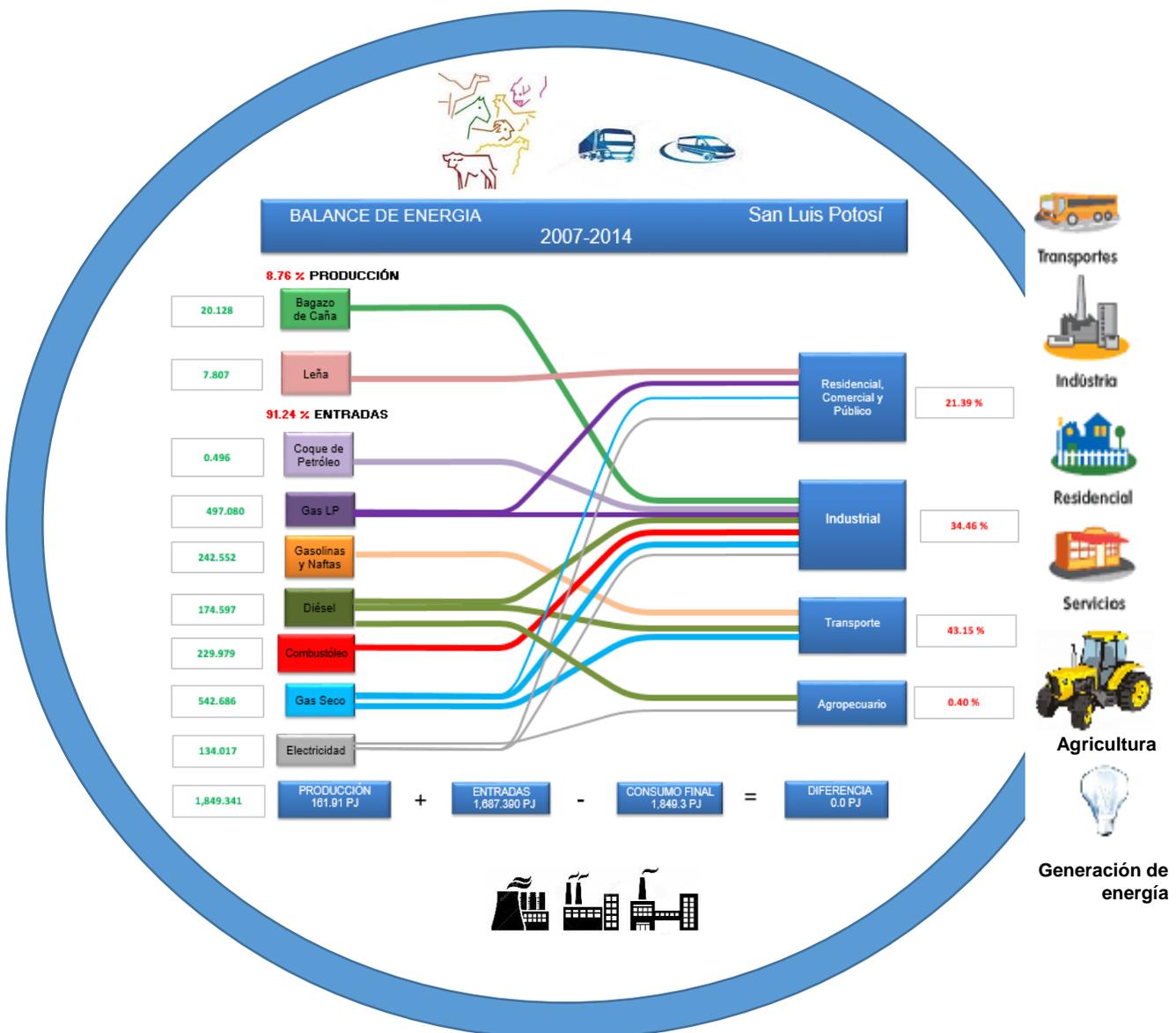


INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

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



SECRETARÍA DE
ECOLOGÍA Y GESTIÓN
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

<u>0.- RESUMEN EJECUTIVO</u>	9
<u>1.- CARACTERÍSTICAS DEL INVENTARIO</u>	11
1.1 SECTORES INCLUIDOS	12
1.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	13
1.3 AÑO BASE Y SERIE TEMPORAL	13
<u>2.- RESULTADOS</u>	
<u>2.1 SECTOR ENERGÍA</u>	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
<u>3.- CONCLUSIONES PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS Y ACCIONES DE MITIGACIÓN EN EL ESTADO</u>	67
<u>4.- BALANCE ENERGÉTICO DE SAN LUIS POTOSÍ</u>	70
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
4.4 RESULTADOS DEL BALANCE DE ENERGÍA	81
4.4 ACRÓNIMOS Y SIMBOLOGÍA	94
<u>5.- OPORTUNIDADES DE MITIGACIÓN MEDIANTE EL REEMPLAZO DE COMBUSTIBLES.</u>	<u>97</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>99</u>

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 ₂ industrial por municipio.....	40
Ilustración 4 Ubicación de principales fuentes de CO ₂	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 amoniaco.....	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 ₂ EQ POR TIPO DE GEI.....	22
Tabla 4 EMISIONES GEI DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES	22
Tabla 5 GENERACIÓN DE CO ₂ EQUIVALENTE DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES	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 ₂ y precursores por transporte carretero.....	36
Tabla 19 Establecimientos industriales que emiten CO ₂ en el municipio de SLP.....	38
Tabla 20 Establecimientos industriales emisores de CO ₂ en Cerritos.	39
Tabla 21 Establecimientos industriales emisores de CO ₂ en Soledad de Graciano.....	39
Tabla 22 Establecimientos industriales que emiten CO ₂ en Tamazunchale.	40
Tabla 23 Resumen de aportación de CO ₂ industrial por municipio.	40
Tabla 24 Establecimientos industriales que emiten COV en el municipio de San Luis 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂; 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 CO₂, 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 CO₂ 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, quemadas 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 CO₂ 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 (CO₂, CH₄, N₂O) agrupadas como emisiones netas totales y como equivalentes de CO₂ 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 CO₂; 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 CO₂.

El sector que generó la mayor cantidad de emisiones GEI fue Energía, con 130,24 millones de toneladas de CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 %
1.ENERGIA	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			
Total		126,12	0,021017	0,44136001	0,01185904	3,6763033			
2. PROCESOS INDUSTRIALES	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			
Total		26,57	0,000010	0,00022764	0,00549843	1,710011			
3. AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA.	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 agrícola	6,778	0,202	4,242	0	0			
Total		6,778	0,417036	8,757756	0,007735	2,405810			
4. RESIDUOS	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 ₂	CH ₄	Como CO ₂ eq	N ₂ O	Como CO ₂ eq	MILLONES TONELADAS DE GEI	MILLONES TONELADAS EXPRESADAS COMO CO ₂ 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 05 E-	0,00361			
Consumo ind (GLP)	9,81	0,00015	0,00326	1,5553 05 E-	0,00482			
Consumo industrial de diésel.	2,18	8,8579 E-05	0,00186	1,7716 05 E-	0,00549			
Residencial, Comercial y Público (GLP, GN)	21,56	0,0017	0,03590	3,4195 05 E-	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			
millones de toneladas	126,12	0,0210	0,44136	0,01185	3,6763			

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.

