio	Zona federal	Zona metropolitana	Municipio
<b>León</b>	León	León	León	León
	Silao de la Victoria		Silao de la Victoria	Silao de la Victoria
	San Francisco del Rincón		Purísima del Rincón	Purísima del Rincón
	Purísima del Rincón		San Francisco del Rincón	San Francisco del Rincón
<b>Irapuato - Salamanca</b>	Irapuato	Celaya	Celaya	Celaya
	Salamanca		Comonfort	Comonfort
<b>Laja - Bajío</b>	Apaseo El Alto	Moroleón - Uriangato	Cortazar	Cortazar
	Apaseo El Grande		Villagrán	Villagrán
	Celaya		Moroleón	Moroleón
	Comonfort		Uriangato	Uriangato
	Cortazar		Guanajuato	Guanajuato
	Jaral del Progreso		La Piedad – Pénjamo	La Piedad, Mich. Pénjamo, Gto.
	Santa Cruz de Juventino Rosas			
<b>Moroleón - Uriangato - Yuriria</b>	Tarimoro			
	Villagrán	Querétaro	Apaseo El Alto, Gto.	Apaseo El Alto, Gto.
	Yuriria		Corregidora, Qro.	Corregidora, Qro.
	Yuriria		Huimilpan, Qro.	Huimilpan, Qro.
<b>La Piedad - Pénjamo</b>	La Piedad, Mich.		El Marqués, Qro.	El Marqués, Qro.
	Pénjamo, Gto.		Querétaro, Qro.	Querétaro, Qro.

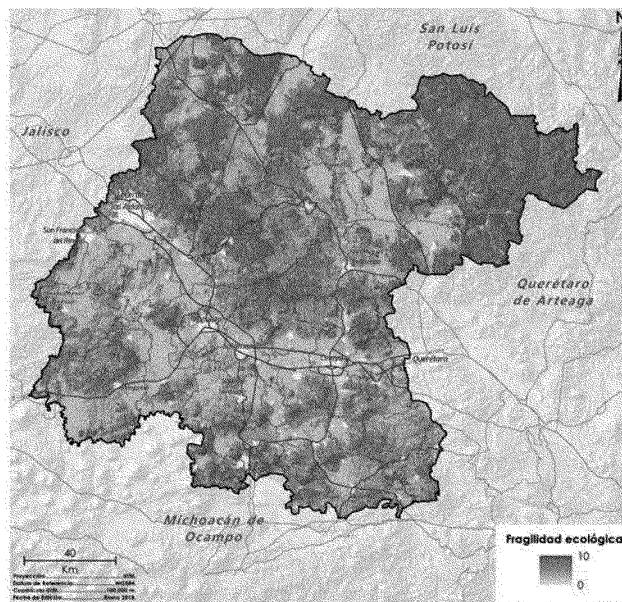
Mapa. Delimitación de Zonas Metropolitanas en el estado de Guanajuato (PEDUOET 2019)



### **Importancia de la fragilidad ecológica en las regiones ecológicas**

Chiappy (1996 y 2001) define la fragilidad ecológica como la susceptibilidad de los ecosistemas ante el impacto ocasionado ya sea por los procesos naturales, o bien, por las diferentes acciones antropogénicas a que pueden estar expuestos. De acuerdo con el mismo autor, la fragilidad está íntimamente relacionada con las características intrínsecas como la riqueza y la biodiversidad particulares de cada ecosistema, su resiliencia, su endemismo, su carácter relictico, la insularidad y la disyunción, entre otras. Así como con características extrínsecas como son las condiciones abióticas en las que se desarrollan los ecosistemas, tales como los ángulos de inclinación de las pendientes donde se establecen, la disección vertical y horizontal de los geocomplejos, la erodabilidad de los suelos, y el régimen hidroclimático, el grado de fragmentación que se pueda presentar por diversas actividades antrópicas, entre otras.

A partir de este concepto resultó importante identificar aquellas variables que permitieron la determinación de las zonas frágiles sobre las que se deberá incidir con estrategias específicas que reduzcan su vulnerabilidad y faciliten su preservación. Para este propósito se utilizaron las variables de: fragilidad de la vegetación natural, donde se jerarquizaron los ecosistemas de acuerdo a su resiliencia y su capacidad de regeneración; la erosión, variable que permite identificar la vulnerabilidad de los suelos ante las actividades humanas y su capacidad de resiliencia de acuerdo a sus características físicas y a otras variables involucradas como son la pendiente, la cobertura y la precipitación; y finalmente la accesibilidad, que permitió identificar cuáles de estas áreas tanto ecosistémicas como rurales con suelos vulnerables podrían ser susceptibles ante cambios derivados de las actividades antropogénicas a partir de la capacidad de acceder a estas por cada uno de los sectores productivos.



Fragilidad ecológica.

### **Deterioro de los suelos por erosión y salinización**

Los impactos de la actividad agrícola sobre el suelo son de dos tipos: la erosión o pérdida de suelo y la contaminación, la primera es provocada cuando se hace uso del suelo sin tomar en cuenta sus propiedades físicas, la topografía del lugar y los recursos vegetales que sustenta. La erosión es particularmente severa cuando se deforestan los suelos de litosol, con aptitud forestal, como ocurre en el noreste del estado. Asimismo, se presenta la erosión en la región Norte, en zonas con relieve pronunciado y suelos susceptibles, como el Phaeozem. De acuerdo con la evaluación de la degradación de los suelos por parte de la SEMARNAT en el cual, entre otras variantes se investigaron las principales causas de la degradación de los suelos a nivel nacional, del total de las 18 causas (variables) consideradas, 17 de ellas se dan o suceden en los suelos de Guanajuato. Con esta determinación se puede asegurar que los suelos se han estado degradando progresivamente, perdiendo así su riqueza y características naturales, este informe menciona que las principales causas de la degradación de los suelos son: degradación por desplazamiento, deformación del terreno, azolve (sedimentaciones) y la erosión hídrica con pérdida de suelo superficial la cual se asevera principalmente en las regiones norte y noreste del estado.

La erosión eólica con pérdida de suelo superficial y deformación del terreno. La degradación por deterioro interno: que incluye deterioro químico por pérdida de nutrientes, salinidad, contaminación o acidificación a partir de fuentes bioindustriales y gelivación como resultado de anegamiento. En suma, todos estos factores provocan un deterioro físico dando origen a problemas de mayor seriedad como la compactación, inundaciones, acidificación y cubrimiento con concreto o asfalto, así como incremento del deterioro biológico por desbalance de las actividades microbiológicas en la capa superficial del suelo.

Particularmente para el estado de Guanajuato este problema posee una tendencia similar a la presentada a nivel nacional y mundial, puesto que aproximadamente el 70% del territorio estatal se encuentra bajo esta condición, las áreas con la categoría de erosión muy alta y alto son las de mayor extensión y se localizan en zonas de serranía como la región Noreste y Norte, en los municipios de Xichú Atarjea, San Luis de la Paz, Victoria, San Felipe, San Diego del Unión y Guanajuato, cabe mencionar que en dichas regiones existen áreas sin erosión las cuales se localizan en terrenos con baja o nula pendiente, como los localizado al suroeste de la cabecera municipal de San Luis de la Paz. En contraste en las regiones Centro y Sur son las que menor cantidad de territorio presenta erosión, dicho de otro modo, debido al relieve poco accidentado esta condición degradadora del suelo es mínima e incluso nula, esto es evidente en el corredor económico que va de la Ciudad de Celaya a la Ciudad de León, no obstante, en terrenos escarpados la susceptibilidad a ser erosionados es alta esto es el caso de la Sierra de Pénjamo y La Sierra de los Agustinos.

Por otra parte, la salinidad está relacionada con el manejo inadecuado de agua con altos contenidos de sales para el riego de los terrenos agrícolas. El exceso de sales en las capas superiores del suelo dificulta la absorción del agua por las plantas, afecta negativamente el desarrollo y crecimiento de los cultivos, la estructura del suelo y la infiltración del agua. Desde el punto de vista de la actividad agrícola, provoca que el suelo sea improductivo. La salinidad de los suelos en el ámbito nacional es un problema importante; de una superficie total de riego de 2,642,758 has. el 16.8% (443,985 hectáreas), tienen algún grado de salinidad. En el estado de Guanajuato la salinidad representa también un problema importante, principalmente en el distrito de riego del Alto Río Lerma.

La contaminación por Agroquímicos está estrechamente con la agricultura intensiva que se practica en gran parte del estado, con el fin de obtener altos rendimientos, se basa en el uso de cantidades importantes de agroquímicos para el cultivo de una amplia gama de productos. El elevado uso de agroquímicos contribuye significativamente en la contaminación de los suelos y del agua. La contaminación del suelo por agroquímicos presenta problemas colaterales, como la contaminación del agua vía acuíferos, de aguas superficiales y, por lo tanto, de fauna silvestre. El problema es relevante y necesita atención urgente, principalmente en las zonas de riego del Bajío y en el norte del estado.

### **Accesibilidad**

La accesibilidad indica la capacidad de tránsito hacia diversas zonas del territorio estatal, lo que potencia o limita el desarrollo de las actividades antrópicas. La accesibilidad entonces constituye un elemento fundamental a considerar que incide particularmente sobre el grado de exposición de los ecosistemas a las actividades humanas. Para el cálculo de la fragilidad este factor permite identificar aquellas áreas con ecosistemas frágiles o de alta riesgo de erosión que además son susceptibles de ser aprovechadas para actividades humanas dada su accesibilidad, por lo que su vulnerabilidad aumenta considerablemente. Guanajuato es uno de los estados que presenta una mayor red de caminos tanto pavimentados como de terracería, brechas y veredas permitiendo el transito prácticamente hacia cualquier zona de su territorio. Esta característica genera que en mayor medida la fragilidad de su territorio aumente.

### ***Susceptibilidad a la desertificación y a los efectos del cambio climático***

En al menos las dos últimas décadas los efectos del cambio climático se han sido más notorios por ende han tenido mayor repercusión en las condiciones adversas de millones de seres humanos. Uno de tantos efectos se percibe en la frecuencia e intensidad cada vez mayor de las sequías, que contribuyen de manera importante en el proceso de desertificación de muchos países de los cinco continentes, esta condición de desertificación tiene graves consecuencias para la población mundial, sobre todo porque amenaza la seguridad de los ecosistemas, puede ser un obstáculo para la erradicación de la pobreza, la estabilidad socioeconómica y el desarrollo sostenible.

De acuerdo con la ONU, el rezago que se presenta en las personas que viven en tierras secas afectadas por el proceso de desertificación los enfrenta a múltiples problemas de pérdidas de ingresos, inseguridad alimentaria, deterioro de la salud y falta de acceso a los mercados. Se estima que en el mundo el 74% de los pobres son directamente perjudicados por la degradación del suelo.

En México, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, en las tierras secas habitaban 33.6 millones de personas, lo que equivale al 30% de la población del país de los cuáles 18.1% radicaba en localidades rurales y el 81.9% en localidades urbanas.

En Guanajuato más del 64% de su superficie presenta por algún nivel de degradación. La mayor parte de ésta se encuentra deteriorada de manera moderada, 21%), mientras que el 1.6% presenta una afectación severa y el 1.1% de manera extrema. Por último, para adaptarse y mitigar en mayor medida dicha condición ambiental se debe considerar imprescindible una mayor inversión hacia mejores prácticas y un sistema de producción más sostenible, que busquen la integración de las cadenas agroalimentarias, dado que gran parte de la producción campesina es de autoconsumo (65%).

### ***Contaminación del suelo***

La expansión de las zonas urbanas sobre el estado, principalmente León, Irapuato, Celaya, Salamanca y la capital, han provocado un impacto negativo importante sobre la calidad del suelo por la inadecuada disposición de residuos sólidos provoca su contaminación. Esta expansión se ha dado sobre el suelo con aptitud agrícola.

El crecimiento de las ciudades y de las zonas urbanas en general trae consigo un problema adicional, la generación de residuos. La inadecuada disposición de éstos impide el aprovechamiento óptimo del suelo y provoca su contaminación debido a los compuestos químicos originados por la descomposición de los desechos. De manera similar, la presencia de los plásticos y sus derivados altera la belleza natural del paisaje.

Este crecimiento continuará progresivamente debido a que en estas ciudades se concentra la población, la demanda de servicios, bienes, infraestructura, fuentes de empleo, industria, infraestructura de telecomunicaciones, entre otro por lo cual se genera un mayor consumo de recursos naturales, productos, contaminación y desechos.

Los Residuos Sólidos Municipales (RSM) están compuestos por residuos orgánicos, papel, cartón, madera y en general materiales biodegradables e inorgánicos como, vidrio, plástico, metales y material inerte. El efecto ambiental más evidente de su manejo inadecuado lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano

como rural. Sin embargo, entre los efectos ambientales más graves está la contaminación del suelo y de los cuerpos de agua y la generación de gases que contribuyen al efecto invernadero (IEE, 2018).

La generación de residuos sólidos municipales en el 2004 fue del orden de 4,446 millones de toneladas. Los municipios que mayor volumen de residuos dispusieron en tiraderos a cielo abierto o rellenos sanitarios fueron León con 1,560 mil toneladas, Celaya 382.63 mil, Irapuato 321.88 mil, Salamanca 209.56 mil, Guanajuato 117.94 mil, Pénjamo 117.42 mil, Silao 111.80 mil y Valle de Santiago 109.41 mil toneladas. Los municipios que menor disposición de residuos hicieron fueron Santa Catarina con 3.64 mil toneladas, Santiago Maravatío 6.76 mil, Coroneo 8.22 mil, Pueblo Nuevo 8.84 mil, Atarjea 9.15 mil y Xichú 9.26 mil toneladas.

También los residuos biológico-infecciosos representan otro problema ambiental grave por la falta de políticas adecuadas para su manejo, transporte y disposición. Debido a lo anteriormente mencionado se reconoce que actualmente este tipo de residuos se depositan en tiraderos municipales a cielo abierto, por los que es vital importancia implementar un programa rápido sobre el manejo de estos residuos evitando un mayor problema a la salud pública y deterioro ambiental.

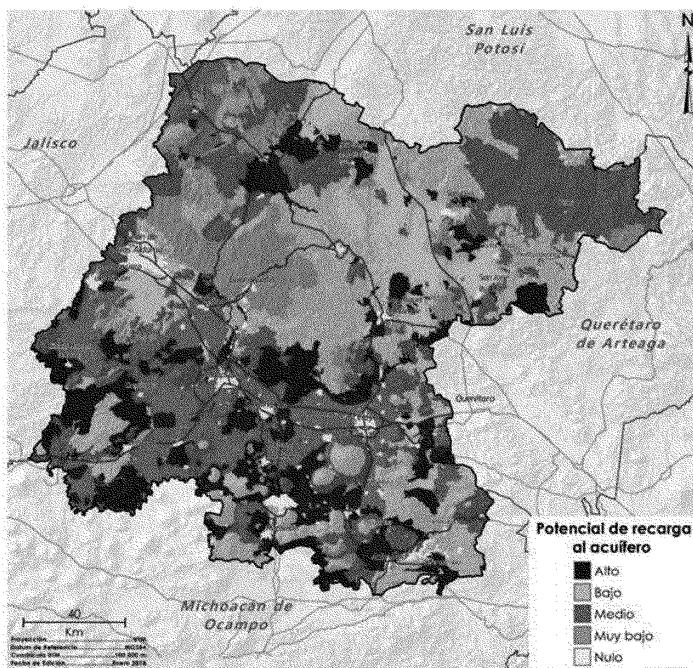
### ***Actividades pecuarias y forestales***

La actividad pecuaria en el estado provoca un deterioro significativo del suelo, ya que afecta la cubierta vegetal natural que lo protege, debido fundamentalmente al sobrepastoreo. Este problema ocurre principalmente al norte del estado, donde predominan los pastizales naturales y el matorral xerófito. Los bovinos y los caprinos son las principales especies ganaderas presentes en esta zona y debido a sus hábitos alimenticios provocan un decrecimiento en la calidad y extensión de ecosistemas donde son introducidos. Por otra parte, las actividades de orden forestal que se realiza en forma en el estado de Guanajuato no son en su mayoría controladas lo que provoca la pérdida de la cubierta vegetal que normalmente funciona como capa protectora del suelo, es decir la ausencia de esta protección natural incrementa la erosión.

### ***Zonificación de zonas de recarga a nivel estado***

A nivel estatal se delimitaron 771 zonas de recarga de acuíferos, de las cuales 217 corresponden a la zona de mayor potencialidad (ZR1), siendo claramente zonas de menor extensión territorial localizadas principalmente en áreas montañosas; 283 son zonas de potencialidad media (ZR2) teniendo un tamaño intermedio entre la categoría ZR1 y ZR3; por último, existen 271 zonas de recarga con baja potencialidad, estas son de mayor extensión territorial, dos de las de mayor tamaño son la cuenca alta del río Laja y la laguna seca localizadas en la porción centro-norte del estado.

Esta cobertura desarrollada por la CEA precisa las zonas donde existe un mayor potencial de recarga hasta el manto freático. Las zonas con mayor potencial de recarga se localizan en la Sierra del Cubo, Pinal de Zamorano, la Cuenca Alta del Río Temascaltepec, la Sierra de Penjamos y la Sierra de los Agustinos.



Fuente: Delimitación de zonas de recarga

Esta cobertura desarrollada por la CEA precisa las zonas donde existe un mayor potencial de recarga hasta el manto freático. Las zonas con mayor potencial de recarga se localizan en la Sierra del Cubo, Pinal de Zamorano, la Cuenca Alta del Río Temascaltepec, la Sierra de Pénjamo y la Sierra de los Agustinos.

#### *4.4 Adaptación al cambio climático (E004)*

La comunidad científica internacional<sup>1</sup> no tiene duda respecto a naturaleza y causas del cambio climático. El cambio climático es real y es producto del calentamiento global, lo cual a su vez es producto de los gases y compuestos de efecto invernadero. Estos gases, que no habían llegado a estos niveles desde hace miles de años, han sido liberados a la atmósfera como resultado de la quema de combustibles fósiles. Aunado a la pérdida de ecosistemas, el aumento de la temperatura en la atmósfera y el océano producirá efectos que tendrán fuertes impactos en los sistemas humanos y naturales.

Estos efectos comprenden una variedad cambios, tales como el derretimiento de la círosfera y el posterior aumento del nivel del mar, el incremento de la frecuencia y magnitud

<sup>1</sup> IPCC, (2014): Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs. Disponible en línea: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

de eventos hidrometeorológicos extremos. Prácticamente todos los sistemas humanos, y varios ecosistemas, son vulnerables a estos impactos. Por lo tanto, es una cuestión de sobrevivencia el lograr acuerdos, crear instrumentos, e implementar acciones, que contribuyan disminuir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.

México es considerado un país con una alta vulnerabilidad al cambio climático debido a su localización geográfica entre océanos y su orografía variada, aunada a una sociedad ya vulnerable. Estas amenazas comprenden sequías, ondas de calor y frentes fríos extremos, lluvias torrenciales que causan inundaciones y deslaves, entre otras.

Estas amenazas han aumentado la incidencia de desastres, conllevando pérdidas económicas y humanas entre 1999 y 2011. El impacto de estos efectos tiene un efecto en sistemas que ya sufren problemas actuales. Es necesario considerar el contexto actual, y combinar las proyecciones de cambio climático, para el diseño e implementación de acciones de adaptación al cambio climático.<sup>2 3</sup>

La necesidad de la inversión en medidas de adaptación al cambio climático se hace cada vez más patente con el tiempo. Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) los daños económicos relacionados con los eventos hidrometeorológicos extremos han pasado de un promedio anual de 730 millones de pesos en el periodo de 1980 a 1999 a 21,950 millones para el periodo 2000- 2012. Este incremento, además de estar asociado a la mayor ocurrencia de eventos, obedece a un aumento en la exposición, por ejemplo, la creciente urbanización<sup>4</sup>. Así mismo, el presupuesto federal asignado al Fondo Nacional de Desastres (FONDEN) y el Fondo de Prevención de Desastres (FOPREDEN) entre 2005 y 2011 se destinó 37 veces más presupuesto a la atención de desastres, que a la prevención de estos<sup>5</sup>. Resulta entonces claro que las medidas de adaptación al cambio climático no es una cuestión meramente ambiental, sino que involucra a todos los sectores de la sociedad, así como todas las regiones del país, y en este caso, de nuestro estado de Guanajuato.

A continuación, se incluyen gráficos tomados del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, publicado en el 2020 por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático<sup>6</sup>. Estos gráficos de apoyo expresan de manera sintética los principales conceptos anteriormente descritos. Así mismo, muestran de manera gráfica las relaciones entre los diferentes conceptos.

Figura 4. Impactos proyectos del cambio climático

<sup>2</sup> IPCC, (2014): Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs. Disponible en línea: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

<sup>3</sup> Gobierno de la República 2013. Estrategia Nacional de Cambio Climático. 2013. Disponible en línea en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>

<sup>4</sup> Gobierno de la República 2013. Estrategia Nacional de Cambio Climático. 2013. Disponible en línea en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>

<sup>5</sup> Gobierno de la República. 2014. Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2014. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014)

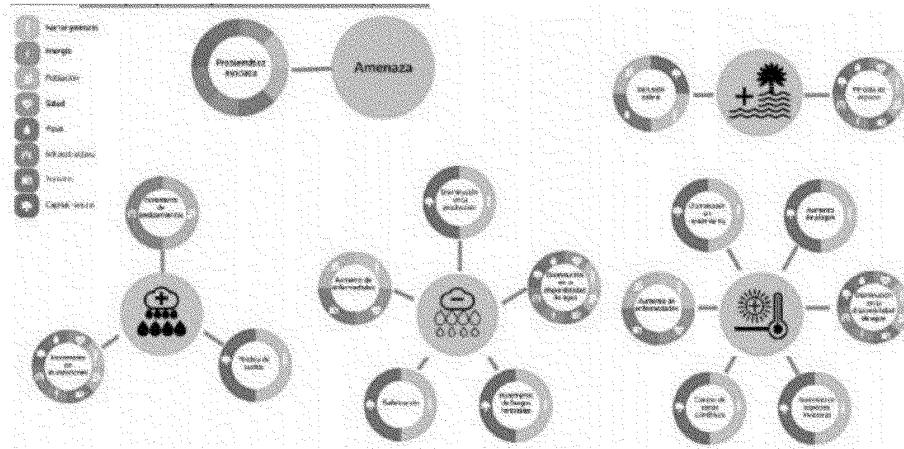
<sup>6</sup> INECC 2020. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Disponible en línea:



Fuente: obtenida del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático desarrollado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

### Figura 5. Amenazas climáticas identificadas

- a) Incremento del nivel del mar, b) incremento de la precipitación, c) disminución en la precipitación y d) incremento en la temperatura.

