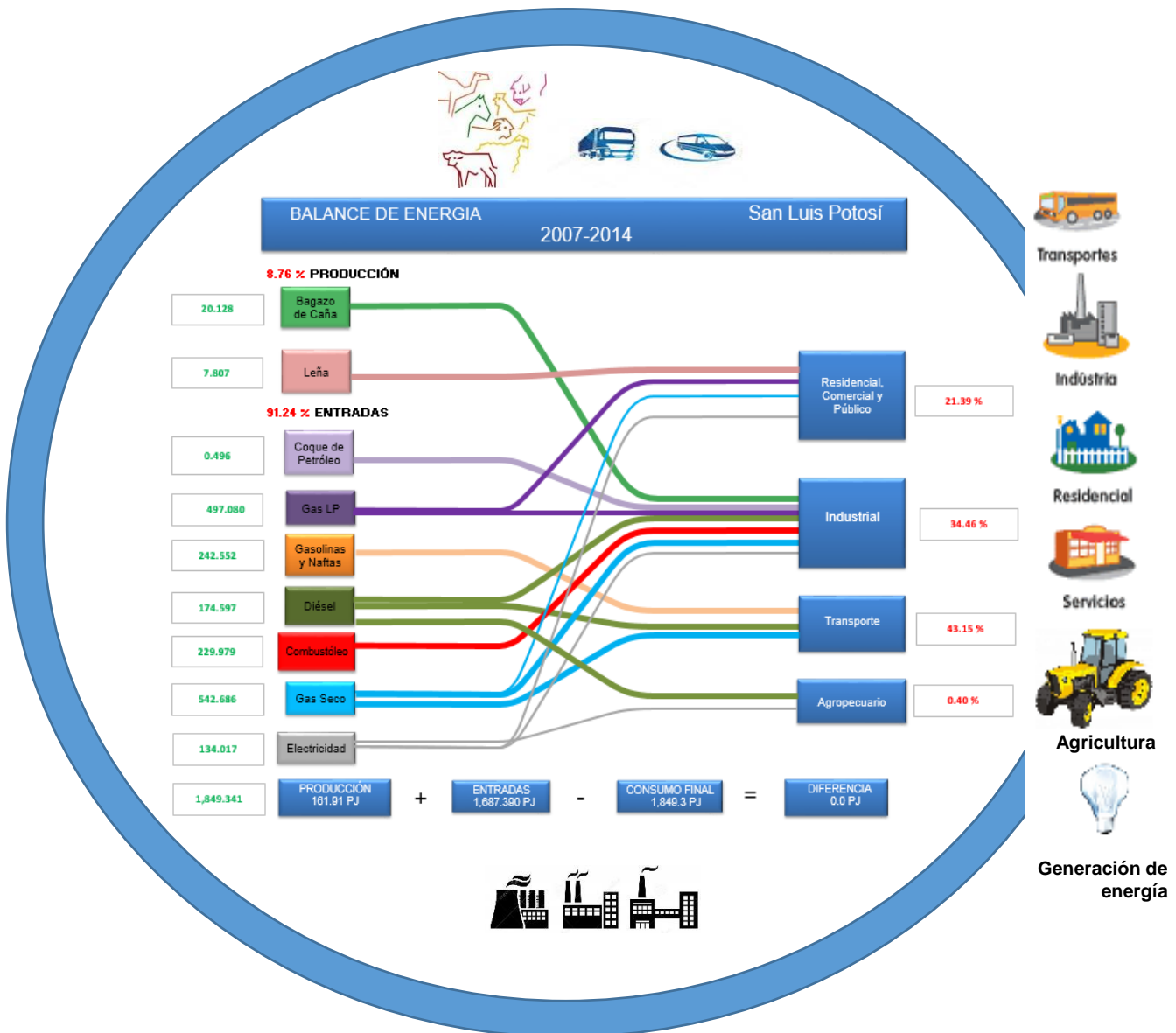


INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

# INVENTARIO ESTATAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ 2007-14





SECRETARÍA DE  
ECOLOGÍA Y GESTIÓN  
AMBIENTAL



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**DIRECTORIO**

**GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ**

---

**Dr. Juan Manuel Carreras López**

Gobernador Constitucional del Estado de San Luis Potosí

**Lic. Alejandro Leal Tovías**

Secretario General de Gobierno

**Lic. Aldo Emmanuel Torres Villa**

Secretario Técnico de Gobierno

**C.P. Yvett Salazar Torres**

Secretaria de Ecología y Gestión Ambiental



SECRETARÍA DE  
ECOLOGÍA Y GESTIÓN  
AMBIENTAL



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**DIRECTORIO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA SAN LUIS POTOSÍ**

---

**M. en Arq. Manuel Fermín Villar Rubio**

Rector de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

**Dr. Anuar Abraham Kasis Ariceaga**

Secretario General

**Dr. José Luis Lara Mireles**

Director de la Facultad de Agronomía y Veterinaria

**Dr. Pedro Medellín Milán**

Coordinador de la Agenda Ambiental

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

### EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE

Dr. José Antonio Ávalos Lozano

Biól. Mauro Roldán Ortíz

C.P. Edmundo Portilla Rivera

Dr. Marcos Algara Siller

Dra. Catarina Loredo Osti

Geog. José de Jesús Izaguirre Hernández

Dr. Alfredo Ávila Galarza

### EDICIÓN

LAE. Karina Nimmerfall Bernal

IAE. Maywalida Montenegro Herrera

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>0.- RESUMEN EJECUTIVO</b>   | <b>9</b>  |
| <b>1.- CARACTERÍSTICAS DEL INVENTARIO</b>  | <b>11</b> |
| 1.1 SECTORES INCLUIDOS   | 12        |
| 1.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO   | 13        |
| 1.3 AÑO BASE Y SERIE TEMPORAL  | 13        |
| <b>2.- RESULTADOS</b>  | <b>13</b> |
| 2.1 SECTOR ENERGÍA   | 19        |
| 2.2 SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES   | 22        |
| 2.3 SECTOR AGRICULTURA, SILVICULTURA Y USO DEL SUELO   | 25        |
| 2.4 SECTOR RESIDUOS  | 34        |
| 2.5 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA EL SECTOR TRANSPORTE.  | 35        |
| 2.6 IDENTIFICACIÓN DE LOS SECTORES Y FUENTES DE EMISIONES A NIVEL REGIONAL Y MUNICIPAL           | 38        |
| 2.7 GENERACIÓN DE PRECURSORES DE GASES EFECTO INVERNADERO  | 46        |
| 2.7.1. GENERACIÓN DE PRECURSORES GEI EN LAS REGIONES CONSIDERADAS EN EL PEACC SLP 2017           | 51        |
| 2.8 ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE CARBONO NEGRO (CN) A PARTIR DE LAS PM 2.5                         | 61        |
| <b>3.- CONCLUSIONES PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS Y ACCIONES DE MITIGACIÓN EN EL ESTADO</b> | <b>67</b> |
| <b>4.- BALANCE ENERGÉTICO DE SAN LUIS POTOSÍ</b>   | <b>70</b> |
| 4.1 INTRODUCCIÓN AL BALANCE ENERGÉTICO   | 70        |
| 4.2 METODOLOGÍA DEL BALANCE DE ENERGÍA   | 71        |
| 4.3 ESTRUCTURA DEL BALANCE DE ENERGÍA  | 72        |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

|  |                  |
|--|------------------|
| 4.3.1. RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PÚBLICO  | 74               |
| 4.3.2. TRANSPORTE  | 75               |
| 4.3.3. AGROPECUARIO  | 75               |
| 4.3.4. INDUSTRIAL  | 75               |
| <b>4.4 RESULTADOS DEL BALANCE DE ENERGÍA</b>   | <b>81</b>        |
| <b>4.4 ACRÓNIMOS Y SIMBOLOGÍA</b>  | <b>94</b>        |
| <b><u>5.- OPORTUNIDADES DE MITIGACIÓN MEDIANTE EL REEMPLAZO DE<br/>COMBUSTIBLES.</u></b> | <b><u>97</u></b> |
| <b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>   | <b><u>99</u></b> |

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1 Participación de los Sectores Generadores de GEI .....                       | 18 |
| Ilustración 2 Actividades del Sector Energía .....   | 21 |
| Ilustración 3 Porcentaje de participación de CO <sub>2</sub> industrial por municipio..... | 40 |
| Ilustración 4 Ubicación de principales fuentes de CO <sub>2</sub> .....                    | 41 |
| Ilustración 5 Aportación de COV industriales por municipio. ....                           | 45 |
| Ilustración 6 Porcentaje de aportación de HC por municipio. ....                           | 46 |
| Ilustración 7 Ubicación de los emisores industriales de hidrocarburos.....                 | 46 |
| Ilustración 8 Ubicación de las fuentes generadoras de Monóxido de carbono. ....            | 57 |
| Ilustración 9 Ubicación de las fuentes generadoras de dióxido de azufre. ....              | 58 |
| Ilustración 10 Ubicación de las fuentes generadoras de óxidos de nitrógeno. ....           | 59 |
| Ilustración 11 Ubicación de las principales fuentes de amoníaco.....                       | 60 |
| Ilustración 12 Porcentaje de aportación de carbono negro por tipo de fuente.....           | 66 |

### ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 MILLONES DE TONELADAS GEI POR SECTOR. ....   | 15 |
| Tabla 2 EMISIONES GEI DEL SECTOR ENERGÍA .....   | 20 |
| Tabla 3 MILLONES DE TONELADAS DE CO <sub>2</sub> EQ POR TIPO DE GEI.....                         | 22 |
| Tabla 4 EMISIONES GEI DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES .....   | 22 |
| Tabla 5 GENERACIÓN DE CO <sub>2</sub> EQUIVALENTE DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES<br>.....          | 23 |
| Tabla 6 GENERACIÓN DE GEI DEL SECTOR AGROPECUARIO.....   | 25 |
| Tabla 7 Datos de cosecha y quema de diferentes cultivos.....                                     | 27 |
| Tabla 8 Factor de emisión de Metano para fermentación entérica. ....                             | 30 |
| Tabla 9 Factor de emisión de Metano para manejo de excretas. ....                                | 30 |
| Tabla 10 Fracciones de Nitrógeno que se gestiona en cada tipo de sistema de manejo..             | 31 |
| Tabla 11 Excreción anual promedio de Nitrógeno por categoría animal.....                         | 31 |
| Tabla 12 Factores de emisión por tipo de sistema de manejo de excretas. ....                     | 32 |
| Tabla 13 Metano generado por fermentación entérica y por manejo de excretas. ....                | 32 |
| Tabla 14 Generación directa de Óxido nitroso por manejo de excretas. ....                        | 33 |
| Tabla 15 Generación indirecta de óxido nitroso por manejo de excretas. ....                      | 33 |
| Tabla 16 GEI emitido durante la disposición de Residuos.....                                     | 34 |
| Tabla 17 Longitud de tramos del Corredor México-Laredo .....                                     | 36 |
| Tabla 18 Generación de CO <sub>2</sub> y precursores por transporte carretero.....               | 36 |
| Tabla 19 Establecimientos industriales que emiten CO <sub>2</sub> en el municipio de SLP.....    | 38 |
| Tabla 20 Establecimientos industriales emisores de CO <sub>2</sub> en Cerritos. ....             | 39 |
| Tabla 21 Establecimientos industriales emisores de CO <sub>2</sub> en Soledad de Graciano.....   | 39 |
| Tabla 22 Establecimientos industriales que emiten CO <sub>2</sub> en Tamazunchale. ....          | 40 |
| Tabla 23 Resumen de aportación de CO <sub>2</sub> industrial por municipio. ....                 | 40 |
| Tabla 24 Establecimientos industriales que emiten COV en el municipio de San Luis<br>Potosí..... | 43 |
| Tabla 25 Ubicación de los principales emisores de COV industrial.....                            | 44 |

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

|   |    |
|---|----|
| Tabla 26 Ubicación de los establecimientos industriales que emiten hidrocarburos..... | 45 |
| Tabla 27 Emisiones precursoras de GEI por actividad y tipo de fuente.....             | 48 |
| Tabla 28 Precursores GEI por región y por municipio. ....                             | 51 |
| Tabla 29 Relación Carbono Negro/Partículas suspendidas. ....                          | 62 |
| Tabla 30 Porcentaje de carbono negro niveles moderado y alto.....                     | 63 |
| Tabla 31 Carbono negro generado en fuentes de área.....                               | 64 |
| Tabla 32 Carbono negro en fuentes móviles no carreteras.....                          | 65 |
| Tabla 33 Carbono negro en fuentes móviles carreteras.....                             | 65 |



## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

# INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO (IEGEI), 2007-2014.

### 0.- RESUMEN EJECUTIVO

Para la actualización del Inventario Estatal de Emisiones de Gases Efecto Invernadero del Estado de San Luis Potosí, se reunió información de los sectores industrial, agropecuario, urbano, y energético para poder aplicar los métodos aprobados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático. De este modo fue posible actualizar el periodo de 2007 a 2014 y compararlo con el año base 2006 que corresponde al primer inventario practicado en el estado.

Para los sectores Energía, Procesos Industriales, Agricultura y Residuos, se obtuvieron datos de actividad basados en información oficial, como lo son las bases de datos de los registros de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC) de SEMARNAT, que incluye a todas la industrias de las ramas química, automotriz, cemento y cal, metalurgia, alimentaria y demás, ubicadas dentro del estado.

Asimismo, para la elaboración del Balance Energético, se recurrió a lo reportado en el Sistema de Información Energético (SIE) de la Secretaría de Energía en cuanto al consumo de energéticos en la entidad. Este balance también se realizó para el periodo 2007 a 2014 y es un elemento de soporte para el cálculo de las emisiones del Sector energía que se reporta en el inventario.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la emisión de gases efecto invernadero para el periodo inventariado (2007-14), hace un total de 185,08 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente (23,13 millones de toneladas anuales), distribuidas del siguiente modo entre los cuatro sectores bajo estudio:

- Energía: 70,37%

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

- Procesos industriales: 15,28%
- Agricultura y ganadería: 9,59%
- Residuos: 4,66%

De acuerdo con estas cifras, se emitió un promedio anual de 23,13 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, cantidad que representa el 3,47 % de las 665,304 millones de toneladas que se reportan en el último Inventario Nacional (2013).

Cabe señalar, que en comparación con el inventario GEI realizado para San Luis Potosí en el periodo 2000-6, durante el periodo 2007-14 se generaron 3,65 millones de toneladas anuales adicionales de GEI, ya que, en el inventario del 2000-2006 se reportó la cantidad total de 136,21 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (19,48 millones de toneladas/año).

Por otra parte, en cumplimiento con lo requerido por la Quinta Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático, este inventario incluye la estimación de carbono negro y de gases precursores. La cantidad generada del primero durante el periodo de 2007 a 2014 fue de 92 302,72 toneladas.

En congruencia con estos datos, se obtuvo un consumo energético de 1 849,3 Petajoules para el periodo que va de 2007 a 2014, según lo obtenido en el balance de entradas, producción y consumo que se realizó con datos oficiales obtenidos del sector energético.

Para la integración de los datos finales del inventario, además del bióxido de carbono, se contabilizó el metano y óxido nitroso considerando su potencial de calentamiento y presentando el resultado como el total de bióxido de carbono equivalente.

De este modo, durante los ocho años que van de 2007 a 2014, en el estado de San Luis Potosí se generó un total de 160,35 millones de toneladas netas de

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

gases efecto invernadero, de las cuales 159,38 corresponden a CO<sub>2</sub>; 0,858 a metano y 0,03 a óxido nitroso. Al considerar el potencial de calentamiento de estos gases, se tiene un total de 185,08 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente, correspondiendo 17,81 al metano, 7,79 al óxido nitroso y las ya mencionadas de CO<sub>2</sub>, ya que es el GEI base.

Asimismo, para los gases de vida corta o precursores se tiene una generación de 348,76 millones de toneladas anuales es decir, 2 790 durante todo el periodo 2007 a 2014.

La interpretación de estos datos es útil para identificar las áreas de oportunidad para el diseño y la implantación de estrategias estatales de mitigación, teniéndose por ejemplo a la gestión de la movilidad urbana como una importante opción para disminuir el consumo de combustibles y con ello contribuir a disminuir el aporte en el sector energía, que como se ha visto es el que contribuye en mayor medida a la generación de los gases de efecto invernadero de la entidad.

En cuanto a los demás sectores, las políticas estatales pueden contribuir en gran medida a controlar fuentes fijas emisoras de carbono negro y de gases precursores, ya que una parte importante de ellas son actividades que en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica pertenecen a la jurisdicción estatal, según lo establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en la distribución de competencias retomada por la Ley Ambiental de San Luis Potosí.

### 1.- CARACTERÍSTICAS DEL INVENTARIO

Para la integración del Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero de San Luis Potosí (IEGEI-SLP), se aplicaron las metodologías sugeridas por el Panel intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), para cada una de las categorías establecidas en las directrices de dicho panel en 2006,

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

las cuales son: 1) Energía; 2) Procesos Industriales y Uso de Productos; 3) Agricultura, Silvicultura y Uso del Suelo; y 4) Desechos. (IPCC, 2006). Las actividades y establecimientos cuyas emisiones se inventariaron, se encuentran localizadas dentro de la circunscripción territorial de la entidad federativa.

### 1.1 Sectores incluidos

I.- **Energía.** Este incluye las emisiones debidas al consumo de combustibles fósiles y biomasa: gasolina y diésel en autos, camiones y maquinaria agrícola; gas LP y natural a nivel residencial, comercial e industrial; consumo de leña y bagazo, diésel y combustóleo en las industrias, etc.; así como las emisiones fugitivas derivadas de las actividades de refinación de petróleo. Algunas de las subcategorías consideradas por el IPCC son: refinación del petróleo, generación de electricidad, consumo de energía en industrias manufactureras (que incluyen cementeras, papeleras, químicas, automotrices, etc.), autotransporte, ferrocarriles, combustión residencial de gas LP, combustión residencial de leña, etcétera.

II.- **Procesos industriales y uso de productos (IPPU).** Incluye las emisiones debidas a la fabricación de productos como cemento, cal y vidrio, y al consumo de hidrofluorocarburos (HFC), como refrigerantes y agentes espumantes. También se incluyen como subcategoría el uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono, entre otros.

III.- **Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU).** Son principalmente emisiones de metano y óxido nitroso provenientes de las actividades agropecuarias, así como emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> por los cambios en el uso del suelo. En esta categoría podemos encontrar las siguientes fuentes de emisión: fermentación entérica, manejo de estiércol, aplicación de fertilizantes, cultivo de arroz, quemas agrícolas e incendios forestales, entre otras.

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

**IV.- Desechos.** Incluye, en sus categorías, emisiones de metano y óxido nitroso debidas a la disposición de los residuos sólidos urbanos, y al tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. En esta categoría también se consideran las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la incineración de residuos, entre otras.

### 1.2 Delimitación del Área de Estudio

El área de estudio corresponde a la extensión geográfica del estado de San Luis Potosí, que está integrada por 58 municipios. El estado se localiza en la parte centro oriente de la República Mexicana, entre los 21°09'35" y los 24°33'25" de latitud norte y los 98°19'40" y 102° 17'30" de longitud oeste. Lo limitan de norte a sur por su lado este, los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz e Hidalgo; y de sur a norte, por el oeste, los de Querétaro, Guanajuato, Jalisco y Zacatecas. Ocupa por extensión, el decimoquinto lugar entre las entidades que conforman el territorio nacional, con sus 62 304.74 kilómetros cuadrados.

### 1.3 Año Base y Serie Temporal

Las estimaciones se basaron en el año base 2006, datos de actividad y de fuentes de información oficial que permitieron una actualización hasta el 2014. Para los casos de estimaciones históricas, la serie temporal fue de 2007 a 2014.

## 2.- RESULTADOS

El resultado de las estimaciones realizadas en esta versión del PEACC, se presenta en el siguiente cuadro-resumen, que incluye a las emisiones por tipo de gas (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) agrupadas como emisiones netas totales y como equivalentes de CO<sub>2</sub> para cada uno de los sectores y subsectores inventariados.

Durante los ocho años que van de 2007 a 2014, en el estado de San Luis Potosí se generaron un total de 160,35 millones de toneladas netas de gases efecto invernadero, de las cuales 159,38 corresponden a CO<sub>2</sub>; 0,858 a metano y 0,03 a óxido nitroso. Al considerar el potencial de calentamiento de estos gases, se tiene

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

un total de 185,08 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente, correspondiendo 17,81 al metano, 7,79 al óxido nitroso y las ya mencionadas de CO<sub>2</sub>.

El sector que generó la mayor cantidad de emisiones GEI fue Energía, con 130,24 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, lo cual representa el 70,37% del respecto al total; seguido por el sector procesos industriales con 28,28 (15,28 %); agricultura 17,94 (9,69%); y por último el sector residuos que generó 8,62 (4,66%).

De acuerdo con estas cifras, se emitió un promedio anual de 23,13 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, cantidad que representa el 3,47 % de las 665,304 millones de toneladas que se reportan en el último Inventario Nacional (2013).

Cabe señalar, que en comparación con el inventario GEI realizado para San Luis Potosí para el periodo 2000 a 2006, durante el periodo 2007-14 se generaron 3,65 millones de toneladas anuales adicionales de GEI, ya que, en el inventario del 2000-2006 se reportó la cantidad total de 136,21 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (19,48 millones de toneladas/año).

Por otra parte, en cumplimiento con lo requerido por la Quinta Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático, este inventario incluye la estimación de carbono negro y de gases precursores. La cantidad generada del primero durante el periodo de 2007 a 2014 fue de 92 302,72 toneladas.

En el siguiente cuadro se presenta la información general para cada uno de los sectores, misma que se analiza con detalle en lo que resta de este capítulo.