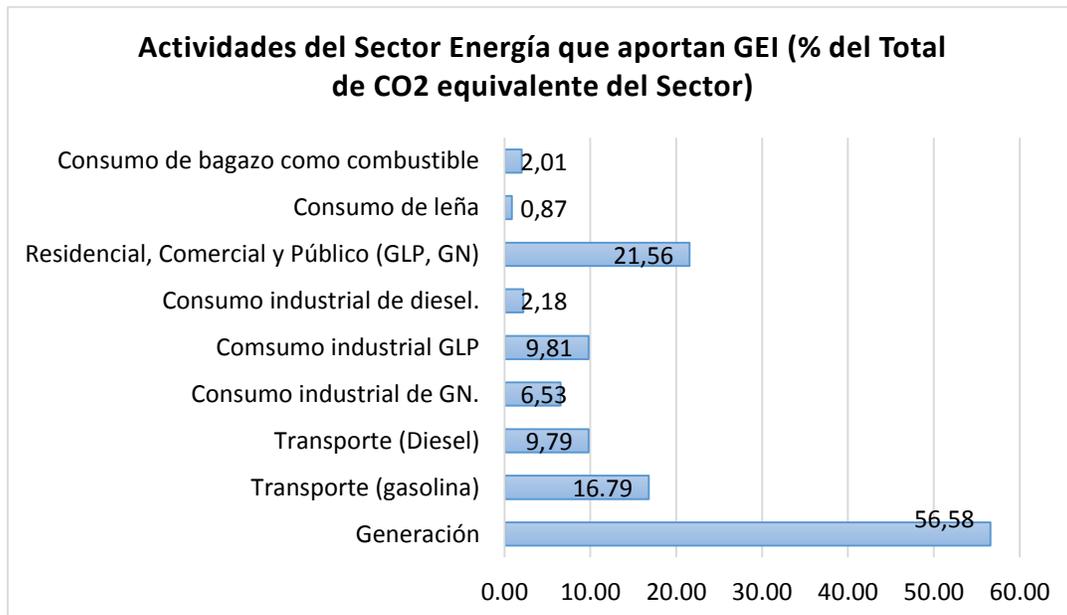


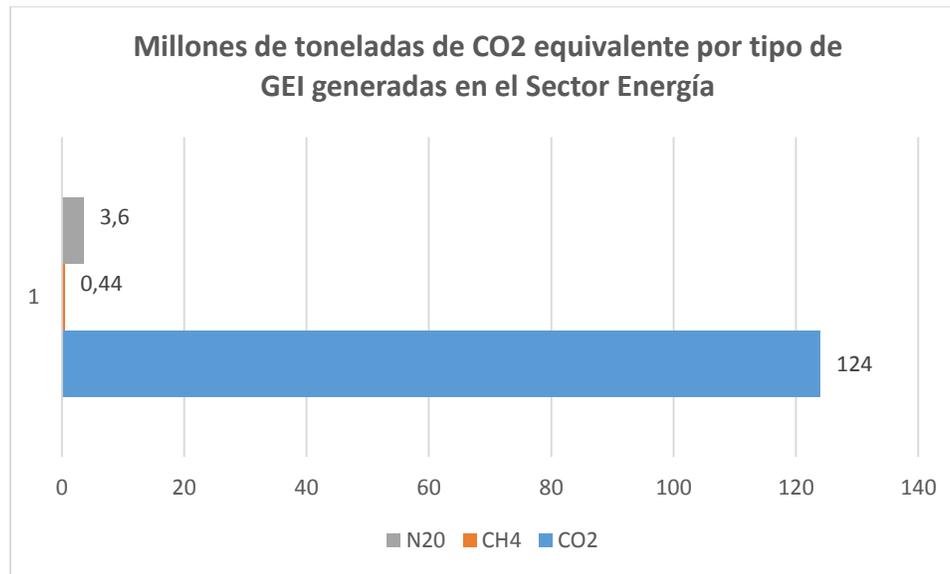
Ilustración 2 Actividades del Sector Energía

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 CO₂ equivalente, ya que es el principal emisor de N₂O.

2.2 Sector Procesos Industriales

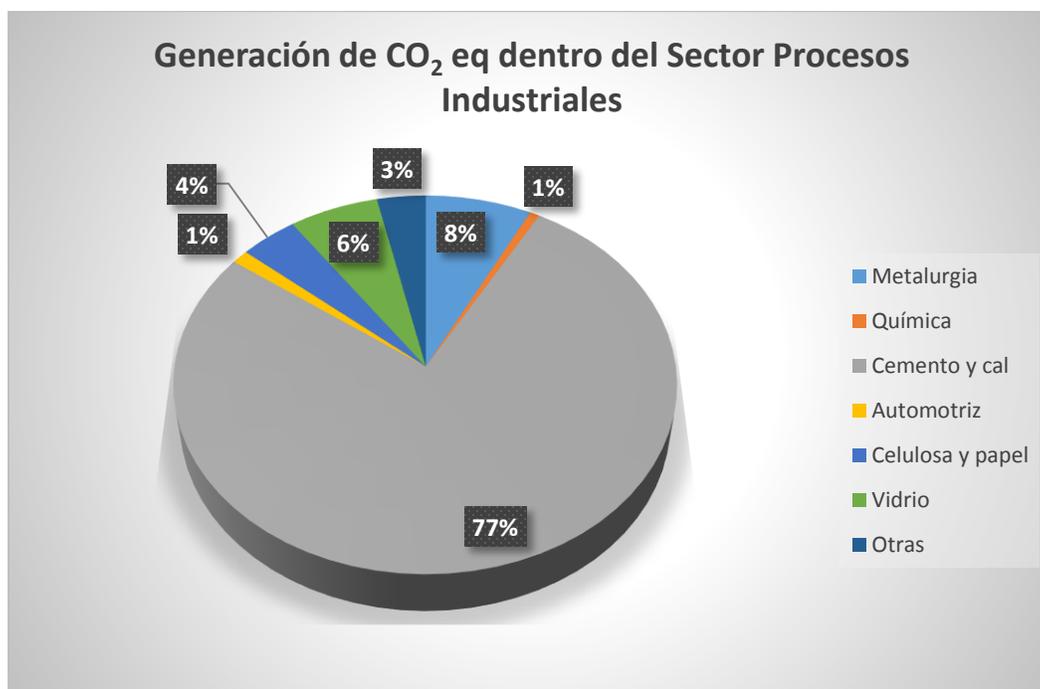
Tabla 4 EMISIONES GEI DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES

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			
TOTAL	26,57	10,84 E-6	227,64 E-6	0,005498	1,710011			

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 CO₂ equivalente, seguida de las industrias metalúrgica y del vidrio, y en menor grado por la automotriz.

Tabla 5 GENERACIÓN DE CO₂ 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



SECRETARÍA DE
ECOLOGÍA Y GESTIÓN
AMBIENTAL



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

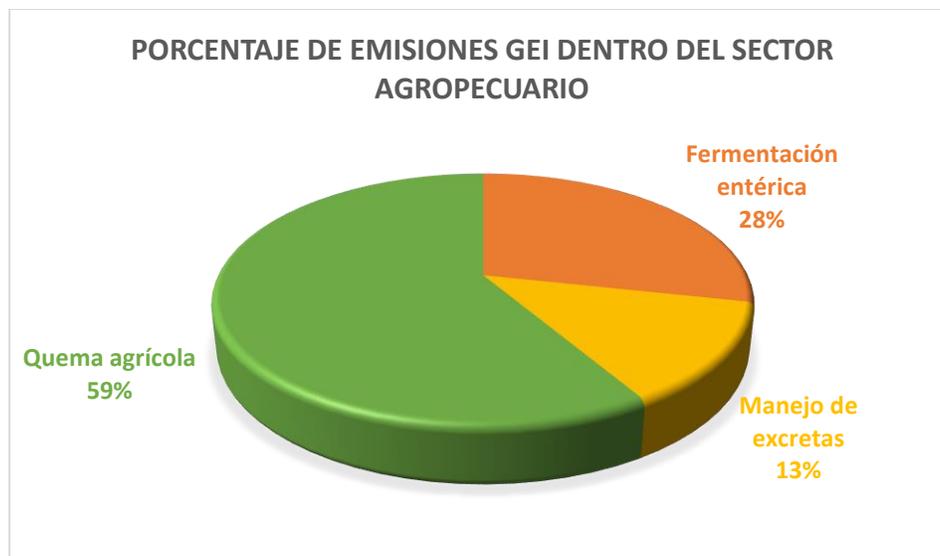
entre las emisiones generadas por el consumo de combustibles de las generadas por los propios procesos de transformación.

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			
TOTAL	6,778	0,4170	8,757	0,0077	2,405			



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 ₁₀ (g PM ₁₀ /kg)	FE CN (g CN/kg)	FE OC (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 _{2,5} (g PM _{2,5} /kg)	FE CN (g CN/kg)	FE OC (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 (CO₂), PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN DE 2.5 Y 10 MICRAS (PM_{2.5} Y PM₁₀) Y CONTAMINANTES DE VIDA CORTA, METANO (CH₄) 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 ¹	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 INCINERACIÓN					
	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	Mill/ton	FE CH4	g CH4	Mill/Ton
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.

PRODUCCIÓN 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 ₄ para fermentación entérica (kg/cabeza/año) ^{1/}
Bovinos carne	47,409
Bovinos leche	104,353
Caprinos	5
Ovinos	5
Porcinos	1
Aves	0
Guajolotes	0
Caballos	18
Mulas	10
Asnos	10
^{1/} Fuente INE 2208.	