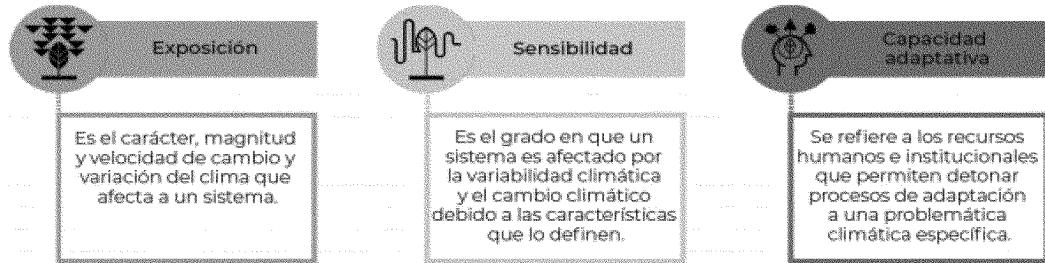


Fuente: obtenida del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático desarrollado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

En la siguiente figura se describen los tres componentes de la vulnerabilidad. Las interacciones entre estos elementos determinan el nivel de vulnerabilidad del sistema, ciudad, comunidad, o persona. Al tener claro estas interacciones, se pueden generar acciones puntuales para reducir la exposición y la sensibilidad ante una amenaza, o aumentar la capacidad adaptativa del sistema para soportar mejor los impactos. De esta manera se puede reducir el riesgo de desastre, especialmente si se toman en cuenta las

proyecciones de cómo los efectos del cambio climático exacerbarán las amenazas naturales.

Figura 6. Marco conceptual del Atlas de Vulnerabilidad el Cambio Climático



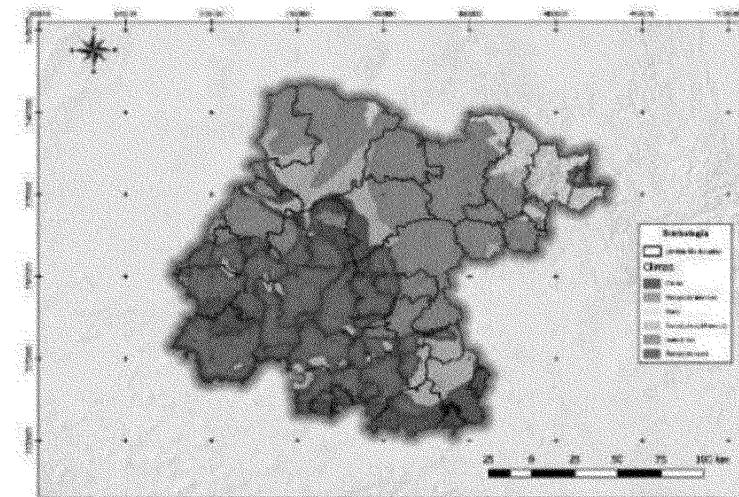
Fuente: obtenida del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático desarrollado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

En el estado de Guanajuato se han llevado a cabo mediciones respecto a los diferentes ecosistemas y tipos de climas. Aunado a esto, se tiene información respecto a las tendencias de la variabilidad climáticas.

Es posible determinar que el estado ya está viviendo los primeros efectos del cambio climático, sobre todo en el aumento de la temperatura promedio anual, los días consecutivos sin lluvia, las ondas de calor, y los eventos de lluvias. Antes de describir mediante gráficas las tendencias en la variabilidad climática.

En Guanajuato, los grupos climáticos que se identifican son: cálido, templado húmedo, seco, templado subhúmedo, semiárido y templado seco, los cuales se muestran en el siguiente mapa:

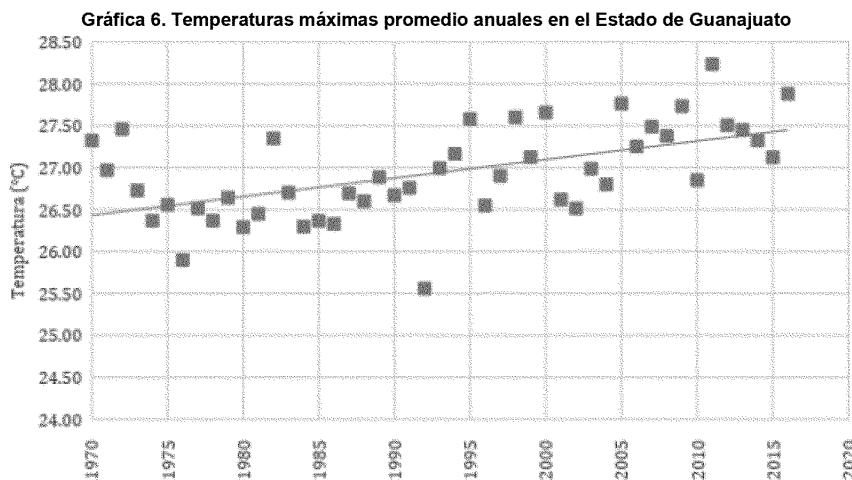
Figura 7. Climas en el estado de Guanajuato



Fuente: Subsistema Estatal de Información de Biodiversidad de Recursos Naturales de Guanajuato (SEBIO), SMAOT.

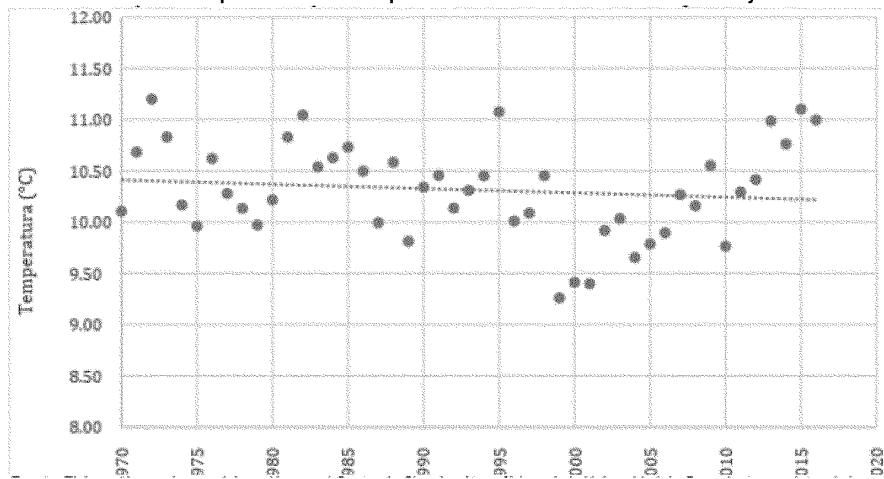
A partir de un análisis histórico de 1970 a 2016 de datos de las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)<sup>7</sup>, que se encuentran distribuidas en todas las regiones del Estado, se obtuvo información relevante sobre el comportamiento de fenómenos hidrometeorológicos en el Estado de Guanajuato. Para este análisis se aseguró que las estaciones meteorológicas cumplieran con la integridad de datos por encima del 85%.

Como parte de los resultados se puede observar en la gráfica 6 que las temperaturas máximas promedio muestran un aumento de 1.0°C, mientras que en la gráfica 7 se muestra que las temperaturas mínimas promedio presentan un descenso de 0.5°C mostrando una tendencia de volverse cada vez más extremas en ambos casos.



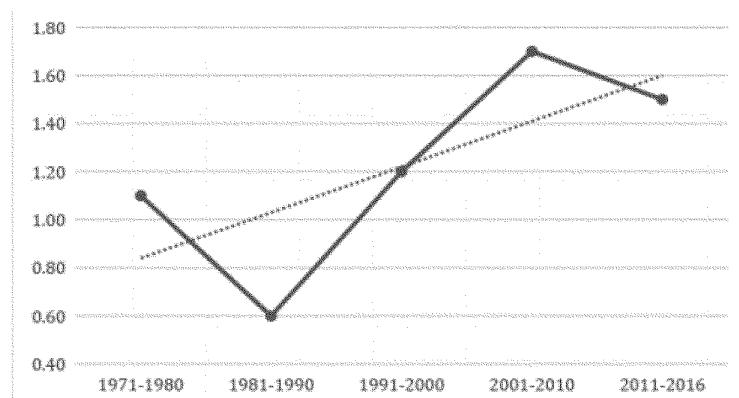
Fuente: Elaboración propia en colaboración con el Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato con datos de las estaciones meteorológicas de CONAGUA.

<sup>7</sup> El análisis de datos se realizó con el apoyo del Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Guanajuato.

**Gráfica 7. Temperaturas mínimas promedio anuales en el estado de Guanajuato.**

Fuente: Elaboración propia en colaboración con el Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato con datos de las estaciones meteorológicas de CONAGUA.

En la gráfica 8 se aprecia una tendencia ascendente en el número de días con lluvias extraordinarias, es decir, por encima de los 75 mm en el periodo entre 1971 a 2016. Esto se traduce en un aumento en el riesgo de inundaciones pues cae un mayor volumen de agua en un lapso más corto.

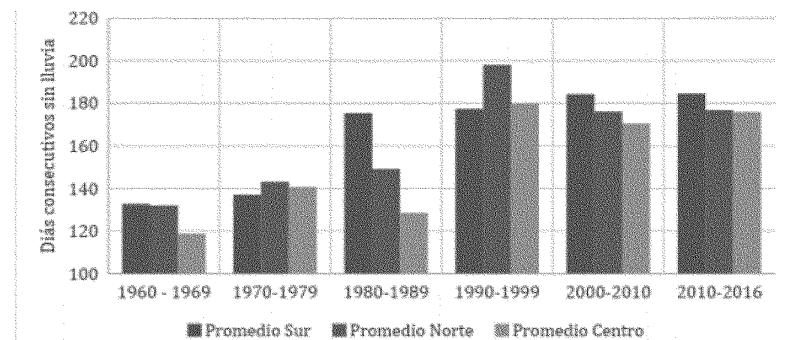
**Gráfica 8. Número promedio de eventos con lluvias diarias extraordinarias<sup>8</sup> en el estado de Guanajuato (1971-2016)**

Fuente: Elaboración propia en colaboración con el Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato con datos de las estaciones meteorológicas de CONAGUA

<sup>8</sup> Para efectos del informe, se considera lluvia diaria extraordinaria aquella con 75 mm o más de lluvia acumulada de acuerdo a la clasificación de CONAGUA.

Simultáneamente en la gráfica 9 se muestran las rachas de días sin lluvia o días secos<sup>9</sup> las cuales son cada vez más prolongadas independientemente la región del Estado. Para el periodo de 1960 a 1969 se observa una racha en promedio de 128 días mientras que para el periodo del 2010 al 2016 es de 179 días sin lluvias. Este comportamiento indica que los periodos de sequía se están alargando.

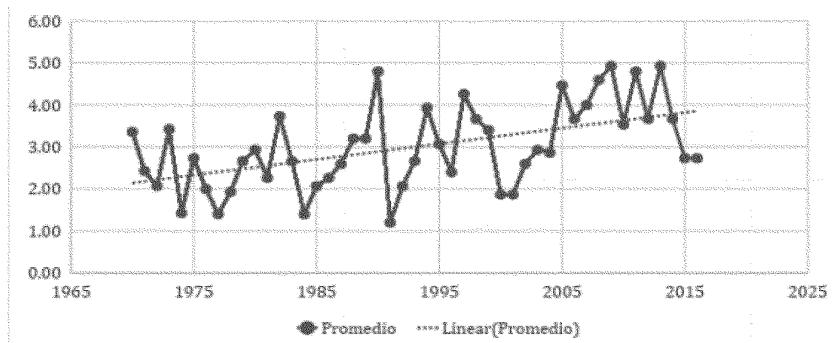
**Gráfica 9. Promedio por región del estado de días secos consecutivos**



Fuente: Elaboración propia en colaboración con el Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato con datos de las estaciones meteorológicas de CONAGUA

La tendencia marca una pauta de periodos largos de sequía y caída de lluvias intensas en un lapso corto. Otro de los efectos perceptibles del cambio climático en el Estado son las ondas de calor<sup>10</sup>, las cuales son cada vez más frecuentes y de mayor duración. En la gráfica 10, se observa el incremento en el promedio de número de ondas de calor anuales en el Estado.

**Gráfica 10. Promedio anual de ondas de calor en el estado de Guanajuato**



Fuente: Elaboración propia en colaboración con el Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato con datos de las estaciones meteorológicas de CONAGUA

<sup>9</sup> Se considera racha de días secos a los días consecutivos con menos de 1 mm de lluvia acumulada.

<sup>10</sup> Se entiende por onda de calor, la racha de 3 o más días consecutivos presentando temperaturas máximas por encima de los 32°C.

El cambio climático originará una serie de transformaciones de los patrones naturales que hasta ahora hemos conocido. El cambio de patrones como el de temperatura o el de lluvias, cambiará el contexto en la que se desarrolla la sociedad. Por lo tanto, los efectos del cambio climático representan riesgos para todos los diferentes sectores poblacionales y económicos, así como para los sistemas naturales.

Para adaptarnos a estos cambios, primero es necesario identificar las vulnerabilidades subyacentes de cada sector social, para después incorporar una visión climática y poder estimar en qué parte de la sociedad los efectos del cambio climático se sentirán primero y con mayor fuerza.

Derivado de los datos recolectados, tanto de mediciones climáticas como de ponderaciones sociodemográficas y económicas, se identifica que el sector que menos capacidad adaptativa, y mayor sensibilidad y exposición tienen, son las poblaciones urbanas y rurales en cualquier grado de marginación, por lo que es este sector de la población el cuál debe ser atendido en primera instancia de manera directa, sin dejar de realizar los trabajos necesarios de difusión y educación climática para la totalidad de la población.

Por lo anterior, se concluye que el problema que se debe atender es la Vulnerabilidad de zonas rurales y urbanas marginadas al Cambio Climático.

A nivel Nacional, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático publicó en este año 2020 el Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático.<sup>11</sup> En este análisis se identifican las principales vulnerabilidades de México ante los efectos del cambio climático, al menos en la primera fase de este Atlas.

Se estima el aumento del riesgo de enfermedades transmitidas por la picadura del mosquito, debido a una explosión en la población del insecto como resultado del alza de la temperatura. Además, se identifica un aumento en el riesgo de inundaciones y deslaves, producto del cambio en patrones de lluvia y agravado por los cambios de uso de suelo y el aumento de las regiones con erosión del suelo.

Estos eventos afectarán la infraestructura estratégica, urbana, rural, y de comunicaciones, lo que tendrá impactos económicos y sociales. Así mismo, los efectos del cambio climático afectarán en gran medida al sector agroalimentario. Habrá cambios en la aptitud por lo que algunas regiones ya no podrán generar algunos productos, y otras regiones tendrán la posibilidad de ampliar su producción.

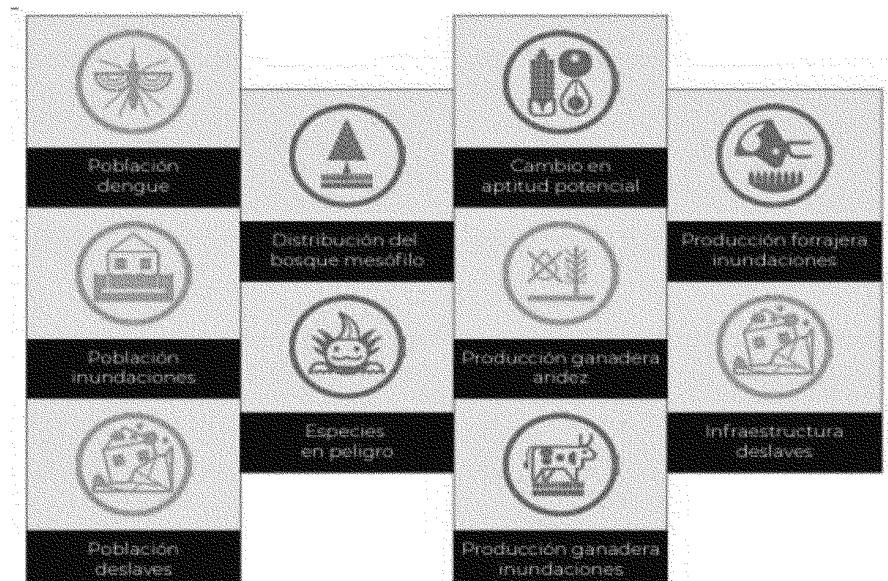
La producción ganadera se verá afectada sobre todo por la escasez de agua y el aumento de la aridez, así como la reducción en la producción de forraje. Igualmente, los diferentes efectos del cambio climático cambiarán la distribución de los ecosistemas y representa un riesgo para la biodiversidad, ya que, al cambiar las condiciones meteorológicas e hidrológicas, cambian las condiciones para las cuales la biodiversidad estaba adaptada.

Esto significa que, ante un cambio drástico en las condiciones climáticas, muchas especies no se podrán adaptar, por lo que corren el riesgo de desaparecer. La pérdida de biodiversidad significa una pérdida considerable en la capacidad adaptativa de los ecosistemas. La pérdida de ecosistemas significa la disminución o pérdida de servicios

<sup>11</sup> INECC. 2020. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Disponible en línea:

ambientales, de los cuales dependemos, por lo que la pérdida de biodiversidad afecta directamente a los sistemas humanos. Las vulnerabilidades descritas se muestran en la siguiente figura.

Figura 8. Vulnerabilidades identificadas en la primera fase del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático



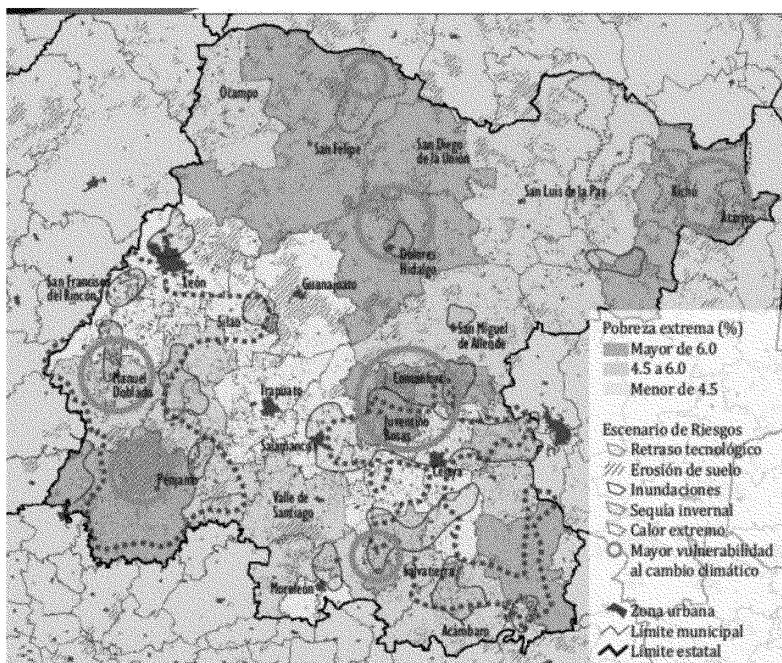
Fuente: obtenida del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático desarrollado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

En el estado de Guanajuato, se tienen identificados los riesgos derivados de los efectos del cambio climático, así como poblaciones y regiones vulnerables ante dichos efectos.

Para la identificación de la vulnerabilidad se tomaron en cuenta los factores biofísicos como la erosión de suelo, sequía invernal, y las zonas de inundación, calor extremo entre otras; factores socioeconómicos como pobreza y educación, y la medición de los cambios en la variabilidad climática registrada, que describe la tendencia del cambio de la variabilidad climática del estado.

Se identificaron la confluencia de vulnerabilidades y se contrastó con la variabilidad climática y su tendencia de cambio. De esta manera se identificaron los municipios con mayor vulnerabilidad al cambio climático, los cuales son: Xichú, Atarjea, San Felipe, Dolores Hidalgo, Manuel Doblado, Pénjamo, Comonfort, Juventino Rosas y Salvatierra, y se pueden observar en el siguiente mapa.

Figura 9. Vulnerabilidades al cambio climático en el estado de Guanajuato



Fuente: Mapa Base de Vulnerabilidad del estado de Guanajuato. Fuentes: (1) Datos de pobreza municipal, CONEVAL 2015. (2) Reliability Ensemble Averaging, INECC, 2018. (3) Carta de Erosión de Suelos, INEGI, 2017. (4) Sitios

#### 4.5 Mejoramiento de las Condiciones Ambientales (G006)

##### 4.5.1 Impacto Ambiental

Se define impacto ambiental como la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano) como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas (preparación, construcción, operación, mantenimiento, cierre). Los componentes bióticos son los organismos vivos como la flora y la fauna, por otra parte, los abióticos son los factores que no tienen vida como el agua, aire, suelo, la temperatura, entre otros.

El Impacto ambiental tiene una relación directa con el desarrollo social y económico del Estado, las actividades humanas alteran inevitablemente las condiciones originales de los ecosistemas, como desintegración de la tierra o el deterioro del ambiente a través del consumo de sus bienes.

Por lo anterior retoma la trascendencia de la evaluación del impacto ambiental de los proyectos, derivado de que cualquier actividad genera un impacto, sin embargo, el evitar que se realicen detiene el desarrollo del Estado, por lo que se busca lograr un equilibrio entre el ambiente y el desarrollo de los proyectos que propicien el bienestar de los guanajuatenses, minimizando y mitigando los efectos colaterales.

Los efectos ecológicos o la degradación causada en el medio ambiente, se presenta en elementos y magnitudes diferentes, dependiendo del proyecto y la etapa en la que se encuentra. Considerando que cada proyecto es único y existe una variedad ilimitada, se presenta en la siguiente ilustración, algunas de las acciones más comunes ligadas a la realización de una obra y su posible impacto.

Figura 10. Impactos ambientales ligados a las acciones de un proyecto.



Fuente SMAOT

Desde el punto de vista de la sociedad las condiciones ambientales representan un factor fundamental del bienestar de la población actual y las futuras generaciones, que no son fáciles de identificar o incluso llegan a ser intangibles y de difícil valoración monetaria, no obstante, siempre será un beneficio para la población del estado la conservación de las condiciones ambientales.

Es importante mencionar que los temas que el presente diagnóstico aborda, a diferencia de otros, por tratarse del cuidado del medio en el que habitamos, se asume que cualquier acción o programa o proyectos que se haga, otorgan un beneficio, que no solo se refleja en la población actual.

Para la mitigación de los efectos ambientales de las obras y actividades que se desarrollan y son competencia estatal, se lleva a cabo el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental.

La Evaluación del Impacto Ambiental es un proceso técnico/jurídico/administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, mediante la valoración, corrección

y prevención de los mismos, todo ello, con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de los distintos órganos de la Administración Pública.

En el Estado de Guanajuato la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, en su artículo 8 faculta al Secretaría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de evaluar el impacto ambiental que pueda causar la realización de obras, actividades públicas o privadas que no se encuentran reservadas a la Federación y emitir la resolución correspondiente.