## INVENTARIO ESTATAL DE COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO, DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007-14

*Tabla 1 MILLONES DE TONELADAS GEI POR SECTOR.*

| SECTOR           | SUBSECTOR                                  | CO2   | CH4         | CO2eq   | N2O         | CO2eq    | MILLONES DE TONELADAS GEI | MILLONES DE TONELADAS EXPRESADAS COMO CO2 EQ | PORCENTAJE % |
|------------------|--|-------|-------------|---------|-------------|----------|---------------------------|--|--------------|
| <b>1.ENERGIA</b> | Generación                                 | 56,58 | 0,00158     | 0,03336 | 0,00007     | 0,02199  | 126,16                    | 130,24                                       | 70,37        |
|                  | Transporte (gasolina)                      | 16,79 | 0,00799     | 0,16787 | 0,0007      | 0,240312 |                           |  |              |
|                  | Transporte (Diesel)                        | 9,79  | 0,00051     | 0,01082 | 0,01082     | 3,35482  |                           |  |              |
|                  | Consumo industrial de combustibles (GN)    | 6,53  | 0,00058     | 0,01223 | 1,1656 E-05 | 0,00361  |                           |  |              |
|                  | Consumo ind (GLP)                          | 9,81  | 0,00015     | 0,00326 | 1,5553 E-05 | 0,00482  |                           |  |              |
|                  | Consumo industrial de diesel.              | 2,18  | 8,8579 E-05 | 0,00186 | 1,7716 E-05 | 0,00549  |                           |  |              |
|                  | Residencial, Comercial y Público (GLP, GN) | 21,56 | 0,001709    | 0,03590 | 3,4195 E-05 | 0,01060  |                           |  |              |
|                  | Consumo de leña                            | 0,87  | 0,002343    | 0,04920 | 0,0000312   | 0,00968  |                           |  |              |

## INVENTARIO ESTATAL DE COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO, DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007-14

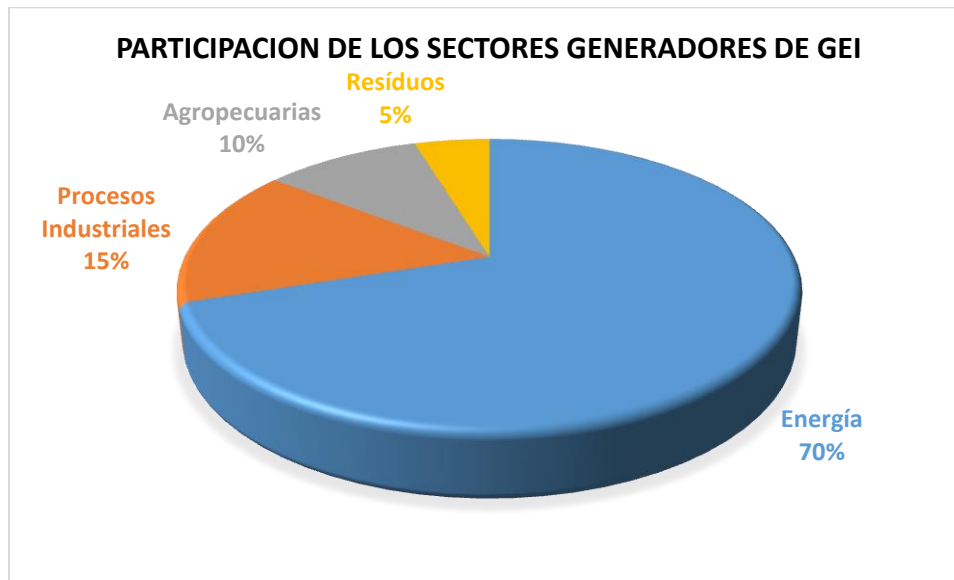
| SECTOR   | SUBSECTOR                          | CO2           | CH4             | CO2eq             | N2O               | CO2eq            | MILLONES DE TONELADAS GEI | MILLONES DE TONELADAS EXPRESADAS COMO CO2 EQ | PORCENTAJE % |
|--|------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------------|--|--------------|
|  | Consumo de bagazo como combustible | 2,013         | 0,006039        | 0,126819          | 0,00008052        | 0,0249612        |                           |  |              |
| <b>Total</b>   |                                    | <b>126,12</b> | <b>0,021017</b> | <b>0,44136001</b> | <b>0,01185904</b> | <b>3,6763033</b> |                           |  |              |
| <b>2. PROCESOS INDUSTRIALES</b>                                | Metalurgia                         | 1,98          | 0               | 0                 | 0,005496          | 1,709256         | 26,57                     | 28,28  | 15,28        |
|  | Química                            | 0,18          | 0               | 0                 | 0                 | 0                |                           |  |              |
|  | Cemento y cal                      | 20,44         | 0,000001        | 0,00003024        | 0                 | 0                |                           |  |              |
|  | Automotriz                         | 0,31          | 0               | 0                 | 0,00000243        | 0,000755         |                           |  |              |
|  | Celulosa y papel                   | 1,08          | 0,0000094       | 0,0001974         | 0                 | 0                |                           |  |              |
|  | Vidrio                             | 1,67          | 0               | 0                 | 0                 | 0                |                           |  |              |
|  | Otras                              | 0,91          | 0               | 0                 | 0                 | 0                |                           |  |              |
| <b>Total</b>   |                                    | <b>26,57</b>  | <b>0,000010</b> | <b>0,00022764</b> | <b>0,00549843</b> | <b>1,710011</b>  |                           |  |              |
| <b>3. AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA.</b> | Ferment. Ent                       | 0             | 0,212095        | 4,45400185        | 0                 | 0                | 7,20277                   | 17,9415                                      | 9,69         |
|  | Manejo excretas                    | 0             | 0,00294         | 0,0617549         | 0,007735          | 2,40581          |                           |  |              |
|  | Quema agricola                     | 6,778         | 0,202           | 4,242             | 0                 | 0                |                           |  |              |
| <b>Total</b>   |                                    | <b>6,778</b>  | <b>0,417036</b> | <b>8,757756</b>   | <b>0,007735</b>   | <b>2,405810</b>  |                           |  |              |
| <b>4. RESIDUOS</b>   | Domésticos                         | 0             | 0,368           | 7,7277            | 0                 | 0                | 0,4169                    | 8,62   | 4,66         |
|  | Industriales                       | 0,00695       | 0,04            | 0,882             | 0                 | 0                |                           |  |              |



## INVENTARIO ESTATAL DE COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO, DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007-14

| SECTOR     | SUBSECTOR | CO2    | CH4   | CO2eq  | N2O  | CO2eq | MILLONES DE TONELADAS GEI | MILLONES DE TONELADAS EXPRESADAS COMO CO2 EQ | PORCENTAJE % |
|------------|-----------|--------|-------|--------|------|-------|---------------------------|--|--------------|
| Total      |           | 0,01   | 0,410 | 8,6097 | 0    | 0     |                           |  |              |
| GRAN TOTAL |           | 159,48 | 0,85  | 17,81  | 0,03 | 7,79  | 160,35                    | 185,08                                       | 100          |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.



*Ilustración 1 Participación de los Sectores Generadores de GEI*

De acuerdo con los resultados obtenidos, el sector Energía es el que aporta el mayor porcentaje de emisiones y dentro de este, el principal contribuyente es el subsector generación, seguido muy de cerca por el subsector transporte, donde las emisiones son las más abundantes.

Este hecho, refuerza la necesidad de seguir insistiendo en sustituir el uso de combustibles fósiles durante el proceso de generación de energía eléctrica, como actualmente se intenta en el caso de la termoeléctrica de Villa de Reyes para convertirla en una central de ciclo combinado. Asimismo, deberá seguirse avanzando en la adopción de energías limpias, tema en el que San Luis Potosí posee importantes áreas de oportunidad para el aprovechamiento de la energía solar, la eólica y la minihidráulica.

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

En segundo lugar en importancia, en cuanto a la generación de GEI, se encuentra el sector de Procesos Industriales, y dentro de este, el subsector Producción de Cemento y Cal, con una diferencia muy grande respecto al resto de los demás sectores industriales.

En el documento Estrategia Estatal de Acción ante el Cambio Climático de San Luis Potosí, se abordarán los procedimientos de coordinación con el gobierno federal y de vinculación con el sector industrial, que se consideran necesarias para conseguir la reducción de emisiones.

A continuación, se describen los aspectos relevantes que permitieron llegar a los resultados mostrados en la tabla 1. Al final del documento se incluyen, como anexos, la información y datos relevantes que sirvieron para la estimación de las emisiones de todas las categorías incluidas en el inventario.

### 2.1 Sector Energía

El sector energético comprende, principalmente:

- a. La exploración y explotación de las fuentes primarias de energía.
- b. La conversión de las fuentes primarias de energía en formas más utilizables en refinerías y centrales eléctricas.
- c. La transmisión y distribución de los combustibles.
- d. El uso de combustibles en aplicaciones estacionarias y móviles.

La elaboración del inventario GEI en el sector energía fue precedida del Balance Energético que se presenta en el capítulo 5 de este documento, mismo que aporta la información detallada del consumo de combustibles y energéticos que aconteció durante los 8 años incluidos en este informe.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

Tabla 2 EMISIONES GEI DEL SECTOR ENERGÍA

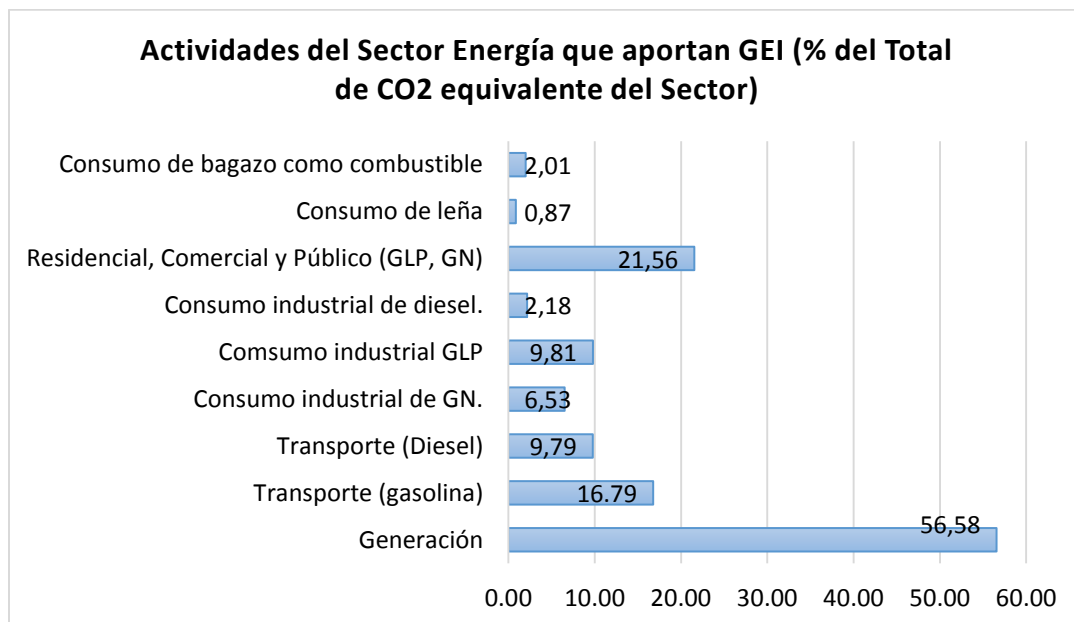
| SUBSECTOR                                  | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | Como CO <sub>2</sub> eq | N <sub>2</sub> O | Como CO <sub>2</sub> eq | MILLONES TONELADAS DE GEI | MILLONES TONELADAS EXPRESADAS COMO CO <sub>2</sub> EQ | % TOTAL |
|--|-----------------|-----------------|-------------------------|------------------|-------------------------|---------------------------|---|---------|
| Generación                                 | 56,58           | 0,00158         | 0,03336                 | 0,00007          | 0,02199                 | 126,16                    | 130,24  | 70,37   |
| Transporte (gasolina)                      | 16,79           | 0,00799         | 0,16787                 | 0,0007           | 0,2403                  |                           |   |         |
| Transporte (Diésel)                        | 9,79            | 0,00051         | 0,01082                 | 0,01082          | 3,354                   |                           |   |         |
| Consumo industrial de combustibles (GN)    | 6,53            | 0,00058         | 0,01223                 | 1,1656 E-05      | 0,00361                 |                           |   |         |
| Consumo ind (GLP)                          | 9,81            | 0,00015         | 0,00326                 | 1,5553 E-05      | 0,00482                 |                           |   |         |
| Consumo industrial de diésel.              | 2,18            | 8,8579 E-05     | 0,00186                 | 1,7716 E-05      | 0,00549                 |                           |   |         |
| Residencial, Comercial y Público (GLP, GN) | 21,56           | 0,0017          | 0,03590                 | 3,4195 E-05      | 0,01060                 |                           |   |         |
| Consumo de leña                            | 0,87            | 0,0023          | 0,04920                 | 0,0000312        | 0,00968                 |                           |   |         |
| Consumo de bagazo como combustible         | 2,013           | 0,0060          | 0,126                   | 0,00008052       | 0,0249                  |                           |   |         |
| <b>millones de toneladas</b>               | <b>126,12</b>   | <b>0,0210</b>   | <b>0,44136</b>          | <b>0,01185</b>   | <b>3,6763</b>           |                           |   |         |

Quando se determina el porcentaje que cada subsector aporta, se tiene que la generación de energía es el más significativo, ya que representa el 56,58% del total. El siguiente, en orden de importancia, corresponde al subsector transporte, cuyo consumo de gasolina y diésel son responsables de la emisión de 26,58

**INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.**

millones de toneladas. En seguida, se coloca el consumo de gas LP en las actividades residenciales, comerciales y públicas, que en conjunto generan 21,56 millones de toneladas.

De igual modo, al sumar las emisiones generadas por el consumo de combustibles fósiles y de biomasa que realiza la industria, se obtiene un total de 20,53 millones de toneladas, cantidad relativamente cercana a la que se atribuye a los procesos industriales por sí mismos.



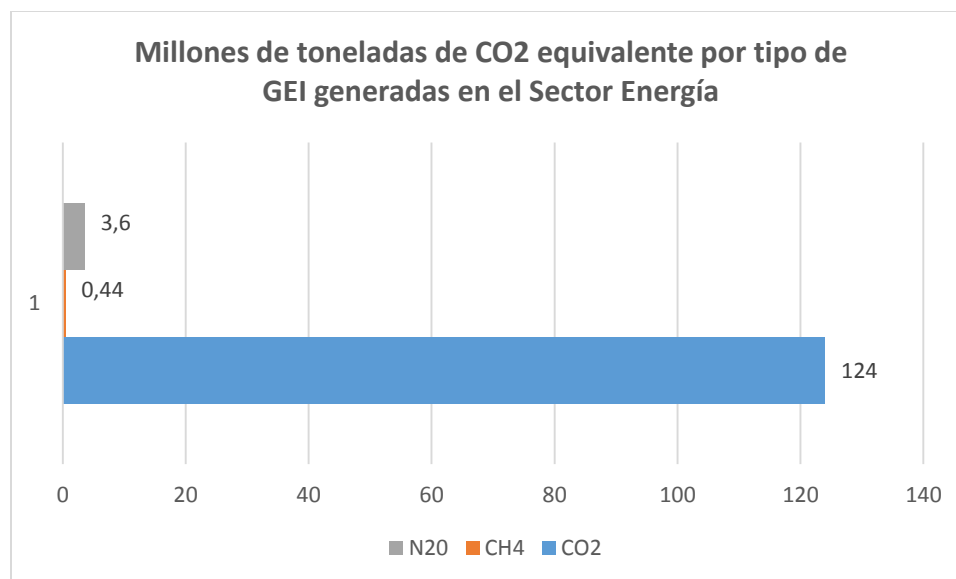
*Ilustración 2 Actividades del Sector Energía*

Con el objeto de ir identificando oportunidades para implantar medidas de mitigación, es importante resaltar que el sector transporte aporta casi la mitad de los GEI producidos por el subsector generación.

La cantidad en millones de toneladas que generan los tres gases inventariados para el sector energía, se distribuye conforme a la siguiente gráfica, donde puede verse que es el bióxido de carbono el más abundante de ellos:

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

Tabla 3 MILLONES DE TONELADAS DE CO2 EQ POR TIPO DE GEI



Sin embargo, una vez que se ha considerado el potencial de calentamiento de cada uno de los GEI, se tiene que el subsector transporte hace un aporte más significativo en el total de CO<sub>2</sub> equivalente, ya que es el principal emisor de N<sub>2</sub>O.

## 2.2 Sector Procesos Industriales

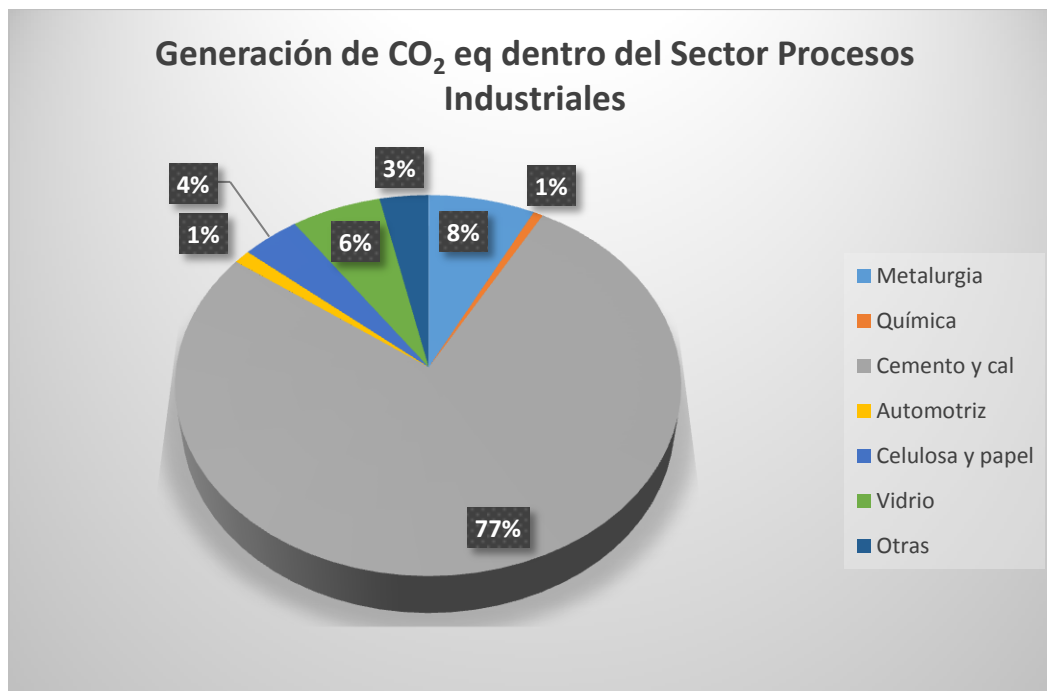
Tabla 4 EMISIONES GEI DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES

| SUBSECTOR        | CO2          | CH4              | CO2eq             | N2O             | CO2eq           | TONELADAS DE GEI | TONELADAS EXPRESADAS COMO CO2 EQ | % CO2 Eq |
|------------------|--------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------------|----------|
| Metalurgia       | 1,98         | 0                | 0                 | 0,005496        | 1,7092          | 26,57            | 28,28                            | 15,28    |
| Química          | 0,18         | 0                | 0                 | 0               | 0               |                  |                                  |          |
| Cemento y cal    | 20,44        | 1,44 E-6         | 30,24 E-6         | 0               | 0               |                  |                                  |          |
| Automotriz       | 0,31         | 0                | 0                 | 2,43 E-6        | 0,000755        |                  |                                  |          |
| Celulosa y papel | 1,08         | 9,4 E-6          | 197,4 E-6         | 0               | 0               |                  |                                  |          |
| Vidrio           | 1,67         | 0                | 0                 | 0               | 0               |                  |                                  |          |
| Otras            | 0,91         | 0                | 0                 | 0               | 0               |                  |                                  |          |
| <b>TOTAL</b>     | <b>26,57</b> | <b>10,84 E-6</b> | <b>227,64 E-6</b> | <b>0,005498</b> | <b>1,710011</b> |                  |                                  |          |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

Dentro de las actividades industriales se observa que el subsector Cemento y Cal, aporta la cantidad más significativa de CO<sub>2</sub> equivalente, seguida de las industrias metalúrgica y del vidrio, y en menor grado por la automotriz.

Tabla 5 GENERACIÓN DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES



Para la elaboración del inventario de los GEI del sector procesos industriales se consultó la base de datos del Registro Nacional de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), que incluye los datos reportados por las empresas del estado de jurisdicción federal a través de la Cédula de Operación Anual.

Es importante señalar que, si bien esta fuente de información es muy importante ya que a su vez se basa en las mediciones directas y en las estimaciones realizadas por las propias empresas, proporciona datos totales que no distinguen

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

entre las emisiones generadas por el consumo de combustibles de las generadas  
por los propios procesos de transformación.

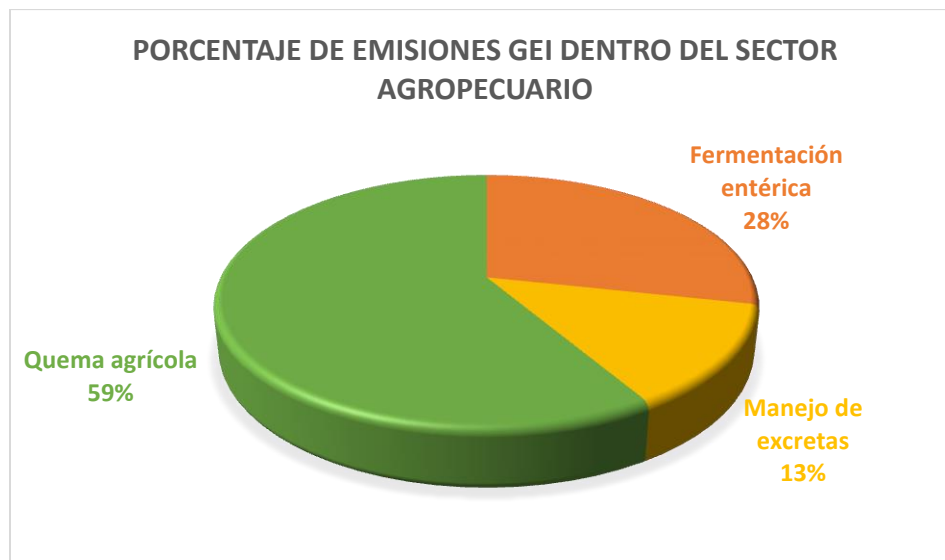


INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**2.3 Sector Agricultura, Silvicultura y Uso del Suelo**

*Tabla 6 GENERACIÓN DE GEI DEL SECTOR AGROPECUARIO*

| SUBSECTOR             | CO2          | CH4           | CO2eq        | N2O           | CO2eq        | MILLONES DE TONELADAS DE GEI | MILLONES TONELADAS EXPRESADAS COMO CO2 EQ | % CO2 Eq |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|------------------------------|---|----------|
| Fermentación Entérica | 0            | 0,212         | 4,454        | 0             | 0            | 7,202                        | 17,941                                    | 9,69     |
| Manejo excretas       | 0            | 0,00294       | 0,0617       | 0,0077        | 2,405        |                              |   |          |
| Quema agrícola        | 6,778        | 0,202         | 4,242        | 0             | 0            |                              |   |          |
| <b>TOTAL</b>          | <b>6,778</b> | <b>0,4170</b> | <b>8,757</b> | <b>0,0077</b> | <b>2,405</b> |                              |   |          |



La estimación de los GEI que producen las actividades agropecuarias es de suma importancia debido a que éstas aportan importantes beneficios para la economía regional y por ello existen políticas gubernamentales que promueven su crecimiento y en algunos su intensificación. Sin embargo, estas políticas deben

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

seguir tomando en cuenta los efectos sobre el medio ambiente ya que según se muestra en el cuadro superior, son la quema agrícola y la fermentación entérica las actividades que aportan casi el 80% de las emisiones GEI para el sector.

No obstante, como se puede apreciar en la tabla 6, el manejo de excretas es la actividad responsable de prácticamente toda la generación de óxido nitroso, representando esta actividad un área de oportunidad para implantar medidas de mitigación en este sector.

Los datos de actividad y los factores de emisión que se utilizaron para estos cálculos, se muestran a continuación.

### Quema agrícola.

**Tabla 7 FACTORES DE EMISIÓN DE QUEMA DE RESIDUOS DE CAÑA DE AZÚCAR**

|                             | FE PM <sub>10</sub><br>(g PM <sub>10</sub> /kg) | FE CN<br>(g CN/kg) | FE OC<br>(g OC/kg) |
|-----------------------------|---|--------------------|--------------------|
| Promedio (g/kg)             | 1,81  | 0,37               | 0,67               |
| Desviación estándar (g/kg)  | 0,78  | 0,10               | 0,36               |
| n                           | 12  | 12                 | 12                 |
| Incertidumbre combinada (%) | 13,28   | 8,11               | 16,42              |

|                             | FE PM <sub>2,5</sub><br>(g PM <sub>2,5</sub> /kg) | FE CN<br>(g CN/kg) | FE OC<br>(g OC/kg) |
|-----------------------------|---|--------------------|--------------------|
| Promedio (g/kg)             | 1,19  | 0,34               | 0,44               |
| Desviación estándar (g/kg)  | 0,21  | 0,09               | 0,13               |
| n                           | 14  | 14                 | 14                 |
| Incertidumbre combinada (%) | 6,78  | 6,13               | 7,65               |

Tomado de:

DETERMINACIÓN DE FACTORES DE EMISIÓN DE BIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>), PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN DE 2.5 Y 10 MICRAS (PM<sub>2.5</sub> Y PM<sub>10</sub>) Y CONTAMINANTES DE VIDA CORTA, METANO (CH<sub>4</sub>) Y CARBONO NEGRO POR PRÁCTICAS DE QUEMA AGRÍCOLA INECC 2016 (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático., 2016)

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

*Tabla 7 Datos de cosecha y quema de diferentes cultivos.*

| Cultivo        | Relación residuo-cultivo <sup>1</sup> | Fracción materia seca | Fracción de cultivo incinerado en campo |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------|---|
| Alfalfa        | 0                                     | 0,903                 |   |
| Algodón        | 3,0                                   | 0,906                 |   |
| Caña de azúcar | 0,15                                  | 0,895                 |   |
| Cebada         | 2,3                                   | 0,903                 |   |
| Frijol         | 1,30                                  | 0,919                 |   |
| Maíz           | 1,5                                   | 0,919                 |   |
| Sorgo          | 1,5                                   | 0,914                 |   |
| Trigo          | 1,5                                   | 0,891                 |   |

Para el cálculo de las emisiones derivadas de la quema agrícola, se consideraron los siguientes datos de producción obtenidos del sistema de información agropecuaria de la SAGARPA, para los años de 2007 a 2014:

| Tipo de Cultivo         | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                         | Toneladas    |              |              |              |
| Maíz forraje            | 12 445,00    | 10 195,00    | 8 485,00     | 36 435,00    |
| Maíz grano              | 174 875,39   | 218 559,84   | 114 074,58   | 165 768,47   |
| Frijol                  | 39 585,90    | 70 081,50    | 13 992,84    | 39 378,04    |
| Sorgo grano             | 72 880,80    | 72 880,80    | 76 999,80    | 144 081,55   |
| Sorgo forraje           | 14 864,00    | 15 951,00    | 4 375,00     | 7 925,00     |
| Alfalfa                 | 1 380 708,00 | 1 542 129,25 | 1 614 534,25 | 1 624 044,00 |
| Caña de azúcar          | 3 418 273,56 | 3 819 687,70 | 3 812 089,15 | 3 032 325,34 |
| Caña de azúcar otro uso | 262 326,28   | 268 383,70   | 273 927,00   | 278 243,75   |
| Cebada forraje          | 3 977,75     | 3 800,00     | 3 743,00     | 3 095,00     |
| Cebada grano            | 3 375,00     | 5 600,00     | 1 200,00     | 5 348,00     |
| Trigo grano             | 1 580,00     | 2 040,00     | 370,00       | 45,00        |
| Trigo forraje           | 9,00         | 9,00         | 525,00       | 735,00       |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

| Cultivo                 | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         | TOTAL         |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                         | Toneladas    |              |              |              |               |
| Maíz forraje            | 60 861,50    | 53 586,05    | 30 026,00    | 154 149,89   | 366 183,44    |
| Maíz grano              | 112 907,74   | 105 381,29   | 154 149,89   | 30 026,00    | 1 075 743,20  |
| Frijol                  | 17 944,56    | 32 280,57    | 32 392,82    | 32 392,82    | 278 049,05    |
| Sorgo grano             | 93 182,11    | 112 323,25   | 15 287,55    | 15 287,55    | 602 923,41    |
| Sorgo forraje           | 5 122,90     | 10 929,80    | 77 646,89    | 77 646,89    | 214 461,48    |
| Alfalfa                 | 1 576 350,86 | 1 569 348,45 | 1 754 639,29 | 1 754 639,29 | 12 816 393,39 |
| Caña de azúcar          | 3 556 109,50 | 2 529 479,02 | 4 989 834,29 | 4 989 834,29 | 30 147 632,85 |
| Caña de azúcar otro uso | 245 333,39   | 267 664,82   | 245 966,35   | 245 966,35   | 2 087 811,64  |
| Cebada forraje          | 4 525,50     | 2 629,58     | 707,00       | 707,00       | 23 184,83     |
| Cebada grano            | 612,95       | 1 360,00     | 1 260,00     | 1 260,00     | 20 015,95     |
| Trigo grano             | 54,00        | 23,18        | 400,00       | 400,00       | 4 912,18      |
| Trigo forraje           | 0            | 0            | 0            | 0            | 1 278,00      |

Una vez obtenidos el total acumulado para cada tipo de cultivo, se procede a aplicar los parámetros de incineración de la fracción de residuos recomendada en la literatura.

| Cultivo        | PARAMETROS INCINERACION |                            |                       |                       |                     |                           |
|----------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|
|                | Producción (Kg)         | Relación Cultivo /residuos | Fracción materia seca | Fracción Incineración | Factor de oxidación | Masa Res. Incinerado (Kg) |
| Maíz           | 1 441 926 640,00        | 1,5                        | 0,919                 | 0,2                   | 0,9                 | 357 785 257,2             |
| Frijol         | 278 049 050,00          | 1,3                        | 0,919                 | 0,2                   | 0,9                 | 59 793 336,01             |
| Caña de azúcar | 32 235 444 490,00       | 0,2                        | 0,895                 | 0,72                  | 0,9                 | 3 739 053 677,00          |
| Cebada         | 43 200 780,00           | 2,3                        | 0,903                 | 0,2                   | 0,9                 | 16 150 266,00             |
| Trigo          | 6 190 180,00            | 1,5                        | 0,891                 | 0,2                   | 0,9                 | 1 489 171,603             |

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014.