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

Animal	Factor de emisión de CH ₄ para manejo de excretas (kg/cabeza/año) ^{1/}
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
^{1/} 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 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 Kg N ₂ 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 N₂O del manejo de excretas se tomó de las directrices IPCC 2006 y corresponde a 0,01 kg N-N₂O/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 ₄ Fermentación entérica)			CH ₄ (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
			Total	0,21209533		Total	0,00294071

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 ₂ O DIRECTO							
	ExcAnP rom	Excreción total kg	Fracc N ₂ Gestionada	FE Kg NO ₂ - N/KgN	Relación NO ₂ - N	Kg N ₂ 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		
Total					4 911 768,04		CO₂ eq = 2,40045121

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

N ₂ O INDIRECTO					
Fracc N volátil	FE N volátil	Fracc N*FE N	N ₂ O-N	Kg N ₂ 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		
			10 965,7283		CO_e eq = 0,005359108

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 ₂ O Total	0,00773572
CO ₂ eq Total	2,40581032

2.4 Sector Residuos

Tabla 16 GEI emitido durante la disposición de Residuos.

SUBSECTOR	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	MILLONES DE TONELADAS GEI	MILLONES DE TONELADAS COMO CO ₂ 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	0,01	0,410	8,6097	0	0			

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

Menos reciclaje	961 556 ton
	0,961 Mill Ton

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

Año	Población Millones de habitantes	CO₂ EQ RSU Millones de 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	
Total		7,73	Millones de Toneladas CO₂ Eq
		0,37	Millones de Toneladas CH₄

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

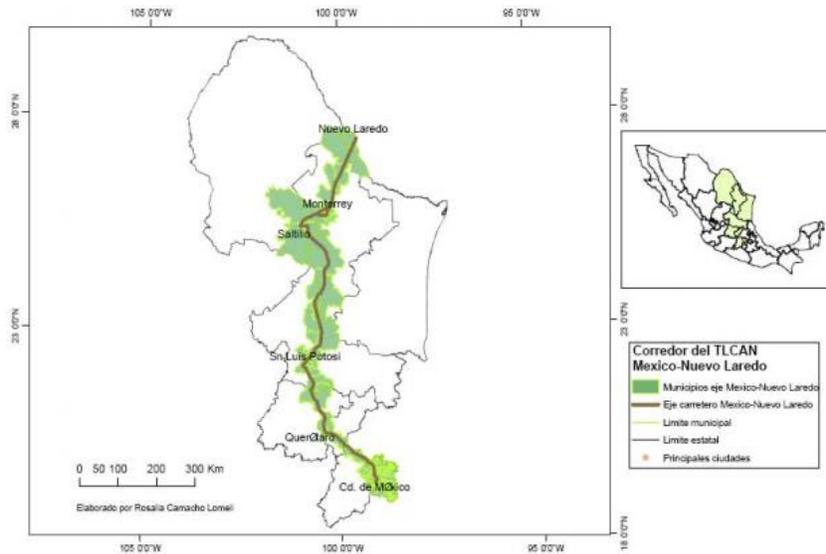
LONGITUD DE TRAMOS DEL CORREDOR MÉXICO-LAREDO, DENTRO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ			
Tramo	Carretera	Ruta	Longitud
1	Querétaro-San Luis Potosí	MEX O57	156,27
2	Libramiento Oriente de San Luis Potosí	MEX 057D	33,76
3	San Luis Potosí-Matehuala	MEX 057D	157,00
4	Libramiento de Matehuala	MEX 057D	14,20

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 CO₂ y precursores por transporte carretero.

TONELADAS DIARIAS DE CO₂ Y DE PRECURSORES GEI GENERADAS POR EL TRANSPORTE CARRETERO EN SLP					
Tramo	HC	CO	NOx	CO₂	SO₂
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
Total	12,78	75,69	65,67	4481,73	4635,87

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 CO₂ en el municipio de SLP

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CO ₂ (Kg/año) EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS POTOSÍ (Año Base 2006).		
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
	Total	448 644 917,2

Municipio de Cerritos

Tabla 20 Establecimientos industriales emisores de CO₂ en Cerritos.

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CO ₂ (Kg/Año) EN 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 CO₂ en Soledad de Graciano.

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

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

Municipio de Tamazunchale

Tabla 22 Establecimientos industriales que emiten CO₂ en Tamazunchale.

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CO₂ (Kg/Año) EN EL MUNICIPIO DE TAMAZUNCHALE (Año Base 2006).		
1	Generación de energía eléctrica	2 514 692 617,00

Porcentaje de aportación de cada municipio.

Tabla 23 Resumen de aportación de CO₂ industrial por municipio.

APORTACIÓN DE CADA MUNICIPIO.		
Emisiones de CO₂ industrial por municipio (kg/año)		
MUNICIPIO	%	Emisión
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
	100%	5,422,921,555

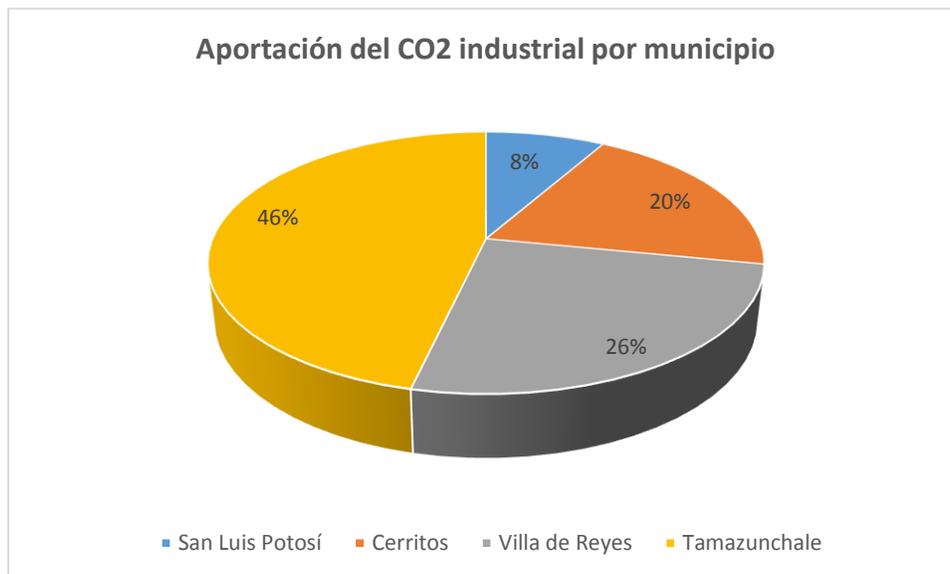


Ilustración 3 Porcentaje de participación de CO₂ industrial por municipio.