Acorde a esta ley, se señalan las acciones políticas sobre las obras que generen un impacto ambiental, así como un análisis y la forma de compensación que tendrían según lo indique la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. En los siguientes párrafos se hace mención de los antecedentes de la Evaluación del Impacto Ambiental, así como las consideraciones que se hacen a los proyectos o actividades durante el proceso de evaluación, la información se incluye dentro del presente diagnóstico particular, porque se considera fundamental conocer las acciones que actualmente se hacen que son parte del proceso y que sirven para mitigar los efectos ambientales.

El arranque formal del procedimiento de evaluación del impacto ambiental en México se registró en 1988, año en el que se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (28 de enero) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (7 de junio). En ambos instrumentos se precisa qué obras o actividades deben contar con la autorización en la materia antes de su ejecución. También en 1988 se dieron a conocer los instructivos para elaborar los informes preventivos, así como las manifestaciones de impacto ambiental en sus modalidades general, intermedia y específica.

De esta manera, no sólo se aclaró qué proyectos tenían que someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, sino que también se indicó, en forma clara y precisa, la información que se debía presentar para el proceso de evaluación. El fortalecimiento de los marcos técnico y jurídico, y el creciente interés social, académico y político en los temas ambientales, repercuten de inmediato en el número de proyectos que ingresaron al procedimiento de evaluación. Hasta 1996, el artículo 28 de la LGEEPA señalaba que:

*La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la SEMARNAT o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.*

De acuerdo con lo estipulado por ese artículo, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental tendría un carácter preventivo y debería aplicarse a obras o actividades bien definidas. Estas características delineaban varios de los alcances de este mecanismo, que se mencionan a continuación:

1. Este procedimiento se debía aplicar a proyectos bien definidos y en un sitio específico. Sólo en este caso sería posible determinar qué desequilibrios ecológicos causaría su desarrollo y prever si rebasaría o no los límites impuestos por la

normatividad ambiental vigente. Más aún, el evaluador debía conocer muy bien las características del proyecto que se sometía a evaluación y del sitio donde se desarrollaría pues, de acuerdo con la Ley, al emitirse la autorización se señalaban las condiciones a las cuales quedaría sujeta su realización.

2. El someter a evaluación del impacto ambiental un proyecto bien definido en forma previa a su construcción también abrió la posibilidad de que desde su concepción se tomará en cuenta el componente ambiental. Éste fue un avance definitivo hacia la protección del ambiente, pues fomenta una planeación detallada de los proyectos desde sus primeras etapas de desarrollo.

Dentro de este proceso de planeación, y como una parte fundamental del desarrollo del proyecto, se empezó a incluir la identificación de las acciones que podrían tener mayor impacto en el ambiente (incluyendo la selección del sitio del proyecto), así como de las medidas requeridas para prevenir o mitigar los impactos que se pudieran occasionar.

En una etapa posterior, la planeación anticipada incluyó la realización de ejercicios previos con el objeto de ajustar el proyecto a las condiciones naturales del sitio en donde se pretendía ubicar. Esto permitía un mayor control sobre el tipo y la magnitud de los impactos que se generan en las distintas etapas de desarrollo del proyecto.

3. El considerar las restricciones de tipo ambiental desde la concepción del proyecto también ha tenido repercusiones en los métodos constructivos. Ha promovido el uso de métodos en los que se minimizan las áreas de desmonte y despalme, el movimiento de materiales, la dispersión de contaminantes, la obstrucción de cauces y cuerpos de agua, y la modificación del drenaje natural, entre otros.
4. La sujeción de las autorizaciones al cumplimiento de condicionantes en la materia y a lo señalado en las normas oficiales mexicanas también ha estimulado, de manera indirecta, el desarrollo tecnológico. En una primera etapa, los esfuerzos se concentraron en buscar y/o desarrollar la tecnología apropiada para cumplir con lo señalado en las normas oficiales mexicanas referentes a las descargas de aguas residuales, las emisiones a la atmósfera y a la disposición de residuos, incluidos los peligrosos.

Posteriormente, la búsqueda se ha extendido a otros campos, como el control de la erosión, la estabilización de taludes, la restauración de sitios impactados (incluidas las áreas contaminadas), el cuidado de las corrientes hídricas superficiales y subterráneas, y el rescate y/o propagación de especies de la flora y fauna silvestres, entre las que se cuentan las que están bajo régimen de protección legal.

5. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental no terminaba con la expedición de la autorización correspondiente. De acuerdo con lo que establecía el artículo 23 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, la SEDUE tendría la facultad de evaluar nuevamente el proyecto en caso de que llegaran a presentarse causas de impacto ambiental no previstas en las manifestaciones presentadas por los interesados.

Para estar en posibilidades de realizar esta función, se crearon dos mecanismos complementarios. El primero se denominó Seguimiento de Condicionantes y

durante la mayor parte del periodo 1988-1994 estuvo a cargo del personal que efectuaba la evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental. Posteriormente, esta función quedó bajo la responsabilidad de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

En sus inicios, a través de este mecanismo se solicitaba información puntual sobre aspectos relevantes de la obra, señalando fechas límite para exhibir tal información. Más adelante se solicitó la presentación de informes periódicos del cumplimiento de los términos y las condicionantes a las que había quedado sujeta la autorización del proyecto, los cuales debían incluir apoyo fotográfico o de videocintas en donde se constataron los trabajos realizados.

A través de estos informes, la autoridad estaba en posibilidad de supervisar a distancia que no se presentará la condición señalada en el artículo 23 antes aludido. Además, permitía verificar que los trabajos se ejecutaban en estricto apego a las medidas de prevención, mitigación o compensación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, así como las impuestas por la autoridad competente.

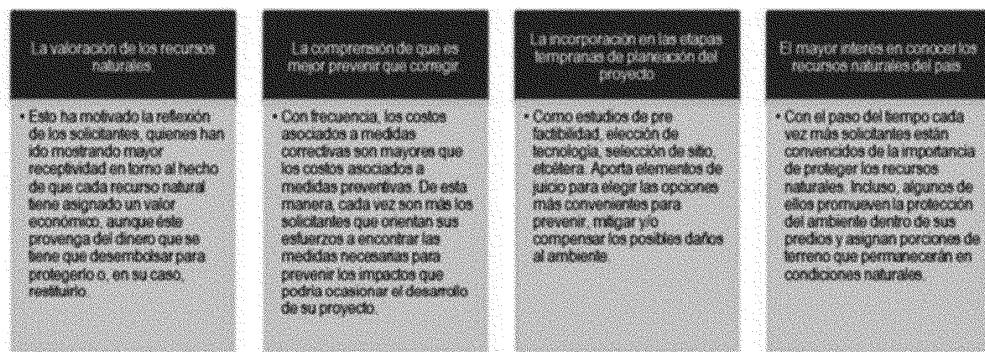
El segundo mecanismo fue la sujeción de proyectos que pudieran ocasionar desequilibrios ecológicos graves, a la realización de monitoreos ambientales. Éste es un mecanismo de autorregulación, en el cual las empresas deben realizar mediciones periódicas de diversos parámetros señalados por la autoridad ambiental, con el objeto de verificar que el desarrollo de las actividades del proyecto no esté ocasionando la contaminación del ambiente o pueda ser el origen de causas de impacto ambiental no previstas.

Éste ha sido otro avance importante en la protección del medio ambiente, pues ahora las empresas más contaminantes o que causan mayores impactos en el ambiente son las encargadas de verificar que sus actividades no pongan en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

Además, a través de este mecanismo las empresas cuentan con la información necesaria para corroborar que no están dañando el ambiente o, en su caso, realizar las medidas correctivas requeridas, previa consulta con las autoridades ambientales competentes.

6. La evaluación del impacto ambiental también ha contribuido a despertar la conciencia y a promover la defensa del ambiente. Entre los cambios más importantes destacan:

**Figura 11. Cambios después de la implementación de la evaluación de proyectos.**



Fuente SMAOT

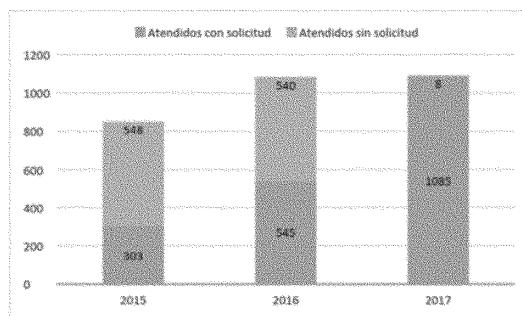
Como se describe en los párrafos anteriores el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y la metodología que se utiliza para determinar los efectos de los proyectos, cuenta con el sustento normativa y metodológico que ha dado resultados a lo largo del tiempo desde su aplicación, no obstante, se ha observa que existe una serie de problemas que no han permitido que el proceso de evaluación cumpla con sus objetivos, que es prevenir y mitigar los efectos, los cuales se mencionan a continuación:

- **Existe un desconocimiento por parte de la población** del grado de afectación de los proyectos en cualquiera de sus etapas y del marco regulatorio, lo que ocasiona que se continúen haciendo proyectos sin tener una evaluación ambiental previa. En este rubro de población destacan dos tipos: los funcionarios públicos municipales y los gestores ambientales. Los funcionarios públicos a los que se hace referencia, es aquellos que tienen injerencia en el desarrollo de los proyectos como las direcciones de obras públicas y medio ambiente, el desconocimiento se observa en las administraciones municipales derivado de la rotación continua de personal, a nivel estatal, se tiene diferentes acuerdos de colaboración con las diferentes instancias como SICOM, SDES, entre otros, que han funcionado, pero es necesario reforzar y homologar criterios. Los gestores ambientales son aquellos que fungen como representantes técnicos de los propietarios de los proyectos y son lo que se encargan de hacer los estudios correspondientes y presentar los proyectos ante la SMAOT. El desconocimiento de ambas partes incurre en la ejecución de proyectos sin sus respectivas medidas de mitigación o el cuidado al ambiente o su ubicación en lugares ambientalmente inapropiados, que posteriormente se reflejan en las condiciones ambientales.
- **La poca o nula actualización** de los funcionarios y gestores ambientales, también se refleja en el momento de presentar los proyectos para su evaluación. El impacto ambiental ha presentado mejoras a lo largo de los años, porque lo que es importante que los gestores las conozcan y se mantengan actualizados.
- **La población en general no muestra interés** por apoyar en la protección del patrimonio natural, así como desconocimiento de la cultura ambiental. En este rubro no se cuenta con un dato preciso a diferencia de áreas especializadas en educación ambiental sin embargo se hace mención derivado de que tiene efectos en el medio ambiente, por ejemplo, los dueños de los proyectos que no necesariamente son el agente ambiental que prefieren hacer los proyectos sin autorización.

- **Instrumentos regulatorios no homologados, no actualizados o inexistente**, como el Programa de Ordenamiento Territorial y Ecológico de los municipios. El estado de Guanajuato es uno de los pocos a nivel nacional que cuenta con un instrumento que regula el ordenamiento y considera las condiciones ambientales de los lugares, con lo cual se fortalece el proceso de evaluación de impacto, autorizando proyectos en los lugares adecuados ambientalmente. Otro de los problemas que abona a este rubro es la homologación de los procesos, como el uso de suelo de cada municipio o políticas ambientales inadecuadas.
- **La escasa normativa técnica ambiental** también es un rubro a fortalecer y complementar los instrumentos como el mencionado en el párrafo anterior. Se tiene en propuesta la norma de fraccionamientos que pretende apoyar en la toma de decisiones para el diseño de fraccionamientos, con la finalidad de que la población viva en zonas habitacionales con condiciones ambientales adecuadas.
- **El aumento del número de proyectos** también ha detonado la problemática al interior de la SMAOT, a medida que aumenta el número de actividades y proyectos, también se vuelve relevante el número de personal para evaluar los proyecto, visitas técnicas a los sitios y el debido seguimiento de las condicionantes de cumplimiento o los procesos de autorregulación mencionados con anterioridad, por lo que capital humano, tecnológico y de movilidad se vuelven fundamental en la mitigación de los impactos ambientales.
- **La vigilancia e inspección a actividades complementarias**, donde la SMAOT no tiene facultades, pero representan uno de los pilares para evitar que se desarrollen proyectos sin previa autorización. Actualmente esta actividad se trabaja en coordinación con la PAOT.

En el Estado de Guanajuato, el crecimiento económico contribuye a que cada vez un mayor número de empresas se instalen en su territorio. Esto se ve reflejado en el número de Ingresos a trámite de Manifiestos de Impacto Ambiental y Estudios de Afectación Ambiental que deben presentarse cada año. En ese sentido, también se ha disminuido la brecha entre los trámites ingresados sin considerar la solicitud de autorización de impacto ambiental y los ingresados con solicitud de autorización de impacto ambiental

Gráfica 11. Número de trámites generales atendidos con y sin solicitud de autorización.

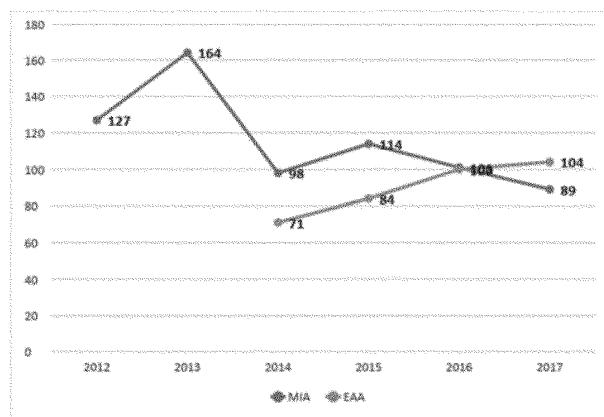


Fuente: SMAOT

La evaluación de los Manifiestos de Impacto Ambiental autorizados es la respuesta que da el gobierno del Estado a la creciente demanda de proyectos implementados en el estado, asegurando así que el crecimiento económico compense y mitigue los impactos causados al ambiente. Estos están definidos como un instrumento preventivo de gestión, destinado a identificar y corregir con anticipación los impactos ambientales negativos derivados de acciones humanas, y optimizar aquellos de carácter positivo. Por otro lado, los Estudios de Afectación Ambiental se llevan a cabo si se comenzó el proyecto sin Manifiesto de Impacto

ambiental, este estudio no concede la autorización, pero sí la regularización del proyecto en materia ambiental.

**Gráfica 12. Número de proyectos autorizados mediante Evaluación de Manifestación de Impacto Ambiental contra dictámenes emitidos de Estudios de Afectación Ambiental en el estado de Guanajuato.**



Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial

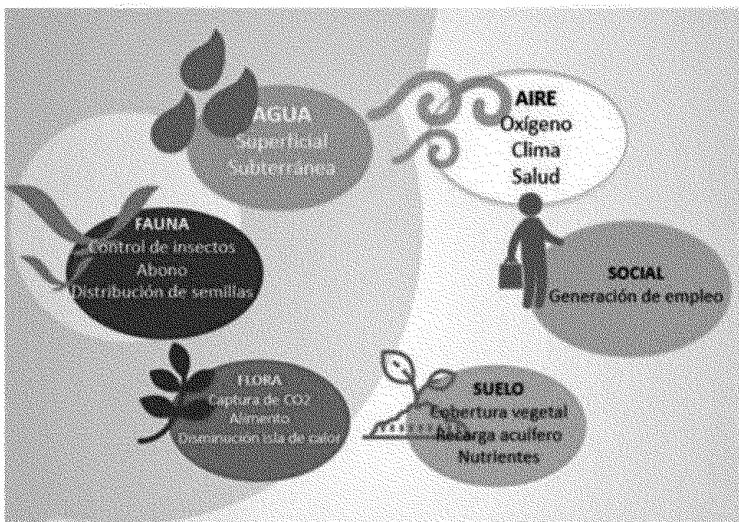
La tendencia muestra un aumento en las empresas que se limitan a regularse por medio del Estudio de Afectación, dejando de lado la responsabilidad del Manifiesto de Impacto Ambiental. Esta tendencia no es deseable ya que es preferible prevenir el daño ambiental a repararlo. Se deben buscar medidas para revertir esta tendencia y lograr que cada vez más proyectos cuenten con su evaluación de Impacto Ambiental de manera previa al desarrollo de los mismos.

En ese tenor cabe destacar que aún con el incremento en los Estudios de Afectación, la tendencia de Manifestaciones de Impacto Ambiental recibidas anualmente también va al alza; lo anterior derivado de la gestión en conjunto con otras dependencias para el desarrollo de los proyectos, así como a los eventos de difusión y capacitación realizados por la Secretaría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial como parte de la estrategia de Gestión Ambiental.

Estas nuevas empresas se han instalado de manera más concentrada en el corredor industrial, lo que implica un uso de los servicios ambientales de la zona, y un impacto al entorno, dependiendo de donde se ubiquen. Como parte de la respuesta a este impacto y uso de servicios ambientales, surge el Programa Estratégico de Compensación Ambiental (PECSA), cuyo objetivo es la compensación a los factores ambientales afectados por el desarrollo de proyectos a través de una serie de medidas oportunas en áreas prioritarias para la generación de servicios ambientales. Las medidas de compensación son el conjunto de acciones tendientes a resarcir el deterioro ocasionado por una obra o actividad proyectada, en un elemento natural distinto al afectado, cuando no se pueda restablecer la situación anterior en el elemento afectado.

Los factores que se consideran para ponderar las acciones de compensación que se asignan a cada empresa según su grado de impacto ambiental, se describen en la ilustración siguiente:

Figura 12. Factores Ambientales considerados para las Medidas de Compensación y los efectos que tienen las medidas en los mismos.



Fuente SMAOT

Las medidas de compensación ambiental fueron implementadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, a raíz de que comenzó el incremento de la instalación de industria en el estado, con el fin de evitar un desequilibrio en los factores ambientales de la región; en específico, a partir de que grandes empresas se comprometieron de manera integral para mantener un equilibrio entre su producción y el medio ambiente.

Éste fue el punto de partida donde se comenzó a trabajar en herramientas de apoyo para determinar dichas medidas de una manera equitativa a la afectación ocasionada en las diferentes etapas de los diferentes proyectos y establecerlas en las autorizaciones en materia de impacto ambiental, debidamente fundamentadas en la LPPAEG.

Desde el año 2012 en algunos de los proyectos, como parte de las autorizaciones emitidas y con la finalidad de compensar el sistema ambiental de la zona, de acuerdo con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, se les solicitó realizar obras o actividades de conservación de suelo y captación de agua, en alguna Área Natural Protegida de competencia estatal, ya que se puede tener un mejor control y observación de la evolución de las obras o actividades que se realicen.

A cada uno de los proyectos evaluados, dictaminados y autorizados en materia de Impacto Ambiental que deben realizar las obras o actividades mencionadas, se les asignó una superficie en hectáreas para llevar a cabo es fin. Esta superficie se determina en proporción a la afectación que causará el desarrollo de sus actividades. Hasta la fecha, de estos proyectos se tiene una superficie total de 2,193.99 ha, lo que equivale a una recuperación aproximada de 45,254.73 m<sup>3</sup> de agua por año, que fueron condicionadas para su cumplimiento en las distintas Áreas Naturales asignadas.

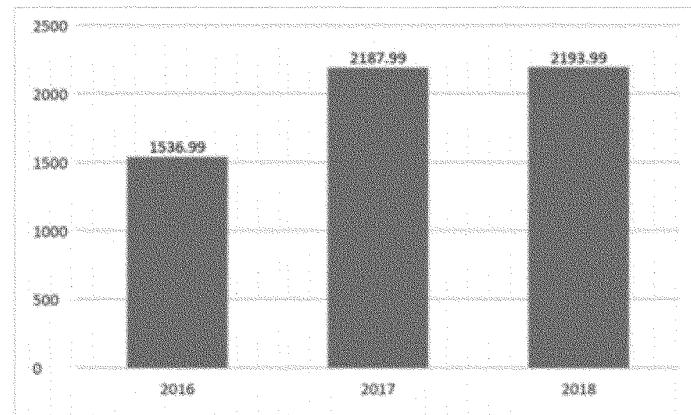
Estás hectáreas (a diferencia de las presentadas en la sección de Biodiversidad) son aquellas que, aunque ya se han asignado a alguna empresa para su atención, aún no se asigna un ANP específica donde ha de realizarse la obra.

Cabe mencionar que la inversión realizada por los desarrolladores de los proyectos no solo debe contemplar lo relacionado a la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, sino que debe considerar lo relacionado a las medidas de protección, preservación, restauración y compensación a las afectaciones ocasionadas por el desarrollo de sus actividades.

ANP	Superficie compensación (HAS)	Cantidad de empresas	Empresas con mayor aportación	Aportación de la empresa (HAS)
Cerro de Arandas	57.72	6	Nemesis Territorial S.A. DE C.V.	31.61
Cerro del Cubilete	223.51	14	Summit Plastic	57.42
Cerro del Palenque	20	1	Alimentos Procesados de Carnaza, S.A. de C.V.	20
Cerros el Culiacán y La Gavia	137.3	10	Grupo Desarrollador Juriquilla, S.A. de C.V.	80
Cuenca Alta del Río Temascalito	99.57	14	NHK Spring México S.A. de C.V.	23
Cuenca de la Esperanza	90.08	4	Bio Papel S.A.B. de C.V.	85
Cuenca de la Soledad	315.9	36	Nucor JFE Steel Mexico	48.5
Las Fuentes	39	5	HSBC	28
Megaparque Bicentenario	13	2	Whitehall	8
Parque Metropolitano	7.37	5	Concurme, S.A. de C.V.	3
Peña Alta	91.98	4	Innova Dintel	50
Pinal del Zanjero Presa La Purísima y su Zona de Influencia	185.04 25.66	14 5	Pomelánito Lámpara Guala Dispensing México S.A. de C.V.	40 10
Presa de Neulta y su Zona de Influencia	180.4	10	Grupo Desarrollador Juriquilla, S.A. de C.V.	100
Presa de Silva y Áreas Aledañas	4.88	4	Pielles Azteca	3
Región Volcánica Siete Luminarias	22	3	Banco de Material Pétreo	20
Sierra de Lobos	1995.88	13	Michelin	100
Sierra de los Agustinos	85.6	6	Galería Productora de Cosméticos, S. de R.L. de C.V.	39
Sierra de Pénjamo	45.85	2	Viscotec México S.A. de C.V.	44

**Tabla 4. Áreas Naturales con mayor área de intervención y Empresas con mayor aportación al PECSA.**

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial

**Gráfica 13. Acumulado de hectáreas asignadas para compensación de empresas.**

Fuente: SMAOT

El dato que se muestra en el año 2016 corresponde al acumulado 2012 a 2016, dado que ése fue el año en el que comenzó a monitorearse de manera más formal el seguimiento a las acciones de compensación establecidas en los resolutivos de impacto ambiental.