Estos datos de la actividad de incineración se emplearon para calcular las emisiones, empleando el factor de emisión que se muestra en la siguiente tabla de resultados:

| Cultivo        | CO2           |                   |          | CH4    |                  |              |
|----------------|---------------|-------------------|----------|--------|------------------|--------------|
|                | FE CO2 (g/Kg) | g CO2             | Millton  | FE CH4 | g CH4            | MIITon       |
| Maíz           | 1 747,80      | 6,25337 E+11      | 0,625337 | 2,09   | 747 771 187,51   | 0,00074      |
| Frijol         | 1 229,62      | 73 523 081 820,07 | 0,073523 | 5,32   | 318 100 547,55   | 0,000318     |
| Caña de azúcar | 1 617,98      | 6,049 E+12        | 6,049714 | 2,29   | 8 562 432 920,98 | 0,008562     |
| Cebada         | 1 692,64      | 27 336 586 237,00 | 0,027336 | 1,95   | 31 493 018,69    | 3,1493 E-05  |
| Trigo          | 1 812,49      | 2 699 108 638,00  | 0,002699 | 1,61   | 2 397 566,28     | 2,39757 E-06 |
|                |               |                   | 6,778609 |        | 9 662 195 241,02 | 0,009662195  |

Del análisis realizado se observa que la quema de los residuos de caña de azúcar, ha significado más del 90% de las emisiones agrícolas GEI

### Actividades Ganaderas.

Para la estimación de los GEI producidos durante las actividades ganaderas, se empleó como datos de actividad la cantidad de cabezas de ganado producidas durante los años 2007 a 2014, información que se obtuvo en el sitio web del sistema de información agropecuaria [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx).

| PRODUCCION ANUAL (Cabezas de ganado) |           |            |            |            |            |            |            |            |             |
|--------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
|                                      | 2007      | 2008       | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       | 2014       | Total       |
| Bovino                               | 223 995   | 208 548    | 183 868    | 190 061    | 192 664    | 281 005    | 323 640    | 313 323    | 1 917 104   |
| Porcino                              | 212 627   | 120 903    | 120 638    | 121 642    | 125 760    | 121 356    | 105 518    | 85 635     | 1 014 079   |
| Ovino                                | 286 926   | 91 242     | 87 576     | 87 716     | 94 213     | 81 177     | 78 957     | 82 438     | 890 245     |
| Caprino                              | 156 327   | 155 085    | 159 831    | 155 920    | 159 828    | 147 340    | 138 632    | 243 081    | 1 316 044   |
| Ave                                  | 5 195 534 | 47 989 799 | 47 786 348 | 47 496 394 | 47 896 169 | 47 719 576 | 48 179 344 | 48 788 543 | 341 051 707 |
| Guajolote                            | 1 696     | 1 925      | 11 999     | 13 470     | 14 016     | 14 421     | 13 238     | 15 127     | 85 892      |

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

Para el cálculo de las emisiones GEI producidas por la fermentación entérica y el manejo de excretas, se aplicaron los factores de emisión que se muestran en las siguientes tablas, obtenidas de (FAO/SAGARPA, 2012):

**Tabla 8 Factor de emisión de Metano para fermentación entérica.**

| Especie                        | Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para fermentación entérica<br>(kg/cabeza/año) <sup>1/</sup> |
|--------------------------------|--|
| Bovinos carne                  | 47,409   |
| Bovinos leche                  | 104,353  |
| Caprinos                       | 5  |
| Ovinos                         | 5  |
| Porcinos                       | 1  |
| Aves                           | 0  |
| Guajolotes                     | 0  |
| Caballos                       | 18   |
| Mulas                          | 10   |
| Asnos                          | 10   |
| <sup>1/</sup> Fuente INE 2208. |  |

**Tabla 9 Factor de emisión de Metano para manejo de excretas.**

| Animal                         | Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para manejo de excretas<br>(kg/cabeza/año) <sup>1/</sup> |
|--------------------------------|---|
| Bovinos carne                  | 0,694   |
| Bovinos leche                  | 1   |
| Ovinos                         | 0,139   |
| Caprinos                       | 0,149   |
| Equinos                        | 1,803   |
| Mulas y asnos                  | 0,986   |
| Porcinos                       | 0,694   |
| Aves                           | 0,016   |
| <sup>1/</sup> Fuente INE 2208. |   |

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

**Tabla 10 Fracciones de Nitrógeno que se gestiona en cada tipo de sistema de manejo.**

| Categoría animal                         | Fracción de Nitrógeno de las excretas que se gestiona en cada tipo de sistema de manejo |                          |  |                |                       |                |
|--|---|--------------------------|--|----------------|-----------------------|----------------|
|  | Lagunas anaerobias  | Sistemas de tipo líquido | Almacenamiento sólido y parcelas secas | Abonado diario | Praderas y pastizales | Otros sistemas |
|  | %   | %                        | %                                      | %              | %                     | %              |
| Bovinos carne                            | 0   | 0                        | 0,339                                  | 0              | 0,66                  | 0,01           |
| Bovinos leche                            | 0   | 0                        | 0,426                                  | 0,62           | 0,57                  | 0              |
| Aves                                     | 0   | 0,09                     | 0                                      | 0              | 0,42                  | 0,49           |
| Ovinos                                   | 0   | 0                        | 0                                      | 0              | 1                     | 0              |
| Porcinos                                 | 0   | 0,08                     | 0,51                                   | 0,02           | 0                     | 0,4            |
| Otros (caprinos, mulas y asnos, equinos) | 0   | 0                        | 0                                      | 0              | 0,99                  | 0,01           |

Fuente INE 2008.

**Tabla 11 Excreción anual promedio de Nitrógeno por categoría animal.**

| Categoría animal                         | Excreción de N<br>Kg/cabeza/año |
|--|---------------------------------|
| Bovinos carne                            | 40                              |
| Bovinos leche                            | 70                              |
| Aves                                     | 0,6                             |
| Ovinos                                   | 12                              |
| Porcinos                                 | 16                              |
| Otros (caprinos, mulas y asnos, equinos) | 40                              |

Fuente: INE 2008

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

*Tabla 12 Factores de emisión por tipo de sistema de manejo de excretas.*

| Sistema de manejo de excretas animales | Factor de emisión<br>Kg N <sub>2</sub> O-N/kg N |
|--|---|
| Lagunas anaerobias                     | 0,001   |
| Sistemas de tipo líquido               | 0,001   |
| Almacenamiento sólido y parcelas secas | 0,02  |
| Otros sistemas                         | 0,005   |
| Fuente: INE 2008                       |   |

El valor del factor de emisión dado por defecto para las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O del manejo de excretas se tomó de las directrices IPCC 2006 y corresponde a 0,01 kg N-N<sub>2</sub>O/kg N.

El resultado al que se llega se muestra en las siguientes tablas:

*Tabla 13 Metano generado por fermentación entérica y por manejo de excretas.*

| Tipo de ganado | Total de cabezas del 2007-14 | CH <sub>4</sub> Fermentación entérica) |              |                       | CH <sub>4</sub> (Manejo de excretas) |              |                       |
|----------------|------------------------------|--|--------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------------|
|                |                              | FE                                     | Toneladas    | Millones de Toneladas | FE                                   | Toneladas    | Millones de Toneladas |
| Bovino         | 1 917 104                    | 104.35                                 | 200 049,802  | 0,2000498             | 1                                    | 1 917,104    | 0,0019171             |
| Porcino        | 1 014 079                    | 1                                      | 1 014,08     | 0,00101408            | 0,694                                | 703 770,826  | 0,00070377            |
| Ovino          | 890 245                      | 5                                      | 4 451,23     | 0,00445123            | 0,139                                | 123 744,055  | 0,00012374            |
| Caprino        | 1 316 044                    | 5                                      | 6 580,22     | 0,00658022            | 0,149                                | 196 090,556  | 0,00019609            |
|                |                              |  | <b>Total</b> | <b>0,21209533</b>     |                                      | <b>Total</b> | <b>0,00294071</b>     |



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

Con referencia a las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso  $N_2O$ , se llega a los siguientes resultados, que junto con los mostrados en la tabla anterior, hacen el total de lo incluido en el Cuadro Resumen con que inicia este capítulo.

*Tabla 14 Generación directa de Óxido nitroso por manejo de excretas.*

| N <sub>2</sub> O DIRECTO |               |                       |                                   |                                     |                                 |                     |   |
|--------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------|---|
|                          | ExcAnP<br>rom | Excreción<br>total kg | Frac N <sub>2</sub><br>Gestionada | FE Kg<br>NO <sub>2</sub> -<br>N/KgN | Relación NO <sub>2</sub> -<br>N | Kg N <sub>2</sub> O | MillTon                                   |
| Bovinos                  | 70            | 134 197 280           | 0,66                              | 0,02                                | 1 771 404,10                    | 7 718 492,63        | 0,00771                                   |
| Caprinos                 | 40            | 52 641 760            | 0,99                              | 0,02                                | 1 042 306,85                    |                     |   |
| Ovinos                   | 12            | 10 682 940            | 1                                 | 0,02                                | 213 658,8                       |                     |   |
| Porcinos                 | 16            | 16 225 264            | 0,51                              | 0,02                                | 165 497,693                     |                     |   |
| Aves                     | 0,6           | 204 631 024           | 0,42                              | 0,02                                | 1 718 900,6                     |                     |   |
| <b>Total</b>             |               |                       |                                   |                                     | <b>4 911 768,04</b>             |                     | <b>CO<sub>2</sub> eq =<br/>2,40045121</b> |

*Tabla 15 Generación indirecta de óxido nitroso por manejo de excretas.*

| N <sub>2</sub> O INDIRECTO |              |             |                    |                         |  |
|----------------------------|--------------|-------------|--------------------|-------------------------|--|
| Frac N volátil             | FE N volátil | Frac N*FE N | N <sub>2</sub> O-N | Kg N <sub>2</sub> O Ind | Millones de Toneladas                      |
| 0,07                       | 0,01         | 0,0007      | 1 239,98287        | 17 231,85878            | 1,72319 E-05                               |
| 0,12                       | 0,01         | 0,0012      | 1 250,76822        |                         |  |
| 0,4                        | 0,01         | 0,004       | 854,6352           |                         |  |
| 0,45                       | 0,01         | 0,0045      | 744,739618         |                         |  |
| 0,4                        | 0,01         | 0,004       | 6 875,60241        |                         |  |
|                            |              |             | <b>10 965,7283</b> |                         | <b>CO<sub>e</sub> eq =<br/>0,005359108</b> |

Al sumar las emisiones directas e indirectas se obtienen los siguientes datos, mismos que se incluyeron en el Cuadro Resumen que se presenta como panorama general del inventario en las primeras páginas de este documento:

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| N <sub>2</sub> O Total      | 0,00773572 |
| CO <sub>2</sub> eq<br>Total | 2,40581032 |

## 2.4 Sector Residuos

Tabla 16 GEI emitido durante la disposición de Residuos.

| SUBSECTOR    | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> eq | N <sub>2</sub> O | CO <sub>2</sub> eq | MILLONES DE<br>TONELADAS GEI | MILLONES DE<br>TONELADAS COMO<br>CO <sub>2</sub> EQ Tot | %    |
|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------------------|---|------|
| Domésticos   | 0               | 0,368           | 7,72               | 0                | 0                  | 0,4169                       | 8,62  | 3,16 |
| Industriales | 6,95 E-3        | 0,04            | 0,882              | 0                | 0                  |                              |   |      |
| Total        | <b>0,01</b>     | <b>0,410</b>    | <b>8,6097</b>      | <b>0</b>         | <b>0</b>           |                              |   |      |

La estimación de los GEI dentro del sector residuos sólidos urbanos en una primera aproximación se basó en la simulación con la hoja de cálculo incluida en las directrices que para este sector emitió el IPCC en el año 2006. Estos datos se compararon con los datos que incluyó la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental para el año 2010 y, con base en ambas fuentes, se realizó una proyección basada en la tasa de crecimiento poblacional de 1,10% que se reporta para la entidad por el INEGI para la última década.

Los resultados a los que se llegó son los siguientes:

| REGION    | TON CO <sub>2</sub> EQ RES URB 2010 |                        |
|-----------|-------------------------------------|------------------------|
| Altiplano | 65 078                              |                        |
| Centro    | 636 019                             |                        |
| Media     | 85 019                              | CO <sub>2</sub> eq/ind |
| Huasteca  | 258 138                             | 3,7176 E-07            |
| Total     | 1 044 254                           |                        |

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| Menos<br>reciclaje | 961 556 ton           |
|                    | <b>0,961 Mill Ton</b> |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSI, 2007 A 2014.

| Año          | Población<br>Millones de<br>habitantes | CO <sub>2</sub> EQ RSU<br>Millones de<br>toneladas |  |
|--------------|--|--|--|
| 2007         | 2,51                                   | 0,93   |  |
| 2008         | 2,53                                   | 0,94   |  |
| 2009         | 2.56                                   | 0,95   |  |
| 2010         | 2.59                                   | 0,96   |  |
| 2011         | 2.59                                   | 0,97   |  |
| 2012         | 2.59                                   | 0,98   |  |
| 2013         | 2.59                                   | 0,99   |  |
| 2014         | 2.59                                   | 1,00   |  |
| <b>Total</b> |  | <b>7,73</b>  | <b>Millones de<br/>Toneladas CO<sub>2</sub><br/>Eq</b> |
|              |  | <b>0,37</b>  | <b>Millones de<br/>Toneladas CH<sub>4</sub></b>        |

### 2.5 Información complementaria para el sector transporte.

Debido a que es necesario identificar todas las fuentes de emisión sobre las que sea posible intervenir ya sea para prevenir o para mitigar las emisiones GEI, en este documento se decidió incluir la presente información adicional, cuyos datos de origen son el documento elaborado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, mismos que fueron proyectados para los tramos carreteros de mayor afluencia que atraviesan el territorio potosino.

Si bien se trata de una actividad difícil de desagregar en los sectores con que fue preparado este inventario, ya que las emisiones debidas al transporte carretero pueden deberse a combustible ya contabilizado para el sector energía, la información puede resultar de interés para la gestión ambiental que se practique coordinadamente entre los responsables de las dependencias del sector comunicaciones y los gobiernos estatales circunvecinos.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

Emisiones generadas por el transporte carretero que atraviesa el corredor México-  
Nuevo Laredo.

De acuerdo con la publicación de SCT 2014, Inventario de emisiones en los corredores de transporte carretero en México, (Instituto Mexicano del Transporte, SCT., 2014) el estado de San Luis Potosí contiene los siguientes tramos carreteros:

*Tabla 17 Longitud de tramos del Corredor México-Laredo*

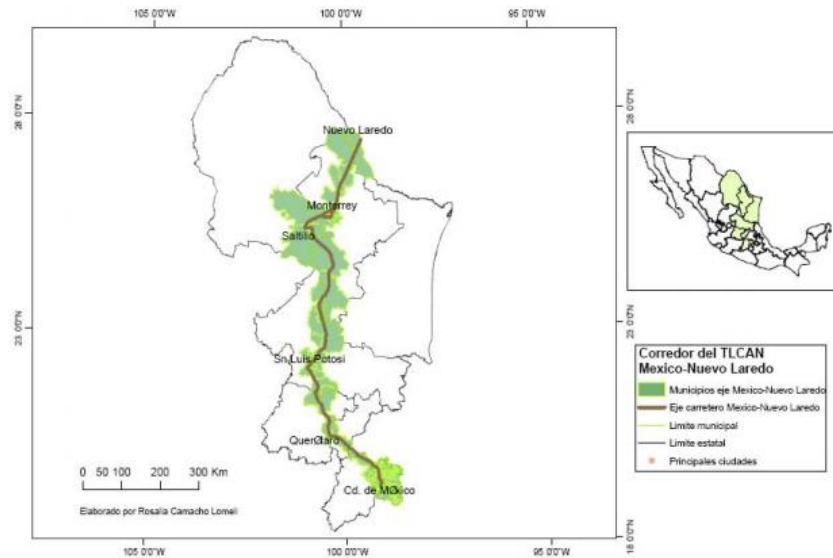
| LONGITUD DE TRAMOS DEL CORREDOR MÉXICO-LAREDO, DENTRO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ |  |          |          |
|---|--|----------|----------|
| Tramo   | Carretera                              | Ruta     | Longitud |
| 1   | Querétaro-San Luis Potosí              | MEX O57  | 156,27   |
| 2   | Libramiento Oriente de San Luis Potosí | MEX 057D | 33,76    |
| 3   | San Luis Potosí-Matehuala              | MEX 057D | 157,00   |
| 4   | Libramiento de Matehuala               | MEX 057D | 14,20    |

La generación en toneladas diarias de Bióxido de Carbono y de otros gases precursores de GEI, se muestra a continuación. La contabilidad de los precursores se considera en la sección respectiva de este informe.

*Tabla 18 Generación de CO<sub>2</sub> y precursores por transporte carretero.*

| TONELADAS DIARIAS DE CO <sub>2</sub> Y DE PRECURSORES GEI GENERADAS POR EL TRANSPORTE CARRETERO EN SLP |              |              |              |                 |                 |
|--|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Tramo  | HC           | CO           | NOx          | CO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> |
| 1  | 7,42         | 48,16        | 32,86        | 2291,84         | 0,39            |
| 2  | 0,58         | 2,14         | 5,06         | 335,16          | 0,06            |
| 3  | 4,57         | 24,42        | 26,1         | 1741,13         | 0,31            |
| 4  | 0,21         | 0,97         | 1,65         | 113,6           | 0,02            |
| <b>Total</b>   | <b>12,78</b> | <b>75,69</b> | <b>65,67</b> | <b>4481,73</b>  | <b>4635,87</b>  |

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.



En el documento referido, autoría del Instituto Mexicano del Transporte, se reporta un indicador de 10,1 toneladas/kilómetro (diarias) para el corredor México-Nuevo Laredo, el más alto del país.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

## 2.6 Identificación de los sectores y fuentes de emisiones a nivel regional y municipal

Para la elaboración de los cuadros que se presentan a continuación, se consultó la base de datos del Registro Nacional de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, proporcionada por la SEMARNAT, para los años 2004 a 2014, la cual incluye información de más de 200 establecimientos industriales que se ubican en diferentes municipios del estado de San Luis Potosí.

Para desagregar esta información, se filtraron los datos por sector industrial, por tipo de contaminante y por municipio, lo que implicó generar hojas de cálculo empleadas para obtener las sumatorias respectivas.