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

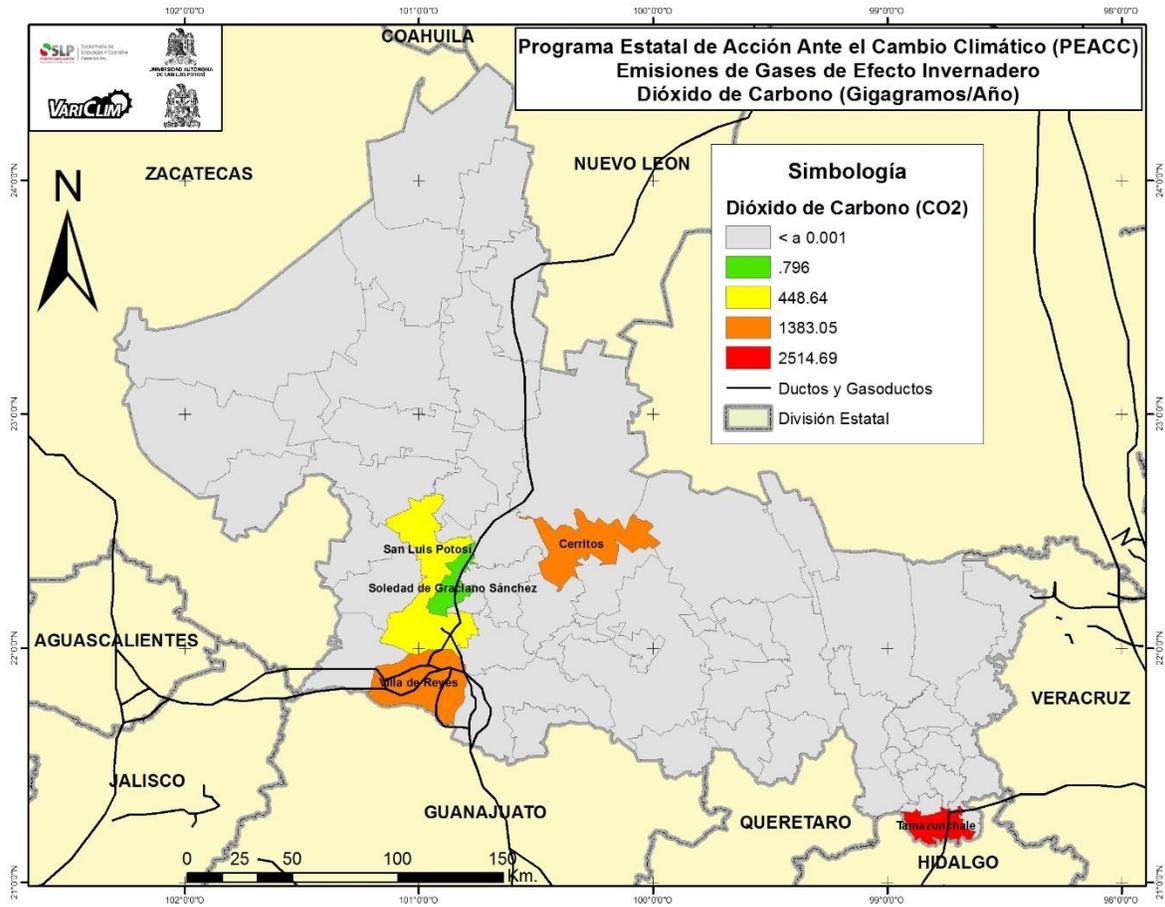


Ilustración 4 Ubicación de principales fuentes de CO₂

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

A. Metano

Municipio de San Luis Potosí

**ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CH₄ EN EL
MUNICIPIO DE SAN LUIS POTOSÍ**

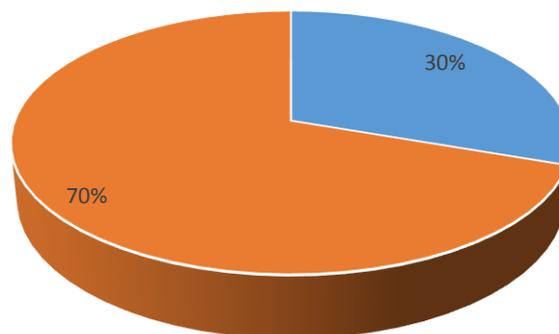
1	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	225 150,00
---	--------------------------------------	------------

Municipio de Tamazunchale

**ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN CH₃ EN EL
MUNICIPIO DE TAMAZUNCHALE**

1	Petróleo y petroquímica	331 137,06
2	Generación de energía eléctrica	186 273,53
	Total	517 410,59

Aportación de CH₃ de origen industrial por
municipio (Kg/año)

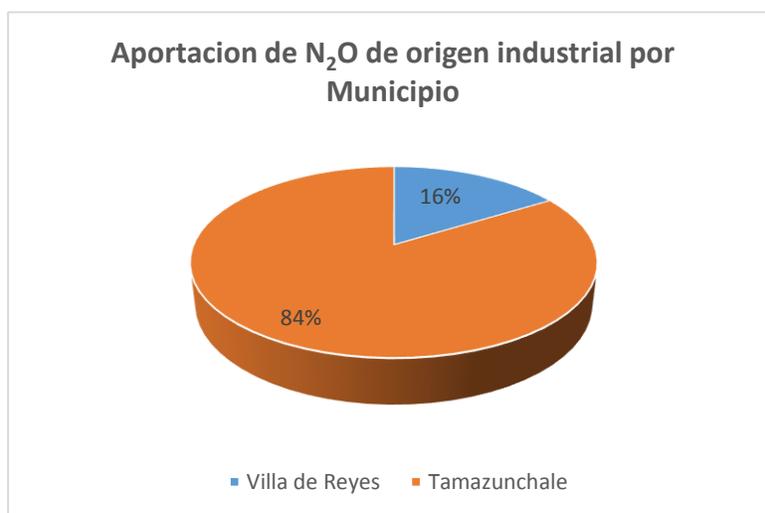


■ San Luis Potosí ■ Tamazunchale

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

A. Óxido Nitroso

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



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
	Total	88 608,57

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
	Total	24 394,17

Tabla 25 Ubicación de los principales emisores de COV industrial

EMISIONES DE COV INDUSTRIAL POR MUNICIPIO (KG/AÑO)		
MUNICIPIO	%	Emisión
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.

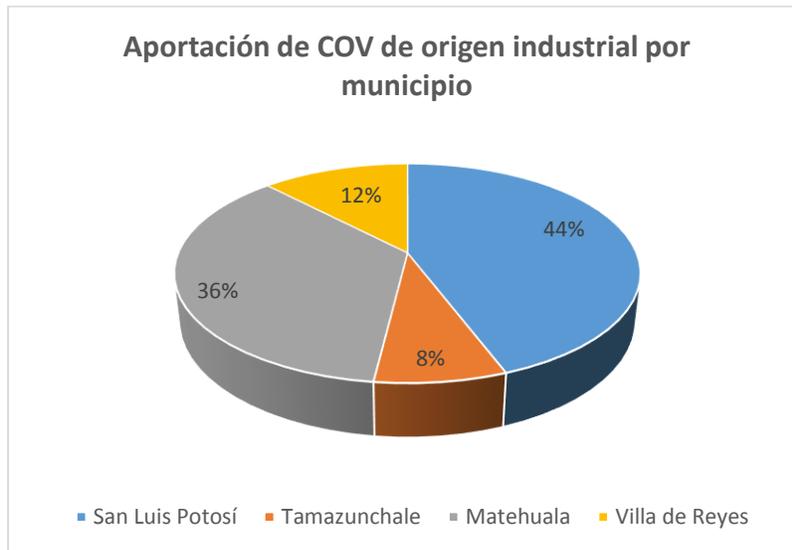


Ilustración 5 Aportación de COV industriales por municipio.

A. Hidrocarburos

Tabla 26 Ubicación de los establecimientos industriales que emiten hidrocarburos.

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE EMITEN HC (Kg/año) EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ		
Municipio	Establecimiento industrial	Cantidad
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.

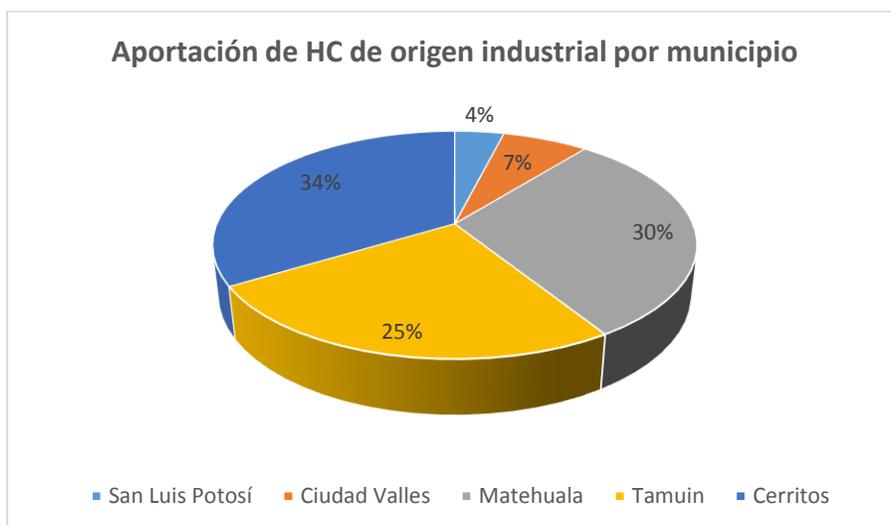


Ilustración 6 Porcentaje de aportación de HC por municipio.

EMISIONES DE HC INDUSTRIAL POR MUNICIPIO (KG/AÑO)		
MUNICIPIO	%	Emisión
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 (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (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 (NO_x), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), y dióxido de azufre (SO₂).

El CO, los NO_x y los COVDM, en presencia de la luz solar, contribuyen a la formación de ozono (O₃) en la troposfera y, por lo tanto, se los suele denominar «precursores del ozono». Asimismo, la emisión de 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 (NH₃) es un precursor del aerosol, pero es menos importante para la formación del aerosol que el SO₂.

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.