Los municipios en los que se ubican proyectos que deben realizar obras o acciones para la conservación de suelos y captación de agua son Abasolo, Apaseo el Grande, Celaya, Irapuato, León, Manuel Doblado, Purísima del Rincón, Salamanca, Salvatierra, San Felipe, San José Iturbide, San Miguel de Allende, Silao, Valle de Santiago y Villagrán. En Silao, Apaseo el Grande, Irapuato, Valle de Santiago y San José Iturbide se encuentran la mayor cantidad de proyectos que al desarrollarse tendrán más afectación a algún factor ambiental y que deberán realizar obras o acciones de compensación en alguna ANP.

Para el año de 2018, al mes de marzo se tienen asignadas 6 hectáreas en el municipio de Silao. Hasta la fecha las áreas naturales protegidas asignadas en las que se llevan el mayor número de obras o acciones son el Cerro del Cubilete, Pinal del Zamorano, Presa de Neutla y su zona de influencia, Cerros el Culiacán y la Gavia, Cerro de Arandas, Cerro de los Amoles, Cuenca de la Soledad, Cuenca Alta del Río Temascaltepec.

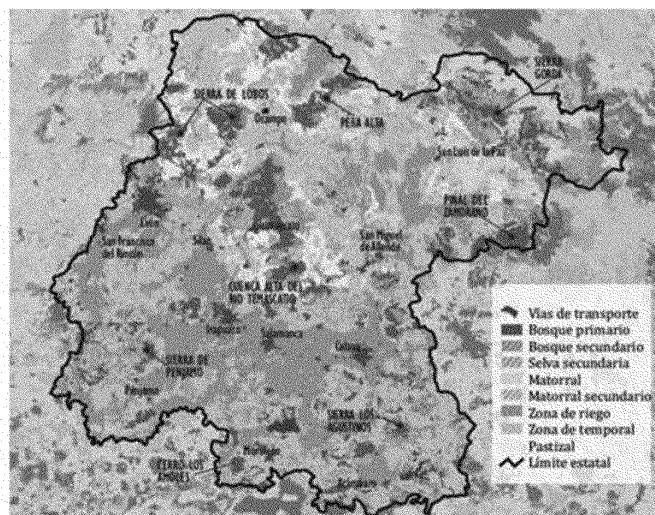
Se lleva un seguimiento por parte de la Dirección General de Recursos Naturales, así como por la Dirección General de Gestión ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, para supervisar que los avances se realicen conforme al programa de acción, y así tener un control en la cantidad de obras y acciones requeridas y ejecutadas, hasta dar un cumplimiento total que se vea reflejado en el ambiente.

Por último, es importante mencionar que, en pro de la descentralización e impulso a la creación de capacidades en los municipios, se celebraron convenios de transferencia de atribuciones en materia de evaluación de impacto ambiental. Dicho proceso conlleva ventajas importantes para la atención a promotores de proyectos, puesto que los trámites respectivos se llevan a cabo a nivel local garantizando la misma calidad en los procedimientos.

De igual manera, se concretó la instalación de una ventanilla de atención y orientación a la ciudadanía en León como parte de la estrategia de los Centros de Gobierno y Ventanilla Única impulsada por el Estado. La situación ambiental actual del Estado, muestra en la información siguiente, que aunque se ha trabajado fuertemente en la prevención y mitigación del impacto ambiental, no ha sido suficiente pues siguen fuertes problemas de degradación ambiental, pérdida de suelos y vegetación, falta de agua y aumento de temperatura, entre otros.

Por lo anterior, es necesario puntualizar en lo siguiente: Por su posición geográfica respecto a la actividad de los centros de población más importantes en Guanajuato, las subcuenca con mayor atención son el Río Turbio-Presa El Palote conectado con los sistemas Manuel Doblado y Corralejo, así como la subcuenca del Río Guanajuato, el Arroyo Temascalito, el Río Laja-Celaya y la región del Lago de Yuriria. La mayor parte de la superficie del suelo en Guanajuato está ocupada por agricultura de temporal (41.5%) y agricultura de riego (22.7%), por bosques (25.3%), selvas en su gran mayoría fragmentadas (8.4%), pastizales naturales e inducidos (16.0%) y por matorrales diversos (10.1%). Las zonas urbanas y los espacios destinados para vías de transporte ocupan el 1.17 y el 1.04% de la superficie estatal y presentan un avance estimado de 0.04% anual.

Figura 13. Superficies ocupadas por zonas.

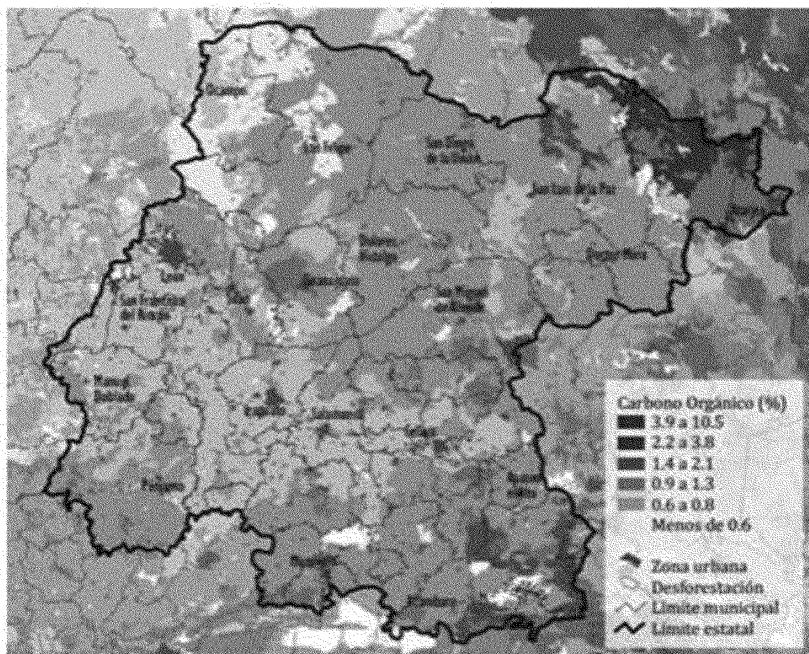


Fuente: SMAOT

Se estima que la densidad de cobertura forestal va de 11% en los bosques más degradados de la Sierra de Pénjamo, 46% en promedio para la Sierra de Lobos y hasta 88% en los bosques más cerrados de la Sierra de Xichú, de acuerdo con datos del Mapa Mundial Forestal.

Cuando el bosque es degradado por alguna actividad antropogénica (agricultura, construcción de caminos, tala) este bosque no solamente pierde el 50% o más de sus árboles sino también más del 75% de su carbono orgánico por efecto de la evaporación o por erosión especialmente en la época de las primeras lluvias anuales.

Figura 14. Captura de carbón.



Fuente SMAOT

Todas las plantas, animales, hojarasca y suelo mineral contribuyen al contenido total de Carbono Orgánico en un ecosistema. En el Estado de Guanajuato existe aproximadamente una reserva aproximada de 75 Gt de Carbono, distribuida en un 32% en la biomasa forestal (árboles y arbustos vivos), 6% en el mantillo superficial (hojarasca y capa de fermentación) y 62% en los primeros 30 cm de suelo mineral. El carbono orgánico es uno de los indicadores ambientales más relacionados con la salud de los ecosistemas y a la vez con los mayores riesgos de pérdida de biodiversidad.

Los municipios con menor contenido de carbono orgánico del suelo son San Felipe y Ocampo, con menos del 1% en más del 45% de su territorio. El objetivo de preservar el carbono en estos municipios es para reducir el grave deterioro ambiental observado principalmente al pie de sus laderas y lomeríos. Se considera a la deforestación una de las causas más importantes del deterioro ambiental.

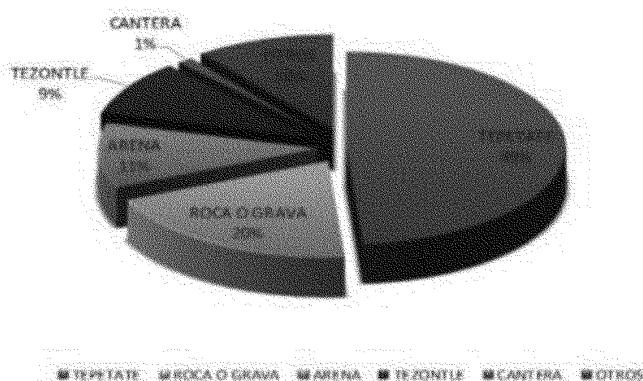
Sin embargo, es la erosión el reflejo del estado más profundo de la degradación. Cuando el suelo ha perdido la mayor parte de su fertilidad, específicamente sus primeros 20 cm de profundidad, las comunidades que dependen de este recurso para su autoconsumo o economía local quedan más expuestos tanto a una producción insuficiente de alimentos como a una mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático.

De acuerdo con los registros sobre deforestación (2007-2014) del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) evaluados en la superficie del Estado entre 2007 y 2014, existen 26 mil hectáreas deforestadas o fuertemente degradadas que están localizadas principalmente en los municipios de León de los Aldama, Dolores, Celaya y Abasolo, debido

principalmente a la creciente urbanización. Las zonas más vulnerables y expuestas a los fenómenos de erosión y deforestación son el corredor norte Ocampo-Dolores, gran parte de los municipios de Pénjamo y Juventino Rosas, así como el corredor noreste Tierra Blanca-Atarjea.

En materia de bancos de materiales se identifica en el territorio estatal una evolución en el porcentaje de bancos de materiales en explotación del 2004 al 2017, en este periodo se cuenta con 37% más de bancos de materiales y el 51% más superficie de explotación. El porcentaje de los tipos de material en explotación se muestran en la siguiente gráfica.

Gráfica 14. Porcentaje de tipo de material en explotación.

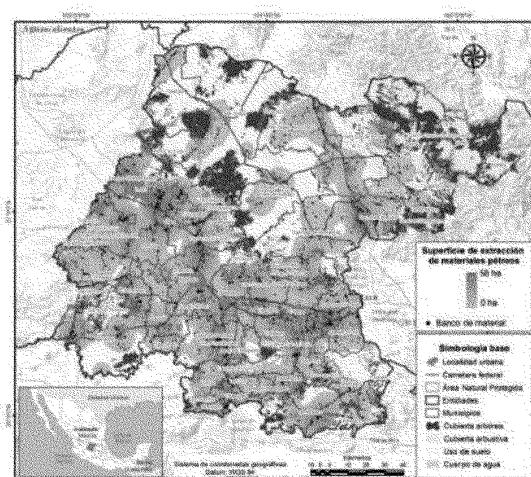


Fuente SMAOT

Con una disponibilidad en función de sitios existentes alta, en tepetate, grava, arena, tezontle y arcillas y una disponibilidad baja en basalto, granito pórfitos, calizas, colines, filitas y zeolitas.

Gráfico 15. Superficie de extracción de materiales pétreos.

Fuente SMAOT



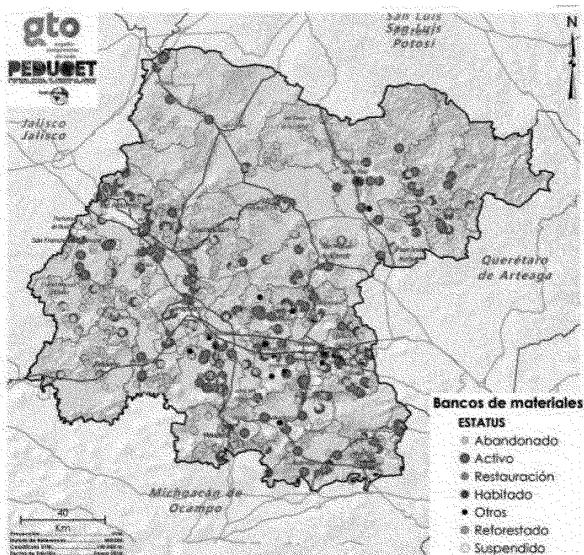
En este tema es importante considerar que:

- El 80% de bancos del censo corresponden a materiales de alta disponibilidad
- De ese conjunto el 70% de sitios se encuentran abandonados o inactivos

- Se encuentra con un alto volumen de reservas para seguir aprovechándose, sin necesidad de abrir nuevos bancos.
- Los materiales con menor disponibilidad (demanda), representan un porcentaje mínimo de sitios de aprovechamiento
- Hay sobreoferta en la mayoría de los materiales destinados a infraestructura o construcción
- Los materiales de baja disponibilidad son requeridos por empresas y procesos específicos y en su mayoría son insumos de un proceso productivo de transformación, no son destinados a actividades de construcción
- Estos últimos se encuentran en su mayoría dentro de zonas de protección, conservación, restauración o áreas naturales protegidas, derivado de los procesos geológicos que los forman.

Gráfico 16. Estatus de los bancos de materiales del estado de Guanajuato.

Se identificaron otros problemas sobre los temas siguientes: Incremento de la temperatura y disminución de las precipitaciones; el sector industrial es el principal generador de óxidos de azufre; las unidades de producción agrícola y forestal atribuyen las pérdidas ocasionadas a cuestiones climáticas; las emisiones del transporte son la causa de la mayoría de los gases de efecto invernadero; y disminución en el suministro de agua a partir del 2025, en los corredores industriales de Irapuato-Salamanca-León; además se prevé que el 50% de la superficie estatal se verá afectada por desertificación.



Fuente SMAOT

#### 4.5.2 Manejo Integral de Residuos

La gestión integral de los residuos se define de acuerdo a la LGPGIR como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Los residuos de acuerdo a su origen se clasifican en tres tipos: Residuos sólidos urbanos, Residuos de manejo especial y Residuos peligrosos, para cada uno de ellos las entidades

federativas tiene diferentes facultades, en el caso de las entidades federativas como Guanajuato, en materia de residuos sólidos urbanos se tiene la facultad de dirigir la política ambiental y el asesoramiento, promoción y evaluación de los proyectos o estudios relacionados.

En materia de Residuos de Manejo Especial el estado a través de la SMAOT tiene la facultad de dirigir la política, evaluar y regular, la generación y la prestación del servicio. En el caso de Residuos peligrosos se tiene la facultad de generar la coordinación con la federación para su regularización y control, para los pasivos ambientales se faculta para hacer las gestiones necesarias ante la federación, derivado de que esta última es la encargada de su remediación. La problemática con el aumento en la generación y el manejo inadecuado se manifiesta en dos áreas de atención, la primera es la salud de la población y la segunda son los efectos al medio ambiente.

Figura 15. Áreas de enfoque.



Fuente SMAOT

El manejo de los residuos en la población, se han presentado en tres situaciones principales (Contreras 2008), la primera referida a la transmisión de enfermedades tanto por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en los residuos; en segundo lugar el riesgo de lesiones e infecciones en las personas que recuperan materiales en los sitios de disposición final; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema de residuos principalmente llantas, la cual afecta el sistema respiratorio. La relación del manejo inadecuado y el medio ambiente se derivan dos efectos, la contaminación del agua, aire y suelo y el desaprovechamiento de los recursos por el consumo de energía y materiales.

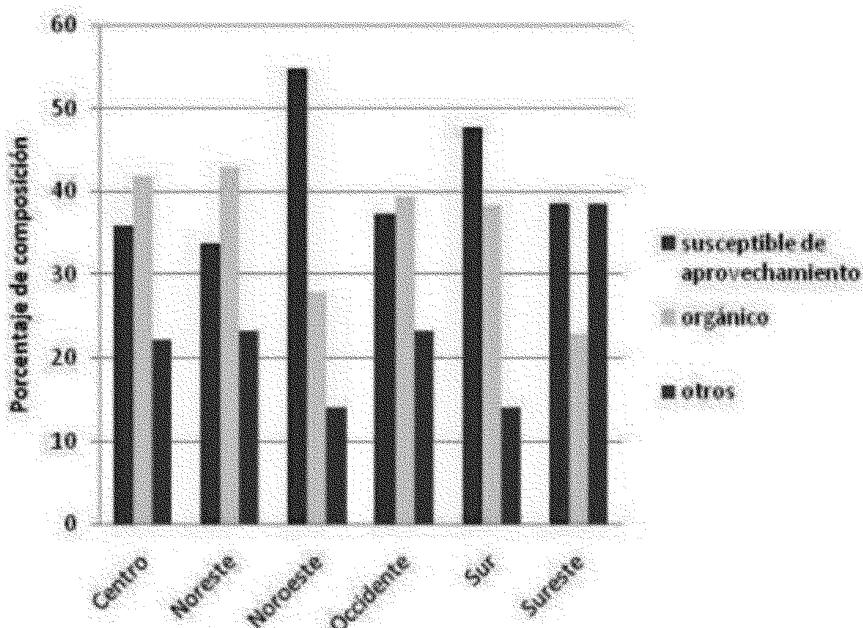
La contaminación del agua superficial y del subsuelo, se presenta cuando los residuos son dispuestos directamente en los cauces o cuerpos de agua, su abandono en las vías públicas, ocasionado la disminución de los cauces y la obstrucción tanto de los cauces como de las redes de alcantarillado; en el caso de la contaminación del agua del subsuelo sucede cuando se infiltran los lixiviados que se generan por la concentración de basura en sitios sin la infraestructura adecuada para su disposición. La contaminación del suelo ocurre por la presencia de aceites, grasas, metales pesados y ácidos que alteran las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos.

Los residuos sólidos abandonados en los basurales a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, a causa de las quemas, los humos y del polvo que levanta el viento,

ya que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos.

A nivel nacional, de acuerdo al último diagnóstico 2012 de la SEMARNAT la región occidente, la cual está conformada por Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas generan en promedio 0.669 kg/hab/día, por otra parte, el peso volumétrico fue de 153.12 kg/m<sup>3</sup>. La composición también varía dependiendo de la región en la siguiente ilustración se muestra un porcentaje que oscila entre el 35% y 40% de residuos orgánicos y susceptibles de aprovechamiento, a comparación de la región noreste

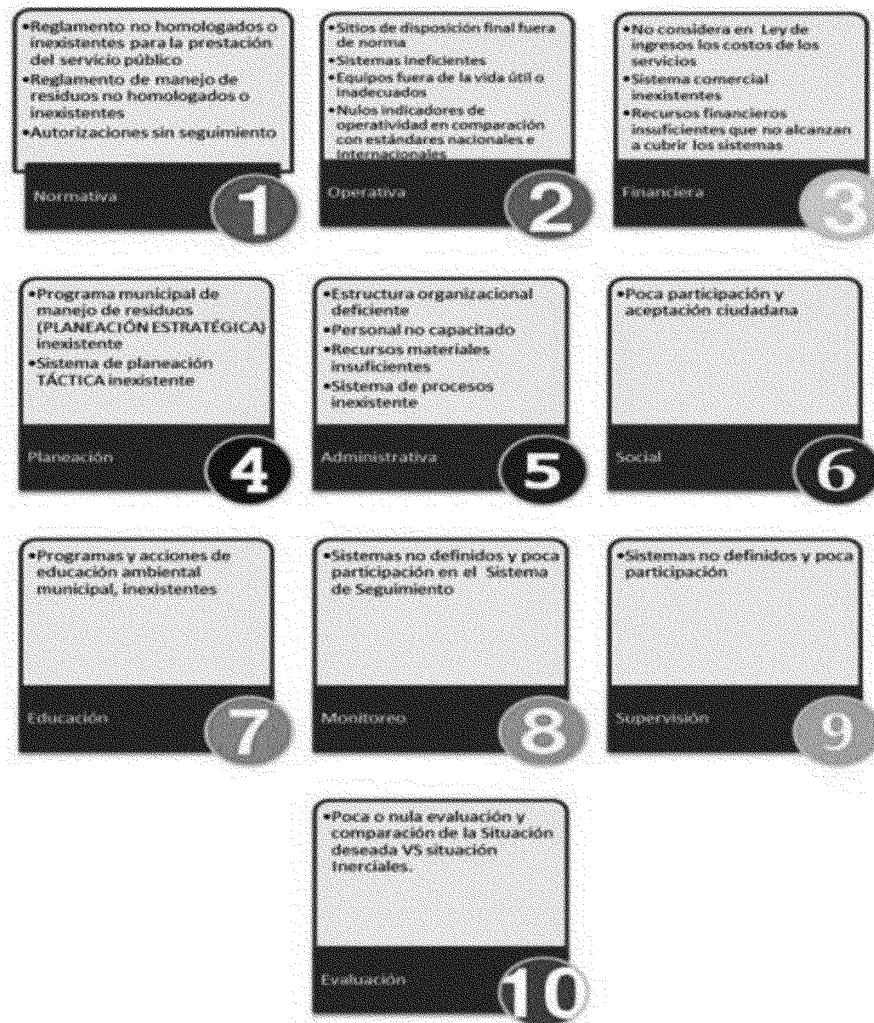
Gráfica 17. Composición por región. Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos.



Fuente: SEMARNAT 2012

La publicación o documentación a nivel Estatal en materia de residuos en las entidades federativas es muy limitada, el último documento que se tienen integrado información del país es el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos elaborado por SEMARNAT en 2012.

Para lograr una gestión integral de los residuos y evitar afectaciones a la salud y al medio ambiente, es necesario la articulación de diez acciones, como lo menciona la propia definición, no obstante, se presentan diferentes problemáticas por tipo de residuos, a continuación, se mencionará la problemática identificada en cada uno de los rubros para los RSU.



Los problemas mencionados hacen referencia a lo identificado en materia de RSU que se presenta en los municipios, sin embargo, también se han observado problemas como la desarticulación entre los diferentes niveles y entre direcciones municipales, así como nulos mecanismos de comunicación.

En el caso de los RME al tratarse de facultades diferentes se identifican otro tipo de problemas que se puede clasificar en 4 aspectos: social, administrativo, operativo y normativo.

- En el aspecto social se identifica escaso conocimiento técnico y ambiental por parte de los gestores ambientales, quienes realizan los trámites correspondientes y dueños de los proyectos o aquellos que ejecutan la actividad que genera el residuo.
- En el aspecto administrativo se identifica poca coordinación y comunicación entre dependencias y los tres niveles de gobierno, además de una visión incluyente que

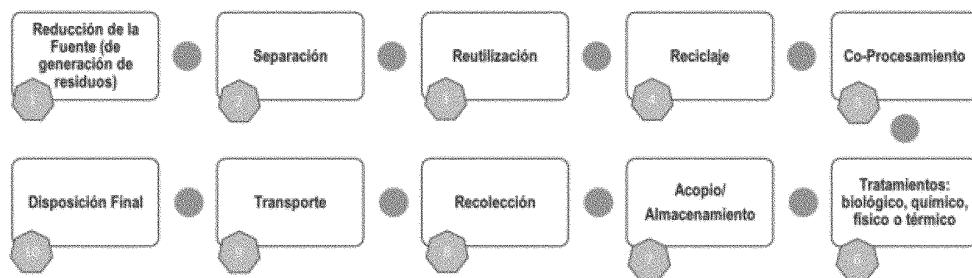
se defina en la política ambiental en materia de residuos, aplicación de recursos aislados con poco impacto Estatal.