### **Bióxido de Carbono**

#### **Municipio de San Luis Potosí**

*Tabla 19 Establecimientos industriales que emiten CO<sub>2</sub> en el municipio de SLP*

| <b>ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CO<sub>2</sub> (Kg/año) EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS POTOSÍ (Año Base 2006).</b> |   |               |
|---|---|---------------|
| Número  | Química   | 2 931 348,1   |
| 1   | Automotriz  | 665 051,87    |
| 2   | Artículos y productos metálicos                           | 1 693 687,15  |
| 3   | Celulosa y papel  | 81 568 028,20 |
| 4   | Metalúrgica (incluye la siderúrgica)                      | 137 290,00    |
| 5   | Automotriz  | 4 162 610,00  |
| 6   | Alimenticio y/o de consumo humano                         | 575 068,11    |
| 7   | Bebidas y tabaco  | 467 550,00    |
| 8   | Automotriz  | 20 875 930,00 |
| 9   | Automotriz  | 630 497,00    |
| 10  | Automotriz  | 3 673 247,84  |
| 11  | Automotriz  | 1 540 214,00  |
| 12  | Vidrio  | 101 533,83    |
| 13  | Artículos y productos compuestos de diferentes materiales | 404 680,00    |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

|    |                                      |                      |
|----|--------------------------------------|----------------------|
| 14 | Cemento y Cal                        | 6 302 503,68         |
| 15 | Metalúrgica (incluye la siderúrgica) | 654 200,00           |
| 16 | Cemento y Cal                        | 61 452 674,52        |
| 17 | Metalúrgica (incluye la siderúrgica) | 33 156 411,00        |
| 18 | Química                              | 472 869,12           |
| 19 | Metalúrgica (incluye la siderúrgica) | 51 570 532,72        |
| 20 | Metalúrgica (incluye la siderúrgica) | 2 071 319 008,00     |
| 21 | Vidrio                               | 151 319 755,80       |
| 22 | Química                              | 918 819,66           |
| 23 | Cemento y Cal                        | 2 956 682,88         |
| 24 | Artículos y productos plásticos      | 1 571 000,00         |
| 25 | Química                              | 283 636,00           |
| 26 | Metalúrgica (incluye la siderúrgica) | 5 373 680,00         |
| 27 | Química                              | 8 716 000,00         |
| 28 | Celulosa y papel                     | 1 727 576,7          |
| 29 | Metalúrgica (incluye la siderúrgica) | 670 520,00           |
|    | <b>Total</b>                         | <b>448 644 917,2</b> |

### Municipio de Cerritos

Tabla 20 Establecimientos industriales emisores de CO<sub>2</sub> en Cerritos.

| ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CO <sub>2</sub> (Kg/Año) EN<br>EL MUNICIPIO DE CERRITOS (Año Base 2006). |               |                  |
|---|---------------|------------------|
| 1   | Cemento y Cal | 1 075 731 636,00 |

### Municipio de Soledad de Graciano Sánchez

Tabla 21 Establecimientos industriales emisores de CO<sub>2</sub> en Soledad de Graciano.

| ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CO <sub>2</sub> (Kg/Año) EN EL<br>MUNICIPIO DE SOLEDAD DE GRACIANO (Año Base 2006). |               |                   |
|--|---------------|-------------------|
| 1  | Automotriz    | 151 188,47        |
| 2  | Cemento y Cal | 645 022,00        |
| 3  | <b>Total</b>  | <b>796 210,47</b> |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

**Municipio de Tamazunchale**

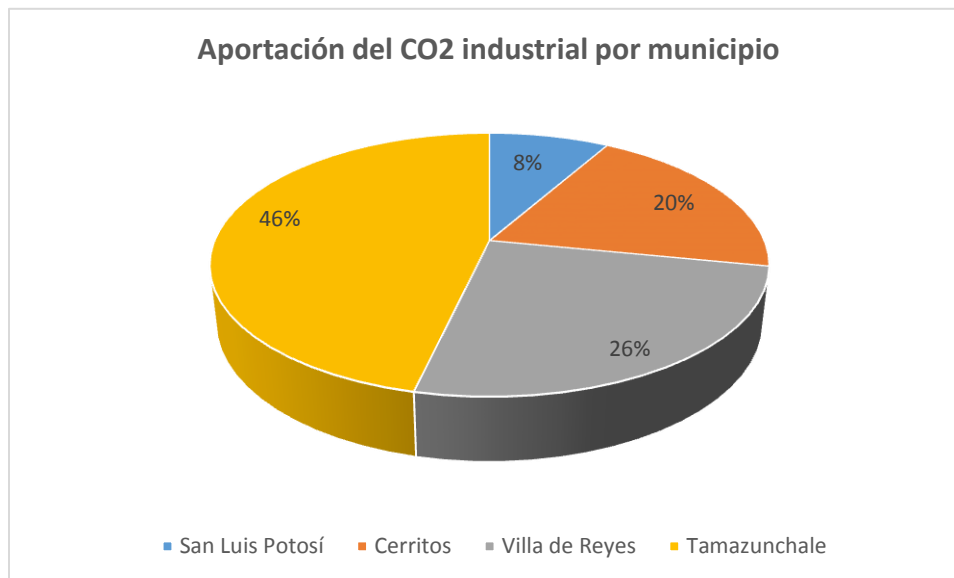
*Tabla 22 Establecimientos industriales que emiten CO<sub>2</sub> en Tamazunchale.*

| <b>ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CO<sub>2</sub> (Kg/Año) EN EL MUNICIPIO DE TAMAZUNCHALE (Año Base 2006).</b> |                                 |                  |
|--|---------------------------------|------------------|
| 1  | Generación de energía eléctrica | 2 514 692 617,00 |

**Porcentaje de aportación de cada municipio.**

*Tabla 23 Resumen de aportación de CO<sub>2</sub> industrial por municipio.*

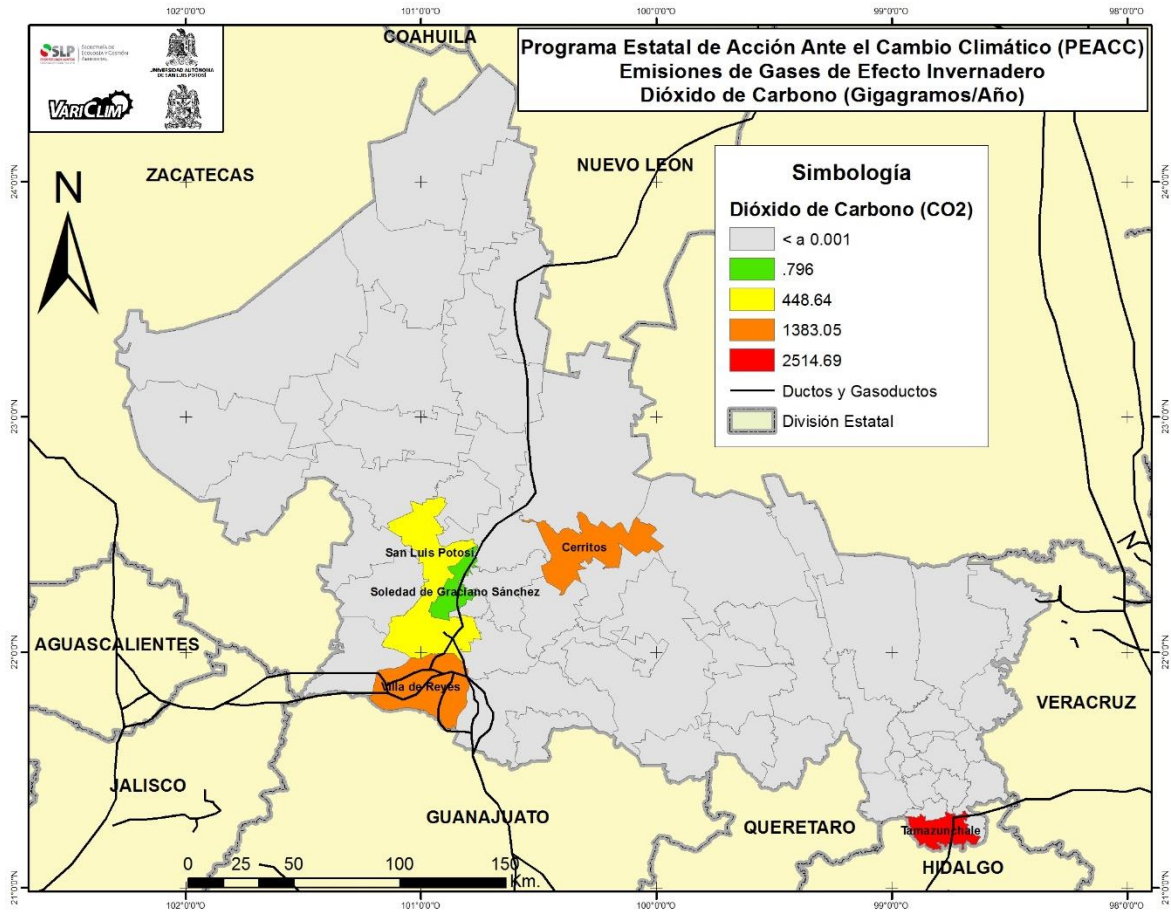
| <b>APORTACIÓN DE CADA MUNICIPIO.</b>                                 |             |                      |
|--|-------------|----------------------|
| <b>Emisiones de CO<sub>2</sub> industrial por municipio (kg/año)</b> |             |                      |
| <b>MUNICIPIO</b>   | <b>%</b>    | <b>Emisión</b>       |
| San Luis Potosí  | 8           | 448 644 917,20       |
| Cerritos   | 20          | 1 075 731 636,00     |
| Villa de Reyes   | 26          | 1 383 056 174,00     |
| Tamazunchale   | 46          | 2 514 692 617,00     |
|  | <b>100%</b> | <b>5,422,921,555</b> |



*Ilustración 3 Porcentaje de participación de CO<sub>2</sub> industrial por municipio.*



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.



*Ilustración 4 Ubicación de principales fuentes de CO<sub>2</sub>*

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**A. Metano**

**Municipio de San Luis Potosí**

**ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CH<sub>4</sub> EN EL  
MUNICIPIO DE SAN LUIS POTOSÍ**

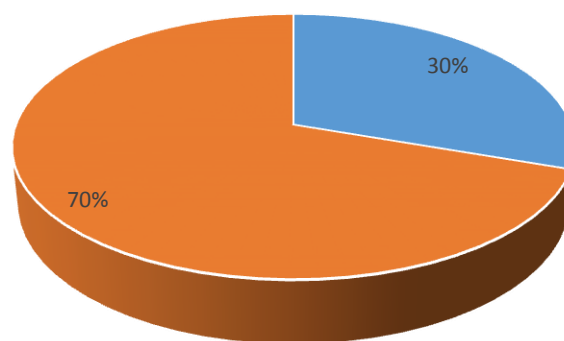
|   |                                      |            |
|---|--------------------------------------|------------|
| 1 | Metalúrgica (incluye la siderúrgica) | 225 150,00 |
|---|--------------------------------------|------------|

**Municipio de Tamazunchale**

**ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CH<sub>3</sub> EN EL  
MUNICIPIO DE TAMAZUNCHALE**

|   |                                 |                   |
|---|---------------------------------|-------------------|
| 1 | Petróleo y petroquímica         | 331 137,06        |
| 2 | Generación de energía eléctrica | 186 273,53        |
|   | <b>Total</b>                    | <b>517 410,59</b> |

**Aportación de CH<sub>3</sub> de origen industrial  
por municipio (Kg/año)**

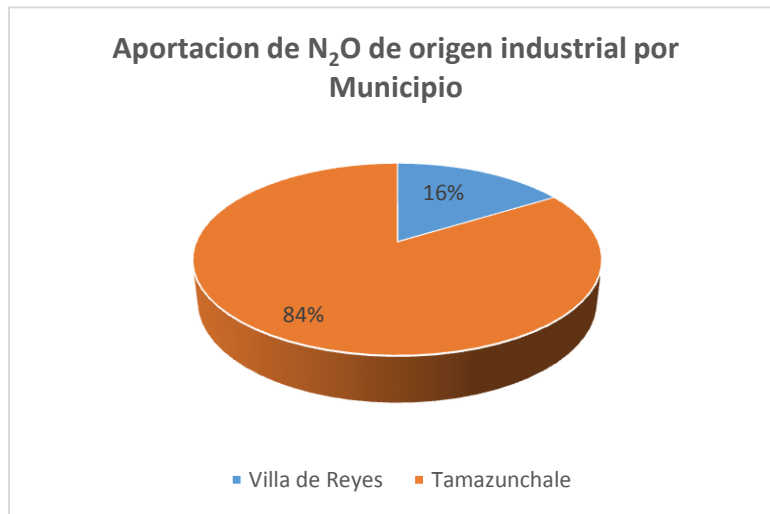


■ San Luis Potosí ■ Tamazunchale

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**A. Óxido Nitroso**

| EMISIONES DE N <sub>2</sub> O INDUSTRIAL POR MUNICIPIO (KG/AÑO) |      |                     |
|---|------|---------------------|
| MUNICIPIO   | %    | Emisión             |
| Villa de Reyes  | 16%  | 1 347 550,00        |
| Tamazunchale  | 84%  | 6 948 002,56        |
|   | 100% | <b>8 295 552,56</b> |



**B. Compuestos Orgánicos Volátiles**

**Municipio de San Luis Potosí**

*Tabla 24 Establecimientos industriales que emiten COV en el municipio de San Luis Potosí.*

| ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN COV EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS POTOSÍ |                                    |                  |
|---|------------------------------------|------------------|
| 1   | Química                            | 31 903,00        |
| 2   | Química                            | 1 043,00         |
| 3   | Química                            | 8 569,57         |
| 4   | Tratamiento de residuos peligrosos | 10 300,00        |
| 5   | Química                            | 28 050,00        |
| 6   | Química                            | 8 743,00         |
|   | <b>Total</b>                       | <b>88 608,57</b> |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**Municipio de Tamazunchale**

**ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN COV  
EN EL MUNICIPIO DE TAMAZUNCHALE**

|   |                                 |           |
|---|---------------------------------|-----------|
| 1 | Generación de energía eléctrica | 15 434,09 |
|---|---------------------------------|-----------|

**Municipio de Matehuala**

**ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN COV  
EN EL MUNICIPIO DE MATEHUALA**

|   |                         |           |
|---|-------------------------|-----------|
| 1 | Petróleo y petroquímica | 71 883,28 |
|---|-------------------------|-----------|

**Municipio de Villa de Reyes**

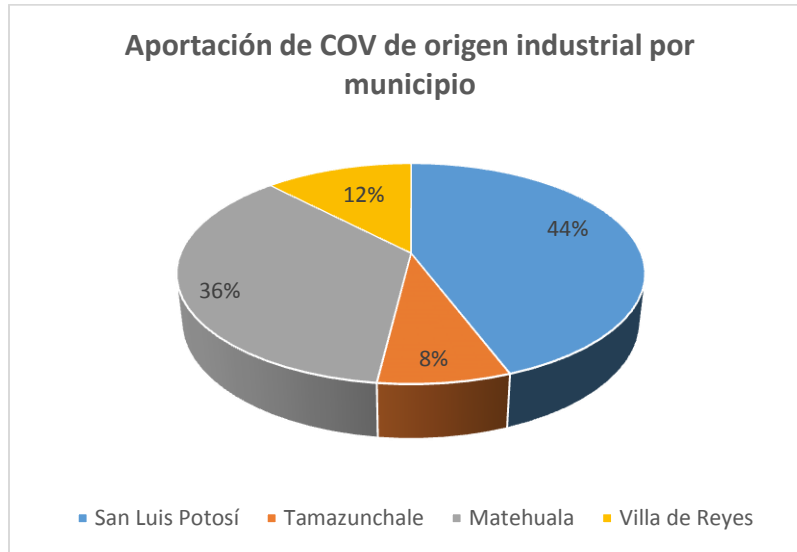
**ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN COV  
EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE REYES**

|   |              |                  |
|---|--------------|------------------|
| 1 | Automotriz   | 24 047,97        |
| 2 | Automotriz   | 346,2            |
|   | <b>Total</b> | <b>24 394,17</b> |

*Tabla 25 Ubicación de los principales emisores de COV industrial*

| <b>EMISIONES DE COV INDUSTRIAL POR MUNICIPIO (KG/AÑO)</b> |          |                |
|---|----------|----------------|
| <b>MUNICIPIO</b>  | <b>%</b> | <b>Emisión</b> |
| San Luis Potosí   | 44%      | 88 608,57      |
| Tamazunchale  | 8%       | 15 434,09      |
| Matehuala   | 36%      | 71 883,28      |
| Villa de Reyes  | 12%      | 24 394,17      |
|   | 100%     | 200 320,11     |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.



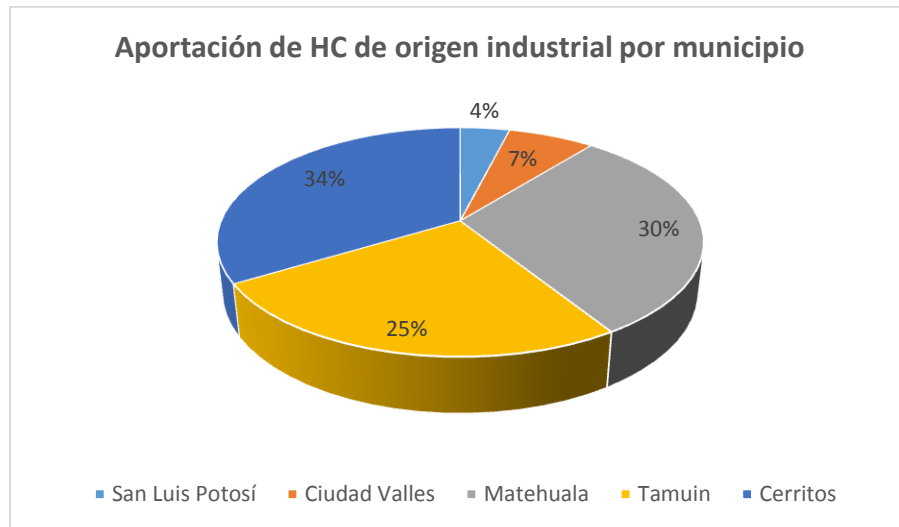
*Ilustración 5 Aportación de COV industriales por municipio.*

**A. Hidrocarburos**

*Tabla 26 Ubicación de los establecimientos industriales que emiten hidrocarburos.*

| <b>ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN HC (Kg/año) EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ</b> |                                   |                 |
|---|-----------------------------------|-----------------|
| <b>Municipio</b>  | <b>Establecimiento industrial</b> | <b>Cantidad</b> |
| Ciudad Valles   | Cemento y Cal                     | 3 376,585       |
| Tamuín  | Cemento y Cal                     | 12 499,556      |
| Cerritos  | Cemento y Cal                     | 16 627,2        |
| San Luis Potosí   | Artículos y productos plásticos   | 1 940,00        |
| Matehuala   | Petróleo y petroquímica           | 14 973,66       |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.



*Ilustración 6 Porcentaje de aportación de HC por municipio.*

| <b>EMISIONES DE HC INDUSTRIAL POR MUNICIPIO (KG/AÑO)</b> |          |                |
|--|----------|----------------|
| <b>MUNICIPIO</b>   | <b>%</b> | <b>Emisión</b> |
| San Luis Potosí  | 4%       | 1 940          |
| Ciudad Valles  | 7%       | 3 376,585      |
| Matehuala  | 30%      | 14 973,665     |
| Tamuín   | 25%      | 12 499,556     |
| Cerritos   | 34%      | 16 627,2       |
|  | 100%     | 49 417,01      |

*Ilustración 7 Ubicación de los emisores industriales de hidrocarburos.*

### 2.7 Generación de precursores de gases efecto invernadero

Las fuentes de área son emisoras importantes de contaminantes atmosféricos, por lo que deben incluirse en un inventario de emisiones para que éste sea completo. Entre ellas se encuentran: la distribución de gasolina, operaciones de lavado en seco, lavado y desengrase, artes gráficas, consumo de solventes, recubrimientos de superficie, panaderías, pintura automotriz, pintura de tránsito, esterilización en hospitales, incineración en hospitales, uso de asfalto, plantas de tratamiento de

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

aguas residuales, rellenos sanitarios, aeropuertos, y combustión residencial y comercial.

Las fuentes de área, de acuerdo al tipo de contaminante que emiten, se clasifican en: 1) Fuentes de pérdidas evaporativas por transporte de combustible, 2) Fuentes de evaporación de solventes, 3) Fuentes evaporativas de COV, 4) Fuentes de combustión y 5) Fuentes móviles no carreteras (DGPC, 1995).

Los contaminantes atmosféricos que serán considerados dentro del inventario de fuentes de área son: dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ), partículas (PM), hidrocarburos (HC) y compuestos orgánicos volátiles (COV). En el presente inventario GEI de San Luis Potosí se declaran las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), y dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ).

El CO, los  $\text{NO}_x$  y los COVDM, en presencia de la luz solar, contribuyen a la formación de ozono ( $\text{O}_3$ ) en la troposfera y, por lo tanto, se los suele denominar «precursores del ozono». Asimismo, la emisión de  $\text{NO}_x$  desempeña un papel importante en el ciclo de nitrógeno de la tierra. Las emisiones de dióxido de azufre producen la formación de partículas de sulfato, que también desempeña un papel en el cambio climático. El amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) es un precursor del aerosol, pero es menos importante para la formación del aerosol que el  $\text{SO}_2$ .

Se presenta el inventario elaborado por SEGAM en marzo de 2013, con año base de 2011. En este documento, se informa que las metodologías que se utilizaron estuvieron basadas la Guía de elaboración y uso de inventario de emisiones, (INE-SEMARNAT, 2005) así como en el método AP-42 de la EPA (INE-SEMARNAP, USEPA, Western Governor's Association., 1997).

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014.

*Tabla 27 Emisiones precursoras de GEI por actividad y tipo de fuente.*

| <b>EMISIONES PRECURSORAS GEI POR TIPO DE ACTIVIDAD Y DE FUENTE</b>          |                      |                      |                 |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| Fuente de emisión   | Emisión Gg/año       |                      |                 |                      |                      |
|   | SO <sub>2</sub>      | CO                   | NO <sub>x</sub> | COV                  | NH <sub>3</sub>      |
| <b>FUENTES FIJAS</b>  | 125,55               | 9,87                 | 23,02           | 2,23                 | 0,157                |
| Automotriz  | 0,70                 | 0,47                 | 1,30            | 6,03                 | 0,002                |
| Celulosa y papel  | 3,25                 | 0,22                 | 1,13            | 0,025                | 0,003                |
| Cemento y cal   | 5,380                | 5,154                | 2,805           | 0,013                | $5,5 \times 10^{-4}$ |
| Fabricación de artículos de papel y/o cartón                                | 0,089                | 0,005                | 0,013           | 1,100                | $2,9 \times 10^{-4}$ |
| Fabricación de artículos metálicos  | 0,002                | 0,008                | 0,037           | 0,001                | NS                   |
| Fabricación de artículos plásticos  | NS                   | 0,002                | 0,002           | 0,034                | $1,0 \times 10^{-5}$ |
| Generación de energía eléctrica   | 113,98               | 2,738                | 16,650          | 0,192                | 0,135                |
| Hospitales  | $8,0 \times 10^{-5}$ | $7,0 \times 10^{-5}$ | 0,003           | NS                   | $1,0 \times 10^{-5}$ |
| Hoteles   | NS                   | 0,002                | 0,004           | NS                   | NS                   |
| Industria alimenticia   | 1,330                | 1,379                | 0,945           | 0,025                | 0,002                |
| Industria textil  | 0,170                | 0,010                | 0,032           | 0,001                | 0,003                |
| Maquila de acabado y pintado de piezas metálicas y de otros materiales      | NS                   | 0,004                | 0,002           | 0,001                | 0                    |
| Metalúrgica (incluye siderúrgica)   | 0,276                | 0,117                | 0,139           | 0,015                | 0,004                |
| Petróleo y petroquímica   | 0                    | 0                    | 0,005           | 0,047                | $2,0 \times 10^{-5}$ |
| Producción de aparatos, equipos y/o accesorios eléctricos y/o electrónicos. | 0,02                 | 0,027                | 0,070           | 0,037                | 0,069                |
| Producción de asfalto y sus mezclas para pavimentación                      | 0,001                | 0,001                | 0,005           | $5,0 \times 10^{-5}$ | $2,2 \times 10^{-4}$ |
| Química   | 0,351                | 0,01                 | 0,041           | 0,125                | 0,007                |
| Vidrio  | 0,001                | 0,144                | 1,016           | 0,009                | 0,005                |
| <b>FUENTES DE AREA</b>  | <b>1,101</b>         | <b>123,14</b>        | <b>12,232</b>   | <b>106,657</b>       | <b>31,146</b>        |
| Almacenamiento de combustibles  | NA                   | NA                   | NA              | 2,034                | NA                   |
| Aguas residuales  | NA                   | NA                   | NA              | 0,032                | NA                   |
| Aplicación de fertilizantes   | NA                   | NA                   | NA              | NA                   | 5,001                |
| Aplicación de plaguicidas   | NA                   | NA                   | NA              | 1,956                | NA                   |
| Artes gráficas  | NA                   | NA                   | NA              | 1,224                | NA                   |
| Asado al carbón   | NE                   | 0,421                | 0,007           | 0,027                | NE                   |
| Asfaltado   | NA                   | NA                   | NA              | 0,893                | NA                   |



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

| EMISIONES PRECURSORAS GEI POR TIPO DE ACTIVIDAD Y DE FUENTE |                       |               |                 |                        |                       |
|---|-----------------------|---------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| Fuente de emisión   | Emisión Gg/año        |               |                 |                        |                       |
|   | SO <sub>2</sub>       | CO            | NO <sub>x</sub> | COV                    | NH <sub>3</sub>       |
| Combustión agrícola Diésel                                  | 0,576                 | 1,887         | 8,768           | 0,003                  | NE                    |
| Combustión agrícola GLP                                     | NS                    | 0,003         | 0,022           | 0,003                  | NE                    |
| Combustión agrícola Queroseno                               | 0,001                 | 0,003         | 0,001           | NS                     | NE                    |
| Combustión comercial GLP                                    | NS                    | 0,013         | 0,08            | 0,001                  | NE                    |
| Combustión comercial GN                                     | 2,0x10 <sup>-5</sup>  | 0,002         | 0,002           | 0,001                  | 1,0x10 <sup>-5</sup>  |
| Combustión doméstica GLP                                    | 1,0x10 <sup>-5</sup>  | 0,106         | 0,625           | 0,010                  | NE                    |
| Combustión doméstica GN                                     | 6,0 X10 <sup>-5</sup> | 0,009         | 0,010           | 0,006                  | 5,0x10 <sup>-5</sup>  |
| Combustión doméstica leña                                   | 0,113                 | 71,77         | 0,738           | 65,072                 | NE                    |
| Combustión doméstica Queroseno                              | 0,005                 | 0,005         | 0,001           | 7,0 x10 <sup>-5</sup>  | 6,0 x10 <sup>-5</sup> |
| Combustión industrial Diésel                                | 0,007                 | 0,064         | 0,258           | 0,002                  | 0,010                 |
| Combustión industrial GLP                                   | NS                    | 0,008         | 0,005           | 0,008                  | NE                    |
| Incendios en construcciones                                 | NA                    | 0,175         | 0,004           | 0,010                  | NE                    |
| Incendios forestales  | 0,253                 | 29,37         | 0,830           | 2,052                  | 0,294                 |
| Ladrilleras   | 0,059                 | 1,318         | 0,020           | 1,192                  | NE                    |
| Lavado en seco  | NA                    | NA            | NA              | 0,291                  | NA                    |
| Limpieza en superficies industriales                        | NA                    | NA            | NA              | 4,492                  | NA                    |
| Manejo y distribución de GLP                                | NA                    | NA            | NA              | 6,79                   | NA                    |
| Panificación tradicional                                    | NA                    | NA            | NA              | 0,117                  | NA                    |
| Pintado automotriz  | NA                    | NA            | NA              | 0,490                  | NA                    |
| Quema agrícola  | 0,095                 | 17,912        | 0,705           | 1,686                  | 0,283                 |
| Recubrimiento de superficies arquitectónicas                | NA                    | NA            | NA              | 5,499                  | NA                    |
| Recubrimiento de superficies industriales                   | NA                    | NA            | NA              | 0,515                  | NA                    |
| Terminales de autobuses                                     | 0,001                 | 0,059         | 0,104           | 0,005                  | 4,0 x10 <sup>-5</sup> |
| Uso comercial y doméstico de solventes                      | NA                    | NA            | NA              | 12,108                 | NA                    |
| <b>FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS</b>                        | <b>0,026</b>          | <b>0,327</b>  | <b>2,629</b>    | <b>0,105</b>           | <b>NE</b>             |
| Aviación  | 0,003                 | 0,042         | 0,0148          | 0,004                  | NE                    |
| Equipos auxiliares en el aeropuerto                         | 7 x 10 <sup>-4</sup>  | 0,025         | 0,002           | 8,4 x 10 <sup>-4</sup> | NE                    |
| Locomotoras   | 0,022                 | 0,258         | 2,611           | 0,100                  | NE                    |
| <b>FUENTES MÓVILES</b>                                      | <b>0,935</b>          | <b>252,05</b> | <b>35,89</b>    | <b>13,489</b>          | <b>0,818</b>          |
| Autobuses de transporte urbano                              | 0,093                 | 9,567         | 9,403           | 0,973                  | 0,004                 |
| Autos particulares  | 0,254                 | 59,498        | 5,517           | 2,330                  | 0,381                 |
| Camionetas de transporte público de                         | 0,005                 | 2,827         | 0,186           | 0,114                  | 0,002                 |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

| EMISIONES PRECURSORAS GEI POR TIPO DE ACTIVIDAD Y DE FUENTE |                 |        |                 |         |                 |
|---|-----------------|--------|-----------------|---------|-----------------|
| Fuente de emisión   | Emisión Gg/año  |        |                 |         |                 |
|   | SO <sub>2</sub> | CO     | NO <sub>x</sub> | COV     | NH <sub>3</sub> |
| pasajeros   |                 |        |                 |         |                 |
| Motocicletas  | 0,025           | 13,349 | 0,421           | 1,573   | 0,126           |
| Pick up   | 0,268           | 75,439 | 5,473           | 3,523   | 0,308           |
| Taxis   | 0,016           | 1,677  | 0,175           | 0,073   | 0,024           |
| Tractocamiones  | 0,155           | 55,228 | 12,013          | 3,402   | 0,017           |
| Vehículos privados y comerciales < 3 ton                    | 0,041           | 13,559 | 1,231           | 0,442   | 0,008           |
| <b>FUENTES NATURALES</b>                                    | NA              | NA     | 53,758          | 348,179 | NA              |
| Emisiones biogénicas  | NA              | NA     | 53,758          | 348,179 | NA              |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