EMISIONES PRECURSORAS GEI POR TIPO DE ACTIVIDAD Y DE FUENTE					
Fuente de emisión	Emisión Gg/año				
	SO₂	CO	NO_x	COV	NH₃
FUENTES FIJAS	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
FUENTES DE AREA	1,101	123,14	12,232	106,657	31,146
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 ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
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 ⁻⁵	0,002	0,002	0,001	1,0x10 ⁻⁵
Combustión doméstica GLP	1,0x10 ⁻⁵	0,106	0,625	0,010	NE
Combustión doméstica GN	6,0 X10 ⁻⁵	0,009	0,010	0,006	5,0x10 ⁻⁵
Combustión doméstica leña	0,113	71,77	0,738	65,072	NE
Combustión doméstica Queroseno	0,005	0,005	0,001	7,0 x10 ⁻⁵	6,0 x10 ⁻⁵
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 ⁻⁵
Uso comercial y doméstico de solventes	NA	NA	NA	12,108	NA
FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS	0,026	0,327	2,629	0,105	NE
Aviación	0,003	0,042	0,0148	0,004	NE
Equipos auxiliares en el aeropuerto	7 x 10 ⁻⁴	0,025	0,002	8,4 x 10 ⁻⁴	NE
Locomotoras	0,022	0,258	2,611	0,100	NE
FUENTES MÓVILES	0,935	252,05	35,89	13,489	0,818
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 ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
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
FUENTES NATURALES	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 REGIÓN Y MUNICIPIO (Gigagramos)						
REGION/MUNICIPIO	EMISION PRECURSORA DE GEI					
	SO2	CO	NOX	COV	NH3	Total
REGION SIERRA MADRE						
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
Total	1,18	11,81	11,8	21,42	13,35	59,56
VALLE DE RIO VERDE						
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
Total	0,08	4,01	4,63	6,26	4,46	19,44
SERRANIAS MERIDIONALES						
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
Total	50,46	37,54	28,00	13,26	18,02	147,28
BOREO CENTRAL						
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 REGIÓN 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
Total	1,57	8,41	10,1	4,4	9,45	33,93
PLANICIE OCCIDENTAL						
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
Total	0,09	2,03	3,36	1,29	3,79	10,56
LLANURA COSTERA						
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
Total	45,11	5,09	9,37	2,68	15,74	77,99

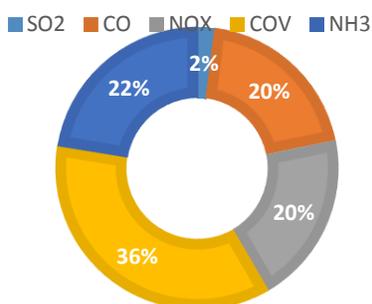
INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS
POTOSÍ, 2007 A 2014.

Valores porcentuales por región

1. Región Sierra Madre Oriental

Precusores Región Sierra Madre Oriental				
SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
2%	20%	20%	36%	22%

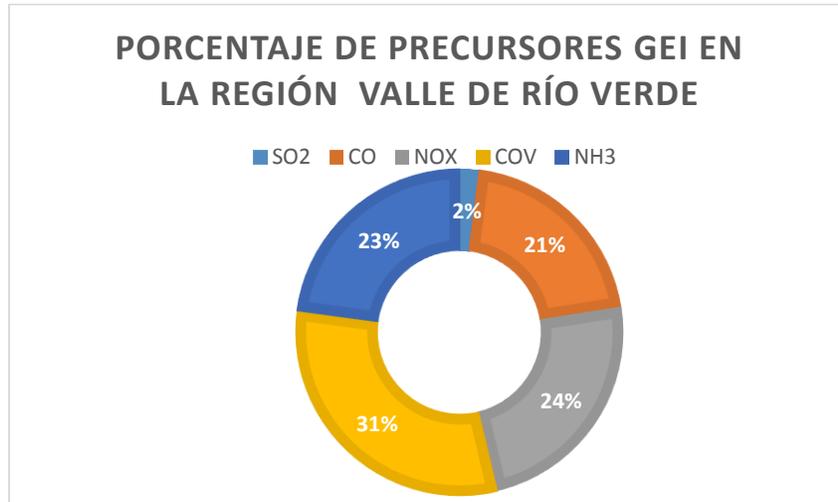
PORCENTAJE DE PRECURSORES GEI EN LA
REGIÓN SIERRA MADRE ORIENTAL



2. Región Valle de Río Verde.

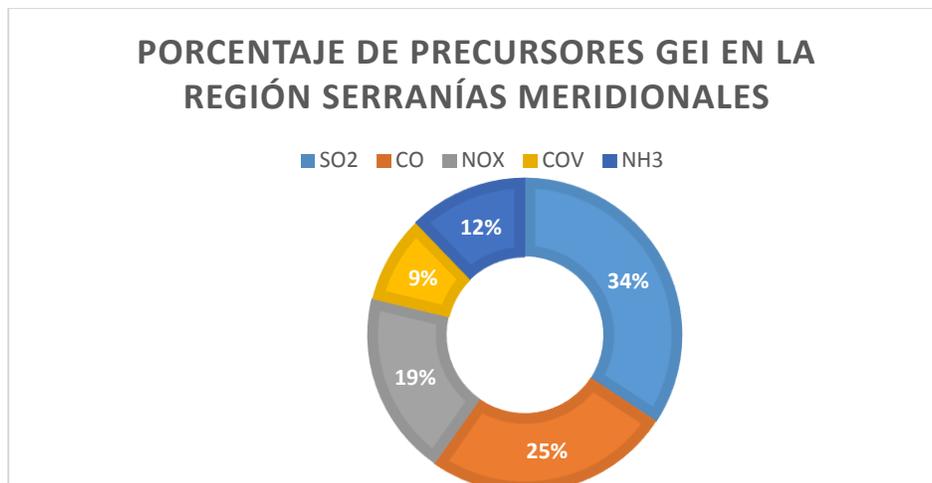
Precusores Región Valle de Río Verde				
SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
2%	21%	24%	31%	23%

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



3. Región Serranías Meridionales.

Precursores Región Serranías Meridionales				
SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
34%	25%	19%	9%	12%



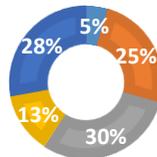
INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS
POTOSÍ, 2007 A 2014.

4. Región Bóreo Central.

Precusores Región Bóreo Central				
SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
5%	25%	30%	13%	28%

**PORCENTAJE DE PRECURSORES GEI EN
LA REGIÓN
BOREO CENTRAL**

■ SO₂ ■ CO ■ NO_x ■ COV ■ NH₃

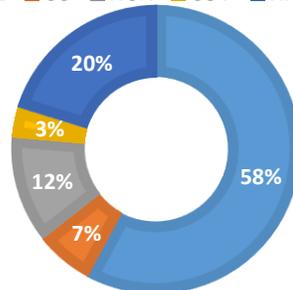


5. Región Llanura Costera.

Precusores Región Llanura Costera				
SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
58%	7%	12%	3%	20%

**PORCENTAJE DE PRECURSORES GEI
EN LA REGIÓN LLANURA COSTERA**

■ SO₂ ■ CO ■ NO_x ■ COV ■ NH₃



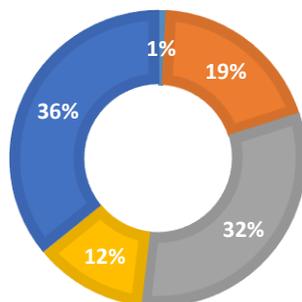
INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014.

6. Región Planicie Occidental.

Precusores Región Planicie Occidental				
SO2	CO	NOX	COV	NH3
1%	19%	32%	12%	36%

PORCENTAJE DE PRECURSORES GEI EN LA REGIÓN PLANICIE OCCIDENTAL

■ SO2 ■ CO ■ NOX ■ COV ■ NH3



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_x, CO, CH₄ 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_x= 1,22; CO= 0,11; CH₄= 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

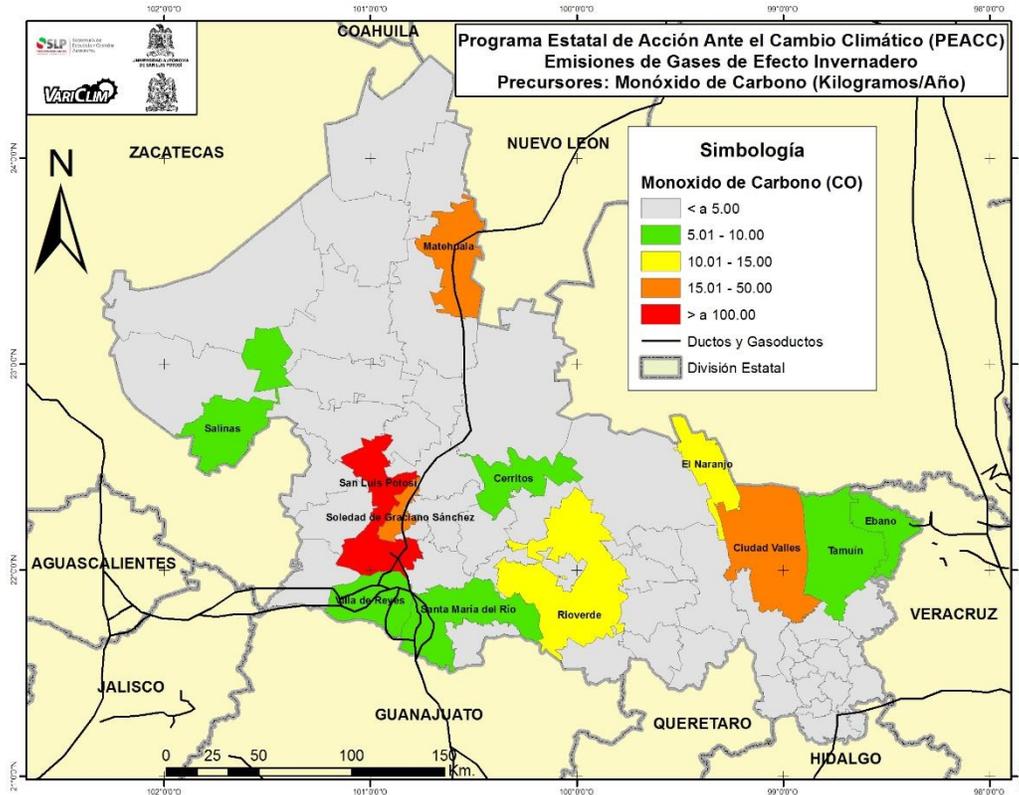


Ilustración 8 Ubicación de las fuentes generadoras de Monóxido de carbono.

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

b. Dióxido de azufre.

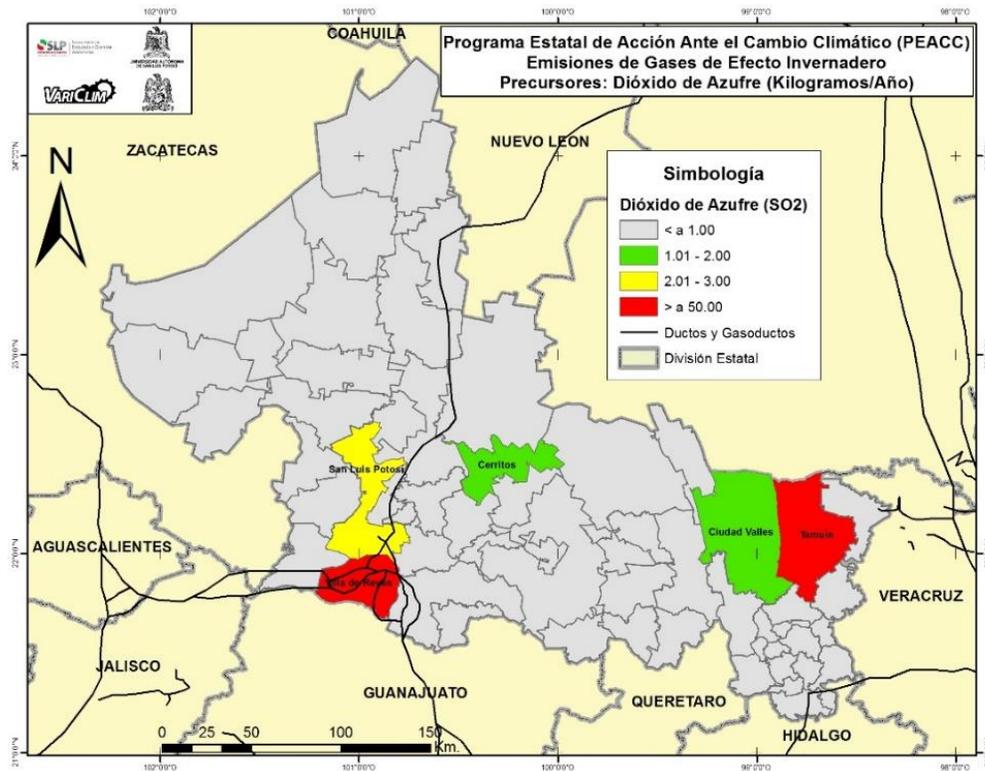


Ilustración 9 Ubicación de las fuentes generadoras de dióxido de azufre.

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

c. Óxidos de nitrógeno.

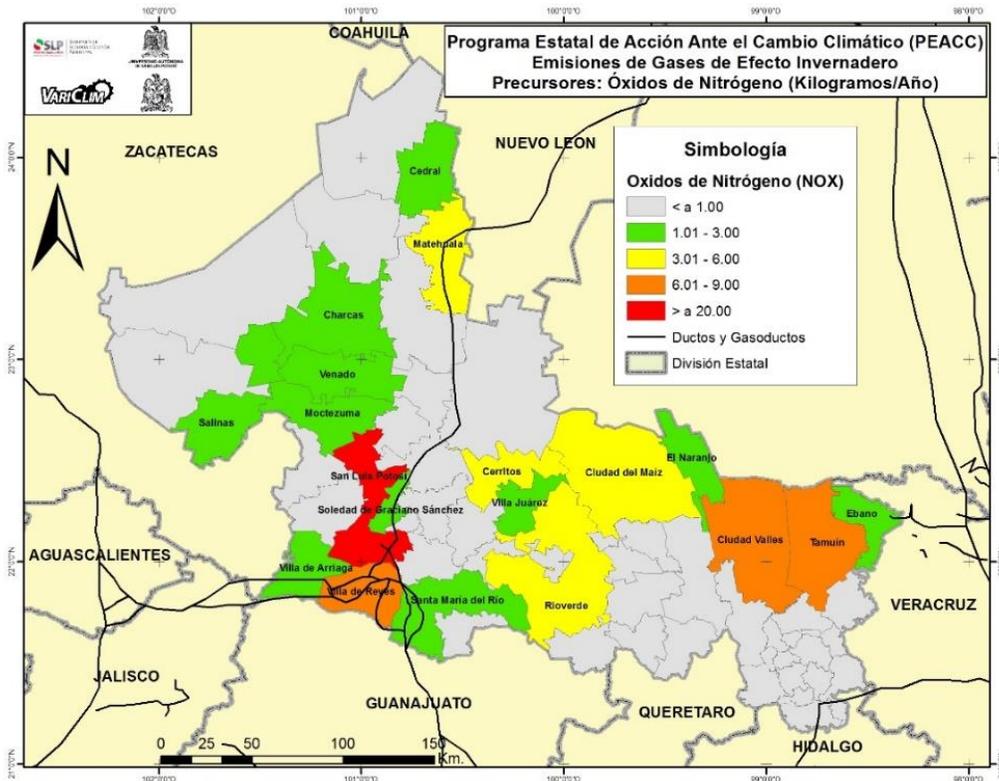


Ilustración 10 Ubicación de las fuentes generadoras de óxidos de nitrógeno.

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

d. Amoniaco.

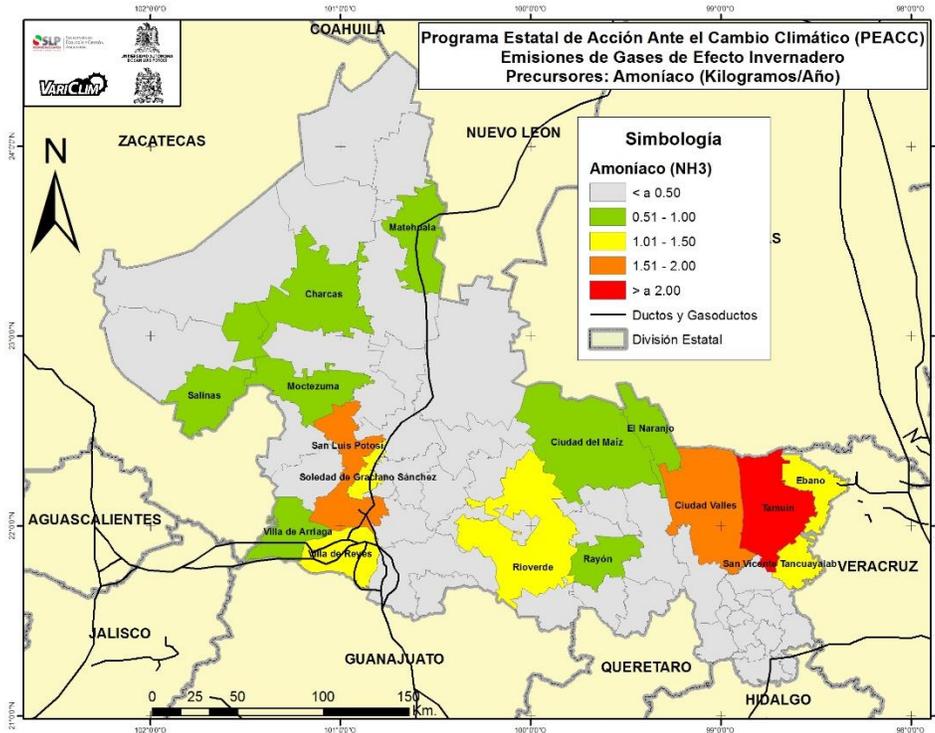


Ilustración 11 Ubicación de las principales fuentes de amoniaco.

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.

RELACIÓN 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
Industria textil	50 418,84	7,4	3 730,99	13	6 554,45
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
Total	60 971,67		4 480,55		8 030,00

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
Total	15 330,34		1 918,28575		3 301,88

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
Total	58,51		25,1593		35,106

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
Total	284,75		122 4425		170,85
Gran total de carbono negro generado en: fuentes fijas, fuentes de área, fuentes móviles carreteras y no carreteras.	76 645,27		6 546,44		11 537,84

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

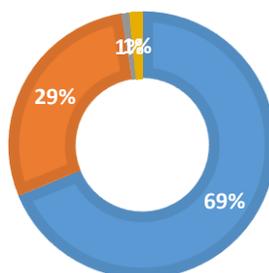


Ilustración 12 Porcentaje de aportación de carbono negro por tipo de fuente.

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 POTOSÍ, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGÉTICO).

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.

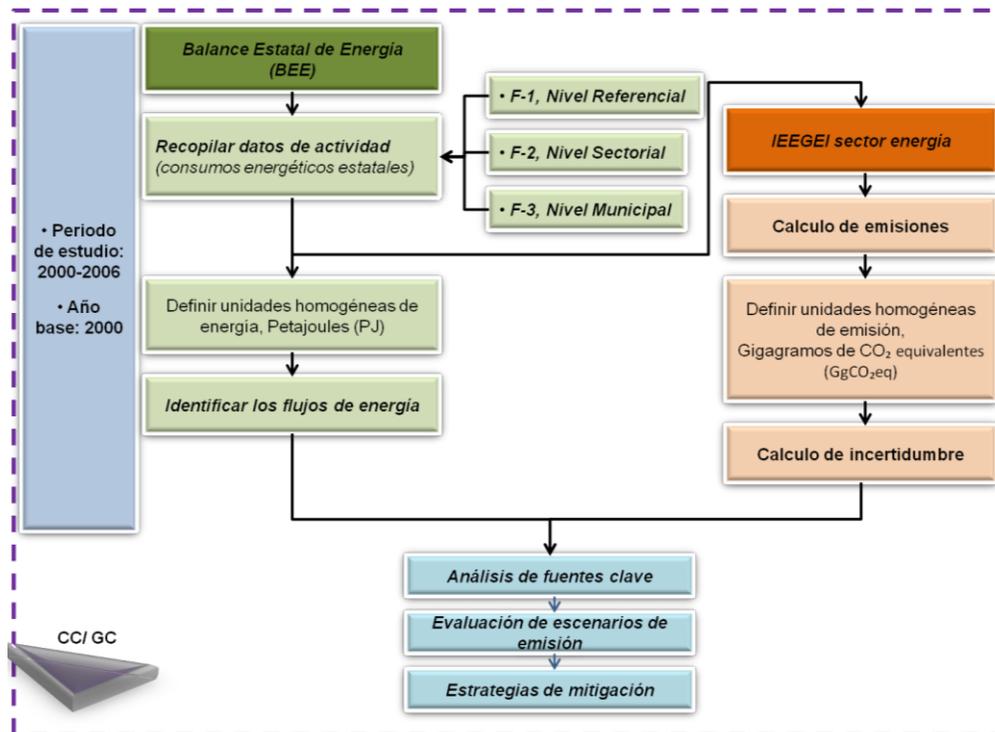
“El primer paso para la integración de las estadísticas del Balance es identificar los flujos de producción, oferta y consumo para cada producto energético. Esto permite tener una idea más clara de los procesos e identificar a los agentes involucrados” (Irastorza & Fernandez, 2010, pág. 58).

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 POTOSÍ, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGÉTICO).



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 POTOSI, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGETICO).

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

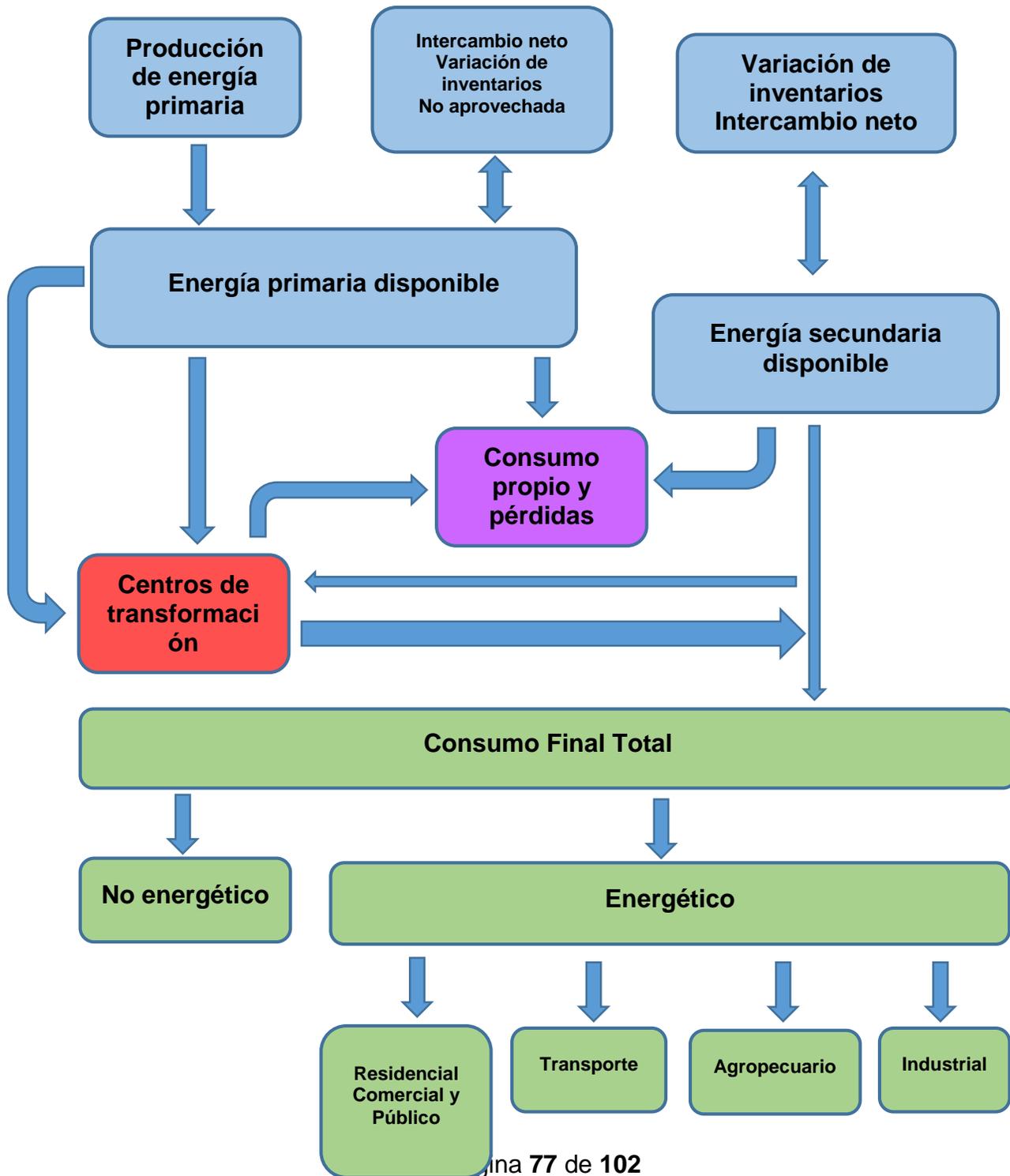
- Petroquímica de Pemex.
- Siderurgia.
- Química.
- Azúcar.
- Cemento.
- Minería.
- Celulosa y Papel.
- Vidrio.
- Cerveza y Malta.
- Fertilizantes.
- Automotriz.
- Aguas Envasadas.
- Construcción.
- Hule.
- Aluminio.
- Tabaco.
- Otras ramas (textil, alimentos, servicios, etc.).

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



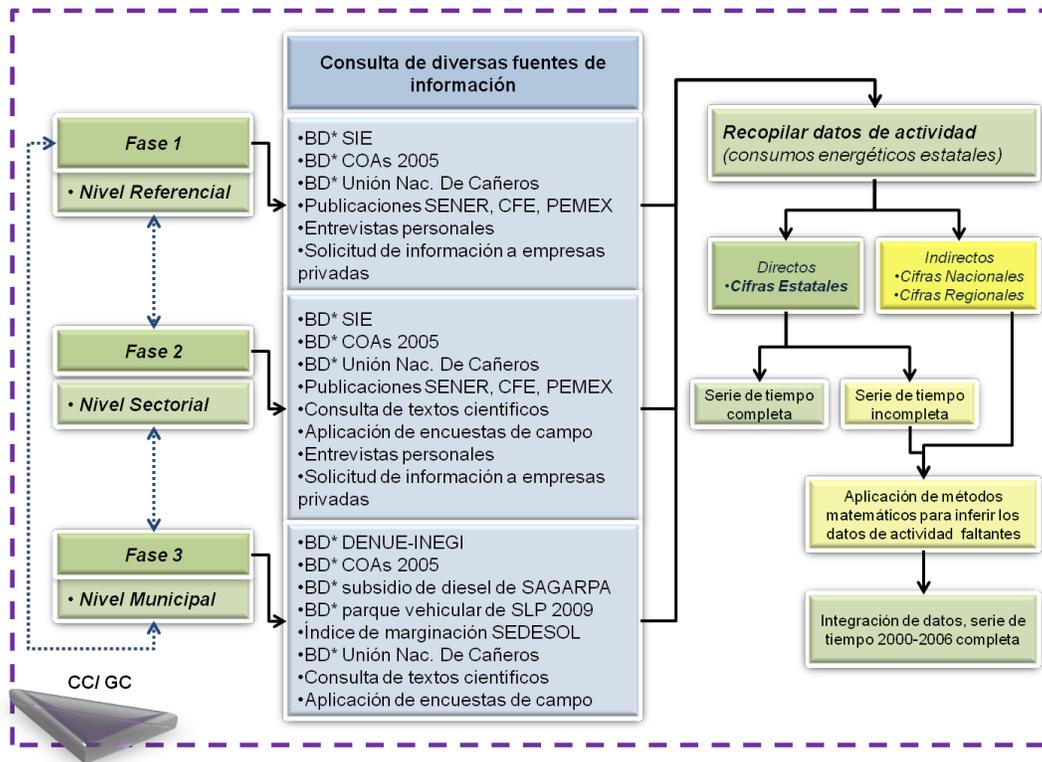
INVENTARIO ESTATAL DE GASES EFECTO INVERNADERO DE SAN LUIS POTOSÍ, 2007 A 2014 (BALANCE ENERGÉTICO).

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 ³) 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:

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

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.
$V_{unac\ to}$	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

Total Nacional / Domestic Total	637 474	62 240 950	493 603 015
--	----------------	-------------------	--------------------

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

Total Nacional / Domestic Total	638 376	62 083 370	387 638 222
--	----------------	-------------------	--------------------

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	85,12

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 ENERGÉTICA 2007 a 2014

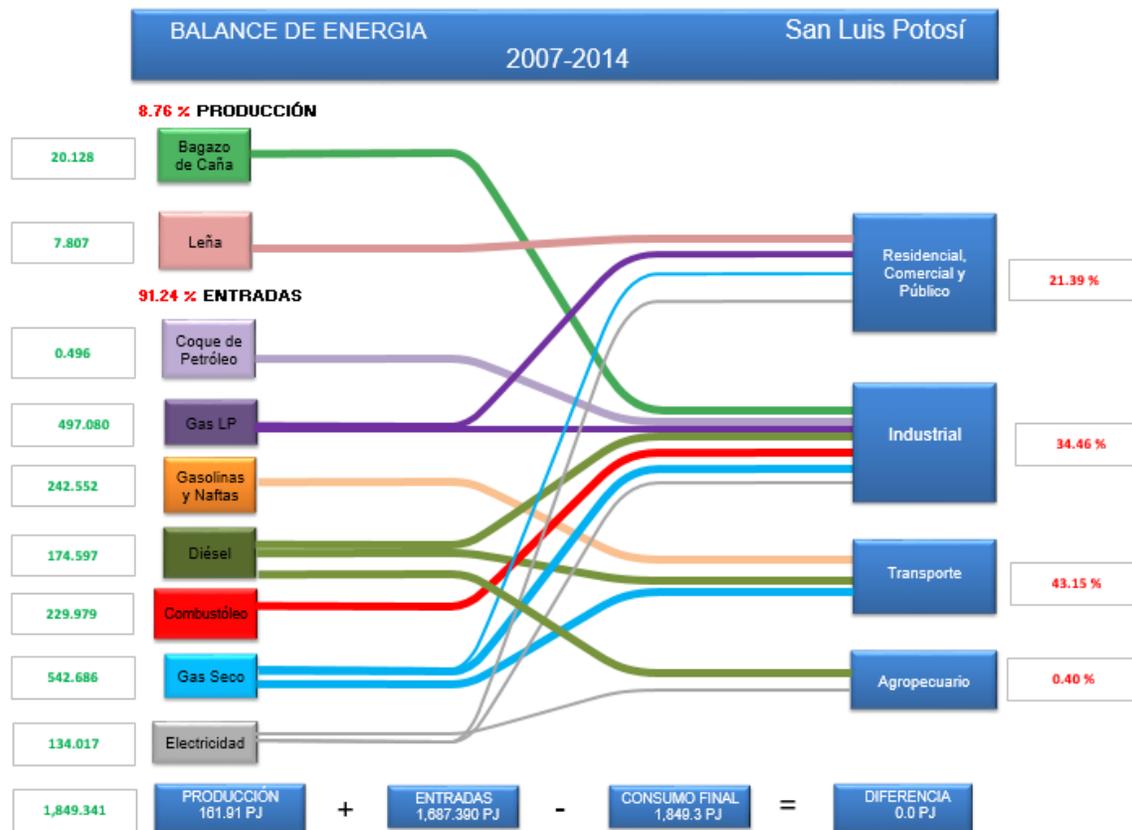
Columna1	Carbón	Bagazo de caña	Leña	Total de energía primaria	Coque de petróleo	Gas LP	Gasolinas y naftas	Querosenos	Diesel	Combustóleo	Productos no energéticos	Gas seco	Electricidad	Total de energía secundaria	Total
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producción	-	20,128	7,807	27,934	-	-	-	-	-	-	-	-	134,02	134,02	161,95
De otras fuentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Variación de inventarios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oferta total	-	20,128	7,807	27,934	-	-	-	-	-	-	-	-	134,02	134,02	161,95
Exportación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No aprovechada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquila-intercambio neto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oferta interna bruta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 671,27
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total transformación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo final total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 807,02	1 834,96
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo final no energético	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras ramas económicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Petroquímica de PEMEX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo final energético	-	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 ENERGÉTICA 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 (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 (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 (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
TOTAL SLP	278 221,00	100,00%	2 120,00	710,00	3 120,00	223,00	53 408,00	2 331,00	7 806,00

4.5 Acrónimos y simbología

AGEB	Área Geoestadística Básica
CFE	Comisión Federal de Electricidad de México
CH₄	Metano
CMAF	Clasificación Mexicana de Actividades y Productos
CO	Monóxido de carbón
COA	Cédula de Operación Anual
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
DGCARETC	Dirección General de Gestión de Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
FE	Factor de emisión
GIS	Sistema de Información Geográfica
Gg	Gigagramos = 10 ⁹ gramos
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GN	Gas natural
IEGEI	Inventario Estatal de Gases Efecto Invernadero.
INEM	Inventario Nacional de Emisiones para México
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Kg	Kilogramo
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático.
Km	Kilómetro
KRV	Kilómetros recorridos por vehículo
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

MOBILE	Modelo de factor de emisiones de vehículos automotores
Mg	Megagramos = 10^6 gramos
NH₃	Amoniaco
NOx	Óxidos de nitrógeno
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PM 10	Partículas con diámetro aerodinámico menor s 10 micras
PM 2.5	Partículas con diámetro aerodinámico menor s 2.5 micras
PROAIRE	Programa de Calidad del Aire
SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SO₂	Dióxido de azufre
Ton	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).

CO₂ equivalente

Bióxido de carbón equivalente. La cantidad de un gas efecto invernadero una vez que se ha considerado su potencial de calentamiento respecto al CO₂

Fermentación entérica

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

Fracción N² gestionada

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

Precusores 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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oferta total	20,128	7,807	27,934	-	-	-	-	-	-	134,017	134,017	161,951
Oferta interna bruta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 513,218
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total transformación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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	-
Consumo final total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 647,235	1 675,169
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo final energético	20,128	7,807	27,934	0,433	448,882	212,805	154,944	198,588	497,566	134,017	1 647,235	1 675,169
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
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 Potosí. (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 República. (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-SEMARNAP.
- 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
- 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. Obtenido de 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

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 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.