- En la parte operativa, que es la que requiere de mayores recursos, se identifican problemas como: infraestructura insuficiente para el manejo de los residuos, desinterés por la innovación en los productos que generen menos residuos, aumento en la instalación de industrias que los generan que también aumenta el capital humano para hacer la evaluación y el seguimiento.
- En el marco normativa se identifican problemas en el incumplimiento de la legislación, normativa no homologada, poco seguimiento y continuidad de los instrumentos legales que permitan la mejora continua. De acuerdo al estudio “Casos de estudio sobre generación y manejo inadecuado de residuos y ejemplos de mejores prácticas para su prevención, reducción y valorización” elaborado por Cristina Cortinas se concluye lo siguiente: Existe un serio problema institucional a nivel nacional, mayor en algunas dependencias con competencia en la materia, en las que no se identifica a quién corresponde asumir el liderazgo y asegurar la implementación de las acciones programáticas que se convierten en ejercicios retóricos.
- Se sigue careciendo de la utilización de indicadores que permitan evaluar la eficacia de la normatividad, política y programas en la materia.
- La verificación del cumplimiento de la normatividad en la materia es deficiente, así como la aplicación de sanciones.
- Los ciudadanos por lo general no conocen o cumplen con sus obligaciones legales ni reclaman sus derechos a la protección de su salud y a un ambiente sano en relación con la generación y el manejo de los residuos.
- Existe un sub-registro de sujetos regulados y la tendencia a inspeccionar a los registrados y no a quienes no han cumplido con su obligación de registrarse
- Hay sospechas acerca de la incursión de grupos de narcotraficantes en los mercados del reciclaje.
- Grupos industriales se resisten al establecimiento de esquemas de responsabilidad extendida del productor a pesar de que en otros países en donde operan si se apegan a ellos.
- La mayoría de casos de éxito son resultado de la voluntad política.
- Se necesitan acuerdos de procuradurías para impulsar homologación legal de procedimientos administrativos.
- Para hacer efectivos los derechos consagrados en la constitución relativos a la protección de la salud, a un ambiente sano y al agua salubre, como derechos humanos, las procuradurías y fiscalías deben ser fortalecidas y contar con las bases legales suficientes para lograr que las autoridades con competencia en la materia y los sujetos regulados den cumplimiento a la legislación general y a la de las entidades federativas relativa a la prevención de la generación, la valorización y la disminución de la disposición final de los residuos, con la participación informada, activa y corresponsable de los sectores público, privado y social.

#### **4.5.2.1 Residuos Sólidos Urbanos**

El manejo integral de los residuos comprende una serie de 10 acciones interrelacionadas las cuales son: Reducción de la Fuente, Separación, Reutilización, Reciclaje, Co-Procesamiento, Tratamientos (biológico, químico, físico o térmico), Acopio, Almacenamiento, Transporte y Disposición Final.

Figura 16. Etapas del manejo integral de los residuos.



Fuente SMAOT

La determinación de la generación de residuos, se ha actualizado conforme se elaboran los diagnósticos municipales en la materia, en 2019 se desarrollaron los correspondientes a los municipios de Villagrán y León, resultando el dato de 3,641.82 toneladas diarias generadas de RSU, disminuyendo un 5% respecto al dato del año 2018 de 3,840 ton al día. El dato de generación per-cápita también disminuye respecto a la reportada en 2018 de 0.613 kg/hab./día.

Es importante destacar que el estado se encuentra por debajo de la media nacional (0.797 kg/hab./día) En la etapa de separación se identifica solo al municipio de León con un programa de separación desde el origen, los municipios de Celaya y San Miguel de Allende cuenta con plantas de separación ubicadas en los sitios de disposición final, las cuales funcionan parcialmente dependiente del personal operativo que se encuentre a cargo de la infraestructura, en el caso de San Miguel de Allende se encuentra concesionado.

En esta etapa se identifica las siguientes problemáticas: poca participación de la población, desconocimiento técnico de la operatividad de la infraestructura, altos costos de la recolección diferenciada y un mercado de valorización de residuos inestable o informal.

En la etapa de reutilización y reciclaje se identifica un manejo informal y en menor escala. En la etapa de coprocesamiento ningún municipio realiza dicha etapa para los RSU, sin embargo los municipios de Celaya, Irapuato, León y Salamanca realizan campañas continuas dirigidas a la población para el desecho de sus Neumáticos Fuera de Uso (residuo catalogado como RME sin embargo se genera en menor escala en casa habitación), para la atención de los NFU se complementa con la etapa de acopio (menos de 30 días) o almacenamiento (30 a 180 días) dependiente de los embarques a la etapa de coprocesamiento.

Respecto a la etapa de tratamiento no se identifica ningún municipio que desarrolle actividades correspondientes a dicha etapa.

Tabla 5. Neumáticos fuera de uso acopiados y co-procesados en campañas.

Año	Municipios	Cantidad acopiada (t)
2016	Irapuato, Salvatierra, Salamanca, Apaseo el Alto, Celaya, Acámbaro y San José Iturbide	206.92
	Silao	58.00
	León	64.00
2017	Celaya	135.16
	San José Iturbide	17.00
	Guanajuato	71.42
	Salamanca	141.00
	Irapuato	24.39
	<b>TOTAL</b>	<b>510.97</b>
2018	Celaya	141.15
	Salamanca	233.00
	Irapuato	49.00
	Acámbaro	53.00
	León	436.00
	Tarimoro	31.00
2019	<b>TOTAL</b>	<b>943.15</b>
	San Francisco del Rincón	20.51
	Silao	36.76
	Celaya	190.58
	Tarandacuao	17.54
	León	681.25
	Coroneo	35.52
	Salvatierra	52.08
	<b>TOTAL</b>	<b>1033.24</b>

Fuente: SMAOT

Tabla 6. Cantidad acopiada de Residuos Electrónicos en campañas.

Año	Municipios	Cantidad acopiada (t)
2012	1 campaña debido a la veda electoral	66.18
2013	2 campañas y eventos puntuales	114.06
2014	3 campañas y eventos puntuales	163.94
2015	1 campaña estatal	30.00
2016	Campañas Celaya.	27.20
2017	Campañas Celaya e Irapuato	73.20
2018	Campañas Celaya e Irapuato	58.70
2019	Campañas Celaya e Irapuato	56.70
<b>TOTAL</b>		<b>592.98</b>

Fuente SMAOT

La etapa de recolección de los últimos diagnósticos municipales en la materia se identifica un porcentaje de recolección de entre 70% y 90%. En esta etapa del manejo de los residuos se ha identificado porcentajes altos de tiempos perdidos (tiempo que hacen los vehículos para trasladarse de un punto a otro haciendo ineficiente el sistema o tiempo durante el cual hacen pepena o cualquier otra actividad que no es la recolección), así como un diseño inadecuado de las rutas, con lo cual elevan los costos del servicio además de ser considerado un servicio de mala calidad.

La etapa de transporte está asociada a la recolección, actualmente ningún municipio cuenta con estaciones de transferencia que permita optimizar los tiempos y costos de traslado de los residuos. La etapa de disposición final, al ser la última actividad dentro del sistema, se identifica la acumulación de los problemas del resto de las etapas. En el estado se cuenta con 44 sitios de disposición final categorizados de la siguiente forma: 14 Rellenos Sanitarios, 15 Sitios controlados y 15 Sitios No controlados.

Se ha identificado de las problemáticas más destacables en los sitios es: personal poco capacitado, maquinaria en malas condiciones o no presente en el sitio y escaso material de cobertura. Actualmente se estima que la cantidad de residuos generada en todo el estado llegan a cada tipo de sitios de disposición final en la siguiente proporción: Relleno sanitario 60%, Sitio Controlado 22% y Sitio No Controlado 18%.

#### 4.5.2.2 Residuos de Manejo Especial

El Estado a través del trámite “Inscripción en el registro de generadores y autorización de manejo integral de residuos de manejo especial” cuenta con un total de 1,087 empresas generadoras de residuos de manejo especial aproximado de 5,000 empresas. En 2019 se realizó la actualización del diagnóstico en materia de RME los resultados de muestran a continuación

**Tabla 7. Generación de RME por sector.**

Sector Económico	Generación por año (ton)	Generación por día (ton)	%
Industria Alimentaria	1,444,364.36	3,934.18	26.36
Fabricación de equipos de transporte	1,302,433.81	3,568.31	23.77
Industria química	730,980.60	2,002.69	13.34
Metálicos	572,838.24	1,569.42	10.46
Plástico y hule	320,936.45	879.28	5.86
Ind. Eléctricos	248,528.88	680.90	4.54
Cuero y calzado (Calzado)	210,212.25	575.92	3.84
Lodos PTAR	149,173.02	408.69	2.72
Industria Prendas de Vestir	119,652.07	327.81	2.18
Cuero y calzado (Curtidurias)	93,575.61	256.37	1.71
RAEE	58,381.51	159.95	1.07
Autoservicios	50,307.84	137.83	0.92
Departamentales	42,688.00	116.95	0.78
Restaurantes	37,623.01	103.08	0.69
Procedencia Textil	25,333.90	69.41	0.46
Hoteles	16,259.00	44.55	0.30
Mercados	15,996.11	43.82	0.29
Agricultura	9,930.79	25.73	0.17
Hospitales	9,162.36	25.10	0.17
Centros comerciales	7,684.24	21.05	0.14
Centrales de abastos	6,423.97	17.60	0.12
VFVU	3,932.47	10.77	0.07
Información en medios masivos	1,044.90	2.86	0.02
Cafeterías	998.65	2.74	0.02
Cines	272.06	0.75	0.0050
Ganadería	205.52	0.56	0.0038

Fuente SMAOT

En la tabla anterior se identifica que el sector con mayor generación es la industria alimentaria siguiendo la fabricación de equipos de transporte. Las condiciones por municipio de cada uno de los sectores se muestran en la siguiente tabla

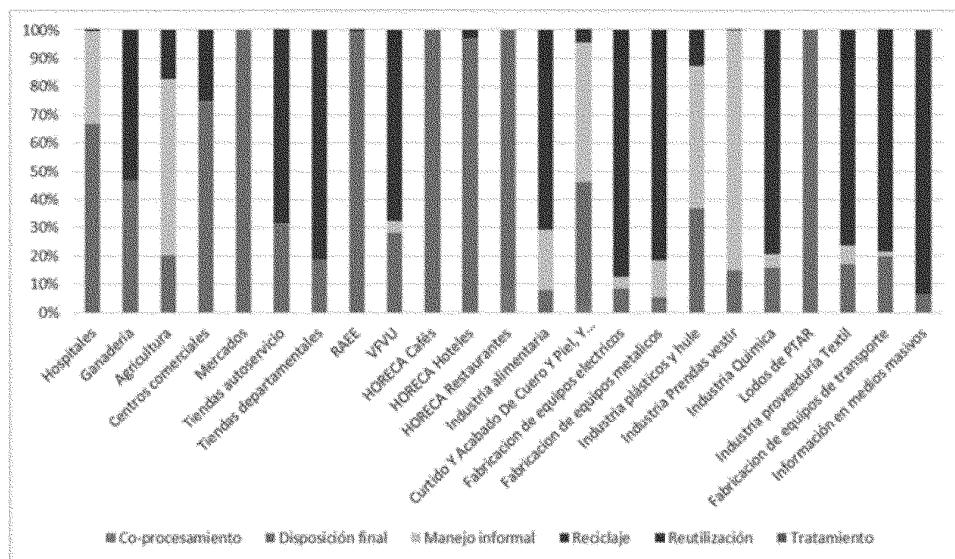
**Tabla 8. Generación de RME por municipio.**

Municipio	Cantidad de RME Generados en 2018 (ton/año)	%		Municipio	Cantidad de RME Generados en 2018 (ton/año)	%
León	2,785,386.63	31.52%		San Luis de la Paz	39,235.51	0.73%
Irapuato	661,737.08	12.23%		Abasolo	36,929.98	0.68%
Celaya	587,250.68	10.86%		Comonfort	35,777.28	0.66%
Silao de la Victoria	483,883.78	8.95%		Romita	34,709.92	0.64%
San Francisco del Rincón	237,658.78	4.39%		Manuel Doblado	33,950.50	0.63%
Salamanca	174,640.79	3.23%		Yuriria	31,013.61	0.57%
San Miguel de Allende	156,334.57	2.89%		Tarimoro	20,976.93	0.39%
Apaseo el Grande	144,353.38	2.67%		Jaral del Progreso	20,083.14	0.37%
Purísima del Rincón	89,634.81	1.66%		Cuerámaro	16,550.14	0.31%
San José Iturbide	88,399.64	1.63%		Jerézaro	13,951.59	0.26%
Acámbaro	78,071.81	1.44%		San Diego de la Unión	13,029.30	0.24%
Valle de Santiago	68,275.24	1.26%		Ocampo	12,028.03	0.22%
Pénjamo	64,427.95	1.19%		Huanímaro	10,287.29	0.19%
Guanajuato	63,394.62	1.18%		Pueblo Nuevo	7,589.71	0.14%
Dolores Hidalgo C.	61,185.84	1.13%		Tarandacua	6,892.76	0.13%
Muro León	58,441.92	1.09%		Doctor Mora	6,261.72	0.12%
Salvatierra	51,027.43	0.94%		Victoria	4,554.28	0.08%
Apaseo el Alto	50,010.50	0.92%		Coronel	4,102.80	0.08%
Uruapan	49,904.36	0.92%		Tierra Blanca	2,559.43	0.05%
San Felipe	47,731.91	0.88%		Xichú	2,280.40	0.04%
Cortazar	45,992.22	0.85%		Santa Catarina	2,045.85	0.04%
Villagrán	44,441.23	0.82%		Santiago Maravatí	1,972.73	0.04%
Santa Cruz de Juárez	39,418.87	0.73%		Atarjea	102.82	0.01%

Fuente SMAOT

Como se muestra en la tabla anterior la zona de atención es el corredor industrial.

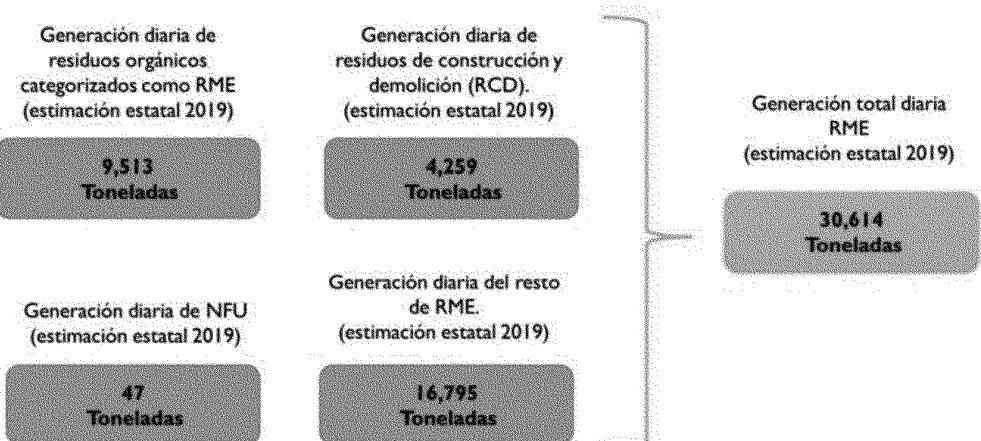
Gráfica 18. Manejo de RME por sector.



Fuente SMAOT

En la gráfica anterior se muestran las condiciones que aguardan cada una de las etapas del manejo de residuos para cada uno de los sectores identificando como prioritarios: Industria alimentaria, comercio mercado, hospitales y Hoteles, Restaurantes y Cafeterías (HORECA). En 2019 se realizaró los estudios correspondientes para los residuos de construcción, mantenimiento y demolición, así como los residuos orgánicos del sector alimenticio, sumando un total de 30,614 toneladas diarias de RME.

Figura 17. Generación de RME.



Fuente SMAOT

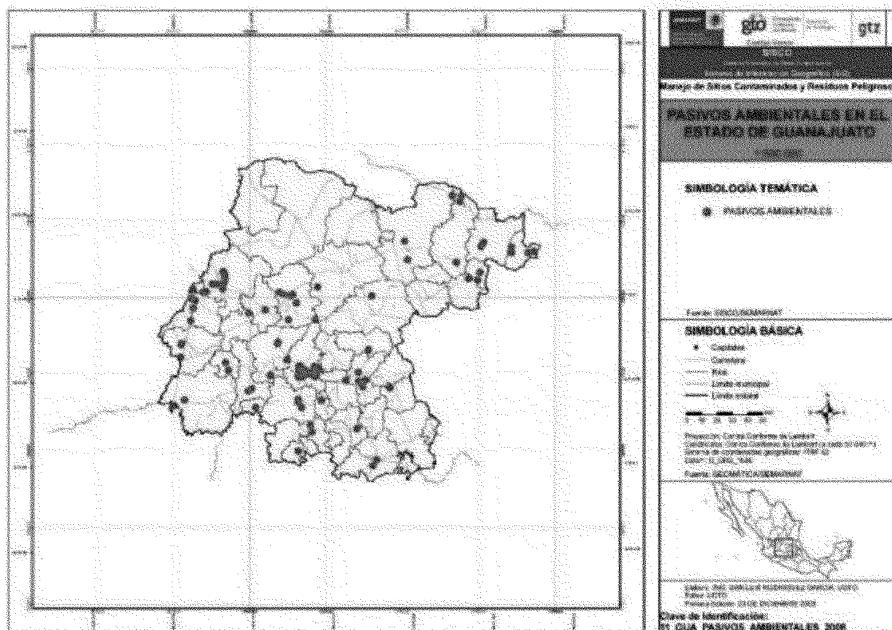
En la tabla anterior se muestra el resultado de los estudios realizados por cada rubro de residuo, producto de los diferentes estudios realizados en 2019 y NFU en 2014. El dato de 16,795 corresponde a la sumatoria de la tabla 1. Generación de RME por sector proyectado a 2019.

#### 4.5.2.3 Residuos peligrosos

Aunado a las facultades del Estado para coadyuvar con la Federación en promover la prevención de la contaminación de sitios con materiales y residuos peligrosos y su remediación; así como con la responsabilidad solidaria de los propietarios o poseedores de predios que se encuentren contaminados para llevar a cabo acciones de remediación en 2007, se suscribió un Convenio de Coordinación entre la SEMARNAT y el Gobierno del Estado de Guanajuato, cuyo objetivo fue: “Establecer las bases, criterios, condiciones y mecanismos de financiamiento para llevar a cabo acciones para identificar, inventariar, registrar y categorizar los sitios contaminados con residuos peligrosos en esa Entidad, con objeto de determinar si procede su remediación, de conformidad con los criterios y la metodología desarrollada por la SEMARNAT”.

Como producto final de dicho convenio se integró el Sistema de Información de Sitios Contaminados (SISCO), el cual priorizó 44 sitios en el estado de Guanajuato.

Figura 18. Ubicación de pasivos ambientales en Guanajuato.



Fuente SISCO

Tabla 9. Listado de Pasivos ambientales del Estado de Guanajuato.

Fuente SISCO

Nº	Sitios	MUNICIPIO
1	Mina la Aurora	XICHÚ
2	Acuífero Somero	SALAMANCA
3	Tekchem	SALAMANCA
4	Tiradero Clausurado COL BUGAMBILIAS	SALAMANCA
5	Presa San German	SN FCO DEL RINCON
6	Planta tratadora de jales Comunidad los álamos	VICTORIA
7	Química central de México S.A de C.V	SN FCO DEL RINCON
8	Acuífero Sierra gorda Atarjea	ATARJEA
9	Acuífero Valle de León	LEÓN
10	Acuífero Celaya	CELAYA
11	Centro de acopio de llantas	PURISIMA DEL RINCON
12	Acuífero Silao - Romita	ROMITA
13	Tiradero Municipal	SAN MIGUEL DE ALLENDE
14	Acuífero río turbio,	PURISIMA DEL RINCON
15	Área disposición de lodos de Termoeléctrica	SALAMANCA
16	Planta tratadora de agua	VICTORIA
17	Nuevo parque industrial (Salamanca)	SALAMANCA
18	Área industrial mina de río colorado	SAN LUIS DE LA PAZ
19	Tiradero Palo colorado en San Miguel de Allende	SAN MIGUEL DE ALLENDE
20	Área industrial Mineral El realito	SAN LUIS DE LA PAZ
21	Tiradero Clausurado, Cerro la Cal	SALAMANCA
22	Presa del Mastranzo (Blanca)	LEÓN
23	Depósito de residuos industriales	SN FCO DEL RINCON
24	Tiradero clandestino de cromo.	LEÓN
25	Paradero Gomar	SALAMANCA
26	Gasolinera Av. Constituyentes	CELAYA
27	Presa de Silva .	SN FCO DEL RINCON
28	Tiradero	SALAMANCA
29	Estación de Ferrocarril	ACÁMBARO
30	Gasolinera Abandonada	CD MANUEL DOBLADO
31	SURFAMEX S.A. DE C.V.	IRAPUATO
32	Gasolinera Abandonada	CUERÁMERO
33	Curtidora, León, Gto.	LEÓN
34	Tiradero clandestino de cromo	LEÓN
35	Gasolinera antigua jalpa	PURISIMA DEL RINCON
36	Antigua Mina	TIERRA BLANCA
37	Ladrillera (Menores)	SILAO
38	Gasolinera en León carretera León-Sn Fco. Km. 13.5	LEÓN
39	Tiradero Municipal	APASEO EL ALTO
40	Mina la Joya	ATARJEA
41	Terreno de Lavado de Pipas	SALAMANCA
42	Estación de Ferrocarril Tepetapa s/n	GUANAJUATO
43	Gasolinera abandonada	SALAMANCA
44	Planta de tratamiento de aguas residuales	SN FCO DEL RINCON

#### 4.5.3 Calidad del Aire

La atmósfera es la parte gaseosa de la tierra de aproximadamente 10,000 km, tiene una composición natural principalmente por Nitrógeno (78.09%), Oxígeno (20.95%), Argón representa (0.96%) del total y el porcentaje restante está constituido por otros gases en concentraciones más bajas, con la que se ha desarrollado la vida y su evolución, en ella se dan los procesos del clima, así como su función de protección de la fuerza de los rayos solares.

A la **alteración de la composición atmosférica** a través de las emisiones derivados de **procesos naturales y antropogénicos en forma de gases y partículas**, los cuales tienen características físicas y químicas que interactúan en el medio ambiente **pudiendo afectar a los organismos vivos y las condiciones climáticas**, se le denomina contaminación atmosférica.

La contaminación atmosférica por procesos naturales se presenta a través de erupciones volcánicas, incendios forestales naturales, erosión del suelo y emisiones de los océanos, así como los bioprocessos de la vida animal y vegetal. Estrictamente las emisiones naturales al aire de las plantas y animales no deberían considerarse como contaminación, sin embargo, para efectos del impacto si se considera y se les denomina Fuentes Naturales.