### 2.7.1. Generación de precursores GEI en las regiones consideradas en el PEACC SLP 2017

En la tabla 28 se presenta la distribución de precursores de GEI, por municipio y por Región Geomorfológicas, de acuerdo con el criterio de Tamayo 1949, utilizado por Rzedowski (1966) y corregidas para el presente trabajo, con base en imágenes de satélite:

#### Distribución General por Región (Porcentaje del total).

Tabla 28 Precursores GEI por región y por municipio.

| PRECURSORES GEI POR REGION Y MUNICIPIO (Gigagramos) |                           |              |              |              |              |               |
|---|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| REGION/MUNICIPIO                                    | EMISION PRECURSORA DE GEI |              |              |              |              |               |
|   | SO2                       | CO           | NOX          | COV          | NH3          | Total         |
| <b>REGION SIERRA MADRE</b>                          |                           |              |              |              |              |               |
| El Naranjo  | 0,01                      | 0,57         | 0,72         | 0,65         | 0,66         | 2,61          |
| Ciudad del Maíz                                     | 0,02                      | 1,13         | 2,47         | 9,05         | 2,47         | 15,14         |
| Cárdenas  | 0,01                      | 0,57         | 0,72         | 0,65         | 0,66         | 2,61          |
| Rayón   | 0,01                      | 0,71         | 1,00         | 2,45         | 2,84         | 7,01          |
| San Ciró de Acosta                                  | 0,01                      | 0,48         | 0,67         | 2,73         | 0,81         | 4,7           |
| Ciudad Valles                                       | 1,12                      | 8,35         | 6,22         | 5,89         | 5,91         | 27,49         |
| <b>Total</b>  | <b>1,18</b>               | <b>11,81</b> | <b>11,8</b>  | <b>21,42</b> | <b>13,35</b> | <b>59,56</b>  |
| <b>VALLE DE RIO VERDE</b>                           |                           |              |              |              |              |               |
| Villa Juárez  | 0,01                      | 0,39         | 1,04         | 0,28         | 1,18         | 2,9           |
| Río Verde   | 0,07                      | 3,62         | 3,59         | 5,98         | 3,28         | 16,54         |
| <b>Total</b>  | <b>0,08</b>               | <b>4,01</b>  | <b>4,63</b>  | <b>6,26</b>  | <b>4,46</b>  | <b>19,44</b>  |
| <b>SERRANIAS MERIDIONALES</b>                       |                           |              |              |              |              |               |
| San Luis Potosí                                     | 1,81                      | 28,51        | 17,73        | 5,88         | 6,22         | 60,15         |
| Soledad de Graciano                                 | 0,29                      | 4,35         | 2,26         | 0,94         | 4,46         | 12,3          |
| Villa de Arriaga                                    | 0,02                      | 1,15         | 1,3          | 0,72         | 2,57         | 5,76          |
| Villa de Reyes                                      | 48,33                     | 2,03         | 5,86         | 1,79         | 3,69         | 61,7          |
| Santa María del Río                                 | 0,01                      | 1,5          | 0,85         | 3,93         | 1,08         | 7,37          |
| <b>Total</b>  | <b>50,46</b>              | <b>37,54</b> | <b>28,00</b> | <b>13,26</b> | <b>18,02</b> | <b>147,28</b> |
| <b>BOREO CENTRAL</b>                                |                           |              |              |              |              |               |
| Matehuala   | 0,07                      | 4,22         | 2,39         | 0,89         | 1,87         | 9,44          |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

| PRECURSORES GEI POR REGION Y MUNICIPIO (Gigagramos) |                           |             |             |             |              |              |
|---|---------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| REGION/MUNICIPIO                                    | EMISION PRECURSORA DE GEI |             |             |             |              |              |
|   | SO2                       | CO          | NOX         | COV         | NH3          | Total        |
| Cedral  | 0,02                      | 0,68        | 1,4         | 0,34        | 0,83         | 3,27         |
| Charcas   | 0,01                      | 0,73        | 1,51        | 0,77        | 2,01         | 5,03         |
| Venado  | 0,02                      | 0,68        | 1,17        | 0,68        | 1,51         | 4,06         |
| Moctezuma   | 0,02                      | 0,61        | 1,16        | 0,52        | 2,06         | 4,37         |
| Cerritos  | 1,43                      | 1,49        | 2,47        | 1,2         | 1,17         | 7,76         |
| <b>Total</b>  | <b>1,57</b>               | <b>8,41</b> | <b>10,1</b> | <b>4,4</b>  | <b>9,45</b>  | <b>33,93</b> |
| <b>PLANICIE OCCIDENTAL</b>                          |                           |             |             |             |              |              |
| Charcas   | 0,01                      | 0,73        | 1,51        | 0,77        | 2,01         | 5,03         |
| Salinas de Hidalgo                                  | 0,08                      | 1,3         | 1,85        | 0,52        | 1,78         | 5,53         |
| <b>Total</b>  | <b>0,09</b>               | <b>2,03</b> | <b>3,36</b> | <b>1,29</b> | <b>3,79</b>  | <b>10,56</b> |
| <b>LLANURA COSTERA</b>                              |                           |             |             |             |              |              |
| Ébano   | 0,02                      | 1,36        | 1,55        | 0,57        | 3,83         | 7,33         |
| Tamuín  | 45,07                     | 2,35        | 6,79        | 1,32        | 7,4          | 62,93        |
| San Vicente Tancuayalab                             | 0,01                      | 0,89        | 0,67        | 0,53        | 4,05         | 6,15         |
| Tanquián de Escobedo                                | 0,01                      | 0,49        | 0,36        | 0,26        | 0,46         | 1,58         |
| <b>Total</b>  | <b>45,11</b>              | <b>5,09</b> | <b>9,37</b> | <b>2,68</b> | <b>15,74</b> | <b>77,99</b> |

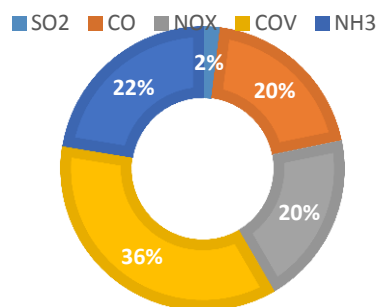
INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

Valores porcentuales por región

1. Región Sierra Madre Oriental

| Precusores Región Sierra Madre Oriental |     |                 |     |                 |
|---|-----|-----------------|-----|-----------------|
| SO <sub>2</sub>                         | CO  | NO <sub>x</sub> | COV | NH <sub>3</sub> |
| 2%                                      | 20% | 20%             | 36% | 22%             |

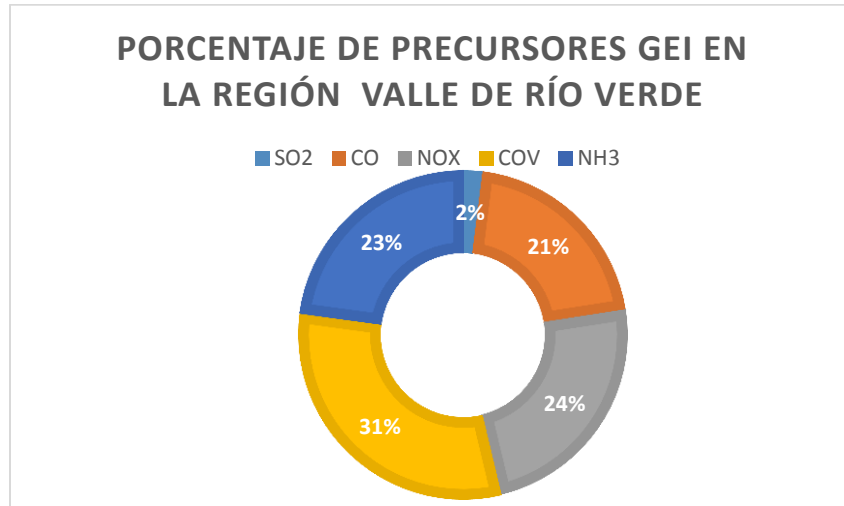
PORCENTAJE DE PRECURSORES GEI EN LA  
REGIÓN SIERRA MADRE ORIENTAL



2. Región Valle de Río Verde.

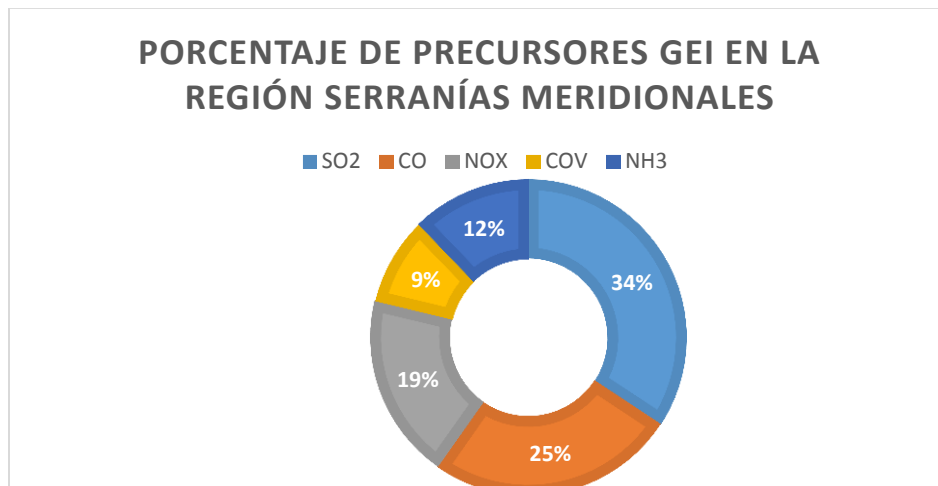
| Precusores Región Valle de Río Verde |     |                 |     |                 |
|--------------------------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| SO <sub>2</sub>                      | CO  | NO <sub>x</sub> | COV | NH <sub>3</sub> |
| 2%                                   | 21% | 24%             | 31% | 23%             |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.



**3. Región Serranías Meridionales.**

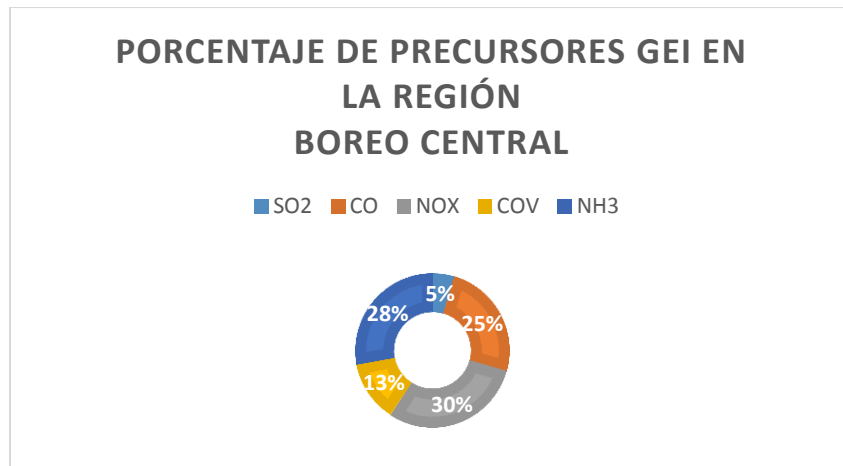
| Precursores Región Serranías Meridionales |     |                 |     |                 |
|---|-----|-----------------|-----|-----------------|
| SO <sub>2</sub>                           | CO  | NO <sub>x</sub> | COV | NH <sub>3</sub> |
| 34%                                       | 25% | 19%             | 9%  | 12%             |



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

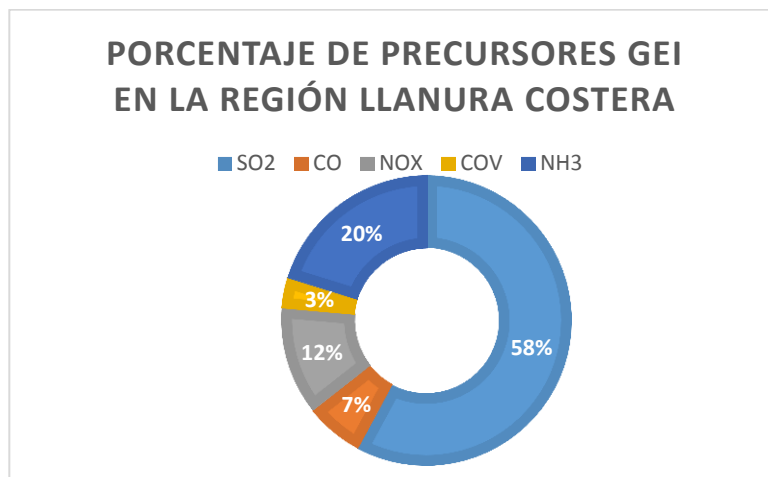
**4. Región Bóreo Central.**

| Precusores Región Bóreo Central |     |                 |     |                 |
|---------------------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| SO <sub>2</sub>                 | CO  | NO <sub>x</sub> | COV | NH <sub>3</sub> |
| 5%                              | 25% | 30%             | 13% | 28%             |



**5. Región Llanura Costera.**

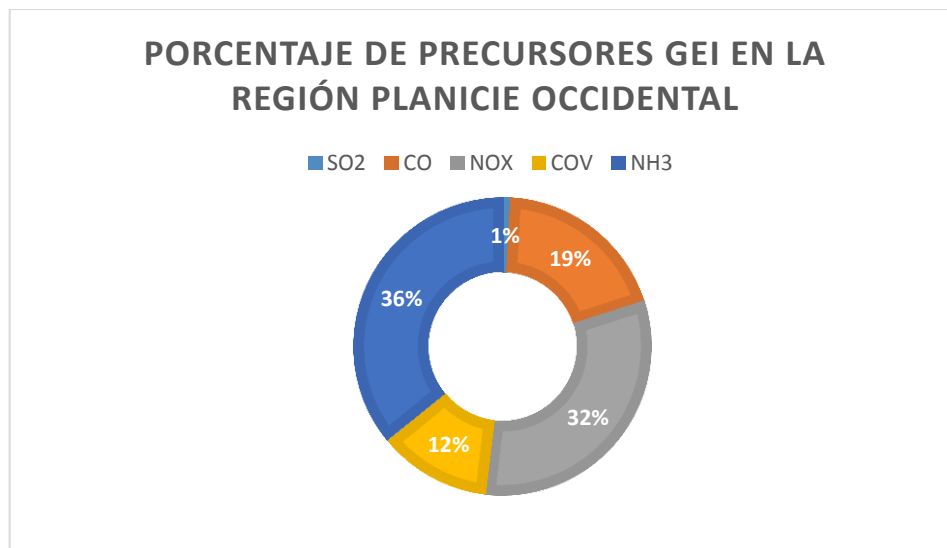
| Precusores Región Llanura Costera |    |                 |     |                 |
|-----------------------------------|----|-----------------|-----|-----------------|
| SO <sub>2</sub>                   | CO | NO <sub>x</sub> | COV | NH <sub>3</sub> |
| 58%                               | 7% | 12%             | 3%  | 20%             |



**INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
 POTOSÍ, 2007 A 2014.**

**6. Región Planicie Occidental.**

| Precusores Región Planicie Occidental |     |                 |     |                 |
|---------------------------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| SO <sub>2</sub>                       | CO  | NO <sub>x</sub> | COV | NH <sub>3</sub> |
| 1%                                    | 19% | 32%             | 12% | 36%             |



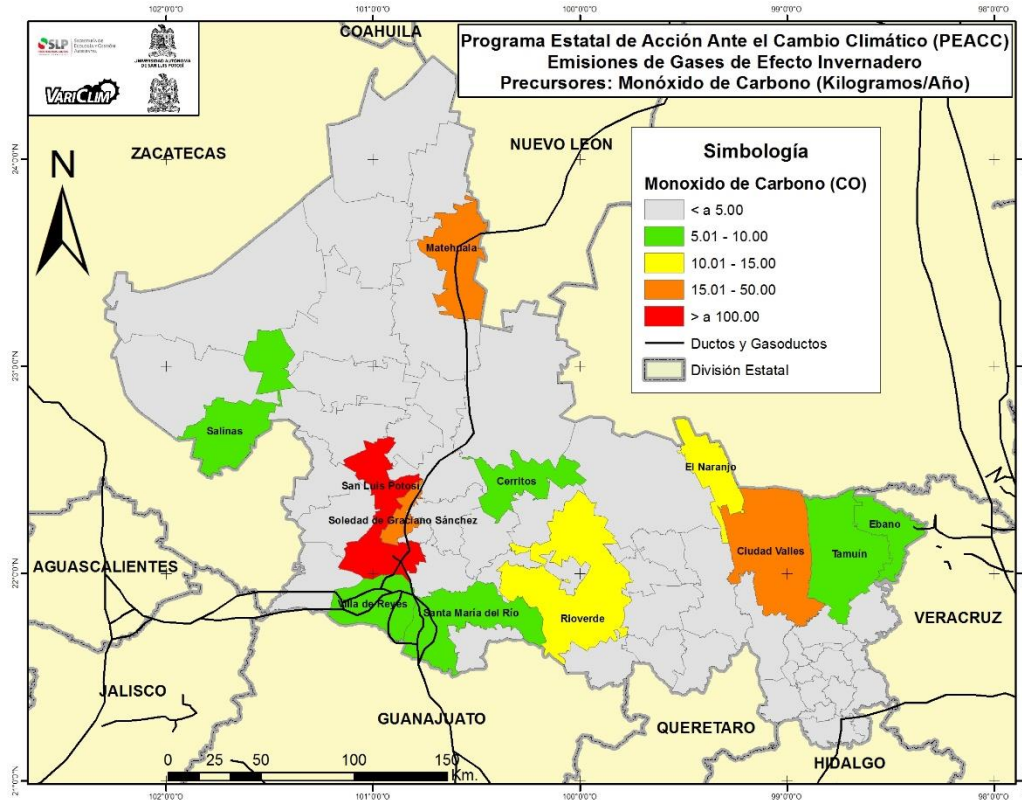
Las medidas encaminadas a **limitar las emisiones** de los **gases precursores** no son simples, puesto que, su comportamiento obedece a reacciones fotoquímicas, que dependen de factores como la radiación solar o la temperatura. Por esta razón, la relación entre el ozono y sus precursores no es directa. Los gases precursores del ozono troposférico sujetos a regularización son: óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, metano y compuestos orgánicos volátiles no metánicos (NO<sub>x</sub>, CO, CH<sub>4</sub> y COVNM, respectivamente). Sus emisiones van expresadas como la suma de su potencial de formación de ozono troposférico, en kilotonelada (kt) de COVNM equivalentes, mediante la aplicación de los siguientes factores: NO<sub>x</sub>= 1,22; CO= 0,11; CH<sub>4</sub>= 0,014 y COVNM = 1.



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS FUENTES FIJAS QUE EMITEN ALGUNOS PRECURSORES DE LOS GASES EFECTO INVERNADERO.**

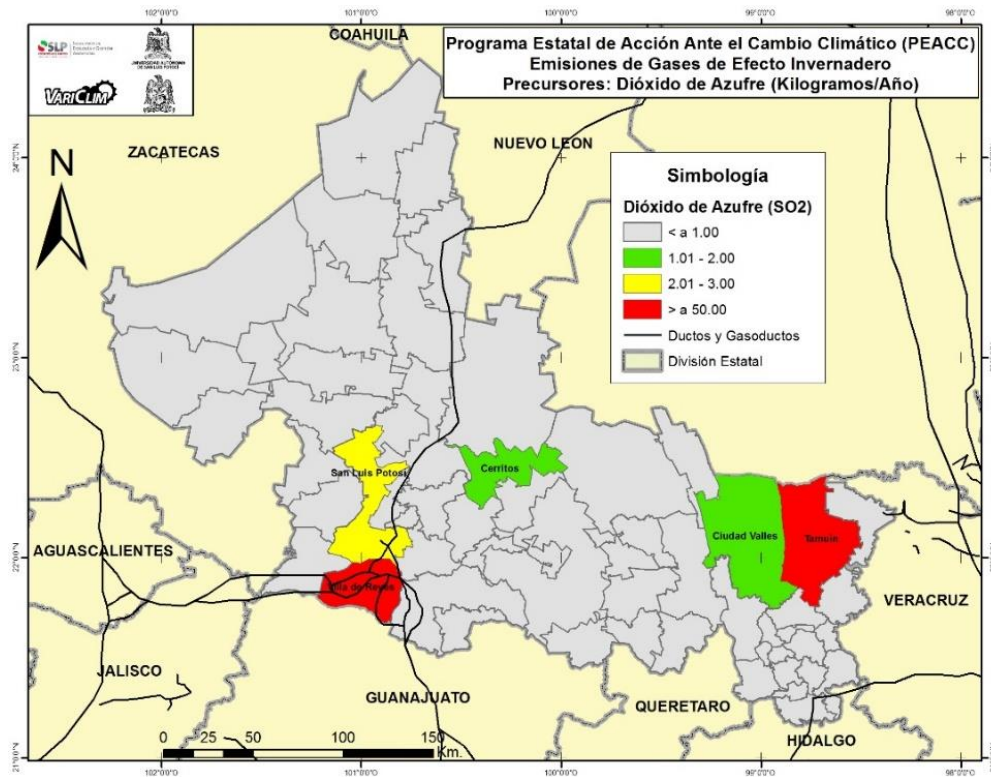
**a. Monóxido de carbono**



*Ilustración 8 Ubicación de las fuentes generadoras de Monóxido de carbono.*

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

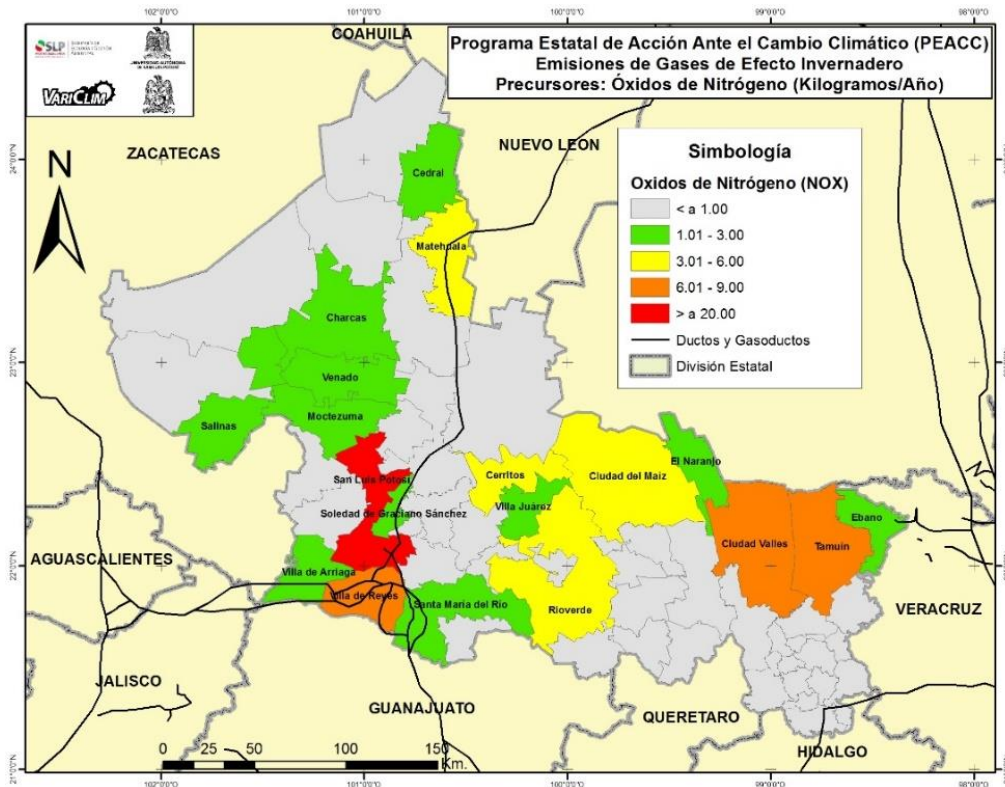
### b. Dióxido de azufre.



*Ilustración 9 Ubicación de las fuentes generadoras de dióxido de azufre.*

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

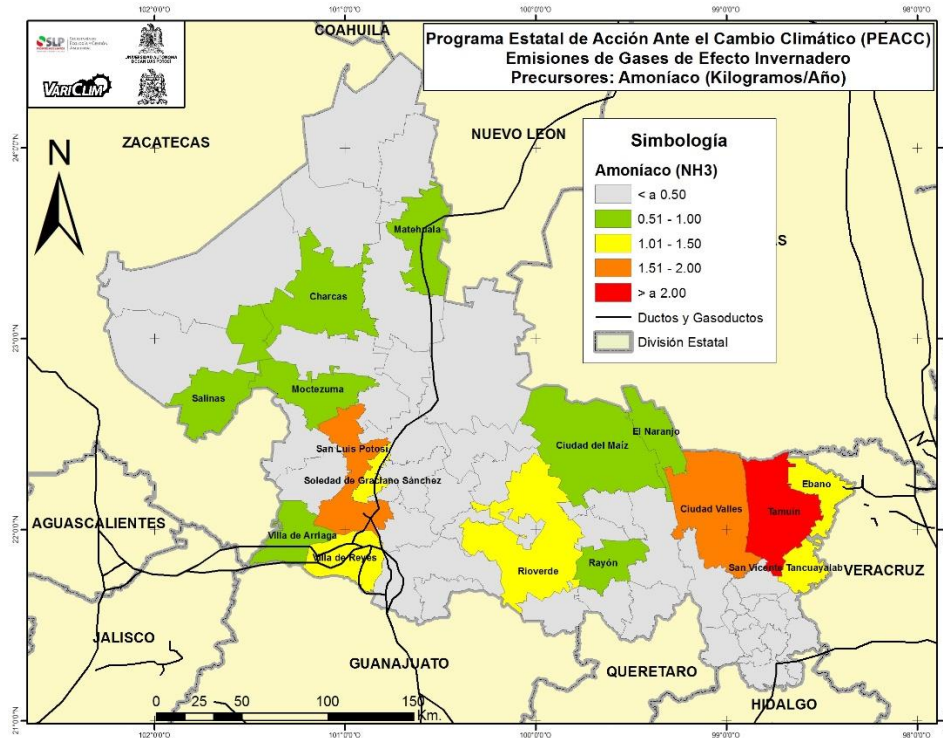
c. Óxidos de nitrógeno.



*Ilustración 10 Ubicación de las fuentes generadoras de óxidos de nitrógeno.*

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

**d. Amoniaco.**



*Ilustración 11 Ubicación de las principales fuentes de amoniaco.*

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

### 2.8 Estimación de emisiones de carbono negro (CN) a partir de las PM 2.5

Uno de los compromisos de México, establecidos en la Quinta Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático es la de incluir dentro de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero al carbono negro.

El carbono negro es responsable de 0,34 watts por metro cuadrado ( $W/m^2$ ) de forzamiento radiativo promedio a nivel mundial, de los cuales 0,22  $W/m^2$  se deben al uso de combustibles fósiles y 0,12  $W/m^2$  a la quema de biomasa y otras fuentes (IGSD, 2009).

El carbono negro se encuentra formando parte de las  $PM_{2,5}$ , característica que hace de estas un contaminante peligroso para la salud de las personas debido a su elevada toxicidad. Además el CN juega un importante papel en el proceso de cambio climático, ya que absorbe la radiación solar, contribuyendo al calentamiento global del planeta al disminuir el albedo.

El método de estimación aplicado para este inventario, se basa en la fracción o el porcentaje de CN presente en las  $PM_{2,5}$  para diversos tipos de fuentes emisoras, es decir, utiliza el método de correlación de  $CN/PM_{2,5}$ , siguiendo la siguiente ecuación:

$$\text{Emisión CN}(t) = \text{Emisión PM}_{2,5}(t) * \text{Fracción de CN en PM}_{2,5}$$

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

*Tabla 29 Relación Carbono Negro/Partículas suspendidas.*

| RELACION CN/PM 2.5 DE LAS FUENTES GENERADORAS DE CARBONO NEGRO EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ |               |      |
|--|---------------|------|
| CATEGORÍA DE FUENTE  | CN/PM 2,5 (%) |      |
|  | MODERADO      | ALTO |
| Plantas de generación de electricidad  | 6,7           | 15   |
| Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles  | 0,3           | 0,4  |
| Manufactura y otros procesos industriales  | 7,4           | 13   |
| Otros servicios  | 14            | 24   |
| Combustión industrial de combustibles  | 7,4           | 13   |
| Otros usos de combustibles   | 6,7           | 15   |
| Incendios y quemas   | 7,2           | 12   |
| Otras fuentes de área  | 7,4           | 15   |
| Vehículos automotores en circulación   | 43            | 60   |
| Fuentes móviles que no circulan por carreteras   | 43            | 60   |

**Estimaciones para el Estado de San Luis Potosí.**

Para realizar estas estimaciones de CN, se tomaron en cuenta los resultados del inventario de emisiones de partículas para fuentes fijas, móviles y de área, para las actividades incluidas en el cuadro anterior.



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**A. Carbono Negro generado en fuentes fijas.**

*Tabla 30 Porcentaje de carbono negro niveles moderado y alto.*

| CARBONO NEGRO BAJO NIVELES MODERADO Y ALTO EN LAS FUENTES FIJAS |                  |              |                       |              |                       |
|---|------------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| Fuente de emisión   | Emisión Gg/año   |              |                       |              |                       |
|   | PM 2.5           | CN/PM2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) | CN/PM2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) |
|   |                  | Moderado     |                       | Alto         |                       |
| Automotriz  | 90,76            | 7,4          | 6,71624               | 13           | 11,80                 |
| Celulosa y papel  | 157,58           | 7,4          | 11,66092              | 13           | 20,49                 |
| Cemento y cal   | 1 110,75         | 7,4          | 82,1955               | 13           | 144,40                |
| Fabricación de artículos de papel y/o cartón                    | 1,23             | 7,4          | 0,09102               | 13           | 0,16                  |
| Fabricación de artículos metálicos                              | 0,73             | 7,4          | 0,05402               | 13           | 0,09                  |
| Fabricación de artículos plásticos                              | 25,44            | 7,4          | 1,88256               | 13           | 3,31                  |
| Generación de energía eléctrica                                 | 4 479,05         | 6,7          | 300,09635             | 15           | 671,86                |
| Industria alimenticia   | 3 982,15         | 7,4          | 294,6791              | 13           | 517,68                |
| <b>Industria textil</b>   | <b>50 418,84</b> | <b>7,4</b>   | <b>3 730,99</b>       | <b>13</b>    | <b>6 554,45</b>       |
| Metalúrgica (incluye siderúrgica)                               | 418,84           | 7,4          | 30,99                 | 15           | 62,83                 |
| Producción de asfalto y sus mezclas para pavimentación          | 2,55             | 7,4          | 0,1887                | 15           | 0,38                  |
| Química   | 21,56            | 7,4          | 1,59544               | 15           | 3,23                  |
| Vidrio  | 262,19           | 7,4          | 19,40206              | 15           | 39,33                 |
| <b>Total</b>  | <b>60 971,67</b> |              | <b>4 480,55</b>       |              | <b>8 030,00</b>       |

Dentro de las fuentes fijas, la industria textil es responsable del 82% de la generación de carbono negro. La cantidad generada representa también el 57% con respecto a la suma de las cuatro categorías de fuentes analizadas.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**B. Carbono Negro generado en Fuentes de área.**

*Tabla 31 Carbono negro generado en fuentes de área.*

| CARBONO NEGRO GENERADO EN FUENTES DE AREA. |                  |               |                       |               |                       |
|--|------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Fuente de emisión                          | Emisión Gg/año   |               |                       |               |                       |
|  | PM 2.5           | CN/PM 2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) | CN/PM 2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) |
|  |                  | Moderado      |                       | Alto          |                       |
| Asado al carbón                            | 168,82           | 7,2           | 12,15504              | 12            | 20,26                 |
| Combustión agrícola Diésel                 | 616,96           | 6,7           | 41,33632              | 15            | 92,54                 |
| Combustión agrícola GLP                    | 0,69             | 6,7           | 0,04623               | 15            | 0,10                  |
| Combustión agrícola Queroseno              | 0,11             | 6,7           | 0,00737               | 15            | 0,016                 |
| Combustión comercial GLP                   | 2,4              | 6,7           | 0,1608                | 15            | 0,36                  |
| Combustión comercial GN                    | 0,2              | 6,7           | 0,0134                | 15            | 0,03                  |
| Combustión doméstica GLP                   | 18,95            | 6,7           | 1,26965               | 15            | 2,84                  |
| Combustión doméstica GN                    | 0,82             | 6,7           | 0,05494               | 15            | 0,12                  |
| Combustión doméstica leña                  | 9 465,15         | 14            | 1 325,121             | 24            | 2 271,64              |
| Combustión doméstica Queroseno             | 0,02             | 6,7           | 0,00134               | 15            | 0,003                 |
| Combustión industrial Diésel               | 3,23             | 7,4           | 0,23902               | 13            | 0,4199                |
| Combustión industrial GLP                  | 1,52             | 7,4           | 0,11248               | 13            | 0,20                  |
| Incendios en construcciones                | 10,34            | 7,2           | 0,74448               | 12            | 124                   |
| Incendios forestales                       | 2 481,39         | 7,2           | 178,66008             | 12            | 297,77                |
| Ladrilleras                                | 173,44           | 14            | 24,2816               | 24            | 41,63                 |
| Quema agrícola                             | 2 386,30         | 14            | 334,082               | 24            | 572,71                |
| <b>Total</b>                               | <b>15 330,34</b> |               | <b>1 918,28575</b>    |               | <b>3 301,88</b>       |

En el grupo de las fuentes de área la quema de leña es la actividad que emite más cantidad de carbono negro, representando el 69% dentro del grupo y el 20%



## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

respecto al total de las actividades y fuentes analizadas. Dentro de este mismo grupo, la quema agrícola genera carbono negro en una cantidad que representa el 17% dentro del grupo, y el 5% si se considera al total de todos los tipos de fuentes.

### C. Carbono Negro generado en fuentes móviles No Carreteras

*Tabla 32 Carbono negro en fuentes móviles no carreteras.*

| CARBONO NEGRO GENERADO EN FUENTES MOVILES NO CARRETERAS |                |               |                       |               |                       |
|---|----------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Fuente de emisión                                       | Emisión Gg/año |               |                       |               |                       |
|   | PM 2.5         | CN/PM 2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) | CN/PM 2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) |
|   |                | Moderado      |                       | Alto          |                       |
| Aviación  | 0,1            | 43            | 0,043                 | 60            | 0,06                  |
| Equipos auxiliares en el aeropuerto                     | 0,07           | 43            | 0,0301                | 60            | 0,042                 |
| Locomotoras   | 58,34          | 43            | 25,0862               | 60            | 35,004                |
| <b>Total</b>  | <b>58,51</b>   |               | <b>25,1593</b>        |               | <b>35,106</b>         |

### D. Carbono Negro generado en fuentes móviles Carreteras

*Tabla 33 Carbono negro en fuentes móviles carreteras.*

| CARBONO NEGRO GENERADO EN FUENTES MOVILES CARRETERAS. |                |               |                       |               |                       |
|---|----------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Fuente de emisión                                     | Emisión Gg/año |               |                       |               |                       |
|   | PM 2.5         | CN/PM 2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) | CN/PM 2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) |
|   |                | Moderado      |                       | Alto          |                       |
| Autobuses de transporte urbano                        | 76,26          | 43            | 32,7918               | 60            | 45,76                 |
| Autos particulares                                    | 19,3           | 43            | 8,299                 | 60            | 11,58                 |
| Camionetas de transporte público de pasajeros         | 1,13           | 43            | 0,4859                | 60            | 0,68                  |
| Motocicletas  | 9,57           | 43            | 4,1151                | 60            | 5,74                  |
| Pick up   | 27,21          | 43            | 11,7003               | 60            | 16,33                 |
| Taxis   | 1,12           | 43            | 0,4816                | 60            | 0,67                  |
| Tractocamiones  | 139,72         | 43            | 60,0796               | 60            | 83,83                 |

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

**CARBONO NEGRO GENERADO EN FUENTES MOVILES CARRETERAS.**

| Fuente de emisión   | Emisión Gg/año   |               |                       |               |                       |
|---|------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
|   | PM 2.5           | CN/PM 2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) | CN/PM 2,5 (%) | Emisiones CN (Mg/año) |
| Vehículos privados y comerciales < 3 ton  | 10,44            | 43            | 4,4892                | 60            | 6,26                  |
| <b>Total</b>  | <b>284,75</b>    |               | <b>122 4425</b>       |               | <b>170,85</b>         |
| <b>Gran total de carbono negro generado en: fuentes fijas, fuentes de área, fuentes móviles carreteras y no carreteras.</b> | <b>76 645,27</b> |               | <b>6 546,44</b>       |               | <b>11 537,84</b>      |

Resumen de la aportación por tipo de fuente.

**CUADRO 4.3.6.6 APORTACION DE CARBONO NEGRO GENERADO EN LOS DISTINTOS TIPOS DE FUENTES.**

| Fuentes fijas | Fuentes de área | Móviles no carreteras | Móviles carreteras |
|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| 69%           | 29%             | 1%                    | 1%                 |
| 8 030,00      | 3 301,88        | 35,11                 | 170,85             |

**APORTACIÓN DE CN POR TIPO DE FUENTE**

■ Fuentes fijas ■ Fuentes de área ■ Móviles no carreteras ■ Móviles carreteras

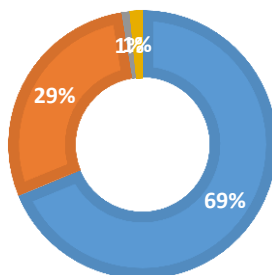


Ilustración 12 Porcentaje de aportación de carbono negro por tipo de fuente.

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

### 3.- CONCLUSIONES PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS Y ACCIONES DE MITIGACIÓN EN EL ESTADO

En el Estado de San Luis Potosí, las actividades que generan la mayor cantidad de gases de efecto invernadero se agrupan dentro del Sector Energía (74,95%), y dentro de este, la generación de energía y el transporte son los subsectores que aportan el mayor porcentaje de bióxido de carbono equivalente, con el 58% y el 42%, respectivamente.

Esto permite concluir que las estrategias y acciones estatales de mitigación, deben consistir en el uso cada vez más amplio y efectivo de energías limpias y en el trabajo coordinado con la Federación para que en la generación de energía continúen adoptándose combustibles menos contaminantes (ciclo combinado, por ejemplo).

Esto también implicará que se realice un monitoreo continuo sobre las emisiones de esta actividades y que las fuentes hagan más eficientes sus sistemas de combustión. Particularmente, la energía que se utiliza para el alumbrado público de las ciudades y pueblos potosinos, deberá utilizarse en forma más eficiente, lo cual también es válido para la energía que se emplea para la operación de la infraestructura municipal (sistemas de bombeo, maquinaria y equipo, transporte para servicios y transporte público).

En segundo lugar, los procesos industriales, en su conjunto, generan emisiones que representan cerca del 17% del total de los GEI. Cabe anotar que, la mayoría son de jurisdicción federal en materia de prevención y control de la contaminación, de acuerdo con lo establecido en el reglamento en la materia de la Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Es importante anotar que existen empresas que en forma voluntaria están adoptando sistemas de gestión ambiental, así como otros mecanismos de

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

autorregulación, que el gobierno del estado puede promover o estimular a través de la creación de cadenas de valor sustentable, dándoles preferencia en la selección de los proveedores del propio gobierno.

Por último, otra forma de intervención estatal muy importante será el control sobre las fuentes fijas y móviles que generan gases precursores de efecto invernadero, así como carbono negro, como es el caso de la quema agrícola y las ladrilleras.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007 A 2014.

# BALANCE DE ENERGÍA DE SAN LUIS POTOSÍ

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGÉTICO).

### 4.- BALANCE ENERGÉTICO DE SAN LUIS POTOSÍ

#### 4.1 Introducción al balance energético

La realización del balance energético de San Luis Potosí aporta información importante para identificar los movimientos de la energía desde su producción hasta su consumo en las diferentes actividades productivas o no-productivas. Al describirse los flujos se consideran también los aportes de energía que provienen de otras entidades federativas o países; asimismo, se muestran las salidas de la energía hacia otros destinos.

El Balance Estatal Energético permitió estimar, en forma fina, las emisiones de GEI adjudicables al aprovechamiento de los combustibles fósiles y de la biomasa. El balance realizado cubre el periodo 2007 a 2014.

Entre sus resultados relevantes encontramos que la energía consumida por todos los sectores productivos y de infraestructura presentes en el estado, en el periodo 2007-2014 alcanza un total de 1 846,092 petajoules.

Desde hace algunos años el Gobierno Federal ha adoptado políticas para sustituir combustibles fósiles por otras fuentes energéticas, con el fin de disminuir las emisiones contaminantes, estas políticas públicas también han sido establecidas por el Gobierno de San Luis Potosí. Con base en lo anterior, la información que aporta el balance energético resulta pertinente, dado que permite identificar las actividades económicas hacia las que hay que dirigir estrategias específicas en busca de la reducción de emisiones de GEI.

En el contexto nacional, la Secretaría de Energía (SENER) publica anualmente el Balance Nacional de Energía (BNE), en él se muestran las principales estadísticas relacionadas con la integración de los flujos energéticos, monitoriza los consumos de energía así como el aprovechamiento de la misma, y su objetivo es garantizar la competitividad del mercado nacional de petrolíferos, con relación al resto del

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

mundo, así mismo proporciona herramientas para medir los impactos ambientales que surgen a partir de la generación y consumo de la energía.

El Balance Nacional de Energía presenta cifras sobre el origen y destino de las fuentes primarias y secundarias de energía a nivel nacional para el análisis del desempeño del sector energético; para el diseño, formulación e implementación de políticas públicas en la materia; y para la toma de decisiones.

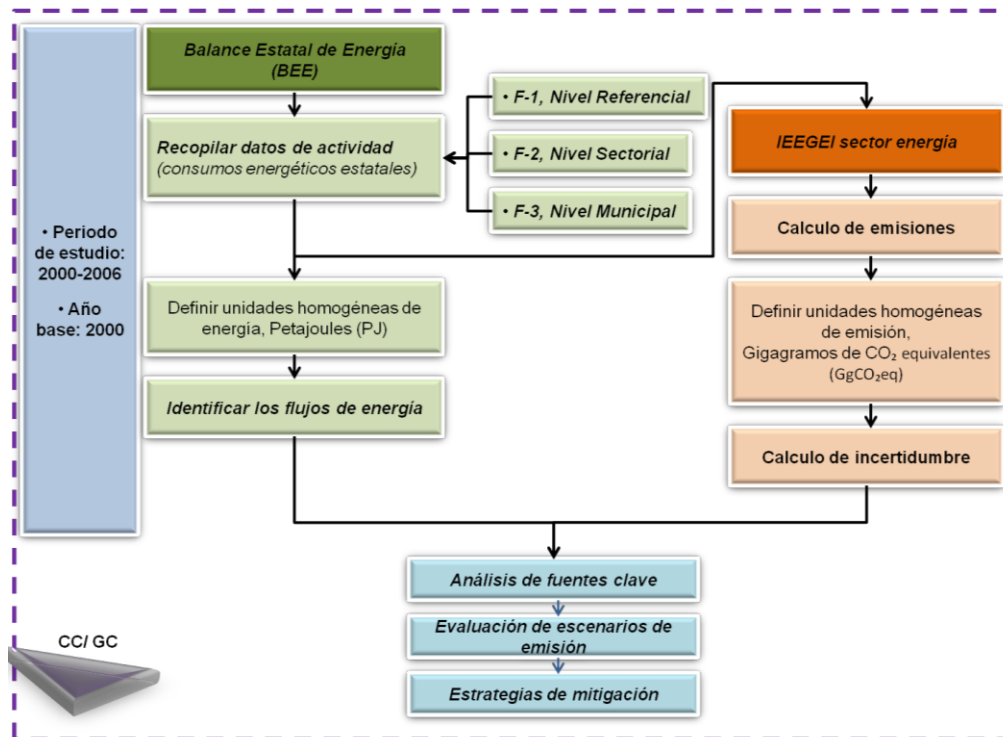
“El primer paso para la integración de las estadísticas del Balance es identificar los flujos de producción, oferta y consumo para cada producto energético. Esto permite tener una idea más clara de los procesos e identificar a los agentes involucrados” (Irastorza & Fernandez, 2010, pág. 58).

Una característica de nuestro BEE es que muestra los consumos energéticos de manera desagregada a nivel referencial, sectorial y municipal, lo cual posibilita analizar los flujos energéticos con un alto grado de detalle, pues permite realizar una aproximación confiable a nivel municipal de los petrolíferos de mayor

### 4.2 Metodología del balance de energía

Para la elaboración del balance de energía del estado de San Luis Potosí para el año 2015, se cuantificaron las fuentes de energía y sus procesos de producción, intercambio, transformación, pérdidas y consumo dentro de los límites territoriales de la entidad. La información se clasifica por fuente de energía primaria y secundaria en columnas y los procesos en filas; de esta forma se obtiene un arreglo matricial, conocido como matriz energética. También se integra la información en forma gráfica en un diagrama de Sankey. De esta manera, el balance energético puede ser una herramienta para la planeación y el estudio de la eficiencia energética, con la posibilidad de determinar qué sectores específicos han de sustituir su consumo energético por fuentes de energía alternativas.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).



### 4.3 Estructura del balance de energía

La estructura del balance energético tomó como referencia la del Balance Nacional de Energía, de tal forma que presenta tres partes fundamentales, a saber:

**A. La ecuación general de energía**, que puede escribirse convencionalmente como:

$$\text{OFERTA} - \text{DEMANDA} = \text{CERO}$$

Donde, la oferta es la energía disponible de la región de estudio y la demanda el consumo de energía en esa misma región.

**B. Fuentes de energía.** Las fuentes de energía en un balance de energía son los recursos energéticos que se clasifican en fuentes primarias y secundarias.



## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

Las fuentes primarias de energía son las fuentes naturales, las secundarias son las fuentes primarias transformadas en formas de energía fácilmente utilizables.

- a) **Primarias:** Carbón, petróleo crudo, condensados, gas natural, nucleenergía, Hidroenergía, geoenergía, energía solar, energía eólica, bagazo de caña y leña.
- b) **Secundarias:** Coque de carbón, coque de petróleo, gas licuado, gasolinas y naftas, querosenos, diésel, combustóleo, productos no energéticos, gas seco y electricidad.

**C. Flujos de energía.** Son los procesos por los que transita la energía y se dividen en cuatro categorías generales, como se lista a continuación, con su respectivo signo.

### **Energía disponible:**

La energía disponible es la energía aprovechable y resulta de la suma algebraica de los procesos de producción, intercambios previos al consumo, variación de inventarios y la energía no aprovechada. Está constituida por los siguientes flujos:

Producción ( + )

Entradas ( + )

Salidas ( - )

Variación de inventarios ( +/-)

Energía recuperada ( - )

### **Transformación:**

La Transformación es la energía consumida en los centros de transformación para obtener las formas de energía secundaria que tienen las características específicas para su consumo. Está constituida por los siguientes flujos:

Coquizadoras (+,-)

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

Plantas de gas y fraccionadoras (+,-)

Refinerías y despuntadoras (+,-)

Centrales eléctricas (+,-)

### **Consumo en el sector energético:**

El Consumo en el sector energético incluye el consumo propio y las pérdidas dentro de éste.