Por otro lado, la contaminación antropogénica es generada por la actividad humana para satisfacer las necesidades básicas, así como para la generación de bienes y servicios. Está a su vez se divide en otras fuentes, incluidas las fuentes fijas y fuentes móviles. Las fuentes fijas son todas aquellas que se llevan a cabo en un lugar predeterminado, dividiéndose en actividades industriales, comercios y servicios; mientras que las móviles son aquellas utilizadas para realizar desplazamientos cotidianos en la actividad humana (transporte), así como para actividades económicas como el movimiento de mercancías.

La contaminación atmosférica tiene efectos a nivel local, regional y global. Además de los efectos locales asociados a la mala calidad del aire en la salud de los seres vivos y la reducción en la producción agrícola, a nivel regional, como se afectan los bosques y ecosistemas acuáticos debido a la lluvia ácida, finalmente a nivel global, como el cambio climático y la reducción del espesor de la capa de ozono estratosférico. Lo cual puede repercutir en problemas de salud y pérdidas materiales y económicas de manera desastrosa.

Con base a lo anterior, se ha denominado el término “calidad del aire” a la cualidad de éste de poseer características de las cuales dependa su nivel de pureza para ser respirado por el ser humano y el resto de los seres vivos. Es decir, representa el nivel de contaminantes que están presentes en el aire, lo que determina si es apto o no para los seres vivos. Por tanto, para poder determinar la calidad del aire que respiramos, es necesario realizar mediciones de concentraciones de agentes nocivos en el aire y saber si habrá o no, y en qué medida, daños a la salud de la población y en los ecosistemas.

En este sentido, en gran parte del mundo se realiza el monitoreo atmosférico a través de equipo especializado que mide las concentraciones de los contaminantes en el aire de la región en cuestión, y para determinar cuál es la calidad del aire comparándola con límites establecidos, para los cuales no hay riesgos para la población. Dichos límites están determinados a nivel internacional por la Organización Mundial de la Salud, en las llamadas Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire.

Los contaminantes considerados en las Directrices son material particulado (PM), ozono ( $O_3$ ), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) y dióxido de azufre. Los valores fijados como límites para no perjudicar la salud del ser humano son:

**Tabla 10.** Concentraciones límite en aire ambiente de contaminantes criterio recomendados por la OMS. Fuente SMAOT

Contaminante	Concentración límite en el aire ambiente
Partículas finas (PM2.5)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media anual 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 24h
Partículas gruesas (PM10)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media anual 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 24h
Ozono ( $O_3$ )	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 8h
Dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ )	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media anual 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 1h
Dióxido de azufre ( $SO_2$ )	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media en 24h 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 10 min

Algo que es de destacar, es que estas Directrices son de aplicabilidad voluntaria por los países, pero sirven de base para la elaboración de sus propios límites de concentración de contaminantes en el aire.

La OMS estima que la contaminación atmosférica, tanto en las ciudades como en las zonas rurales, causa 4.2 millones de muertes prematuras en todo el mundo por año; esta mortalidad se debe a la exposición a partículas pequeñas de 2.5 micrones o menos de diámetro (PM2.5), que causan enfermedades cardiovasculares y respiratorias, y cáncer.

Las personas que viven en países de ingresos bajos y medianos soportan desproporcionadamente la carga de la contaminación del aire de exteriores: el 91% de los 4.2 millones de muertes prematuras por esta causa se producen en países de ingresos bajos y medianos, principalmente de las Regiones de Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental de la OMS. Las últimas estimaciones de la carga de morbilidad reflejan el importantísimo papel que desempeña la contaminación atmosférica en las enfermedades cardiovasculares y las muertes.

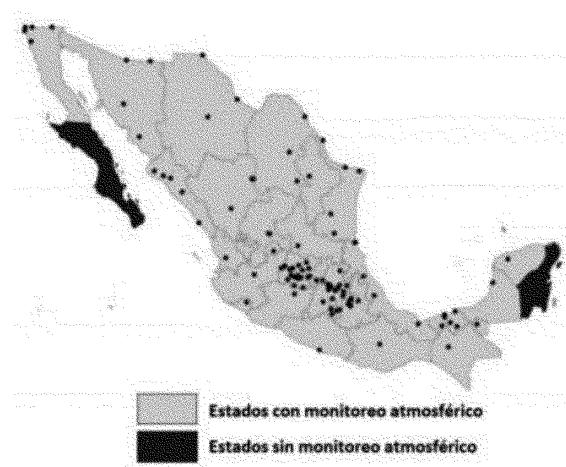
La OMS estima que, en 2016, aproximadamente el 58% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, mientras que el 18% de las muertes se debieron a enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias agudas, y el 6% de las muertes se debieron al cáncer de pulmón.

En el estado de Guanajuato de acuerdo a estimaciones del Centro Mario Molina, en 2013 se pudieron evitar 720 muertes prematuras en adultos de cumplirse con el límite que marca la NOM-025-SSA1-2014 para el contaminante PM2.5. Para este mismo contaminante la

SMAOT estimó que de cumplirse la norma, en el 2016 se pudieron evitar 5.8% de muertes prematuras.

En el país, para la determinación de la calidad del aire, a diciembre de 2018, se contó con 36 sistemas de monitoreo de la calidad del aire<sup>12</sup>, de los cuales 35 son administrados por alguna autoridad gubernamental, sea estatal o municipal, y distribuidos en 30 entidades federativas. Quintana Roo y Baja California Sur continúan siendo las únicas entidades que no poseen un sistema de monitoreo en su territorio. Y en conjunto, estos sistemas agruparon un total de 242 estaciones de monitoreo o de muestreo, repartidas en 103 ciudades y zonas metropolitanas, como se puede apreciar en el siguiente mapa:

**Figura 19.** Estados que cuentan con monitoreo atmosférico. Fuente: Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, SINAICA.



### Calidad del Aire

El Estado de Guanajuato es una de las entidades que se encuentran a la vanguardia a nivel nacional en cuanto a generación de información sobre calidad del aire, tanto en cantidad como en calidad misma. Cuenta con la segunda red de monitoreo más amplia del país con 18 estaciones, después de la Ciudad de México, con lo cual se da cobertura al 66% de la población del Estado, manteniéndola informada los 365 días del año; cuenta con inventarios de emisiones actualizados para el desarrollo de políticas y acciones de mitigación de contaminantes. Asimismo, en Guanajuato se tienen vigentes dos Programas para Mejorar la Calidad del Aire, los cuales implican acciones para el cumplimiento de dicho objetivo en los municipios del corredor industrial del Estado; mantiene actualizado el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, con información de la industria estatal regulada, cuyo porcentaje va en aumento año con año; y se cuenta con proyectos en desarrollo para disminuir las emisiones provenientes del sector ladrillero, así como de las fuentes móviles en circulación.

<sup>12</sup>Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2019). Informe Nacional de Calidad del Aire 2018, México. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos.

#### 4.5.3.1 Monitoreo atmosférico

El Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Guanajuato (SIMEG), iniciado en 1999, mantiene informada a la población en tiempo casi real, sobre el estado que guarda la calidad del aire en 10 municipios (incluido todo el corredor industrial) del Estado. Lo anterior, a través del sitio web del Sistema de Información de Calidad del Aire (SEICA)<https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/seica/monitoreo/>, así como la aplicación para dispositivos móviles “Ecoapp”.

**Estatus.** En los municipios de León, Silao, Irapuato, Salamanca y Celaya se superan los valores límite de concentración en aire ambiente de contaminantes atmosféricos (partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM10), 2.5 micrómetros (PM2.5), y de ozono (O<sub>3</sub>)) como medida de protección a la salud de la población, de acuerdo con lo establecido en las correspondientes Normas Oficiales Mexicanas (ver siguiente tabla):

**Tabla 11. Límites máximos de concentración para la protección de la salud de la población están normados por las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental**

Contaminante	Dato base utilizado para la evaluación	Exposición	Frecuencia tolerada	Valor límite Indicador con el que se evalúa	Norma Oficial Mexicana
Partículas PM <sub>10</sub>	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	75 µg/m <sup>3</sup> Máximo	NOM-025-SSA
		Crónica	--	40 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual	
Partículas PM <sub>2.5</sub>	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	45 µg/m <sup>3</sup> Máximo	NOM-020-SSA
		Crónica	--	12 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual	
Ozono (O <sub>3</sub> )	Dato horario	Aguda	No se permite	0.095 ppm Máximo	NOM-020-SSA
	Promedio móvil de 8 horas		No se permite	0.070 ppm Máximo	
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Promedio de 24 horas	Aguda	1 vez cada 3 años	0.040 ppm Máximo	NOM-022-SSA
	Dato horario	Aguda	1 vez cada 3 años	0.075 ppm Promedio	
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Dato horario	Aguda	1 vez al año	0.210 ppm Segundo máximo	NOM-023-SSA
Monóxido de carbono (CO)	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	11 ppm Segundo máximo	NOM-021-SSA

**Tabla 12.** Número de días en los que se sobrepasó el valor límite establecido en la correspondiente Norma Oficial Mexicana en materia de salud ambiental

NOM AÑO	O <sub>3</sub> NOM-020-SSA1-2014					PM <sub>10</sub> , NOM-025-SSA1-2014					PM <sub>2.5</sub> , NOM-025-SSA1-2014				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
SALAMANCA	10	31	3	0	13	109	85	108	42	15	8	7	25	13	7
LEÓN	105	15	1	3	10	159	160	174	115	51	13	34	12	2	2
IRAPUATO	69	48	5	1	72	41	51	167	145	91	5	7	20	5	4
CELAYA	8	24	12	1	10	151	140	197	173	176	4	16	20	5	4
SILAO	3	21	2	0	6	14	26	109	78	82	1	0	ND	0	3

#### 4.5.3.2 Inventario de emisiones

El Inventario de emisiones tiene por objetivo principal, proporcionar las mejores y más completas estimaciones de los diversos tipos de contaminantes normados para poder aplicar los modelos de calidad del aire y proporcionar a las autoridades federales, estatales y municipales un diagnóstico que sirva como punto de partida para el diseño, seguimiento y evaluación de programas de gestión de la calidad del aire. El estado de Guanajuato es uno de los pocos que genera sus propios inventarios de emisiones de contaminantes criterio y precursores; y gases efecto invernadero; su última actualización corresponde al año 2017, elaborados durante 2019.

Este inventario incluye las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros (PM10), y menor a 2.5 micrómetros (PM2.5), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoniaco (NH<sub>3</sub>). En el caso de los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles, estos son contabilizados al ser considerados precursores de ozono.

En esta última actualización se incluye la evaluación de las cuatro principales fuentes de emisión: las fuentes fijas en las que se incluyen los establecimientos asentados en la región y que son del tipo industrial; las fuentes de área, que son fuentes demasiado numerosas y dispersas como para ser incluidas de manera efectiva en el inventario de fuentes fijas, e incluyen comercios, servicios y otras actividades; las fuentes naturales, en las que se incluyen las fuentes biogénicas; y finalmente las fuentes móviles, representadas por los vehículos de carretera y de no carretera (maquinaria agrícola, de construcción y aviación).

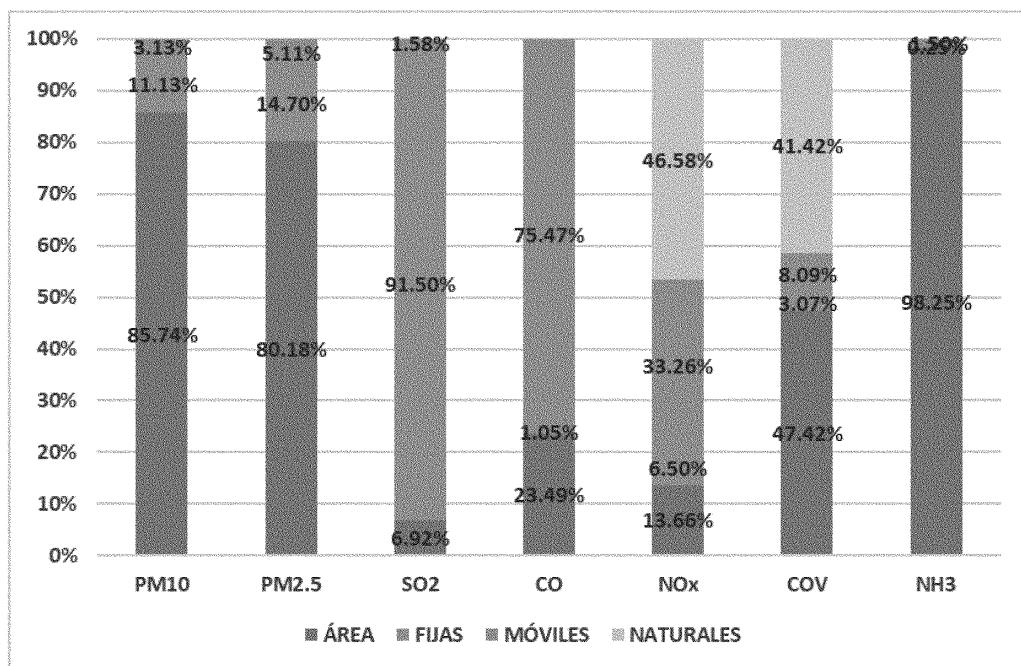
**Estatus.** De acuerdo con el inventario 2017, las emisiones totales del Estado de Guanajuato para ese año se distribuyeron como sigue:

**Tabla 13.** Emisiones totales por tipo de fuente y contaminante. Fuente: Inventario Estatal de Emisiones de Contaminantes Criterio y Precursores -2017<sup>13</sup>

FUENTES	EMISIONES TOTALES, TON AÑO						
	PM10	PM2.5	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>
ÁREA	26,097.59	14,179.30	1,312.27	85,039.54	16,374.67	191,071.15	35,229.38
FIJAS	3,388.39	2,600.16	17,357.15	3,799.13	7,785.03	12,361.05	90.76
MÓVILES	952.55	904.14	300.06	273,253.34	39,864.97	32,612.75	536.64
NATURALES	0.00	0.00	0.00	0.00	55,829.19	166,888.40	0.00
TOTAL GENERAL	30,438.54	17,683.61	18,969.49	362,092.01	119,853.87	402,983.35	35,856.78

<sup>13</sup> Resultados preliminares. La revisión de los cálculos por parte de SEMARNAT continúa como parte del aseguramiento de la calidad.

Siendo la distribución porcentual por contaminante criterio y por fuente, la mostrada en la siguiente gráfica:



**Gráfica 19.** Contribución de las fuentes evaluadas a las emisiones totales en el ICC&P GTO 2016. Fuente SMAOT

## Principales Fuentes de Emisión

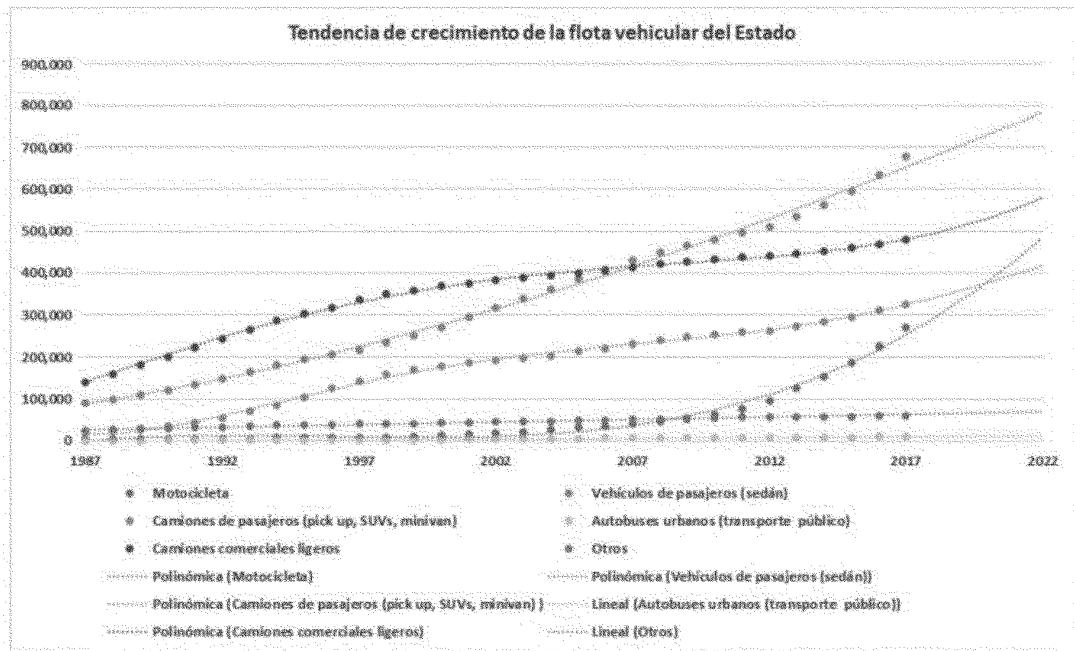
- Contaminación por quemas a cielo abierto

Al año 2019 poco más del 45% de los episodios en que se excede el valor límite de PM10, se registraron durante la temporada invernal y ciclos agrícolas, en la cual, las quemas de pastizales y de residuos sólidos en zonas urbanas, así como la quema de esquilmos, se identifican como fuentes clave. Así mismo, en el 2019 de un total de 13,251 quemas registradas, las de mayor incidencia fueron de pastizales en zona urbana con un 65%, seguido de la quema de casa y vehículos con 12%, basura con 8% y un 15% correspondió a otros eventos. Los municipios con mayor cantidad de reportes son los del corredor industrial (León, Celaya, Irapuato y Salamanca), seguido de municipios de la zona sur (Salvatierra, Acámbaro y Yuriria).

- Fuentes móviles

La flota vehicular del estado de acuerdo al inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio y Precursores año base 2017, aporta respectivamente el 59% y alrededor del 13.7% de las emisiones totales (de origen antropogénico) de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (COV) respectivamente, ambos contaminantes precursores

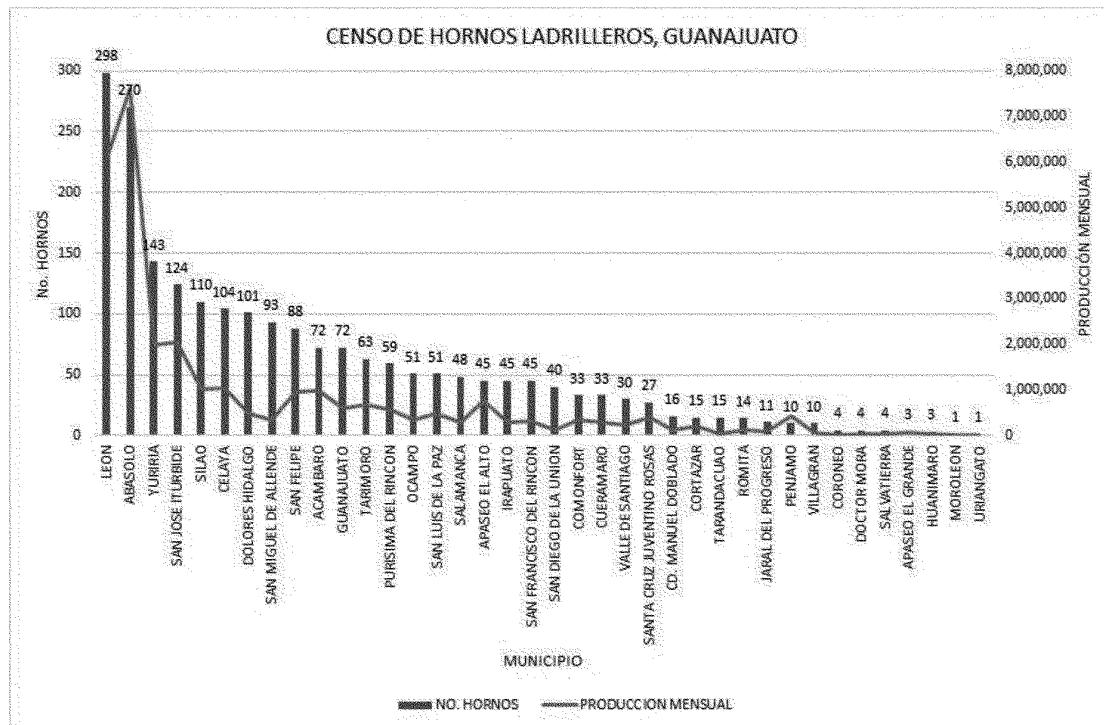
del O<sub>3</sub>.A 2019, se tiene un registro en el estado de poco más de 1.7 millones de vehículos, de los cuales 57% se concentra en los municipios del corredor industrial: León, Silao, Irapuato, Salamanca y Celaya. La antigüedad promedio del parque vehicular es de 19 años, por lo que, gran parte de estos vehículos no cuentan con convertidor catalítico para el control de emisiones atmosféricas, o bien, por su kilometraje debería ser reemplazado.



**Gráfica 20.** Tendencia de crecimiento de la flota vehicular del Estado. Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Finanzas, Inversión y Administración.

### ● Industria ladrillera

El Estado de Guanajuato cuenta con 2,184 hornos para la producción artesanal de ladrillo distribuidos en 38 municipios, con lo cual se posiciona como la tercera entidad en el país con mayor cantidad de ladrilleras. El 99.9% de los hornos operan sin regulación ambiental. Esta problemática es consecuencia, principalmente, de la ubicación de los hornos en sitios no compatibles para el desarrollo de la actividad productiva, de conformidad tanto con los Programas Municipales de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, como el Programa Estatal en el mismo tema. Adicionalmente, las prácticas rudimentarias para la producción, y el uso intensivo de recursos naturales, tales como: arcillas de procedencia ilegal, consumo de agua; así como el uso de combustibles no autorizados, conllevan impactos al medio ambiente y efectos adversos en la salud de las personas productoras y la población en general. Toda esta problemática detona la necesidad de reubicar la actividad ladrillera a sitios con uso de suelo compatible, además de realizar la reconversión tecnológica de la producción de ladrillo, con principal énfasis en el control de contaminantes atmosféricos y la reducción del consumo de recursos naturales.



**Gráfica 21.** Cantidad de hornos ladrilleros por municipio en el Estado y su producción mensual.

Fuente: SMAOT, elaboración propia con información del Censo de Hornos Ladrilleros Guanajuato, 2013.