Consumo propio (+)

Pérdidas (+)

### **Consumo final total:**

El Consumo final total se divide en consumo final energético y consumo final no energético.

Residencial, Comercial y Público (+)

Transporte (+)

Agropecuaria (+)

Industrial

El consumo final energético considera cuatro sectores:

#### **4.3.1. Residencial, Comercial y Público**

- Residencial. La energía que se utiliza en los hogares para la cocción de alimentos, calentamiento de agua, iluminación, refrigeración, planchado, entre otros.
- Comercial: La energía que se consume en locales comerciales, restaurantes, hoteles, etc.
- Público: La energía que se consume en el alumbrado, bombeo de agua potable y aguas negras.

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGÉTICO).

### 4.3.2. Transporte

- La energía correspondiente al consumo en autotransporte, aéreo, ferroviario, marítimo y eléctrico.

### 4.3.3. Agropecuario

- La energía que se consume en todas las actividades relacionadas directamente con la agricultura y ganadería.

### 4.3.4. Industrial

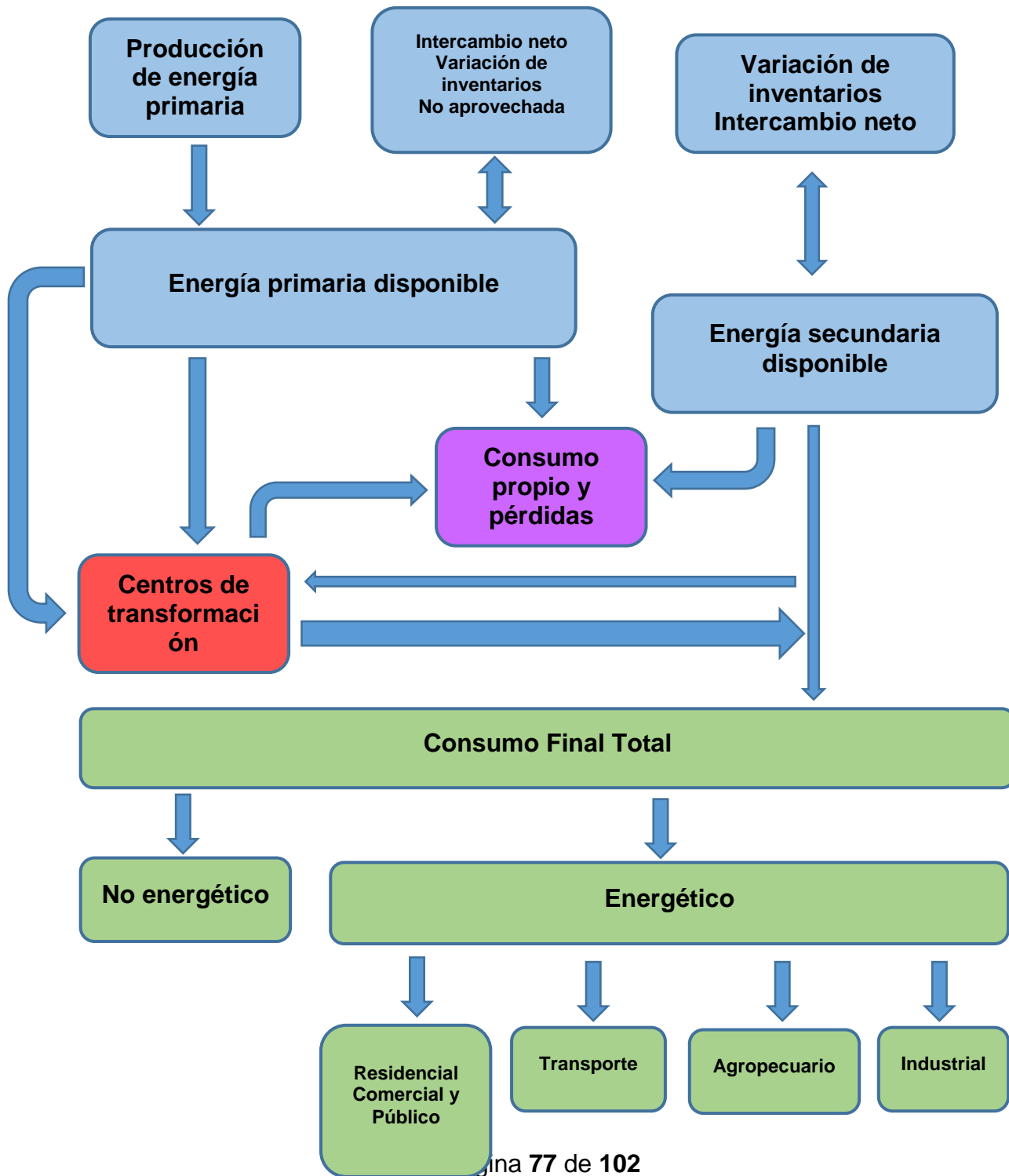
- Petroquímica de Pemex.
- Siderurgia.
- Química.
- Azúcar.
- Cemento.
- Minería.
- Celulosa y Papel.
- Vidrio.
- Cerveza y Malta.
- Fertilizantes.
- Automotriz.
- Aguas Envasadas.
- Construcción.
- Hule.
- Aluminio.
- Tabaco.
- Otras ramas (textil, alimentos, servicios, etc.).

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

El consumo final no energético registra el consumo de energéticos como materia prima, incluye la petroquímica de Pemex y otras ramas económicas. El esquema que resume estos procesos por los que transitan las fuentes de energía se muestran en la figura 1. La energía disponible (en azul), consumo y pérdidas en el sector energético (en morado), transformación de energía (en rojo) y consumo final total (en verde).

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

Figura No. 1 Procesos Energéticos considerados para el Balance



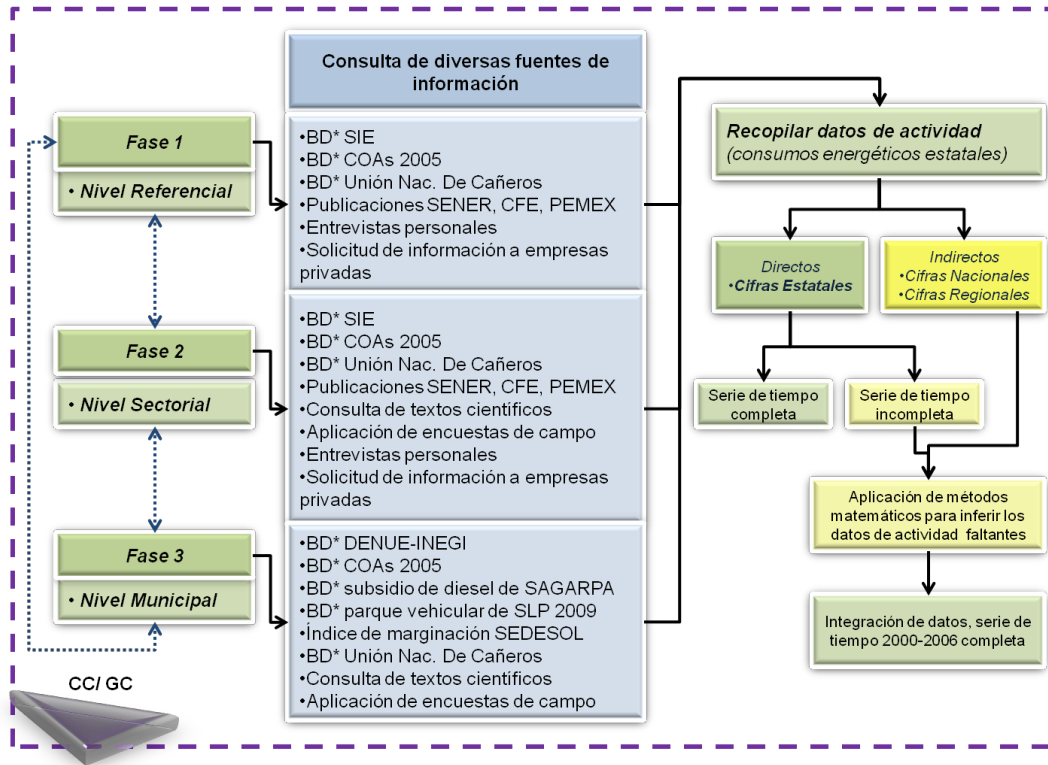
## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

### **A. Acopio de información validada**

Esta etapa consistió en reunir la información validada de fuentes oficiales y de los sectores involucrados en los procesos energéticos. Para obtener los datos de consumo y para realizar las conversiones energéticas a partir del Balance Nacional de Energía, se siguieron las recomendaciones establecidas en *“Guía para realizar balances energéticos estatales para la estimación de inventarios de gases de efecto invernadero”*, publicada por el INE y el Instituto de Ingeniería de la UNAM, (Sheinbaun, 2012).

La principal fuente de información hasta ahora ha sido el sistema de consulta Infomex del Instituto Federal de Acceso a la Información (IFAI). A través del IFAI se obtuvo la información de organismos públicos del sector energético y de algunas organizaciones de los sectores que consumen energía. También, se obtuvieron datos directamente de Cámaras y Asociaciones Industriales. De esta manera, se considera que toda la información así obtenida, es información validada.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).



## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGÉTICO).

### **B. Procesamiento de datos**

La comparación e integración de las diferentes fuentes de energía requiere de datos que tengan consistencia dimensional en unidades homogéneas de energía. En México, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece al Joule (J) como la unidad de medida de la energía y por el orden de magnitud de las cantidades, los datos se convirtieron a petajoules (PJ). Por ejemplo, los datos de masa o volumen se convirtieron en energía mediante el poder calorífico neto, que es la cantidad de calor que se produce en la combustión de estos energéticos, excluyendo el calor no recuperable.

Cuando el dato no es proporcionado por organismos oficiales, se hace necesario estimar los valores a partir de correlaciones, a partir de valores nacionales, del producto interno bruto, de la producción bruta, de las cuentas nacionales de INEGI, etc.

La información se procesa con la ayuda de programas como Excel, Python u otro.

### **C. Presentación de los resultados**

Con base en el Balance Nacional de Energía, los resultados se presentan de dos formas: 1) En arreglo matricial, en columnas las fuentes de energía primaria y secundaria, en filas los procesos; y 2) gráficamente en diagramas de Sankey (Figura 2). Antes de ello, se presentan los datos originales para los cálculos de consumo y para la conversión a unidades energéticas.



INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

#### 4.4 Resultados del balance de energía

De acuerdo con las estimaciones que se hicieron para todas las actividades que producen y consumen energía dentro del estado, se tiene un consumo de 1 849,3 Petajoules para el periodo comprendido entre 2007 y 2014. De esta cantidad de energía el estado produce tan solo el 8,75% y el resto, se recibe de otras entidades.

Asimismo, integrando los datos de los sectores económicos analizados, el transporte es el mayor consumidor de energía con un 43,15%, seguido del industrial con un 34,46% y por el sector residencial, comercial y público, que consumen un 21,39% de la energía utilizada en el estado.

#### A.- Gas Natural

| Poder calorífico en (KJ/m <sup>3</sup> ) del Gas Natural |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2013   |
| 38 004   | 38 204 | 33 692 | 33 511 | 37 258 | 35 635 | 36 937 | 38 563 |

#### IMP: Demanda Interna de Gas Natural por Estado

(millones de pies cúbicos diarios)

| 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | Suma    |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 106,89 | 172,09 | 178,33 | 171,57 | 188,76 | 171,29 | 174,28 | 198,36 | 1361,57 |

*El consumo de gas natural para este periodo, tiene una equivalencia energética de*  
**542,686 Petajoules**

IMP: Demanda Interna de Gas Natural por Estado, Sectores

(millones de pies

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

Residencial, Servicios y Autotransporte

cúbicos diarios)

| 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | Suma |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,07 | 1,25 | 0,90 | 0,95 | 0,96 | 1,15 | 1,19 | 1,35 | 8,81 |

*El consumo de gas natural en este sector, tiene una equivalencia energética de **3,5131 Petajoules.***

**IMP: Demanda Interna de Gas Natural por Estado, Sectores Eléctrico Público y Exportación de Electricidad**

| 2007  | 2008   | 2009    | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | Suma    |
|-------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 74,92 | 140,25 | 147,012 | 138,11 | 152,17 | 129,75 | 130,94 | 147,15 | 1060,31 |

*El consumo de gas natural en este sector, tiene una equivalencia energética de **422,61 Petajoules.***

**IMP: Demanda Interna de Gas Natural por Estado, Sectores Industrial y Autogeneración de Electricidad**

| 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | suma   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 30,90 | 30,59 | 30,42 | 32,52 | 35,63 | 40,38 | 42,14 | 49,85 | 292,45 |

*El consumo de gas natural en este sector, tiene una equivalencia energética de **116.56 Petajoules.***

**B.- Gasolinas.**

| Poder calorífico de la Gasolina en MJ/bb |      |      |      |      |      |      |       |
|--|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2005                                     | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2013  |
| 4872                                     | 4872 | 5025 | 5542 | 5182 | 5097 | 5147 | 5,134 |

**INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGÉTICO).**

**IMP: Demanda Interna de Gasolinas automotrices por Estado**  
(miles de barriles diarios)

| 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | suma   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 15,87 | 16,39 | 16,57 | 16,56 | 16,21 | 16,28 | 15,90 | 15,66 | 129,44 |

*El consumo total de gasolina en este sector, tiene una equivalencia energética de **242.55 Petajoules.***

**C.- Gas LP**

**IMP: Demanda interna de Gas LP por Estado**

| (miles de barriles diarios) | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | suma      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| San Luis Potosí             | 5,53 | 5,38 | 5,35 | 5,50 | 5,32 | 5,35 | 4,58 | 4,50 | 41,51     |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      | 15 153,24 |

La información del consumo de GLP por sector está disponible en el BNE y el PIB nacional y por sector está disponible en el Banco de Información Económica del INEGI. La siguiente ecuación muestra esta estimación del consumo de GLP para los sectores agropecuario, comercial e industrial.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

$$E_{ijGLP_{to}} = (E_{iGLP_{nac\ to}} / PIB_{i_{nac\ to}}) (PIB_{ij\ to})$$

Dónde:

$E_{ijGLP_{to}}$  es el consume de GLP para el sector i (agropecuario, comercial e industrial) y el estado j para el año to.

$E_{iGLP_{nac\ to}}$  es el consumo nacional de GLP del sector i (agropecuario, comercial e industrial) para el año to

$PIB_{i_{nac\ to}}$  es el PIB nacional del sector i (comercial e industrial) para el año to

$PIB_{ij\ to}$  es el PIB del sector i (comercial e industrial) el estado j para el año to

Para el caso de los sectores residencial y transporte se sugiere estimar los consumos, asumiendo el consumo unitario nacional por vivienda urbana para todos los estados: (consumo nacional de GLP por sector/vivienda urbanas nacionales) multiplicado por el número de viviendas urbanas de los estados.

La siguiente ecuación muestra esta estimación del consumo de GLP para los sectores residencial y transporte:

$$E_{rjGLP_{to}} = (E_{rGLP_{nac\ to}} / V_{u_{nac\ to}}) (V_{uj_{to}})$$

Dónde:

$E_{rjGLP_{to}}$  Es el consumo de GLP para el sector r (residencial y transporte), el estado j para el año to.

$E_{rGLP_{nac\ to}}$  Es el consumo nacional de GLP del sector r (residencial y transporte) para el año to.

$V_{u_{nac\ to}}$  Son las viviendas urbanas nacionales para el año to.

$V_{uj_{to}}$  Son las viviendas urbanas para el estado j para el año to.

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGÉTICO).

#### D.\_ Querosenos

| Región / Region      | Vuelos / Flights | Pasajeros* / Passengers | Carga (kg) / Cargo (kg) |
|----------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| San Luis Potosí      | 6 469            | 239 760                 | 7 778 780               |
| Regular / Schedule   | 6 302            | 238 857                 | 7 028 798               |
| Fletamento / Charter | 167              | 903                     | 749 982                 |

|  |                |                   |                    |
|--|----------------|-------------------|--------------------|
| <b>Total Nacional / Domestic Total</b> | <b>637 474</b> | <b>62 240 950</b> | <b>493 603 015</b> |
|--|----------------|-------------------|--------------------|

| Región / Region      | Vuelos / Flights | Pasajeros* / Passengers | Carga (kg) / Cargo (kg) |
|----------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| San Luis Potosí      | 6 525            | 237 454                 | 13 362 329              |
| Regular / Scheduled  | 6 294            | 236 491                 | 12 346 365              |
| Fletamento / Charter | 231              | 963                     | 1 015 964               |

|  |                |                   |                    |
|--|----------------|-------------------|--------------------|
| <b>Total Nacional / Domestic Total</b> | <b>638 376</b> | <b>62 083 370</b> | <b>387 638 222</b> |
|--|----------------|-------------------|--------------------|

#### E.- Diesel

Para obtener el consumo energético de diésel se obtuvo la siguiente información anual, así como el poder calorífico reportado para el periodo.

| Poder Calorífico del Diésel en MJ/bb |      |      |      |      |      |       |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| 2005                                 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2014  |
| 5426                                 | 5426 | 5652 | 5952 | 5692 | 5681 | 5,620 |

#### IMP: Demanda Interna de Diesel por Estado

| 2007 | 2008  | 2009 | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | suma         |
|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| 9,81 | 10,57 | 9,93 | 10,48 | 10,86 | 11,38 | 11,20 | 10,89 | <b>85,12</b> |

Se convierte los valores de miles de barriles diarios a Joules anuales a través de la siguiente fórmula:

$$TJ = \text{miles de barriles diarios} * 365 * PC \text{ (MJ/bb)} * /1000$$

INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS  
POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

El resultado que se obtiene es de **174,59 Petajoules**.

**NOTA:** El resto de los cálculos para la obtención de la energía consumida expresada en petajoules, para cada tipo de combustible y para cada tipo de actividad, se incluye tanto en los anexos como en las memorias de cálculo que se resguardan conforme a los criterios de control aplicados para asegurar la veracidad de los datos aportados tanto para el inventario GEI como para el balance energético.

## INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

### MATRIZ ENERGÉTICA (2015, SLP)

Los resultados del balance energético del estado de San Luis Potosí, se presentan en la Matriz Energética en la que se puede visualizar la cantidad de los tipos de energía primaria y secundaria que se producen y consumen en las diferentes actividades económicas que se realizan en la entidad.

Tanto en la Matriz energética como en el Diagrama de Sankey se muestran los principales flujos de energía. Sin embargo, con la finalidad de esbozar alternativas de mitigación de carácter local, también deben considerarse los siguientes aspectos:

Dentro del estado de San Luis Potosí, se produce petróleo crudo que se envía a refinerías fuera del estado, con excepción del que se usa para la zafra de las actividades cañeras. El sistema de información de la SENER, reporta que en el campo petrolífero del Ébano, se produjeron 316 barriles diarios de petróleo durante el 2015. Mientras que en el informe de la Industria Azucarera elaborado por SAGARPA se informa que se consumieron: 4 721,36 metros cúbicos de este combustible durante la zafra 2015-2016.

En la entidad han comenzado a utilizarse otras fuentes de energía, que al no emplear combustibles fósiles, contribuyen a evitar la generación de gases de efecto invernadero. Para el 2015, según la SENER, estas fuentes alternativas generaron las siguientes cantidades de energía eléctrica:

|              |                |
|--------------|----------------|
| Hidroenergía | 107 GWh (2015) |
| Eólica       | 288 GWh (2015) |
| Bioenergía   | 161 GWh (2015) |

**BALANCE DE ENERGÍA DEL ESTADO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007-2014**

**MATRIZ ENERGETICA 2007 a 2014**

| Columna1                           | Carbón | Bagazo de caña | Leña  | Total de energía primaria | Coque de petróleo | Gas LP | Gasolinas y naftas | Querosenos | Diesel | Combustóleo | Productos no energéticos | Gas seco | Electricidad | Total de energía secundaria | Total    |
|------------------------------------|--------|----------------|-------|---------------------------|-------------------|--------|--------------------|------------|--------|-------------|--------------------------|----------|--------------|-----------------------------|----------|
| Producción                         | -      | 20,128         | 7,807 | 27,934                    | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | 134,02       | 134,02                      | 161,95   |
| De otras fuentes                   | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| Importación                        | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| Variación de inventarios           | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| <b>Oferta total</b>                | -      | 20,128         | 7,807 | 27,934                    | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | 134,02       | 134,02                      | 161,95   |
| Exportación                        | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| No aprovechada                     | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| Maquila-intercambio neto           | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| <b>Oferta interna bruta</b>        | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | 1 671,27 |
| <b>Total transformación</b>        | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| Coquizadoras                       | -      | -              | -     | -                         | 0,433             | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | 0,43                        | 0,43     |
| Refinerías y despuntadoras         | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | 242,55             | -          | 161,66 | 229,98      | -                        | -        | -            | 634,19                      | 634,19   |
| Plantas de gas y fraccionadoras    | -      | -              | -     | -                         | -                 | 493,96 | -                  | -          | -      | -           | -                        | 542,7    | -            | 1 036,65                    | 1 036,65 |
| <b>Consumo final total</b>         | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | 1 807,02                    | 1 834,96 |
| <b>Consumo final no energético</b> | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| Otras ramas económicas             | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| Petroquímica de PEMEX              | -      | -              | -     | -                         | -                 | -      | -                  | -          | -      | -           | -                        | -        | -            | -                           | -        |
| <b>Consumo final energético</b>    | -      | 20,128         | 7,807 | 27,934                    | 0,43              | 493,96 | 242,55             | -          | 174,59 | 229,98      | -                        | 542,7    | 134,02       | 1 807,02                    | 1 834,96 |
| Residencial, comercial y público   | -      | -              | 7,807 | 7,807                     | -                 | 338,43 | -                  | -          | -      | -           | -                        | 3,51     | 45,84        | 387,78                      | 395,588  |

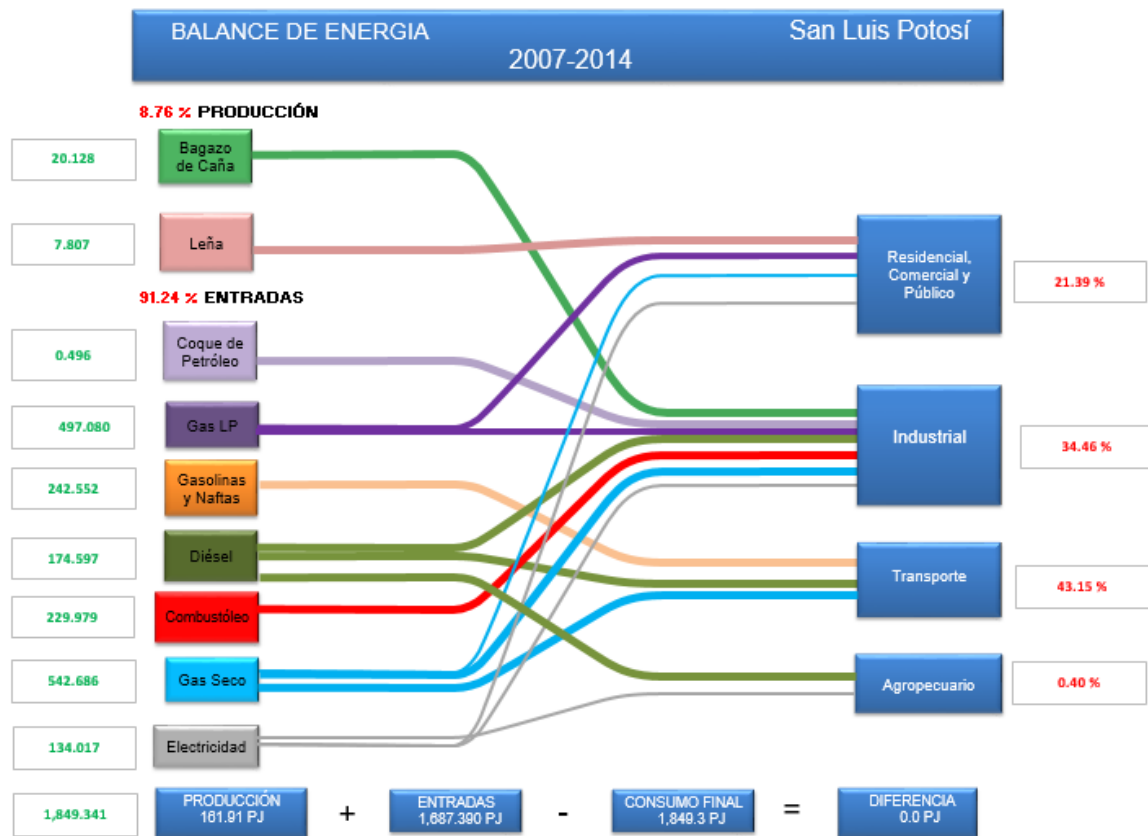


**BALANCE DE ENERGÍA DEL ESTADO DE SAN LUIS  
POTOSÍ, 2007-2014**

**MATRIZ ENERGETICA 2007 a 2014**

| Columna1                    | Carbón | Bagazo de caña | Leña | Total de energía primaria | Coque de petróleo | Gas LP | Gasolinas y naftas | Querosenos | Diesel | Combustóleo | Productos no energéticos | Gas seco | Electricidad | Total de energía secundaria | Total   |
|-----------------------------|--------|----------------|------|---------------------------|-------------------|--------|--------------------|------------|--------|-------------|--------------------------|----------|--------------|-----------------------------|---------|
| Transporte                  | -      | -              | -    | -                         | -                 | -      | 242,55             | -          | 132,13 | -           | -                        | 422,61   | 0,64         | 797,94                      | 797,936 |
| Autogeneración electricidad | -      | -              | -    | -                         | -                 | -      | -                  | -          | 1,73   | -           | -                        | -        | 5,57         | 7,31                        | 7,307   |
| Industrial                  | -      | 20,128         | -    | 20,128                    | 0,433             | 155,52 | -                  | -          | 29,52  | 229,98      | -                        | 116,56   | 81,97        | 614,00                      | 634,128 |
| Público                     | -      | -              | -    | -                         | -                 | -      | -                  | -          | 0,54   | -           | -                        | -        | -            | -                           | -       |
| Ferrovionario               | -      | -              | -    | -                         | -                 | -      | -                  | -          | 10,66  | -           | -                        | -        | -            | -                           | -       |

## DIAGRAMA DE SANKEY



### Consumo energético a nivel municipal.

La representación del balance energético, en su etapa de consumo energético y que también da idea del aporte de emisiones de gases efecto invernadero, se presenta a continuación para los municipios que integran al estado. Para el cálculo del consumo energético expresado en Terajoules, se realizó una aproximación con base al PIB municipal del año base (2015), el cual a su vez se obtuvo del Anuario Estadístico publicado por el INEGI.

| MUNICIPIO                | TERAJOULES CONSUMIDOS POR TIPO DE COMBUSTIBLE EN LOS MUNICIPIOS (2014) |        |          |        |        |             |                   |                |        |
|--------------------------|--|--------|----------|--------|--------|-------------|-------------------|----------------|--------|
|                          | PIB<br>(Millones de pesos)   | %      | GASOLINA | DIÉSEL | GAS LP | COMBUSTÓLEO | COQUE DE PETRÓLEO | BAGAZO DE CAÑA | LEÑA   |
| Ahualulco                | 144,00   | 0,05%  | 1,097    | 0,3675 | 1,61   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 152,63 |
| Alaquines                | 5,00   | 0,00%  | 0,0381   | 0,0128 | 0,0561 | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 121,46 |
| Aquismón                 | 86,00  | 0,03%  | 0,6553   | 0,2195 | 0,9644 | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 224,44 |
| Armadillo de los Infante | 9,00   | 0,003% | 0,0686   | 0,023  | 0,1009 | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 99,98  |
| Cárdenas                 | 179,00   | 0,06%  | 1,364    | 0,4568 | 2,01   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 107,5  |
| Catorce                  | 21,00  | 0,01%  | 0,16     | 0,0536 | 0,2355 | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 104,9  |
| Cedral                   | 165,00   | 0,06%  | 1,26     | 0,4211 | 1,85   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 111,07 |
| Cerritos                 | 2 574,00   | 0,93%  | 19,61    | 6,56   | 28,86  | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 115,55 |
| Cerro de San Pedro       | 2 526,00   | 0,91%  | 19,25    | 6,45   | 28,33  | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 97,79  |
| Ciudad del Maiz          | 237,00   | 0,09%  | 1,81     | 0,6048 | 2,66   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 125,3  |
| Ciudad Fernández         | 575,00   | 0,21%  | 4,38     | 1,47   | 6,45   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 134,49 |
| Tancanhuitz              | 96,00  | 0,03%  | 0,7315   | 0,245  | 1,076  | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 154,12 |
| Ciudad Valles            | 7 737,00   | 2,78%  | 58,95    | 19,74  | 86,76  | 148,67      | 45 930,88         | 1 554,00       | 199,2  |
| Coxcatlán                | 30,00  | 0,01%  | 0,2286   | 0,0766 | 0,3364 | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 146,48 |
| Charcas                  | 1 337,00   | 0,48%  | 10,19    | 3,41   | 14,99  | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 115,91 |
| Ébano                    | 623,00   | 0,22%  | 4,75     | 1,59   | 6,98   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 129,52 |
| Guadalcázar              | 305,00   | 0,11%  | 2,32     | 0,7783 | 3,42   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 171,09 |
| Huehuetlán               | 611,00   | 0,22%  | 4,66     | 1,56   | 6,85   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 137,95 |
| Lagunillas               | 2,00   | 0,00%  | 0,01524  | 0,0051 | 0,0224 | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 114,74 |
| Matehuala                | 5 346,00   | 1,92%  | 40,73    | 13,64  | 59,95  | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 120,91 |
| Mexquitic de Carmona     | 843,00   | 0,30%  | 6,42     | 2,15   | 9,45   | 0,00        | 0,00              | 0,00           | 142,81 |

| MUNICIPIO                   | TERAJOULES CONSUMIDOS POR TIPO DE COMBUSTIBLE EN LOS MUNICIPIOS (2014) |         |          |        |          |             |                   |                |        |
|-----------------------------|--|---------|----------|--------|----------|-------------|-------------------|----------------|--------|
|                             | PIB<br>(Millones de pesos)   | %       | GASOLINA | DIÉSEL | GAS LP   | COMBUSTÓLEO | COQUE DE PETRÓLEO | BAGAZO DE CAÑA | LEÑA   |
| Moctezuma                   | 122,00   | 0,04%   | 0,9296   | 0,3113 | 1,36     | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 154,76 |
| Rayón                       | 50,00  | 0,02%   | 0,381    | 0,1276 | 0,5607   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 110,71 |
| Rio verde                   | 2 235,00   | 0,80%   | 17,03    | 5,70   | 25,06    | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 182,79 |
| Salinas                     | 689,00   | 0,25%   | 5,25     | 1,76   | 7,72     | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 109,24 |
| San Antonio                 | 5,00   | 0,005%  | 0,038    | 0,0128 | 0,0561   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 124,95 |
| San Ciró de Acosta          | 62,00  | 0,02%   | 0,4724   | 0,1582 | 0,6953   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 105,5  |
| San Luis Potosí             | 206 930,00   | 74,38%  | 1 576,77 | 528,07 | 2 320,53 | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 138,42 |
| San Martín Chalchicuautla   | 13,00  | 0,009%  | 0,0991   | 0,0332 | 0,1458   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 161,55 |
| San Nicolás Tolentino       | 25,00  | 0,01%   | 0,1905   | 0,0638 | 0,2804   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 101,85 |
| Santa Catarina              | 1,00   | 0,0001% | 0,00762  | 0,0026 | 0,0112   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 126,53 |
| Santa María del Río         | 582,00   | 0,21%   | 4,43     | 1,48   | 6,52     | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 133,63 |
| Santo Domingo               | 7,00   | 0,00%   | 0,0533   | 0,0179 | 0,0785   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 107,72 |
| San Vicente Tancuayalab     | 53,00  | 0,02%   | 0,4039   | 0,1353 | 0,5943   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 109,05 |
| Soledad de Graciano Sánchez | 8 246,00   | 2,96%   | 62,83    | 21,04  | 92,47    | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 104,35 |
| Tamasopo                    | 787,00   | 0,28%   | 5,99     | 2,00   | 8,82     | 74,33       | 0.00              | 777,00         | 176,24 |
| Tamazunchale                | 738,00   | 0,27%   | 5,62     | 1,88   | 8,27     | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 358,84 |
| Tampacán                    | 11,00  | 0,009%  | 0,0838   | 0,0281 | 0,1234   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 144,08 |
| Tampamolón Corona           | 26,00  | 0,01%   | 0,1981   | 0,0664 | 0,2916   | 0.00        | 0.00              | 0.00           | 135,28 |

| MUNICIPIO            | TERAJOULES CONSUMIDOS POR TIPO DE COMBUSTIBLE EN LOS MUNICIPIOS (2014) |                |                 |               |                 |               |                   |                 |                 |
|----------------------|--|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                      | PIB<br>(Millones de pesos)   | %              | GASOLINA        | DIÉSEL        | GAS LP          | COMBUSTÓLEO   | COQUE DE PETRÓLEO | BAGAZO DE CAÑA  | LEÑA            |
| Tamuín               | 3 305,00   | 1,19%          | 25,18           | 8,43          | 37,06           | 0,00          | 7477,12           | 0,00            | 129,71          |
| Tanlajás             | 28,00  | 0,01%          | 0,2134          | 0,0715        | 0,314           | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 151,26          |
| Tanquián de Escobedo | 181,00   | 0,07%          | 1,38            | 0,4619        | 2,02            | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 108,31          |
| Tierra Nueva         | 62,00  | 0,02%          | 0,4724          | 0,1582        | 0,6953          | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 104,6           |
| Vanegas              | 40,00  | 0,01%          | 0,3048          | 0,1021        | 0,4486          | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 102,58          |
| Venado               | 115,00   | 0,04%          | 0,8763          | 0,2935        | 1,28            | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 109,15          |
| Villa de Arriaga     | 80,00  | 0,03%          | 0,6096          | 0,2042        | 0,8971          | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 109,56          |
| Villa de Guadalupe   | 86,00  | 0,03%          | 0,6553          | 0,2195        | 0,9644          | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 125,88          |
| Villa de la Paz      | 2 924,00   | 1,05%          | 22,28           | 7,46          | 32,79           | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 97,94           |
| Villa de Ramos       | 53,00  | 0,02%          | 0,4039          | 0,1353        | 0,5943          | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 126,49          |
| Villa de Reyes       | 24 082,00  | 8,66%          | 183,50          | 61,45         | 270,05          | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 135,14          |
| Villa Hidalgo        | 72,00  | 0,03%          | 0,5486          | 0,1837        | 0,8074          | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 109,92          |
| Villa Juárez         | 32,00  | 0,01%          | 0,2438          | 0,0817        | 0,3589          | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 105,95          |
| Axtla de Terrazas    | 191,00   | 0,07%          | 1,45            | 0,4874        | 2,14            | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 126,09          |
| Xilitla              | 171,00   | 0,06%          | 1,303           | 0,4364        | 1,92            | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 234,88          |
| Zaragoza             | 972,00   | 0,35%          | 7,40            | 2,48          | 10,90           | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 116,52          |
| Villa de Arista      | 94,00  | 0,03%          | 0,7163          | 0,2399        | 1,05            | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 108,7           |
| Matlapa              | 121,00   | 0,04%          | 0,922           | 0,3088        | 1,35            | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 176,22          |
| El Naranjo           | 1 579,00   | 0,57%          | 12,03           | 4,03          | 17,70           | 0,00          | 0,00              | 0,00            | 113,77          |
| <b>TOTAL SLP</b>     | <b>278 221,00</b>  | <b>100,00%</b> | <b>2 120,00</b> | <b>710,00</b> | <b>3 120,00</b> | <b>223,00</b> | <b>53 408,00</b>  | <b>2 331,00</b> | <b>7 806,00</b> |

#### 4.4 Acrónimos y simbología

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>AGEB</b>           | Área Geoestadística Básica  |
| <b>CFE</b>            | Comisión Federal de Electricidad de México  |
| <b>CH<sub>4</sub></b> | Metano  |
| <b>CMAF</b>           | Clasificación Mexicana de Actividades y Productos   |
| <b>CO</b>             | Monóxido de carbón  |
| <b>COA</b>            | Cédula de Operación Anual   |
| <b>COV</b>            | Compuestos Orgánicos Volátiles  |
| <b>DGCARETC</b>       | Dirección General de Gestión de Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes |
| <b>FE</b>             | Factor de emisión   |
| <b>GIS</b>            | Sistema de Información Geográfica   |
| <b>Gg</b>             | Gigagramos = 10 <sup>9</sup> gramos   |
| <b>GLP</b>            | Gas Licuado de Petróleo   |
| <b>GN</b>             | Gas natural   |
| <b>IEGEI</b>          | Inventario Estatal de Gases Efecto Invernadero.   |
| <b>INEM</b>           | Inventario Nacional de Emisiones para México  |
| <b>INEGI</b>          | Instituto Nacional de Estadística y Geografía   |
| <b>Kg</b>             | Kilogramo   |
| <b>IPCC</b>           | Panel Intergubernamental de Cambio Climático.   |
| <b>Km</b>             | Kilómetro   |
| <b>KRV</b>            | Kilómetros recorridos por vehículo  |
| <b>LGEEPA</b>         | Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente   |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>MOBILE</b>         | Modelo de factor de emisiones de vehículos automotores   |
| <b>Mg</b>             | Megagramos = $10^6$ gramos                               |
| <b>NH<sub>3</sub></b> | Amoniaco   |
| <b>NOx</b>            | Óxidos de nitrógeno                                      |
| <b>PEMEX</b>          | Petróleos Mexicanos                                      |
| <b>PM 10</b>          | Partículas con diámetro aerodinámico menor s 10 micras   |
| <b>PM 2.5</b>         | Partículas con diámetro aerodinámico menor s 2.5 micras  |
| <b>PROAIRE</b>        | Programa de Calidad del Aire                             |
| <b>SCIAN</b>          | Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte |
| <b>SEMARNAT</b>       | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales        |
| <b>SENER</b>          | Secretaría de Energía                                    |
| <b>SMN</b>            | Servicio Meteorológico Nacional                          |
| <b>SO<sub>2</sub></b> | Dióxido de azufre  |
| <b>Ton</b>            | Toneladas  |

## **GLOSARIO**

### **Carbono negro**

Es un aerosol o material particulado, que se produce en la combustión incompleta e ineficiente de combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa (hollín).

### **CO<sub>2</sub> equivalente**

Bióxido de carbón equivalente. La cantidad de un gas efecto invernadero una vez que se ha considerado su potencial de calentamiento respecto al CO<sub>2</sub>

### **Fermentación entérica**

Proceso digestivo de los rumiantes en el que uno de sus subproductos es el metano.

### **Fracción N<sup>2</sup> gestionada**

Cantidad de nitrógeno que se libera durante el manejo y disposición de las excretas animales respecto al peso total de estas.

**Precursores de gases efecto invernadero:**

Gases de vida corta que intervienen en la formación de otros compuestos con potencial de calentamiento.



## **5.- OPORTUNIDADES DE MITIGACIÓN MEDIANTE EL REEMPLAZO DE COMBUSTIBLES.**

En el inventario estatal GEI se ha visto que el sector con mayor responsabilidad en la generación es el energético, por lo que una de las estrategias a seguir consistirá en la sustitución de energéticos en las actividades donde técnica y económicamente resulte viable, tomando en consideración que el costo de oportunidad que representa ofrecer productos y servicios cuyos procesos hayan incorporado criterios ambientales como lo es la menor generación de GEI.

La tabla siguiente muestra en términos generales, cuál sería el efecto conseguido en la emisión GEI si se reemplazan los combustibles que encabezan la fila superior, por los señalados en la primera columna.

Sobre este tema y los costos de oportunidad de la mitigación, se abundará en el capítulo de Estrategias y Acciones.

**MATRIZ ENERGÉTICA 2014**

|                                     | Bagazo de caña | Leña         | Total de energía primaria | Coque de petróleo | Gas LP         | Gasolinas y naftas | Diésel         | Combustóleo    | Gas seco       | Electricidad   | Total de energía secundaria | Total            |
|-------------------------------------|----------------|--------------|---------------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|------------------|
| Producción                          | 20,128         | 7,807        | 27,934                    | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | 134,017        | 134,017                     | 161,951          |
| De otras fuentes                    | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | -                           | -                |
| Importación                         | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | -                           | -                |
| Variación de inventarios            | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | -                           | -                |
| <b>Oferta total</b>                 | <b>20,128</b>  | <b>7,807</b> | <b>27,934</b>             | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | <b>134,017</b> | <b>134,017</b>              | <b>161,951</b>   |
| <b>Oferta interna bruta</b>         | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | -                           | 1 513,218        |
|                                     |                |              |                           | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | -                           | -                |
| <b>Total transformación</b>         | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | -                           | -                |
| Coquizadoras                        | -              | -            | -                         | 0,433             | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | 0,433                       | 0,433            |
| Refinerías y despuntadoras          | -              | -            | -                         | -                 | -              | 212,805            | 154,944        | 198,588        | -              | -              | 566,337                     | 566,337          |
| Plantas de gas y fraccionadoras     | -              | -            | -                         | -                 | 448,882        | -                  | -              | -              | 497,566        | -              | 946,448                     | 946,448          |
| Centrales eléctricas públicas       | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | 1 512,785                   | -                |
| Centrales eléctricas PIE            | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | 1 512,785                   | -                |
| Centrales eléctricas autogeneración | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | 1 512,785                   | -                |
| <b>Consumo final total</b>          | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | <b>1 647,235</b>            | <b>1 675,169</b> |
|                                     |                |              |                           | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | -                           | -                |
| <b>Consumo final energético</b>     | <b>20,128</b>  | <b>7,807</b> | <b>27,934</b>             | <b>0,433</b>      | <b>448,882</b> | <b>212,805</b>     | <b>154,944</b> | <b>198,588</b> | <b>497,566</b> | <b>134,017</b> | <b>1 647,235</b>            | <b>1 675,169</b> |
|                                     |                |              |                           | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | -              | -                           | -                |
| Residencial, comercial y público    | -              | 7,807        | 7,807                     | -                 | 293,353        | -                  | -              | -              | 0,571          | 45,835         | 339,759                     | 347,565          |
| Transporte                          | -              | -            | -                         | -                 | -              | 212,805            | 0,472          | -              | 392,750        | 0,636          | 606,664                     | 606,664          |
| Agropecuario                        | -              | -            | -                         | -                 | -              | -                  | -              | -              | -              | 5,574          | 5,574                       | 5,574            |
| Industrial                          | 20,128         |              | 20,128                    | 0,433             | 155,529        | -                  | 154,472        | 198,588        | 104,245        | 81,971         | 695,238                     | 715,366          |

## BIBLIOGRAFÍA

- Campos Aranda, D. F. (2005). *Agroclimatología: cuantitativa de cultivos*. México, D.F.: Editorial Trillas, S.A. de C.V.
- Campos, D. A. (2005). *Agroclimatología cuantitativa de cultivos*. México: Trillas.
- Lobell, D. (2010). Crop Responses to Climate: Time-Series Models. En D. Lobell, & M. Burke , *Climate Change and Food Security: Adapting Agriculture to a Warmer World* (págs. 85-98). London, New York: Springer.
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2012). *México, Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. México, México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático .
- Cronon, W. (1990). Modes of Prophecy and Production: Placing Nature in History . *The Journal of American History*, , 76 (4), 1122-1131.
- Ahrens, D. C. (2013). *Meteorology Today*. Brooks/Cole.
- FAO/SAGARPA. (2012). *Subíndice de emisiones de GEI, Metodología de Cálculo*. . México: SAGARPA.
- Gobierno del estado de San Luis Potosi. (27 de Agosto de 2015). Ley de Cambio Climático para el estado de San Luis Potosí. *Periódico Oficial del Estado, El Jueves 27 de Agosto de 2015*, pág. 20.
- Gobierno de la Republica. (6 de junio de 2012). Ley General de Cambio Climático. *Diario Oficial de la Federación*.
- H. Cotler, A Garrido, R. Mondragón, A. Díaz. (2007). *Delimitación de cuencas hidrográficas de México, a escala 1:250,000* (Vol. Documento técnico). México: INEGI-INE-CONAGUA.
- INEGI. (2015). *Anuario Estadístico de San Luis Potosi*. INEGI.
- INE-SEMARNAP, USEPA, Western Governor's Association. (1997). *Manuales del programa de inventarios de emisiones*. México.: INE-SEMANARNAP.
- INE-SEMARNAT. (2005). *Guía de elaboración y uso de inventarios de emisiones*. México: SEMARNAT.

- Instituto Mexicano del Transporte, SCT. (2014). *Inventario de emisiones en los corredores de transporte carretero en México*. San Fandila, Querétaro.: SCT.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2016). *Determinación de factores de emisión de bióxido de carbono, partículas en suspensión y contaminantes de vida corta, metano y carbono negro por prácticas agrícolas de quema agrícola*. México: INECC.
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases efecto invernadero*. IPCC.
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen , J. Boschung , . . . P. M. Midgley, Edits.) Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA,,: Cambridge University Press.
- IPCC. (2014). *IPCC fifth Assesment on Climate Change*. Recuperado el 19 de junio de 2017, de IPCC fifth Assesment on Climate Change: [www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/AR5/sy/AR5\\_SYR\\_final\\_front\\_maters.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/AR5/sy/AR5_SYR_final_front_maters.pdf)
- Irastorza, V., & Fernandez, X. (2010). Balance Nacional de Energía y su relación con el Inventario Nacional de Emisiones. Realidad, datos y espacio. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*.
- J. Rial,, P. Cox, H. Held, N. de Noblet-Ducoudre, R. Prinn, J. Reynolds, J.D. Salas R.A. Pielke Sr., M Beniston, M. Claussen, J. Canadell. (2004). Nonlinearities, feedbacks and critical thresholds within the Earth's climate system. *Climatic Change*(65), 11-38.
- Magaña, V. R. (Ed.). (2004). *Los Impactos del Niño en México*. México, D.F.: Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad NAcional Autónoma de México; Secretaría de Gobernación.
- Parmesan, C., Duarte , C., Poloczanska, E., Richardson, A. J., & Singer, M. C. (April de 2011). Overstretching attribution. *Nature Climate Change*, 1, 2-4.

- Pielke Sr., R. A., Wilby, R., Niyogi, D., Hossain, F., Dairiku, K., Adegoke, J., . . . Suding, K. (2012). Dealing With Complexity and Extreme Events Using a Bottom-Up, Resource-Based Vulnerability Perspective. En *Extreme Events and Natural Hazards: The Complexity Perspective* (Vol. Geophysical Monograph Series, págs. 345-359). American Geophysical Union.
- Rial, J. A., Pielke Sr., R., Beniston, M., Claussen, M., Canadell, J., Cox, P., . . . SALAS, J. D. (2004). Nonlinearities, Feedbacks and Critical Thresholds. *Climatic Change* (65), 11–38, .
- Rockström, J., Steffen, W., Persson, A., Chapin, S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., . . . Foley, J. A. (September de 2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.
- Ruiz, A. B., Tejada, A. M., Miranda, S. A., & Flores, R. Z. (2010). *Climatología*. Recuperado el 18 de julio de 2017, de Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/9649/1/03CLIMATOLOGIA.pdf>
- Rzedowski, J. (1966). Vegetación del Estado de San Luis Potosí. *Acta Científica Potosina*, V(1 y 2), 289.
- Scheffer, M. (2009). *Critical Transitions in Nature and Society*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Sauer, C. (1925). The Morphology of the Landscape. *Geography*, 2(2), 19-53.
- Secretaría de Energía. (2016). <http://sie.energia.gob.mx/>. Obtenido de <http://sie.energia.gob.mx/>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10 - 20 - 40* (Primera ed.). México, México: SEMARNAT.
- SEGAM. (2016). [www.segam.gob.mx](http://www.segam.gob.mx). Obtenido de [www.segam.gob.mx](http://www.segam.gob.mx).
- SEGAM. (s.f.). <http://www.segam.gob.mx/descargas/PEPGIRSUYME.pdf>. Obtenido de <http://www.segam.gob.mx/descargas/PEPGIRSUYME.pdf>.
- Sheinbaun, C. P. (2012). *Guía para realizar balances energéticos estatales para la estimación de gases de efecto invernadero*. Ciudad de México, México: INE/UNAM.

United Nations. (19 de junio de 2017). *United Nations, Framework Convention on Climate Change*. Recuperado el 19 de junio de 2017, de [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/la\\_convencion/historia/items/6197.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/historia/items/6197.php)

Wallace, J. M. (26 de marzo de 2010). *Beyond climate change: Reframing the dialogue over environmental issues*. Recuperado el 24 de marzo de 2014, de [http://seattletimes.com/html/opinion/2011453141\\_guest28wallace.html](http://seattletimes.com/html/opinion/2011453141_guest28wallace.html) TheSeattleTimes:

White, J. W., & Hoogenboom, G. (2010). Crop Response to Climate: Ecophysiological Models. En D. Lobell, & M. Burke (Edits.), *Climate Change and Food Security: Adapting Agriculture to a Warmer World* (págs. 59-83). London, New York: Springer.