De acuerdo al Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio y Precursores del Estado de Guanajuato, año 2017, la contribución en toneladas anuales por emisiones generadas por la actividad ladrillera, es la siguiente:

**Tabla 14.** Emisiones del sector ladrillero. Fuente: SMAOT

FUENTES	EMISIONES TOTALES, TON/AÑO					
	PM10	PM2.5	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV
LADRILLERAS	1,657.68	1,593.83	182.48	12,057.30	137.70	10,929.32

- **Emisiones por industria**

**Estatus.** De acuerdo con el Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio y Precursores del Estado de Guanajuato 2017, las emisiones provenientes de la industria (fuentes fijas) tanto de jurisdicción estatal como federal, se muestran en la siguiente tabla, desglosadas por sector industrial:

**Tabla 15.** Emisiones por tipo de Industria. Fuente: SMAOT

SECTOR INDUSTRIAL	EMISIONES TOTALES POR FUENTES FIJAS, TON/AÑO						
	PM10	PM2.5	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>
ACCESORIOS, APARATOS ELÉCTRICOS Y EQUIPOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	8.94	6.28	0.03	0.94	1.89	304.28	0.01
ALIMENTOS Y BEBIDAS	54.19	39.32	524.23	119.79	302.54	7.78	4.98
AUTOMOTRIZ	366.64	284.11	1.00	113.30	148.03	4,348.87	3.27
CELULOSA Y PAPEL	5.28	4.78	0.20	28.87	33.74	164.64	1.07
CEMENTO Y CAL	4.82	3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DERIVADOS DEL PETRÓLEO Y CARBÓN	4.62	3.03	175.55	3.48	22.78	0.37	0.33
GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	1,372.22	1,357.46	780.51	1,079.19	1,879.55	65.34	8.20
IMPRESIÓN	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
INDUSTRIA DE LA MADERA	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00
INDUSTRIA DEL CUERO, PIEL Y MATERIALES SUCEDÁNEOS	87.81	4.63	33.36	857.40	1,479.10	204.82	0.03
INDUSTRIA TEXTIL	10.20	6.65	90.12	15.88	24.52	172.31	0.65
METÁLICO	8.11	5.65	0.09	3.07	5.54	166.45	0.01
METALÚRGICA (INCLUYE LA SIDERÚRGICA)	11.80	11.72	0.90	126.88	135.38	19.09	4.81
MEZCLAS QUÍMICAS	1.98	1.89	0.14	14.59	26.05	3.31	0.70
MINERALES NO METÁLICOS	52.83	38.91	0.99	79.35	102.67	5.16	2.93
PAPEL Y CARTÓN	0.29	0.22	1.08	1.12	3.47	6.63	0.08
PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA	1,295.62	762.09	15,777.97	1,134.46	2,803.82	5,473.69	55.88
PINTURAS Y TINTAS	5.59	3.19	0.02	2.55	3.03	23.75	0.10
QUÍMICA	82.86	57.92	2.78	211.19	787.74	1,292.98	7.56
TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	0.01	0.00	0.04	0.04	0.16	0.24	0.01
CONCRETOS PREMEZCLADOS	0.67	0.47	0.00	0.06	0.15	0.00	0.00
INDUSTRIA DEL PLÁSTICO Y HULE	9.09	6.26	0.21	1.32	5.29	100.38	0.01
OTRAS INDUSTRIAS	4.74	2.25	0.94	4.51	14.57	0.89	0.09
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>3,389.29</b>	<b>2,600.06</b>	<b>17,390.17</b>	<b>3,797.99</b>	<b>7,780.06</b>	<b>12,360.97</b>	<b>90.71</b>

Respecto a las emisiones de PM<sub>10</sub>, es la industria de la generación de energía eléctrica y la del petróleo y petroquímica los sectores que más contribuyeron a las emisiones de este contaminante, con un 40.50% y un 38.24% respectivamente. Le siguieron con un 10.82% de contribución la industria automotriz, la industria química con un 2.59% y los demás sectores con un 7.85%.

En lo que concierne a emisiones de PM<sub>2.5</sub>, el patrón de emisiones tiene mucha similitud con el de las partículas menores a 10 micras: son la industria de la generación de energía eléctrica y la del petróleo y petroquímica los sectores más significativos, con un 52.21% y un 29.31% del total, respectivamente.

En el caso de las emisiones de NO<sub>x</sub>, nuevamente son los sectores de la industria del petróleo y de la generación de energía eléctrica los que en conjunto emiten el 60.20% del total este contaminante. Le siguen el sector de la industria del cuero, piel y materiales sucedáneos con un 19.01%, la industria química con un 10.13%, y el de procesamiento de alimentos y bebidas con un 3.89%.

Las emisiones de dióxido de azufre fueron generadas en su mayor parte por el sector de la industria del petróleo y petroquímica, que representó el 90.73% de las emisiones totales de este contaminante. Le sigue en menor proporción la industria de la generación de energía eléctrica y la del procesamiento de alimentos y bebidas, con apenas un 4.49% y 3.01% de contribución, respectivamente.

Para el monóxido de carbono (CO), el sector petróleo y petroquímica emitió un 29.87% y el de generación de energía eléctrica, un 28.41%, seguidos por la industria del cuero, piel y materiales sucedáneos con un 22.58%, y en menor proporción con el 5.56% la industria química y con el 3.34% la industria metalúrgica.

Respecto a las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, la fuente más representativa fue la de la industria del petróleo y petroquímica, que representó el 44.28% del total

generado, seguido de la industria automotriz con un 35.18%, y de la industria química con un 10.46%. Los otros sectores contribuyen un 10.08%

### **Oportunidades detectadas**

#### **Impacto Ambiental**

En Latinoamérica, las compensaciones generalmente han sido consideradas de manera muy incipiente dentro del licenciamiento ambiental de proyectos de infraestructura. No obstante, se tienen algunas experiencias con resultados positivos, de las cuales pueden rescatarse lecciones aprendidas que sirven para el diseño y planificación de futuras iniciativas de compensación. A manera de marco de referencia para el modelo de compensación se revisaron cuatro sistemas internacionales de compensación en siete variables que fueron consideradas para el diseño de sus sistemas.

Tabla 16. Caso Colombia en materia de impacto ambiental.

Variable de diseño	Descripción
Tipo de sistema de compensación	Compensación única por enfoque caso a caso (siguiendo el manual).
Principios que rigen las medidas compensatorias	Las medidas de compensación deben garantizar la no pérdida neta de biodiversidad y seguir los principios de la Jerarquía de la Mitigación y equivalencia ecosistémica.
Componente objetivo	Se aborda el medio biótico, en los ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación secundaria.
Tipo de acciones compensatorias utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservación.</li> <li>Restauración ecológica.</li> <li>Manejo del paisaje / Áreas protegidas existentes.</li> </ul> <p>Según el nivel de intervención se llevarán a cabo procesos de restauración ecológica, rehabilitación o recuperación, los cuales garantizarán estructura, composición y función de especies similares a las del ecosistema impactado.</p>
Método de cuantificación de impactos	<p>La metodología para cuantificar la compensación y la pérdida se basa en el uso de sistemas de información geográfica (SIG) y factores de compensación para diferentes categorías.</p> <p>Se establecen los siguientes factores de compensación para determinar la compensación correspondiente según el impacto realizado:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas protegidas.</li> <li>2. Rareza.</li> <li>3. Remanencia.</li> <li>4. Tasa de transformación anual.</li> </ol>
Alcance territorial	No se determina.
Duración de la compensación	Las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad deberán realizarse como mínimo por un período equivalente a la vida útil del proyecto, obra o actividad.

Tabla 17. Caso Estados Unidos en materia de impacto ambiental.

Variable de diseño	Descripción
Tipo de sistema de compensación	<b>Compensación por medio de Bancos de compensación.</b> En particular existen Bancos de Conservación y Bancos de Mitigación, que funcionan por medio de un sistema de créditos.
Principios que rigen el desarrollo de las medidas compensatorias	<ul style="list-style-type: none"> <li>⌚ Equivalencia ecológica.</li> <li>⌚ Jerarquía de Mitigación.</li> <li>⌚ Pérdida Neta Cero.</li> </ul>
Componente objetivo	<b>Fauna silvestre y hábitats.</b>
Tipo de acciones compensatorias utilizadas	<p><b>De manera general permiten acciones de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⌚ Conservación.</li> <li>⌚ Restauración ecológica.</li> <li>⌚ Manejo del paisaje / Áreas protegidas existentes.</li> <li>⌚ Creación de un hábitat.</li> </ul> <p><b>Especificamente se refieren a las siguientes acciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adquisición de un hábitat existente.</li> <li>2. Protección de un hábitat existente.</li> <li>3. Restauración o mejora a un hábitat perturbado.</li> <li>4. Creación de un nuevo hábitat (en algunas situaciones).</li> <li>5. Gestión prescriptiva de hábitat con características biológicas específicas.</li> </ol>
Método de cuantificación de impactos	No existe una metodología generalizada. El número de créditos que proporciona cada banco de compensación es determinado utilizando protocolos específicos (Standard Operating Procedure, SOP). Los métodos de evaluación varían por región, pueden utilizar parámetros tales como ranking o peso relativo del hábitat basado en la condición, función, tamaño u otros factores.
Alcance territorial	Se establece un área de influencia sobre la cual el proyecto que generó el impacto podrá compensar.
Duración de la compensación	A perpetuidad.

Tabla 18. Caso Australia en materia de impacto ambiental.

Variable de diseño	Descripción
Tipo de sistema de compensación	Bancos de compensación. En particular ellos le llaman Biobancos: sistema de créditos de ecosistemas y créditos de especies.
Principios que rigen el desarrollo de las medidas compensatorias	 Jerarquía de Mitigación.  Pérdida Neta Cero o Ganancia Neta de Biodiversidad.  La compensación debe ser: medible, consistente, segura, transparente y estratégica.
Componente objetivo	Recursos naturales.
Tipo de acciones compensatorias utilizadas	<p>De manera general permiten las acciones del tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Restauración ecológica.</li> <li> Manejo del paisaje / Áreas protegidas existentes.</li> <li> Creación de un hábitat.</li> </ul> <p>Especificamente se refieren a convenios de plan de acciones de gestión del sitio, por ejemplo: controlar el pastoreo, dejar caer la madera en el suelo para proporcionar refugio para pequeños mamíferos, control de plagas y malezas, regeneración de plantas, etc.</p>
Método de cuantificación de impactos	<p>Existe una metodología general para acceder al sistema, "BioBanking Assessment Methodology". Antes de comprar créditos de biodiversidad deberán obtener una certificación.</p> <p>La metodología consiste en una ecuación para el cálculo del valor del sitio, según el puntaje de una serie de atributos, con ponderadores de peso relativo, con multiplicadores de función, estructura y composición. Esto se contrasta para antes y después para calcular la magnitud del impacto.</p>
Alcance territorial	No hay límites, el intercambio de créditos es sin importar la ubicación, sólo la equivalencia.
Duración de la compensación	A perpetuidad.

Fuente: SMAOT

## **Manejo Integral de Residuos**

En la Cumbre de la Tierra realizada en 1992 por la ONU en Río de Janeiro, se formularon cuatro áreas de programas relacionadas con los residuos: (a) reducción al mínimo de los residuos, (b) aumento al máximo de la reutilización y reciclado ecológico de los residuos, (c) promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los residuos y(d) ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible y ecológicamente racional para el siglo XXI en todos los países (ONU, 1992). Posteriormente en una revisión en el 2002 en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, la propuesta sigue vigente a nivel mundo (ONU, 1992) pero se adiciona como meta el acceso al saneamiento básico para todos (OPS, 2005).

En el informe del 2015 “Global Waste Management Outlook” elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), destaca el éxito de la gestión sostenible de los residuos en diez ciudades del mundo, el resumen se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 19. Las 10 ciudades a nivel mundial con la mejor gestión de residuos.**

CIUDAD	CARACTERÍSTICAS	LOGROS
1. Bo (Sierra Leona).	La segunda urbe del país africano tiene 167.000 habitantes y genera más de 120 toneladas de basura diarias.	En 2013 estableció un original programa de gestión de residuos con el apoyo de fundaciones de ayuda al desarrollo, los ciudadanos y el uso de los residuos para crear nuevos productos y empleos locales.
2. Bogotá (Colombia).	Con 7,5 millones de habitantes, produce más de 7.500 toneladas de basuras urbanas al día.	Implementación de un sistema mixto público privado con recicladores informales y programas de Basura Cero desvía 1.200 toneladas diarias de desechos del vertedero y da empleo a 8.250 personas.
3. Cebú (Filipinas).	Es el centro económico más importante del país asiático y el segundo en población tras Manila, con un millón de habitantes	En 2005 diseñó un plan de gestión sostenible de residuos junto al sector privado y ONG locales, con separación de residuos biodegradables, reciclables y orgánicos en origen, campañas de educación ambiental, voluntarios o un sistema de multas e incentivos, que ha reducido la basura un 30% en 2012 y generado unos 200 empleos verdes.
4. Cochabamba (Bolivia).	Con 630.000 habitantes es una de las poblaciones más grandes del país, con una producción de 500 toneladas diarias de residuos domésticos.	La puesta en marcha en 2007 de un sistema informal de recicladores (“Ecorecolectores”) consiguió la recogida y tratamiento de 29.000 toneladas de residuos anuales y la creación de 443 puestos de trabajo.

CIUDAD	CARACTERÍSTICAS	LOGROS
5. Daca (Bangladés).	Es una de las ciudades más pobladas del mundo, con sus más de 14 millones de habitantes.	Ante la acumulación de basura en la calle, activistas de la sociedad civil comenzaron exitosas campañas de recogida, apoyadas después por instituciones y agencias internacionales de desarrollo que se han replicado en otras partes de Asia. Entre ellas destaca un sistema puerta a puerta en hogares y mercados de verduras para su posterior compostaje.
6. Flandes (Bélgica).	La región tiene una superficie de 13.522 km <sup>2</sup> y una población de aproximadamente 6.350.000 habitantes, lo que representa un 40% de la superficie y un 60% de la población belga.	Posee el crecimiento en la recuperación de los residuos más alta de Europa, pasando de casi cero en 1980 a más del 70% en 2013. Este hito ha sido posible con una mezcla de políticas sociales, fiscales y legales, educación ambiental, centros de reutilización o el sistema "Pay As You Throw" (PAYT): cuanto menos basura producen sus ciudadanos, menos impuestos o tasas municipales pagan.
7. Malmö (Suecia).	Es la tercera ciudad más habitada de Suecia con 260 415 habitantes en 2010, por detrás de Estocolmo y Gotemburgo, y la sexta más poblada en Escandinavia.	Ha integrado un "modelo de eco-círculo" que incluye separación en origen, instalaciones que generan energía de la basura, reutilización, reciclaje y compostaje a partir de restos de comida y jardín. Gracias a ello los residuos que llegan al vertedero han pasado del 22% en 2001 al 0,7% en 2013; se cubre el 60% de las necesidades de calefacción de Malmö y el área de Burlöv, evitando combustibles fósiles, y se producen 25.000 toneladas anuales de biofertilizante, 10.000 toneladas de compost, biogás equivalente a dos millones de litros de gasolina y varios metales, incluidos preciosos.
8. Milán (Italia).	Es la mayor Área Metropolitana de Italia con 1.300.000 habitantes, capital económica e industrial de Italia.	Es la primera ciudad de Europa con un sistema intensivo de separación en origen de residuos orgánicos, que supone hasta el 30% del total. Tras implantarse en 2012, a mediados de 2014 se había extendido a toda la población, con beneficios ya visibles: se recogen unos 91 kilos de residuos orgánicos per cápita al año y se recuperan vía compostaje y/o digestión anaeróbica 120.000 toneladas (un 18% del total de la basura generada) anuales que ya no van a vertederos, además de que se reducen emisiones de GEI.

CIUDAD	CARACTERÍSTICAS	LOGROS
9. Kiribati (Oceanía).	Un archipiélago y país insular ubicado en la zona central oeste del océano Pacífico, al noreste de Australia. Está integrada por un grupo de 33 atolones coralinos y la isla volcánica de Banaba diseminados en un área de más de tres millones de kilómetros cuadrados. Se trata del "pequeño estado insular en desarrollo" más grande en territorio oceánico del planeta.	Desde 2000 puso en marcha una práctica de separación en origen; desde 2004, un sistema de depósito de envases de bebidas; y desde 2012, un sistema de pago por bolsas de basura que ha reducido la cantidad de basura y un 60% menos de residuos en vertedero.
10. Singapur (Asia).	Singapur es una de las principales ciudades globales y uno de los centros neurálgicos del comercio mundial, contando con el tercer mayor centro financiero y el segundo puerto que más mercancías mueve. Su economía globalizada y diversificada depende especialmente del comercio y del sector manufacturero. Cuenta con 5,5 millones de habitantes.	Ha pasado de tirar la basura en los pantanos, en la década de los 60 del siglo pasado, al actual plan de gestión centrado en la idea de que los residuos son recursos. Para ello se utilizan el aprovechamiento de la basura como energía (proporciona el 3% de la electricidad de la urbe), la recogida puerta a puerta y diversos programas de educación ambiental o de reducción de residuos de envases.

Fuente "Global Waste Management Outlook" 2015

## Calidad del Aire

### Experiencias a nivel mundial

En Europa, en distintas ciudades, se han implementado con éxito una diversidad de acciones selectas para disminuir la contaminación atmosférica. Entre los países están Alemania, Suecia, Reino Unido, Italia, Austria, entre otros, siendo las medidas más eficaces, por ejemplo, la determinación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), medidas urgentes en caso de mucho tráfico, restricciones de tráfico durante episodios de altos niveles de contaminación, implementación de restricciones de límites de velocidad, reequipamiento de vehículos diésel con trampas de partículas, mejoramiento del transporte público, calentamiento doméstico, promoción de la bicicleta como medio de transporte, la gestión ecológica de los sitios de construcción y medidas para las fuentes estacionarias (fijas).

Existen prácticas mundiales con las que, a través de soluciones técnicas y financieras viables, así como el intercambio de conocimientos y experiencias se busca llevar a nivel operativo las políticas públicas. El diseño de dichos proyectos descansa en criterios como:

- El análisis y comprensión de los mecanismos de recopilación de datos e información relacionada a calidad del aire, de los gobiernos estatales y locales.

- El intercambio de conocimientos y buenas prácticas para la gestión de la calidad del aire.
- Los sistemas de evaluación y seguimiento basados en resultados, para medir los alcances, efectividad y beneficios de las acciones realizadas.
- La comprensión de formas efectivas de planificación e implementación de medidas y directrices de aire limpio.

### ***Experiencias a nivel América***

En el caso particular de países de América, Chile es un país que contribuye relativamente poco a las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, pero sus emisiones por habitante son de las más altas de la región. Por otro lado, la contaminación atmosférica de varias de sus ciudades sigue estando por debajo de lo ideal, aunque la calidad del aire haya mejorado en los últimos años gracias a estrategias gubernamentales de descontaminación. Chile cuenta con una buena regulación de calidad del aire, inspirada en los problemas de contaminación de sus principales ciudades. Por ello, existen múltiples normativas y programas que buscan mejorar la calidad del aire en las urbes y que indirectamente han mitigado emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, aunque ese no haya sido su objetivo. Son destacables los llamados “impuestos verdes”, implementados en el país como parte de la reforma tributaria de 2014. El primero de estos impuestos grava las emisiones de calderas y turbinas, y el segundo se aplica a la compra de vehículos nuevos de uso particular, considerando niveles de emisión, rendimiento y precio de venta. Ambos son un buen ejemplo que ha dado el país sobre el avance en la tributación de contaminantes.

### ***Experiencias a nivel País***

Las grandes ciudades controlan de manera eficiente la calidad del aire. A través del monitoreo atmosférico se permite prevenir los efectos atribuidos a la contaminación ambiental, ya que los esfuerzos están dirigidos básicamente a mejorar la calidad de los combustibles, hacer más estricta la normatividad ambiental, reforzar los programas de inspección y vigilancia, así como la renovación del parque vehicular. Únicamente en el caso de Berlín y en el ProAire 2012-2020 de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), se incluye un componente que no aparece en otros programas: la necesidad de planear la ciudad considerando los efectos del tipo de desarrollo sobre las emisiones contaminantes.

### **Educación ambiental como tema trasversal**

De acuerdo al Plan Estatal de Educación Ambiental para el estado de Guanajuato en el 2006, la educación ambiental se percibe de la siguiente manera.

La percepción que la sociedad guanajuatense tiene acerca del medio ambiente es compleja, como corresponde a todo aquello en qué ser humano es protagonista. Entre los guanajuatenses se mezclan tanto ideas fundamentadas como prejuicios, lo mismo posturas dictadas por el estilo de vida y la idiosincrasia. Si bien existen grupos informados acerca de muchos y variados temas, particularmente en lo que se refiere al cuidado ambiental, prevalece el desconocimiento por desinformación y con frecuencia la información manipulada contribuye a la generación de conocimientos y juicios equívocos. También son evidentes las conductas negligentes y las guiadas por intereses ocultos, lo cual viene a complicar aún más la situación. Sin embargo, también existen personas conscientes, interesadas y dispuestas a hacer lo mejor: para sí, para sus allegados, para su colectividad; predicen con el ejemplo y, además, pueden llegar a organizarse para vincular sus acciones.

Por otra parte, es indudable que Guanajuato no escapa a las dificultades sociales y económicas del país, como no es ajeno a la globalización. Pero tampoco existen suficientes recursos económicos como para la atención de los grupos vulnerables; hace falta capacitación y profesionalización, la iniciativa de organismos civiles se ve limitada, lo mismo que de las personas involucradas, provocando desaliento. Pareciera que no fructifican los esfuerzos por alcanzar la plenitud enmarcada en un entorno natural también pleno.

La normatividad en educación ambiental plantea el deber ser de las personas en la sociedad y en diversos ámbitos del quehacer humano, que pretende restablecer los equilibrios ecológicos necesarios para tener un medio ambiente sustentable, basado en el conocimiento de los efectos negativos que tienen algunas acciones en el entorno. La inercia de nuestra sociedad plantea, una situación sumamente difícil en el seguimiento y cumplimiento de las normas, debido al desconocimiento o en su defecto, al incumplimiento de los lineamientos que en esta materia el Estado establece a través de los diferentes órganos de gobierno encargados de elaborar leyes, las normas o los reglamentos correspondientes, así como el acatamiento de ellos.

El nuevo enfoque de gestión ambiental considera que ningún gobierno puede, aún con los mayores recursos financieros, afrontar tan retadora tarea. Es inaplazable, entonces, la alianza entre gobierno y gobernados, mediante diversas estrategias de vinculación de esfuerzos que permitan maximizar los recursos destinados al cuidado del entorno vital en el cual nos ha tocado coexistir.

Es imprescindible para la educación ambiental acceder a la educación básica, ya que ésta presenta áreas de oportunidad y condiciones particularmente benéficas para el proceso de fortalecimiento de la educación ambiental como:

- Numerosos interesados en etapas formativas
- Sistema que cuenta con infraestructura e inversión
- Docentes agremiados que reciben capacitación permanente y en su mayoría se dedican a su labor de tiempo completo, lo cual significa horas frente a grupo y gran número de alumnos atendidos.
- Periodo de permanencia de los alumnos de al menos diez años.
- Enlace estrecho con las familias de los alumnos.
- Contenidos relacionados con el cuidado del medio ambiente en los programas educativos y mayor número de docentes y alumnos que los niveles medio, medio superior, superior y especial juntos.

De acuerdo con la Consulta Pública del Programa de Educación Ambiental, Comunicación Educativa y Capacitación para la Sustentabilidad en Condiciones de Cambio Climático, realizada en cuatro talleres sectoriales en el 2013, el diagnóstico sobre el CC se resume de la siguiente manera:

1. El sector rural, formado principalmente por el sector agrícola y pecuario, además de las comunidades indígenas, se detectan los siguientes problemas:
  - Quema de esquilmos agrícolas.

- Uso excesivo de energéticos y agroquímicos.
- Deforestación para diversos usos.
- Degradación de suelos por malas prácticas (sobre-pastoreo).
- Emisión de metano del ganado.
- Consumo alto de energía para la extracción de agua de los pozos.
- Erosión y pérdida de capa vegetal por cambios en el uso del suelo.
- Explotación desmedida de materiales pétreos.

Las consecuencias que se perciben en orden aleatorio son:

- Reducción en los rendimientos en la producción y en la rentabilidad.
- Plagas en pinos, encinos y frutales.
- Pérdida de manantiales.
- Cambio de ruta del paso de la mariposa Monarca.
- Heladas tempranas y obligación de cultivar fuera de tiempo.
- Cambios de alimentación en los animales silvestres.
- Afectación en mezquites y cactus, en aguacates criollos y en zapotes.
- Cambios en el comportamiento de la lluvia.
- Temperaturas más extremas e imprevisibles.
- Merma en cultivos por siniestros naturales.
- Pérdida de especies nativas.
- Modificación de pautas sociales para la producción por los cambios mencionados.
- Cambios en los tipos de insectos y hongos en las siembras y modificaciones en los comportamientos de éstos.
- Afectación en la salud de la gente en las comunidades.

2. El sector empresarial, por su parte, identifica los siguientes problemas:

- Uso excesivo de energía, aunque por la misma crisis ha tendido a racionalizarse.
- Gasto de agua (aumento de bombeo) por falta de sistemas ahorreadores y mal mantenimiento de las redes de agua potable.
- Generación de residuos sólidos que no son necesariamente clasificados para su manejo sustentable.

- Generación de residuos líquidos a cauces y arroyos, provocando gran contaminación de los mismos.

3 y 4. La academia y el gobierno, identifican los siguientes problemas en sus actividades:

- Uso ineficiente de la energía.
- Uso excesivo de materiales como el papel.
- Generación indiscriminada de residuos sólidos.
- Uso ineficiente del agua.
- Desarrollo de infraestructura en el medio urbano, en el cual han contribuido los planteles escolares y las dependencias gubernamentales, en ocasiones perturbando las condiciones del suelo y la vegetación.

La consulta con los expertos y la percepción generalizada de quienes participaron en todo el proceso diagnóstico dejó ver que los riesgos más identificados por la población son:

- Escasez de agua.
- Pérdida de cosechas.
- Aumento de enfermedades respiratorias.
- Pérdida de áreas verdes.
- Cambios en flora y fauna.

Y en cuanto a los principales problemas, se encuentran:

Energía:

Desperdicio de energía por carencia de sistemas de fuentes renovables y de mejor aprovechamiento del recurso.

Construcción de viviendas que no están preparadas para el ahorro de energía y para enfrentar los efectos del cambio climático.

Gasto de energía por carencia de obras de infraestructura para captación de agua para uso doméstico, agrícola y pecuario.

Residuos:

Falta de medidas prácticas para enfrentar los problemas de contaminación rural y urbana en relación con el agua, el aire y el suelo.

Contaminación con residuos sólidos por carencia de sistemas de manejo integral.

Silvicultura y cambio de uso del suelo:

Erosión de suelos y pérdida de vegetación por descuido de áreas verdes y recursos forestales en general.

De acuerdo a la consulta ciudadana del 2019 realizada en León, Celaya, San Luis de la Paz y Pénjamo, lo que se debe abordar en la educación ambiental son los siguientes:

- Programas educativos permanentes.
- Alineación de la currícula escolar con agenda ambiental.
- Campañas de sensibilización sobre separación de residuos.
- Capacitación a sectores diversos.
- Campañas de sensibilización sobre separación de residuos.
- Compromiso en comunidad para ampliar acciones de educación ambiental.
- Vinculación de las partes responsables para formar una sociedad comprometida con el cuidado de nuestro entorno.
- Seguimiento a proyectos ambientales.
- Campañas de educación ambiental integrales.
- Establecer convenios de colaboración para la implementación de educación ambiental.
- Fortalecer programas de Promotores Ambientales.
- Cultura Ambiental en eventos masivos.
- Incorporación de educación ambiental en escuelas como parte de la currícula.
- Espacios permanentes de educación ambiental.

## V. Planteamiento estratégico

Este apartado contiene los objetivos, indicadores, metas, acciones y proyectos que servirán de base para el desarrollo de la institución y para el fortalecimiento de los procesos a través de los cuales se producen los bienes y servicios en los que se traducen las atribuciones identificadas.

<b>Área Responsable</b>	<i>Dirección General de Recursos Naturales, Coordinación de Educación Ambiental</i>		
<b>Objetivo Institucional</b>	<i>Recuperar e incrementar los ecosistemas del estado de Guanajuato</i>		
Indicador	Año línea base	Valor línea base	Meta 2024
Variación en el almacenamiento de carbono orgánico de los diversos ecosistemas en Guanajuato	2018	0	4 Ton Carbono
Porcentaje de superficie desprovista de vegetación con procesos de regeneración del equilibrio ecológico	2018	34.47%	49.47%
<b>Acciones para el cumplimiento de los objetivos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar acciones de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la Entidad</li> <li>• Generar servicios de protección, conservación y restauración en los recursos forestales</li> <li>• Implementar intervenciones educativas ambientales sobre agenda verde</li> <li>• Realizar acciones para el cuidado y protección de la Biodiversidad del Estado</li> </ul>			
<b>Proyectos institucionales</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios ecosistémicos en las Áreas Naturales Protegidas</li> <li>• Servicios ecosistémicos de provisión, regulación y soporte en las Áreas Naturales Protegidas</li> <li>• Análisis, evaluaciones y opiniones otorgadas en materia de Recursos Naturales</li> <li>• Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas</li> <li>• Conservación de la Subcuenca de la Laguna de Yuriria</li> <li>• Parque Ecológico Bicentenario</li> <li>• Instrumentación del Programa Estatal Forestal</li> <li>• Vivero Estatal Forestal en Villagrán</li> <li>• Silvicultura Adaptativa ante Condiciones de Cambio Climático</li> <li>• Educación Ambiental para la Sustentabilidad de las Comunidades</li> <li>• Implementación de la Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad de Guanajuato</li> <li>• Conformación de la Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) Parque Zoológico de León</li> </ul>			

<b>Área Responsable</b>	<i>Dirección General de Cambio Climático y Sustentabilidad Energética</i>		
<b>Objetivo Institucional</b>	<i>Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI) en el estado de Guanajuato.</i>		
Indicador	Año línea base	Valor línea base	Meta 2024
Tasa de variación de toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO2eq) mitigadas	2018	0	40.55
<b>Acciones para el cumplimiento de los objetivos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Implementar acciones de eficiencia energética para el fomento de la sustentabilidad energética.</i></li> <li>• <i>Implementar Ecotecnologías para mitigación de GyCEI</i></li> </ul>			
<b>Proyectos institucionales</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Programa de Calentadores Solares</i></li> <li>• <i>Impulso a la Sustentabilidad Energética</i></li> <li>• <i>Estacionamiento Solar en el Centro de Gobierno de Irapuato</i></li> <li>• <i>Análisis de factibilidad para el uso de autobuses eléctricos en el Sistema Integrado de Transporte (Optibús) de la ciudad de León</i></li> <li>• <i>Mitigación de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero</i></li> </ul>			

<b>Área Responsable</b>	<i>Dirección General de Ordenamiento Ecológico Territorial; Dirección General de Desarrollo Urbano, Suelo y Vivienda, Coordinación de Educación Ambiental</i>		
<b>Objetivo Institucional</b>	<i>Establecer un territorio ordenado y sustentable para la población del estado de Guanajuato</i>		
Indicador	Año línea base	Valor línea base	Meta 2024
Tasa de variación de la frontera agrícola	2018	4.03	0.02
Porcentaje de perturbación de ecosistemas debido a la antropización	2018	51.34	52.03
Tasa de deforestación	2018	-0.70	-0.34
<b>Acciones para el cumplimiento de los objetivos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Formulación, ejecución y evaluación de las políticas públicas de ordenamiento sustentable del territorio</i></li> <li>• <i>Gestionar proyectos estratégicos que apoyan la sustentabilidad urbana</i></li> <li>• <i>Planificar y gestionar apoyos para una vivienda adecuada realizados</i></li> <li>• <i>Realizar acciones de educación ambiental en ordenamiento territorial</i></li> </ul>			

**Proyectos institucionales**

- Ordenamiento sustentable del territorio
- Evaluación en materia ambiental de la implementación de los Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial
- Instrumentación de las políticas de conservación y protección establecidas en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET)
- Sistema estatal de ordenamiento sustentable del territorio
- Ordenamiento y administración sustentable en regiones ecológicas
- Implementación de estrategias para la sostenibilidad hídrica
- Gestión de la administración sustentable del Territorio.
- Administración, control y seguimiento a los fondos y programas para el desarrollo metropolitano.
- Estudios de Preinversión de Imagen Urbana para los Municipios del Estado de Guanajuato
- Estudios de Preinversión para Parques Ecosistémicos en Reservas Territoriales
- Banco Estatal de Proyectos Metropolitanos para el Desarrollo Sostenible
- Red para el Desarrollo de Infraestructura Verde en el Estado de Guanajuato
- Mejoramiento del Hábitat Urbano en Polígonos Vulnerables
- Operación de las políticas de vivienda
- Estudios, Proyectos y Derechos de Urbanización
- Apoyo Económico Complementario para la Autoproducción y Adquisición de Vivienda
- Municipalización de Fraccionamientos
- Urbanización Progresiva
- Vivienda Vertical para los Trabajadores al Servicio del Estado
- Apoyo Económico Complementario para la Adquisición de Vivienda Nueva para el Sector Ladrillero

<b>Área Responsable</b>	Dirección General de Cambio Climático y Sustentabilidad Energética		
<b>Objetivo Institucional</b>	<i>Disminuir el riesgo de afectación de la población en condiciones de alta vulnerabilidad y desastres causado por variaciones climatológicas en el Estado de Guanajuato.</i>		
Indicador	Año línea base	Valor línea base	Meta 2024
Porcentaje de comunidades de alta vulnerabilidad con intervención con medidas de adaptación al cambio climático.	2018	19%	34.88%
Porcentaje de disminución de zonas de riesgo por inundación	2018	0.45%	5%

**Acciones para el cumplimiento de los objetivos**

- Implementar proyectos para la reducción de riesgo y desastres ante el cambio climático
- Implementar acciones de adaptación en ecosistemas y comunidades de alta vulnerabilidad.

- Realizar actividades para el fomento de cultura climática.

#### Proyectos institucionales

- Prevención Ante Cambio Climático
- Reducción de Riesgo de Desastre por Eventos Hidrometeorológicos Extremos
- Adaptación al cambio climático en ciudades
- Festival Internacional de Cine del Medio Ambiente
- Administración y operación de Educación Ambiental

<b>Área Responsable</b>	<i>Dirección General de Calidad del Aire</i> <i>Dirección General de Gestión Ambiental</i>		
<b>Objetivo Institucional</b>	<b>Mejorar las condiciones ambientales de la población guanajuatense.</b>		
Indicador	Año línea base	Valor línea base	Meta 2024
Índice de mejoramiento de la calidad del aire.	2018	0.48	0.34
Mitigación de emisiones de Contaminantes Criterio (CC)	2018	1.94	6.9
Índice de desempeño del manejo integral de residuos	2018	0.1	0.59
Porcentaje de cobertura de sujetos prioritarios (generadores de mayor impacto de residuos y emisiones a la atmósfera) obligados a regularse en materia ambiental	2018	77.37	100

#### Acciones para el cumplimiento de los objetivos

- Regular las fuentes fijas de competencia estatal en materia de emisiones a la atmósfera.
- Regular las fuentes móviles generadoras de emisiones a la atmósfera.
- Implementar el Modelo de Industria Sustentable de insumos de la construcción.
- Generar servicios de información y evaluación.
- Mejorar las condiciones ambientales mediante la regularización de obras en materia de impacto ambiental
- Dirigir el manejo de los residuos en una economía circular apegado a la normativa ambiental
- Gestionar la infraestructura necesaria e innovadora para el manejo de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos
- Actualizar y armonizar políticas ambientales en materia de impacto y riesgo ambiental con los municipios.
- Fortalecer la gestión ambiental mediante la difusión de la información generada en la materia y atención a solicitudes de información

#### Proyectos institucionales

- Monitoreo de la Calidad del Aire.

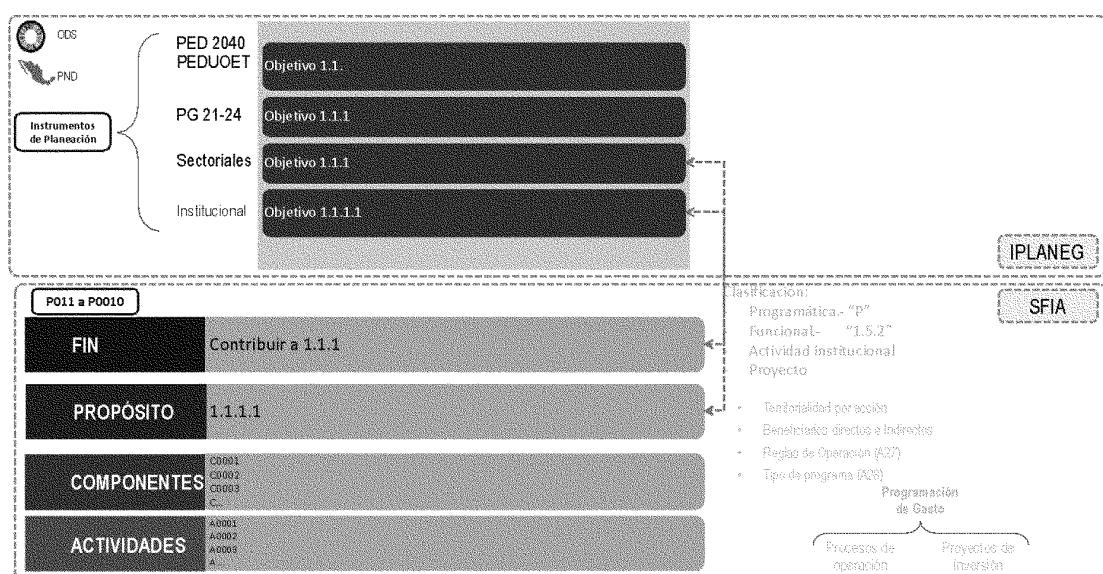
- Sistema de Información de Emisiones de Gases Efecto Invernadero.
- Mitigación de Gases Efecto Invernadero y Contaminantes Atmosféricos.
- Programa de Transporte Limpio del Estado de Guanajuato.
- Aire Limpio para Guanajuato.
- Gestión Ambiental y Atención Integral del Sector Ladrillero.
- Norma Técnica Ambiental para la Regulación de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).
- Actualización y Fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular en el Estado de Guanajuato.
- Zona de Baja Emisión para el Municipio de León.
- Guanajuato Libre de Quemas a Cielo Abierto.
- Centro de Trabajo de Industria Sustentable de Insumos de la Construcción de Salamanca.
- Centro de Trabajo de Industria Sustentable de Insumos de la Construcción de Irapuato.
- Centro de Trabajo de Industria Sustentable de Insumos de la Construcción de San Felipe.
- Centro de Trabajo de Industria Sustentable de Insumos de la Construcción de Valle de Santiago.
- Centro de Trabajo de Industria Sustentable de Insumos de la Construcción de León.
- Gestión de la Calidad del Aire.
- Regulación y control de fuentes generadoras de emisiones a la atmósfera.
- Generación de información e indicadores de la contaminación atmosférica y la Calidad del Aire.
- Regulación y control de fuentes móviles generadoras de emisiones a la atmósfera.
- Fortalecimiento de la evaluación del impacto ambiental contribuyendo a la disminución de la huella de carbono del procedimiento.
- Fomento del manejo integral de los residuos sólidos, aumentando el número de generadores y prestadores.
- Promoción de la prevención, mitigación y compensación del Impacto Ambiental. Administración y operación del manejo integral de residuos con enfoque de economía circular y participación incluyente.
- Fortalecimiento de la gestión ambiental con acciones transversales para un aprovechamiento y manejo sustentable de recursos.
- Política estatal para la gestión integral de los residuos e impacto ambiental.
- Centro regional de gestión de residuos para su reintegración en cadenas productivas (CREAGTO) de la zona metropolitana de Celaya.
- Centro regional de gestión de residuos para su reintegración en cadenas productivas (CREAGTO) de la zona metropolitana de San Francisco del Rincón.
- Centro regional de gestión de residuos para su reintegración en cadenas productivas (CREAGTO) de la zona metropolitana de León.
- Centro regional de gestión de residuos para su reintegración en cadenas productivas (CREAGTO) en el Norte del Estado.
- Economía circular en el sector construcción para el aprovechamiento sustentable de los recursos.
- Economía circular en los sectores cuero calzado y automotriz para el aprovechamiento sustentable de los recursos.
- Economía circular en el sector alimenticio para el aprovechamiento sustentable de los recursos.
- Reducción de emisiones de gases efecto invernadero en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
- Conformar un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos en la zona metropolitana de Guanajuato apegado a la normatividad
- Eficientar el sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en la zona metropolitana de Moroleón-Uriangato.
- Fomento a la prevención, mitigación y compensación del impacto ambiental de las obras y acciones de competencia estatal.
- Actualizar el marco normativo en materia de impacto ambiental y residuos.

## VI. Lineamientos generales para la instrumentación, seguimiento y evaluación del Programa

En este apartado se presentan los mecanismos a través de los cuales se instrumentará, dará seguimiento y evaluará el cumplimiento del Programa. Es importante señalar que este Programa Institucional, corresponde a la versión base de planeación que desarrollaron las dependencias de la Administración Pública Estatal como parte del proceso de integración del proyecto del presupuesto 2021, los cuales deberán ser ajustados una vez que concluya el proceso de actualización del Programa de Gobierno 2021-2024 y los Programas Sectoriales 2021-2024 del Gobierno del Estado de Guanajuato, cuyo proceso fue derivado de la situación generada por la pandemia del COVID.

### 6.1 Instrumentación del Programa

El Programa Institucional de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial se materializará a través de los programas presupuestarios que se definan como parte el proceso para la integración del proyecto del presupuesto estatal anual. Para ello deberán seguirse los lineamientos que al respecto establezca la Secretaría de Finanzas, Inversión y Administración, SFIA, con base en el esquema de alineación establecido entre esta dependencia y el Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato, IPLANEGR, en el que se buscará una asociación directa entre los objetivos institucionales y los programas presupuestarios que se elaboren para el ejercicio 2022 y subsecuentes:



## ***6.2 Seguimiento y evaluación del Programa***

El seguimiento o monitoreo del Programa Institucional se realizará de manera trimestral y anual. En un primer momento, este monitoreo se realizará cada tres meses al comparar el avance obtenido de cada meta, con el avance comprometido inicialmente para cada año, salvo en el caso de aquellos indicadores cuya frecuencia de medición sea más amplia. Para este propósito se dispondrá de la plataforma de Reporte de Avances de los Instrumentos de Planeación desarrollada por el IPLANEG, con el fin de facilitar a las dependencias la gestión y documentación de la información. Esto permitirá integrar un reporte de avance trimestral y actualizar periódicamente un tablero de control de las metas de la institución. A partir de estos productos, se podrán identificar las acciones correctivas que garanticen el cumplimiento de las metas anuales contenidas en el Programa.

Al finalizar el año, se integrará un reporte anual del cumplimiento de metas, lo cual facilitará la generación de insumos para la integración del Informe de Gobierno que realice el Sr. Gobernador, así como determinar si será posible lograr el cumplimiento de las mismas hacia el final del sexenio o si se requerirá implementar algunos ajustes.

A partir de los resultados obtenidos en el seguimiento de las metas del Programa se realizará un análisis para determinar en qué medida los objetivos, indicadores y acciones establecidas en el Programa están incidiendo en el logro de los objetivos de la administración, así como en los del desarrollo de la entidad en el largo plazo, lo que permitirá el establecimiento de recomendaciones generales que serán de gran valor para el proceso de actualización de los instrumentos de planeación o de elaboración de los mismos en el sexenio que corresponda.

De igual forma, la institución podrá realizar por su cuenta o por medio de terceros, la evaluación de alguna de las metas, proyectos o acciones específicas que recaigan bajo su responsabilidad, en el marco del Sistema de Evaluación del Estado de Guanajuato que coordina el IPLANEG. Para ello, deberá reportar directamente al Instituto su propuesta de evaluaciones al final de cada año, para que este sea incorporado a la Agenda Anual de Evaluación del año fiscal siguiente.

Para llevar a cabo el proceso anteriormente descrito, la dependencia o entidad, contará con la asesoría y soporte del IPLANEG, y la SFIA, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Finalmente, con el propósito de abonar a la objetividad del proceso de seguimiento y evaluación del Programa, los avances del mismo podrán presentarse ante el Consejo Sectorial correspondiente contribuyendo ello al fortalecimiento de una efectiva democracia participativa en apego a lo establecido en el artículo 14 de la Constitución Política para el Estado de Guanajuato: “El Estado organizará un Sistema de Planeación Democrática del Desarrollo de la Entidad, mediante la participación de los Sectores Público, Privado y Social”.

***6.3 Información requerida en el Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica.***

El Programa Institucional y la información necesaria para generar y actualizar los indicadores propuestos en dicho instrumento de planeación, así como la relativa a los proyectos e inversiones y demás información requerida para su medición, monitoreo y evaluación se considera de carácter público y deberá de estar contenida en el Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica, SEIEG. En este sentido, la información que se genere a través del SEIEG será del tipo oficial y de uso obligatorio para el Estado y sus municipios conforme a lo establecido en la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geografía, por lo que toda información deberá contar con su respectivo metadato, mismo que será generado por la Dependencia responsable de la información, y validada por el área correspondiente del IPLANEG en apego a la normatividad técnica vigente.

***6.4 Actualización del Programa Institucional.***

Este programa deberá actualizarse dentro del mes siguiente a la publicación del Programa Sectorial correspondiente, de conformidad con el segundo párrafo del artículo 65 del Reglamento de la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato.