



Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Baja California Sur 2005

Dr. Arturo Muhlia Melo

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Noviembre 2011 La Paz, BCS, México

Agradecimientos

Quiero hacer extensivo nuestro agradecimiento a las instituciones que nos proporcionaron información para la elaboración del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Baja California Sur.

Delegación Federal de SEMARNAT en Baja California Sur

Dirección General Centro SCT de Baja California Sur

Dirección General de Planeación Urbana del Gobierno de Baja California Sur

Dirección de Ecología y Gestión Ambiental del Municipio de La Paz

Dirección General de Seguridad Pública, Policía Preventiva y Tránsito del Municipio de La Paz

Dirección General de Seguridad Pública, Policía Preventiva y Tránsito del Municipio de Los Cabos

Centro Estatal de Información de la Secretaría de Promoción y Desarrollo Económico de BCS

Dirección General de Servicios Públicos Municipales de Los Cabos, BCS

Dirección General de Servicios Públicos Municipales de La Paz, BCS

Hospitales del IMSS en BCS

Programa de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de Municipio de La Paz

Secretaría de Salud en BCS Comisión Estatal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

Organismo Operador del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz, Coordinación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Delegación Estatal de la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación (SAGARPA) en BCS

Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Península de Baja California, Dirección Local Baja California Sur

Sistema de Información Energética, Secretaría de Energía/Dirección General de Planeación Energética Instituto Mexicano del Petróleo/Estudios Económicos

SEMARNAT Delegación Federal en BCS, Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales

SEMARNAT Comisión Nacional Forestal CONAFOR Delegación Baja California Sur Gerencia Regional I Península de Baja California, Programa de Protección contra Incendios Forestales en BCS

SEMARNAT Comisión Nacional Forestal CONAFOR FMM cambio de uso de suelo autorizaciones

SEMARNAT Comisión Nacional Forestal CONAFOR Coordinación General de Conservación y Restauración Gerencia Estatal de BCS

SEMARNAT Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (DGGFS)

SCT Secretaría de Comunicaciones y Transportes Delegación Federal en BCS

SAGARPA Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación

INDICE

LISTA DE FIGURAS

5

LISTA DE TABLAS

RESUMEN EJECUTIVO

Antecedentes

Resumen de las Emisiones 2005

1 SECTOR ENERGIA

1.1 Perspectivas al corto plazo

1.2 Demanda Energética

1.3 Escenarios de emisiones para los años 2020 y 2050

1.4 Recomendaciones entre otras

2 TRANSPORTE

2.1 Uso de combustibles para transporte en BCS

2.2 Perspectivas del transporte en BCS

3 PROCESOS INDUSTRIALES

3.1 Emisiones procedentes de procesos industriales

3.2 Información de las actividades evaluadas

3.2.1 Producción de minerales varios

3.2.2 Emisiones relacionadas al consumo de halocarburos (HFC, PFC)

3.3 Resultados

4 USO DE SUELO, CAMBIO DE USO DE SUELO Y SILVICULTURA (USCUSS)

4.1 La flora y la vegetación

4.2 Emisiones generadas por Cambio de Uso de Suelo, Aprovechamientos Forestales y Quema de materia vegetal

4.3 Cálculos de la biomasa

4.4 Cálculos de emisiones de GEI a partir de biomasa

5 DESECHOS

5.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y población

5.2 Residuos sólidos generados y vertidos a los rellenos sanitarios

5.3 Resultados de producción de metano de RSU en Baja California Sur

REFERENCIAS

ANEXO 1

LISTA DE FIGURAS

ENERGIA

Figura 1.1 Consumo en litros de diesel para la generación de energía eléctrica (CFE).

Figura 1.2 Consumo en litros de combustóleo para la generación de energía eléctrica (CFE).

Figura 1.3 Emisiones de CO₂ en Gg por año para el sector energía.

Figura 1.4 Volumen de ventas de energía eléctrica por municipio en BCS 2009.

Figura 1.5 Usuarios del servicio eléctrico por municipio en BCS 2009.

TRANSPORTE

Figura 2.1 Vehículos de motor registrados en circulación por municipio en BCS 2005.

Figura 2.2 Vehículos de motor en circulación por municipio según tipo de servicio en BCS 2005.

Figura 2.3 Emisiones de CO₂ en Gg por año para sector transporte.

Figura 2.4 Vehículos de motor registrados en circulación por municipio en BCS 2005 y 2009.

Figura 2.5 Vehículos de motor en circulación por municipio según tipo de servicio en BCS 2005 y 2009.

PROCESOS INDUSTRIALES

Figura 3.1 Emisiones de GEI derivadas de la pavimentación asfáltica para los años 1995 a 2010.

Figura 3.2 EGEI derivadas por el uso de refrigerador y aire acondicionado para los años 2000 a 2008.

USO DE SUELO, CAMBIO DE USO DE SUELO Y SILVICULTURA

Figura 4.1 Regionalización peninsular "clásica".

Figura 4.2 Tipos de vegetación de Baja California Sur.

Figura 4.3 Emisiones de CO₂ de USUUS en Gg por año.

DESECHOS

Figura 5.1 Emisiones de CO₂ en Gg de 2005 a 2010.

LISTA DE TABLAS

ENERGIA

Tabla 1.1 Consumo de Combustibles por año en BCS.

Tabla 1.2 Resumen del cálculo de emisión de CO₂ , por la quema de combustibles para la generación de energía eléctrica.

Tabla 1.3 Centrales generadoras de CFE en BCS.

TRANSPORTE

Tabla 2.1 Resumen del cálculo de emisión de CO₂ , del sector transporte de 2004 a 2010.

PROCESOS INDUSTRIALES

Tabla 3.1 Emisiones de GEI derivadas de la pavimentación asfáltica para los años 1995 a 2010.

Tabla 3.2 Emisiones de GEI derivadas por el uso de refrigerador y aire acondicionado para los años 2000 a 2008.

USO DE SUELO, CAMBIO DE USO DE SUELO Y SILVICULTURA

Tabla 4.1 Superficie en km² de tipos de vegetación por municipio en BCS.

Tabla 4.2 Superficies desmontadas en BCS por municipio de 2005 a 2010.

Tabla 4.3 Aprovechamientos maderables autorizados en toneladas por municipio en BCS.

Tabla 4.4 Biomasa contenida en los desmontes de BCS por municipio.

Tabla 4.5 Biomasa producto del material vegetal para leña y carbón por municipio en BCS.

Tabla 4.6 Total de emisiones por año y municipio en BCS.

DESECHOS

Tabla 5.1 Número de habitantes y su porcentaje por cada municipio de Baja California Sur.

Tabla 5.2 Localidades en Baja California Sur con un número de habitantes igual o mayor de 2500.

Tabla 5.3 Porcentajes de generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por municipio.

Tabla 5.4 Resultados de las emisiones de metano anual en Baja California Sur por año, calculadas a partir de los datos obtenidos de la cantidad de RSU vertidos en el relleno sanitario de La Paz ^(a) y calculadas a partir de la metodología propuesta por el libro de trabajo del PICC ^(b). Resultados expresados en equivalentes de CO₂ a partir de los resultados de la columna ^a.

Abreviaciones

IEGEI de BCS	Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Baja California Sur
BCS	Baja California Sur
BC	Baja California
PEAC	Programa Estatal de Acción Climática
COPLADE	Comisión de Planeación para el Desarrollo del Estado
SDSE	Clima Seco Desértico Semicálido
SE	Clima Seco Estepario
CS	Clima Calido Seco
TS	Clima Templado SECO
oC	Grados Centígrados
TSM	Temperatura Superficial del Ma
PP	Precipitación Pluvial
GC	Golfo de California
USCUSs	Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático siglas en inglés
INE	Instituto Nacional de Ecología -SEMARNAT
COAs	Cedulas de Operación Anual de las Plantas generadoras
Bl	Barril de petróleo o Diesel
Lt	Litro
MJ	Megajoules
PJ	Petajoules
CO ₂	Bióxido de carbono
Gg CO ₂	Giga gramos de bióxido de carbono
HFC	Halocarburos

FE	Factor de emisión
FIDE	Fideicomiso de Ahorro para la Energía Eléctrica
COVDM	Compuestos Orgánicos volátiles Diferentes al Metano
CONAPO	Consejo Nacional de Población y Vivienda
RSU	Residuos Sólidos Urbano
COD	Carbono Orgánico Degradable

RESUMEN EJECUTIVO

Antecedentes

Con base en la convocatoria de fondos mixtos para el desarrollo de los Programas de Acción Estatales contra el Cambio Climático se conformo el Programa Estatal de Acción Climática (PEAC) de Baja California Sur. Este programa se creó con el apoyo oficial del Gobierno del Estado bajo una estructura del COPLADE (Comisión de Planeación para el Desarrollo del Estado) y se inició en noviembre del 2010. Dentro de la estructura del PEAC de BCS se crearon 14 módulos el primero de ellos el referente al Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Baja California Sur (IEGEI de BCS). Los demás módulos están descritos en el documento extenso del PEAC de BCS. El IEGEI de BCS bajo la responsabilidad del CIBNOR (Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste).

El PEAC DE BCS dio inicio formalmente en noviembre del 2010. Sin embargo se tomaron algunas acciones anticipadas como la realización del "Taller de capacitación para la elaboración de un Inventario de GEI" impartido por el Ing. Luis Conde y el Ing. Aquileo Guzmán del Instituto Nacional de Ecología (INE), en septiembre del 2010.

Derivado de acciones posteriores al Taller de capacitación antes mencionado se integraron cinco grupos para trabajar para la elaboración del inventario de EGEEI de BCS. Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUS) y Desechos. Estos grupos quedaron estructurados como se muestra en el siguiente organigrama Figura R.1.

La integración de estos grupos fue de carácter voluntario y se llevó a cabo en reuniones generales a las que se invito a las instituciones relacionadas. Particularmente cabe hacer mención la participación de SEMARNAT (Delegación Federal en BCS), SCT Secretaría de Comunicaciones y Transportes Delegación Federal en BCS, Centro Estatal de Información del Gobierno de BCS, SAGARPA Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación, SEDESOL Secretaría de Desarrollo Social Delegación Federal en BCS, Diversas dependencias del Municipio de La Paz y de la Comisión Nacional del Agua en BCS entre otras dependencias. Por la parte académica cabe destacar la participación de los siguientes investigadores del CIBNOR: Dra. Alejandra Nieto, Dra. Bertha Arredondo, M. en C. Margarito Rodríguez, Dr. Saúl Chavez y Dr. Hector Nolasco bajo la Coordinación del Dr. Arturo Muhlia Melo.



Figura R.1 Organigrama e Integración de grupos de trabajo.

Objetivos del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El objetivo principal del IEGEI de BCS es el de identificar las principales fuentes emisoras que servirán de referencia para poder desarrollar políticas de mitigación y adaptación al Cambio Climático en el futuro.

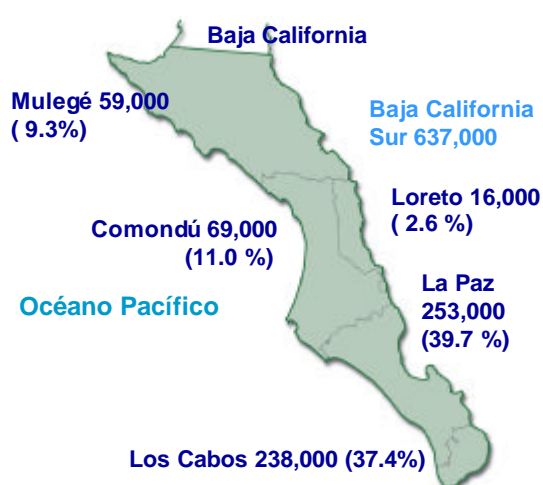
En este reporte se presenta información sobre la estimación de las emisiones antropogénicas de GEI generadas en el marco de las actividades productivas y de la vida activa de la población en el Estado de BCS. Se aplicó la metodología descrita en las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) (IPCC, 1996) para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, versión revisada en 1996, obteniendo un nivel metodológico de complejidad básico o nivel 1. De acuerdo a las indicaciones establecidas en los convenios para la ejecución de los inventarios estatales de BCS considera como año base el del 2005.

BCS es una de las entidades más jóvenes del país. Una caracterización detallada de su posición geográfica, clima, precipitación pluvial, relieve, vegetación, población y actividades productivas se presenta en el inciso Características de Baja California Sur.

Como se puede apreciar BCS es un estado que en gran medida se ha mantenido en cierto aislamiento. Ha pasado por diversas etapas en su desarrollo desde la minería de metales preciosos hasta la agricultura, pesca, la minería de materiales no metálicos, el comercio de importación, comercio de pequeña escala y recientemente ha tenido un gran desarrollo turístico. Los Cabos son el segundo destino turístico del país.

Los municipios que han alcanzado un mayor desarrollo son el de La Paz y el de Los Cabos. Este último con un mayor índice de crecimiento. Entre ambos municipios se acumula cerca del 80 % de la población del estado.

Estadísticas INEGI 2010



Se estimaron las emisiones para cinco categorías establecidas por el IPCC: 1. Energía, 2. Transporte 3. Procesos Industriales, 4. Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) y 5. Desechos (Figura R.1).

Como se puede observar en la Figura R.1 el principal componente de las emisiones de GEI del estado de BCS es el transporte con el 57%. BCS ocupa el primer lugar en número de

vehículos por persona del país. Como se puede observar en la Figura 2.4 Vehículos de motor registrados en circulación por municipio en BCS 2005 y 2009, número de vehículos del municipio de Los Cabos se ha incrementado considerablemente pasando de cerca de 90 mil en el 2005 a más de 180 mil en el año 2009.

El gran crecimiento del número de vehículos en el estado probablemente se deba a dos factores. El primero tiene que ver con la facilidad para adquirir vehículos importados a la zona fronteriza que incluye BCS. La mayor parte de estos vehículos son de más de 10 años de antigüedad. El segundo factor es el pago de la tenencia que es muy bajo para los vehículos antiguos que son menos eficientes en el consumo de combustibles fósiles y por el contrario los vehículos nuevos pagan más por su tenencia. En adición a estos factores en BCS no es obligatoria la revisión vehicular anual.

El segundo componente más importante de las emisiones de GEI en BCS es el del sector de generación de energía contribuyendo con el 36%. El suministro de energía eléctrica en el estado se basa fundamentalmente en la producción por medio de plantas termoeléctricas. Se observa que la demanda de energía se está incrementando por los desarrollos turísticos, en particular por el destino de Los Cabos. Esta situación sugiere una reconversión energética. El estado de BCS es uno de los estados que presenta los mayores potenciales de energía solar y eólica. Será necesario que los planes de desarrollo consideren esa posibilidad en el futuro cercano.

Resumen de Emisiones de GEI de BCS para el año base 2005

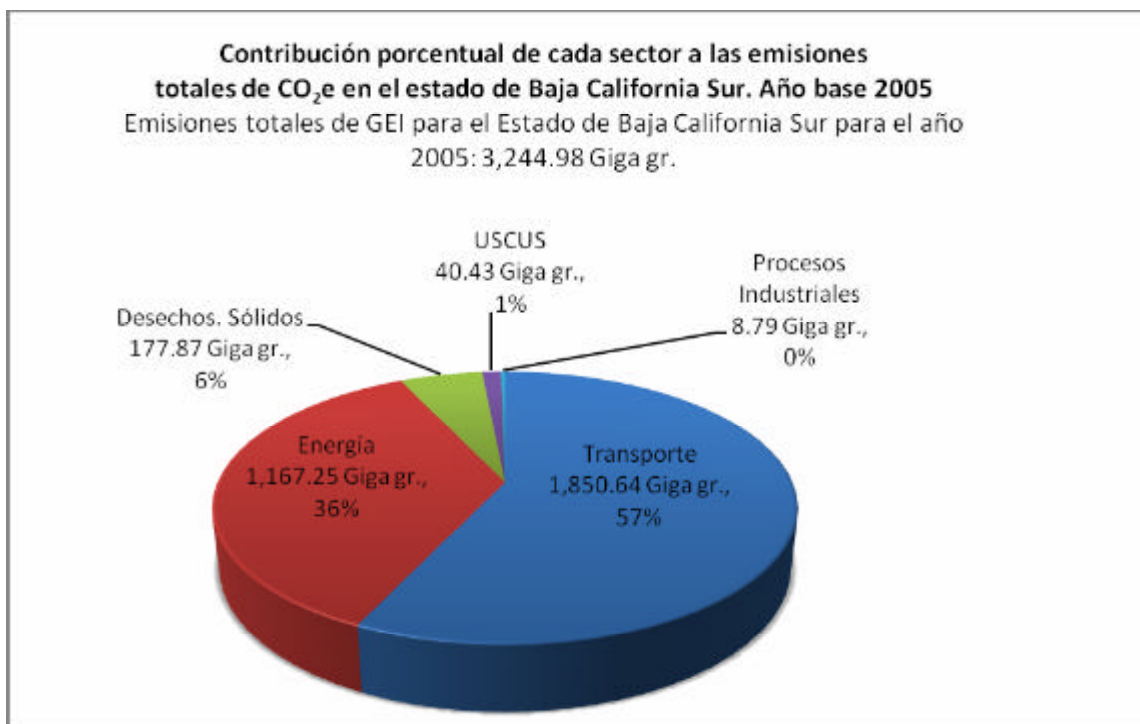


Figura R.1 Contribución porcentual de cada sector a las emisiones totales de CO₂ en BCS. Año 2005

El siguiente componente en las emisiones de GEI es la generación de desechos sólidos. En este inventario no se consideraron las emisiones de aguas residuales ya que estas no se habían registrado sino hasta el año 2007. El componente de Desechos Sólidos Urbanos contribuye con el 6% de las EGEl. Desafortunadamente en el estado se cuenta con muy pocos rellenos sanitarios controlados y no se están aprovechando para la generación de energía u otros productos

Los dos componentes que contribuyen en menor medida son el de uso de suelo y Cambio de uso de suelo y el de procesos industriales con el 1% y el 0.16%.

Perspectiva en el corto y mediano plazo

Como se observa en la Figura R.2 la evolución que han tenido las emisiones de GEI en BCS en los últimos 6 años muestra una tendencia a un incremento del 30% en transporte y un 35% en generación de energía. Para el año 2020, a la misma tasa de incremento se esperaría un aumento del 60% y para el 2050 de 180%. Para el sector energético se esperaría un incremento del 70% para el 2020 y un 210% para el año 2050.

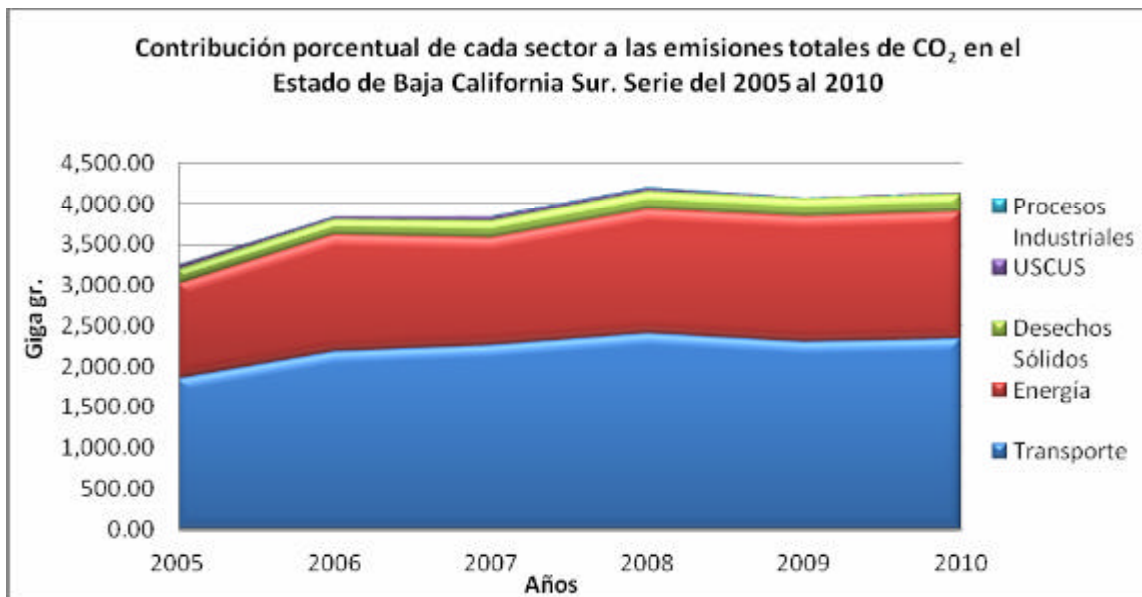


Figura R.2 Contribución porcentual de cada sector a las emisiones totales de CO2 en BCS. Periodo 2005-2010

Características de Baja California Sur

Baja California Sur está ubicado al norte 28°00', al sur 22°52' de latitud norte, al este 109°25', 115°05' de latitud oeste. Colinda al norte con Baja California y el Golfo de California, al este con el Golfo de California y junto con Baja California, Sonora, Sinaloa y Nayarit, conforma una de las regiones neoeconómicas del país (Pub. 2010).

Clima

Hay cuatro tipos climáticos en el Estado de BCS, estos son: Seco desértico semicálido SDSE, Seco estepario SE, Cálido seco CS y Templado seco TS. El SDSE ocupa la porción central del Estado. El SE abarca la región montañosa del Golfo de California. El CS se observa en las sierras del sur de La Paz y norte de San José del Cabo. El TS abarca las partes altas de la Sierra de La Laguna y Sierra de San Lázaro.

Las temperaturas varían en los máximos de verano entre los 40 y 44 oC y los mínimos en invierno entre los 14 y 16 oC. En general debido a que se observa baja precipitación pluvial alrededor de los 180 mm/año, se considera un típico clima desértico es decir con precipitaciones que van desde menos de 180mm hasta lo los 250 mm al año. Sin embargo debido a las características geográficas el clima es variado a lo largo de su extensión. El Estado forma parte de un cuerpo geográfico que es la península de Baja California conformado por los Estados de Baja California (BC) al norte y de Baja California Sur al sur. También las temperaturas se ven influenciadas por el Mar de Cortes o Golfo de California en la costa este de la península y por la Corriente de California en la costa occidental de la península con temperaturas altas en la primera y bajas en la segunda. En la costa este la temperatura superficial del mar (TSM) varía alrededor de los 24 oC en cambio la TSM en la costa occidental varía alrededor de los 18oC.. La costa Este recibe aproximadamente la mitad de la precipitación que recibe la costa occidental.

Precipitación Pluvial (PP)

Como ya se mencionó BCS presenta uno de los promedios más bajos en precipitación pluvial del país, teniendo sus máximos en la porción sur en la zona de Los Cabos variando entre los 400mm anuales y las precipitaciones mínimas varían alrededor de los 55mm en las costas y el promedio anual alrededor de los 200mm. Sin embargo, para fines de manejo por la influencia de la precipitación pluvial en los ciclos biológicos es conveniente considerar un sistema estacional en forma un tanto artificial. Quedando la clasificación de la siguiente manera: Invierno de Diciembre a Febrero, Primavera de Marzo a Mayo, Verano de Junio a Agosto y Otoño de Septiembre a Noviembre.

La influencia de los procesos climáticos regionales es de gran importancia en BCS. Estos son analizados con mayor detalle en los módulos de Escenarios Atmosféricos y de Ciclones y Huracanes. Se puede decir que por la influencia de los procesos climáticos regionales es que se presentan periodos en donde los ciclones de invierno se extienden al sur del Estado y en otros periodos se presentan ciclones de verano que llegan al Oeste del Estado. Por su ubicación geográfica BCS está influenciada la mayor parte del año por vientos del noroeste o influencia anticiclónica y en el verano por los vientos del Este y Sur-Este cuando se presentan los ciclones tropicales se observa la influencia marginal anticiclónica de Bermudas-Azores.

Relieve, Superficie y Cuencas

La superficie total del Estado es de 7,367,700. hectáreas.

El relieve de Baja California Sur al igual que el del Estado norte de la península debe sus formas a procesos geológicos internos y externos. Estos procesos son los que han dado forma al relieve. Sin duda este influye en gran medida en el clima, en la flora, en la fauna y en la distribución del agua superficial, infiltrada y almacenada en los mantos acuíferos subterráneos.

Baja California Sur se caracteriza por una alargada cordillera hacia el lado del Golfo de California (GC) del Noroeste al Sureste abarcando gran parte del estado. Al norte forma la Sierra de San Francisco, el Volcán de la Virgenes y la Sierra de Santa Lucía que se ensancha hacia el sur y se eleva para formar la Sierra de Guadalupe. Se angosta nuevamente hacia el sur y desciende su elevación hasta formar el Istmo de La Paz.

En el lado del Océano Pacífico en Baja California Sur aparecen grandes planicies: El Desierto del Vizcaíno al noroeste; El llano Purísima -Iray en la parte central del estado y en el Istmo de La Paz, el Valle de La Paz y el Valle del Carrizal. Al sur existen planicies más reducidas: El Valle de Los Planes al norte de la Sierra de La Laguna. El Valle de Santiago se ubica entre la Sierra de La Laguna y la Sierra de la Trinidad y al sur de esta se encuentra el Valle de San José.

Al Lado del Golfo de California se encuentra un gran número de pequeñas cuencas o valles en donde se asientan poblados o comunidades que dependen de la escasa recarga de agua y del agua almacenada subterránea. Una descripción detallada de la cuencas del estado, las recargas y el estado de los acuíferos se presenta en un Módulo específico sobre el tema del agua dentro del Programa Estatal de Acción Climática de Baja California Sur.

Vegetación

De acuerdo a los tipos de vegetación que se tienen en el Estado de BCS, se puede decir que este pertenece al tipo del Desierto Sonorense y está dividido en regiones biogeográficas. Mayor detalle de esta regionalización se presenta en el apartado de Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo USCUS inciso 4.1

Población

Para el año base 2005 de este estudio la población de Baja California Sur fue de 512,000 habitantes. BCS es la entidad con la menor densidad población, es decir de 9 habitantes por kilómetro cuadrado. Para el año 2010 la población se incremento a 637,000 habitantes de acuerdo con las estadísticas del censo poblacional de INEGI del 2010 (INEGI, 2011). La población de BCS es de las que presentan el mayor índice de crecimiento poblacional pasando de 3.4% en el periodo 2000-2005 al 4.5 % en el periodo 2005-2010. La tasa de crecimiento a nivel nacional es de 1.8%.

La mayor proporción de la población se concentra en localidades de más de 2500 personas (mas del 85%). Sin embargo, los municipios que presentan tanto la mayor concentración como el índice de crecimiento más alto son el de La Paz y Los Cabos, siendo este último el que presenta el mayor crecimiento.

En el estado de BCS se ha presentado un fenómeno migratorio importante, para el año 2005 el porcentaje de inmigrantes era de 9.8% pasando al 14% en el año 2010. Siendo esta la más alta del país. De acuerdo con las estadísticas del INEGI del censo del 2010 la tasa neta migratoria en BCS fue del 11.2% para el año 2010 y para el año base 2005 esa tas era del 6.9%. Esta tasa se refiere al resultado neto de inmigrantes y emigrantes del estado en un periodo de 5 años.

Dentro las actividades económicas más relevantes destaca el turismo. A continuación se enlistan las 15 ramas económicas más importantes de BCS :

Hoteles, Moteles y similares 15.17%

Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica 11.2%

Comercio al por menor de tiendas de autoservicio 4.2%

Captación, tratamiento y suministro de agua 3.2%

Minería de minerales no metálicos 3.0%

Pesca 2.6%

Servicios de empleo 2.5%

Otros servicios recreativos 2.5%

Edificación residencial 2.4%

Restaurantes de autoservicio, comida y otro tipo de restaurantes 2.3%

Comercio al por mayor de abarrotes y alimentos 2.3%

Inmobiliarias y corredores de bienes raíces 2.2%

Operadores de telecomunicaciones alámbricas 2.1%

Comercio al por mayor de materias primas para la industria 2.1%

Comercio al por menor de abarrotes y alimentos 2.0%

Excluye actividades agropecuarias, empleos domésticos y actividades gubernamentales.

La información detallada sobre cada uno de los sectores para los que se hicieron las estimaciones de EGEl para BCS se presenta a continuación:

1. ENERGÍA

Para los cálculos del inventario de emisiones de GEI en BCS del sector energía se consultó el consumo de energía a partir del 2004 hasta el 2010, incluyendo el año base 2005. Se aplicó la metodología descrita en las Directrices del IPCC 1996 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, versión revisada en 1996, obteniendo un nivel metodológico de complejidad básico.

En esta categoría se estiman las emisiones procedentes del uso de combustibles fósiles, principalmente para la generación de **energía**.

La información necesaria para estimar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero fue proporcionada por PEMEX (Descargas de combustibles en el estado) y SEMARNAT (COAs, CÉDULA DE OPERACIÓN ANUAL de las plantas generadoras de energía).

El consumo de combustibles de las plantas generadoras de energía, se utiliza para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en el Estado.

Consumo de combustibles por planta por año (año base 2005)

- COA EXPORTADORA DE SAL, S.A. DE C.V. PRODUCCIÓN DE SAL POR EVAPORACIÓN DE AGUA DE MAR
Guerrero Negro, Mulege
- COA CFE CENTRAL DIESEL GRAL. AGUSTIN OLACHEA AVILES PUERTO SAN CARLOS
Carretera a San Carlos km 52, Comondú
- COA CFE CENTRAL TURBOGAS LOS CABOS
Carretera a Todos Santos km 114, Los Cabos
- COA CFE CENTRAL DIESEL ELECTRICA SANTA ROSALIA
Santa Rosalía, Mulege
- COA CFE CENTRAL TERMoelectrica PUNTA PRIETA
Carretera la Paz a Pichilingue, La Paz
- COA CFE CENTRAL DE COMBUSTION INTERNA GUERRERO NEGRO II
Carretera a Bahía Tortugas km 2.5, Mulege
- COA CFE CENTRAL DIESEL ELECTRICA GUERRERO NEGRO
Guerrero Negro, Mulege
- COA CFE CENTRAL TURBOGAS CONSTITUCION
Carretera Transpeninsular y Álvarez rico, Cd. Constitución, Comondú
- COA CFE CAMPO Y CENTRAL GEOTERMoelectrica TRES VIRGENES
Carretera al Norte km. 1.5, Santa Rosalía, Mulegé.
- COA CFE CENTRAL DE COMBUSTION INTERNA BAJA CALIFORNIA SUR I

Km. 14 Libramiento La Paz – Pichilingue, La Paz, B.C.S.

De los COA, se obtuvo, el consumo de combustible por tipo (combustóleo o diesel), el cual se reporta en litros. Dicha información se resume en la tabla 1.1 y figura 1.1 y 1.2.

Tabla 1.1 Consumo de Combustibles por año en BCS.

	2004		2005	
	Diesel (lt.)	Combustóleo (lt.)	Diesel (lt.)	Combustóleo (lt.)
Exportadora de Sal	16,770,023	-	16,682,923	
Central Diesel Eléctrica Sta. Rosalía	6,651,668	-	5,761,450	-
Central Turbogás Constitución	22,124,304	-	12,231,161.50	-
Central y Campo Geotermoeléctrico Tres Virgenes	-	-	-	-
Central de Combustión Interna Baja California Sur I	-	-	203,875	20,101,051.58
Central de Combustión Interna Guerrero Negro II	980,911	3,724,953	2,310,779	9,149,820.26
Central Termoeléctrica Punta Prieta	29,974,685	186,344,365	12,186,215.32	206,357,958.60
Central Gral. Agustín Olachea Avilés Pto. San Carlos	8,661,968	97,954,269	7,042,290	112,144,591.65
Central Turbogás Los Cabos	33,991,373	-	28,726,348	-
Central Diesel Eléctrica Guerrero Negro	7,176,618	-	1,884,045.55	-
Total en litros	126331550	288023587	87029087.37	347753422.1
Total en barriles	794601.5185	1811613.802	547396.4736	2187303.15

	2006		2007	
	Diesel (lt.)	Combustóleo (lt.)	Diesel (lt.)	Combustóleo (lt.)
Exportadora de Sal	608,635	-	19,856,780	
Central Diesel Eléctrica Sta. Rosalía	8,288,034	-	6,238,616	-
Central Turbogas Constitución	8,482,510	-	1,309,043	-
Central y Campo Geotermoeléctrico Tres Virgenes	-	-	-	-
Central de Combustión Interna Baja California Sur I	432,510	46,239,768	948,060	80,946,930
Central de Combustión Interna Guerrero Negro II	2,221,795.00	10,121,573	3,430,233	11,526,664
Central Termoeléctrica Punta Prieta	24,080,288	167,437,143	17,699,909	162,771,545
Central Gral. Agustín Olachea Avilés Pto. San Carlos	6,413,740	103,289,171	7,656,966	116,258,678
Central Turbogas Los Cabos	142,453,555	-	38,762,983	-
Central Diesel Eléctrica Guerrero Negro	1,298,595	-	1,696,314	-
Total en litros	194279662	327087655	97598904	371503817
Total en barriles	1221982.272	2057319.39	613878.618	2336688.635

	2008		2009	
	Diesel (lt.)	Combustóleo (lt.)	Diesel (lt.)	Combustóleo (lt.)
Exportadora de Sal	23,229,630			
Central Diesel Eléctrica Sta. Rosalía	6,298,196	-		
Central Turbogas Constitución	2,925,487	-		
Central y Campo Geotermoeléctrico Tres Virgenes	-	-		
Central de Combustión Interna Baja California Sur I	850,765	106,659,275		
Central de Combustión Interna Guerrero Negro II	5,884,115	12,884,264		
Central Termoeléctrica Punta Prieta	16,604,108	185,505,765		

Central Gral. Agustín Olachea Avilés Pto. San Carlos	9,538,139	114,519,341		
Central Turbogas Los Cabos	55,057,121	-		
Central Diesel Eléctrica Guerrero Negro	1,978,998	-		
Total en litros	122366559	419568645	0	0
Total en barriles	769662.476	2639007.298	0	0

	2010	
	Diesel (lt.)	Combustóleo (lt.)
Exportadora de Sal	22,784,449	
Central Diesel Eléctrica Sta. Rosalía	5,118,646	-
Central Turbogas Constitución	6,402,199	-
Central y Campo Geotermoeléctrico Tres Virgenes	5,300	-
Central de Combustión Interna Baja California Sur I	816,248	102,871,219
Central de Combustión Interna Guerrero Negro II	2,585,738	11,012,389
Central Termoeléctrica Punta Prieta	328,224	192,693,945
Central Gral. Agustín Olachea Avilés Pto. San Carlos	10,054,487	126,120,081
Central Turbogas Los Cabos	73,490,654	-
Central Diesel Eléctrica Guerrero Negro	168,454	-
Total en litros	121754399	432697634
Total en barriles	765812.106	2721586.152

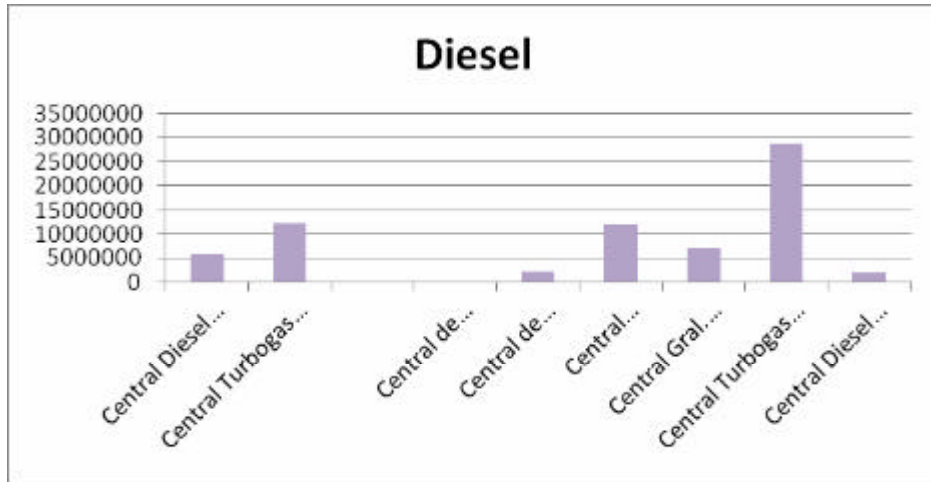


Figura 1.1. Consumo en litros de diesel para la generación de energía eléctrica (CFE). Información de los COA para el año 2005.

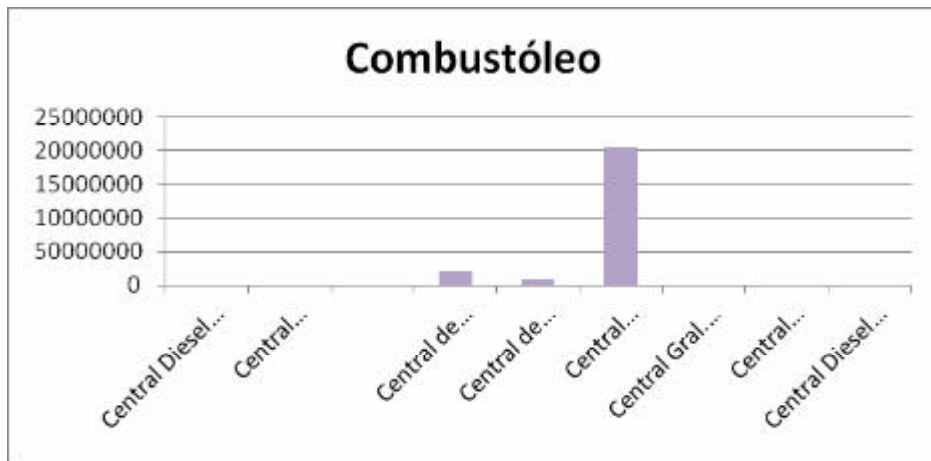


Figura 1.2 Consumo en litros de combustoleo para la generación de energía eléctrica (CFE). Información de los COA para el año 2005.

El volumen de combustible por tipo en litros, se convirtió a barriles (bl)

(1 barril = 158.9873 lt), los equivalentes se muestran en la tabla 1.1

Estos datos en barriles se transformaron a sus equivalentes energéticos en MJ (Megajoules)/bl, tabla 1.2

Los resultados del paso anterior se convierten a PJ (Petajoules) y se capturan en el programa, al igual que su factor de emisión. Por último se obtiene las emisiones de CO₂, cuyos resultados se muestran en la tabla 1.2

Tabla 1.2 Resumen del cálculo de emisión de CO₂ en Giga gramos de bióxido de carbono Gg, por la quema de combustibles para la generación de energía eléctrica.

2004						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	794601.518	5426	4311507839	4.31150784	73.33	316.16287
COMBUSTOLEO	1811613.8	6019	10904103473	10.9041035	76.59	835.145285
					TOTAL	1,151.31

2005 Año Base						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	546070.518	5426	2962978631	2.96297863	73.33	217.275223
COMBUSTOLEO	2060706.73	6019	12403393826	12.4033938	76.59	949.975933
					TOTAL	1,167.25

2006						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	1221982.27	5426	6630475805	6.63047581	73.33	486.212791
COMBUSTOLEO	2057319.39	6019	12383005406	12.3830054	76.59	948.414384
					TOTAL	1,434.63

2007						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	613878.618	5426	3330905381	3.33090538	73.33	244.255292
COMBUSTOLEO	2336688.63	6019	14064528893	14.0645289	76.59	1077.20227
					TOTAL	1,321.46

2008						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO ₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO ₂)
DIESEL	769662.476	5426	4176188596	4.1761886	73.33	306.23991
COMBUSTOLEO	2639007.3	6019	15884184927	15.8841849	76.59	1216.56972
					TOTAL	1,522.81

2009						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO ₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO ₂)
DIESEL		5426			73.33	
COMBUSTOLEO		6019			76.59	
					TOTAL	

2010						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO ₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO ₂)
DIESEL	765812.106	5426	4155296486	4.15529649	73.33	304.707891
COMBUSTOLEO	2721586.15	6019	16381227048	16.381227	76.59	1254.63818
					TOTAL	1,559.35

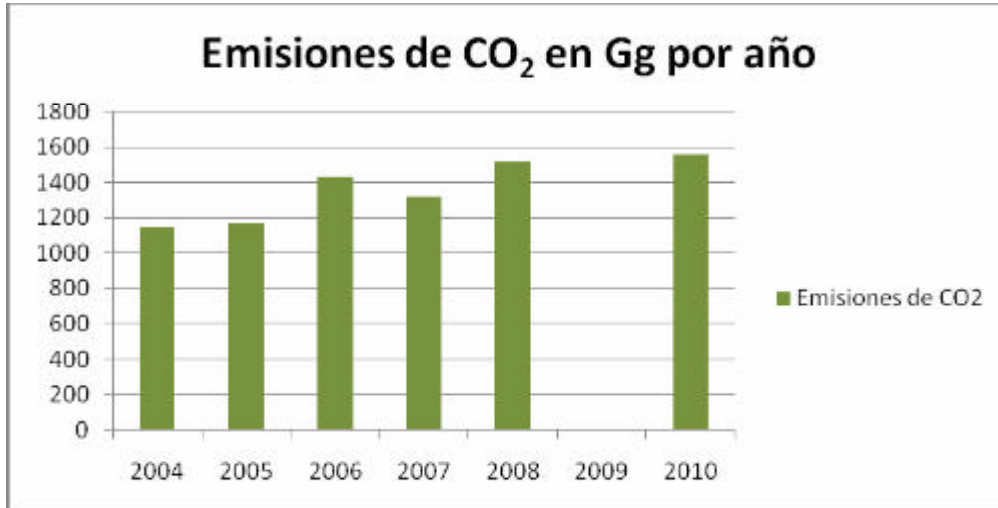


Figura 1.3 Emisiones de CO₂ en Gg por año para el sector energía.

1.1 Perspectivas al corto plazo

En el año **2005** solo se producían menos de **669 Gigawatts** de energía en BCS. Situación que se ha incrementado considerablemente ya que tan solo cuatro años más tarde **2009** se generaron **2,115.7 Gigawatts**, un **189%**, es decir el 47% anual.

1 Gigawatt es =1000 Megawatts = 1, 000, 000 watts.

Actualmente el estado cuenta con 15 plantas generadoras de electricidad con una demanda mayor en los municipios de Los Cabos y La Paz, el primero con un incremento superior. Sin embargo no corresponde al tamaño de la población lo que se concluye que es debido a la demanda de servicios turísticos. La Paz 253,000 (39.7 %), Los Cabos 238,000 (37.4%) Censo de INEGI 2010.

1.2 Demanda Energética

Usuarios y ventas por municipio en el 2009

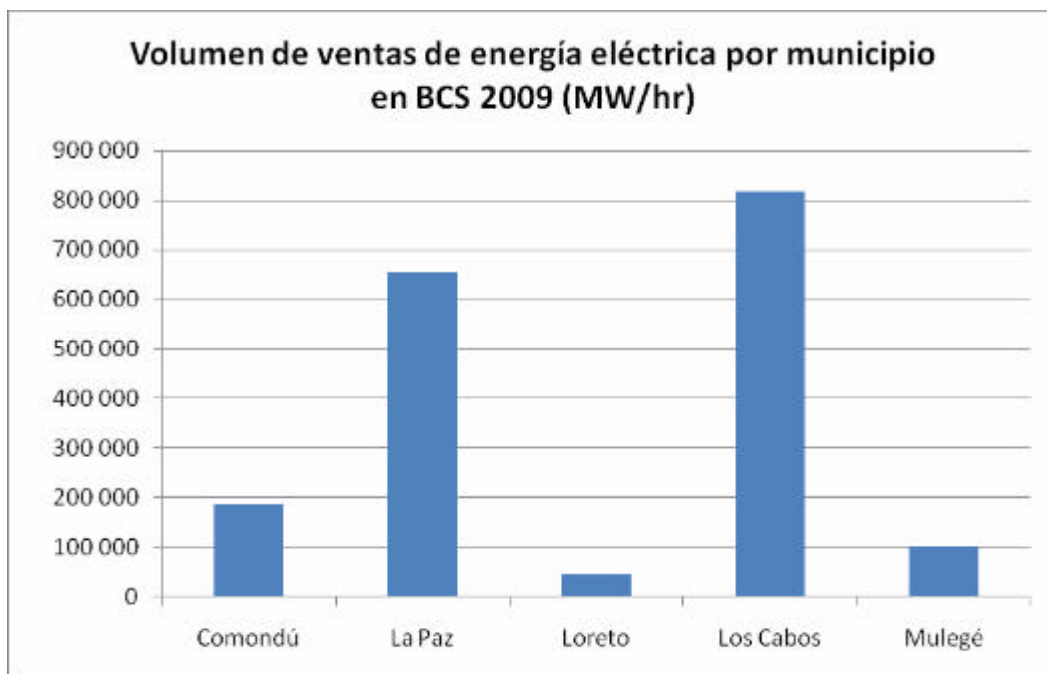


Figura 1.4 Volumen de ventas de energía eléctrica por municipio en BCS 2009.
Fuente: Anuario Estadístico de Baja California Sur 2010, INEGI.

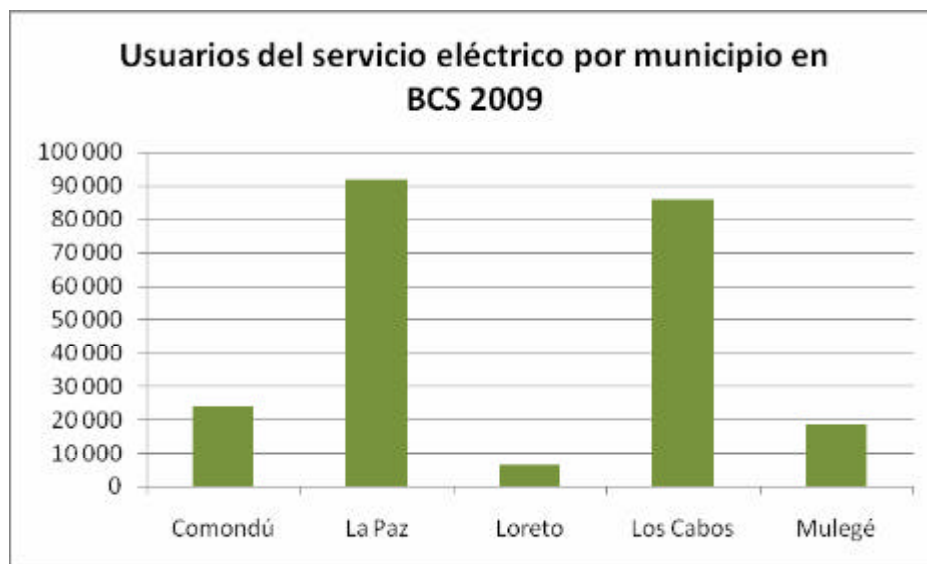


Figura 1.5 Usuarios del servicio eléctrico por municipio en BCS 2009
Fuente: Anuario Estadístico de Baja California Sur 2010, INEGI.

Tabla 1.3 Centrales generadoras de CFE en BCS.

CENTRALES GENERADORAS DE ENERGIA ELECTRICA POR TIPO DE PLANTA EN BCS
En el 2010 son 15

TIPO DE PLANTA	CENTRALES GENERADORAS
Termoeléctrica	9
Vapor	1
Turbogas	2
Geotérmica	1
Eoloeléctrica	2
TOTAL	15

Fuente: Anuario Estadístico de Baja California Sur 2010, INEGI.



1.3 Escenarios de emisiones para los años 2020 y 2050

En caso de mantenerse la tendencia actual, se estiman incrementos del 70% para el año 2020 y 210% para el año 2050.

1.4 Recomendaciones

Eficiencia energética Se requiere de un análisis exhaustivo del sector para hacer más eficientes los consumos para los diferentes usuarios.

Reconversión energética incrementando energías no convencionales.

2. Transporte

2.1 Uso de combustible para transporte en BCS

Para la operación de 321,132 unidades en el año 2005

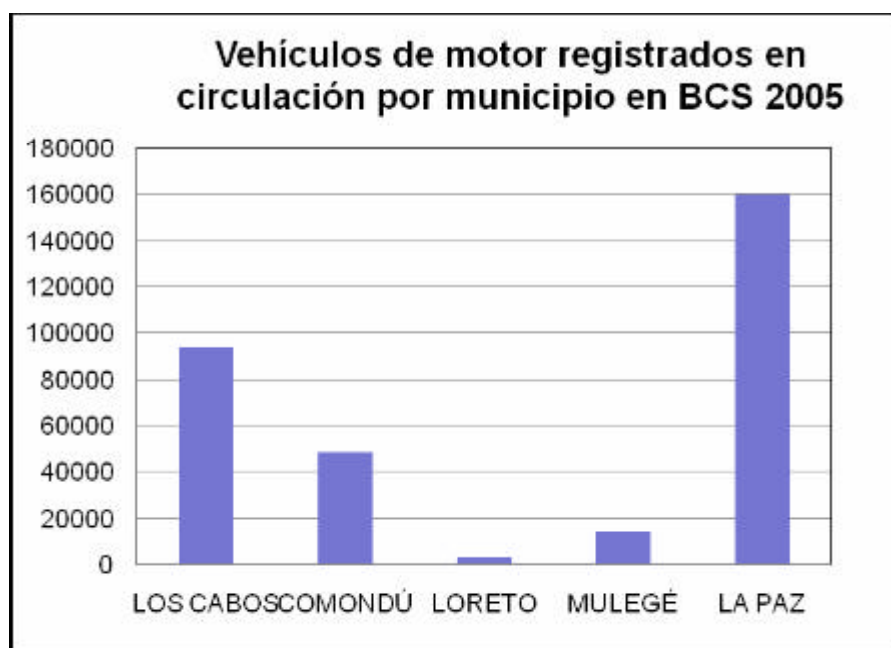


Figura 2.1 Vehículos de motor registrados en circulación por municipio en BCS 2005.
Fuente: Anuario Estadístico de Baja California Sur 2006, INEGI.

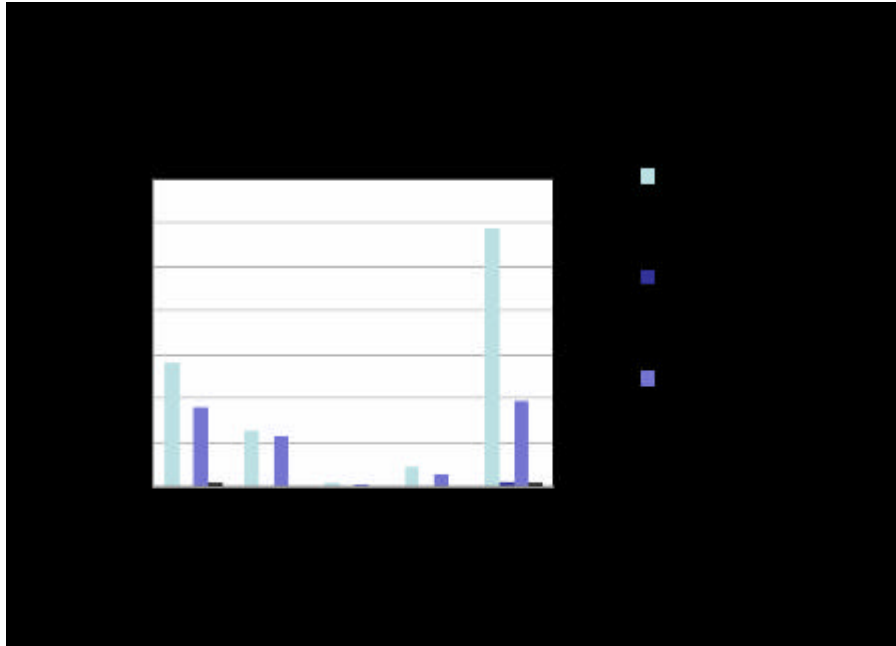


Figura 2.2 Vehículos de motor en circulación por municipio según tipo de servicio en BCS 2005.
Fuente: Anuario Estadístico de Baja California Sur 2006, INEGI.

Tabla 2.1 Resumen del cálculo de emisión de CO₂ , del sector transporte de 2004 a 2010.

2004						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO ₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO ₂)
DIESEL	1563044.06	5426	8481077074	8.48107707	73.33	621.917382
GASOLINA	2544755.6	6019	15316883956	15.316884	76.59	1173.12014
					TOTAL	1,795.04

2005 Año Base						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO ₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO ₂)
DIESEL	1455074.75	5426	7895235600	7.8952356	73.33	578.957627
GASOLINA	2758567.54	6019	16603818021	16.603818	76.59	1271.68642
					TOTAL	1,850.64

2006						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	1942518.29	5426	10540104237	10.5401042	73.33	772.905844
GASOLINA	3056903.29	6019	18399500886	18.3995009	76.59	1409.21777
					TOTAL	2,182.12

2007						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	1813285.97	5426	9838889656	9.83888966	73.33	721.485778
GASOLINA	3332543.36	6019	20058578486	20.0585785	76.59	1536.28653
					TOTAL	2,257.77

2008						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	2027951.84	5426	11003666698	11.0036667	73.33	806.898879
GASOLINA	3465900.04	6019	20861252362	20.8612524	76.59	1597.76332
					TOTAL	2,404.66

2009						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	1976033.24	5426	10721956342	10.7219563	73.33	786.241059
GASOLINA	3279795.47	6019	19741088959	19.741089	76.59	1511.97
					TOTAL	2,298.21

2010						
COMBUSTIBLE	BARRILES	EQUIV. ENERG.	MJ/brr	PJ	Factor de emisión CO₂ (kg/TJ)	Emisión (Gg CO₂)
DIESEL	2064603.49	5426	11202538522	11.2025385	73.33	821.48215

GASOLINA	3291865.84	6019	19813740496	19.8137405	76.59	1517.53438
					TOTAL	2,339.02

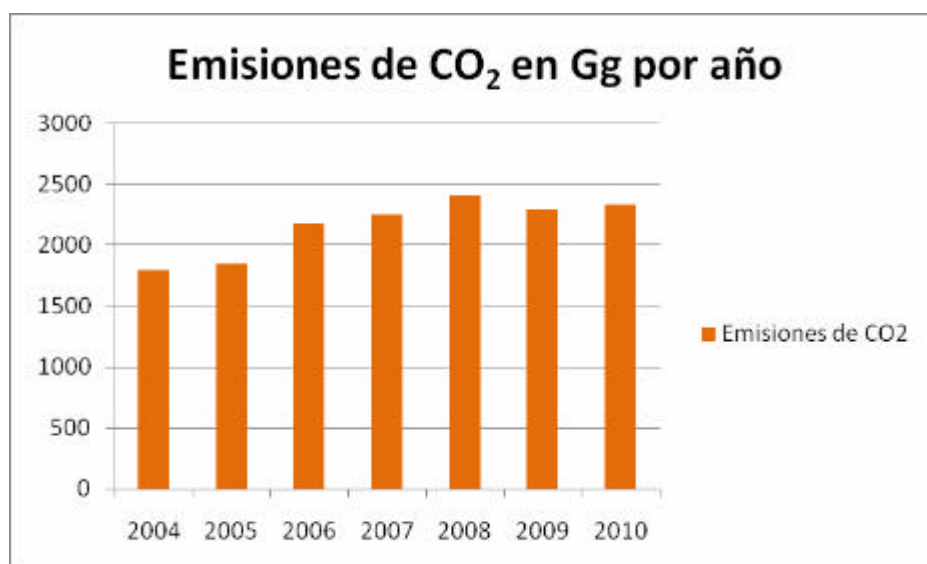


Figura 2.3 Emisiones de CO₂ en Gg por año para sector transporte.

2.2 Perspectivas del transporte en BCS

El gran crecimiento del número de vehículos en el estado probablemente se deba a dos factores. El primero tiene que ver con la facilidad para adquirir vehículos importados a la zona fronteriza que incluye BCS. La mayor parte de estos vehículos son de más de 10 años de antigüedad. El segundo factor es el pago de la tenencia que es muy bajo para los vehículos antiguos que son menos eficientes en el consumo de combustibles fósiles y por el contrario los vehículos nuevos pagan más por su tenencia. En adición a estos factores en BCS no es obligatoria la revisión vehicular anual.

Como se observa en la Figura R.2 la evolución que han tenido las emisiones de GEI en BCS en los últimos 6 años muestra una tendencia a un incremento del 30% en transporte. Para el año 2020, a la misma tasa de incremento se esperaría un aumento del 60% y para el 2050 de 180%.

Vehículos de motor registrados en circulación por municipio en BCS 2005 y 2009

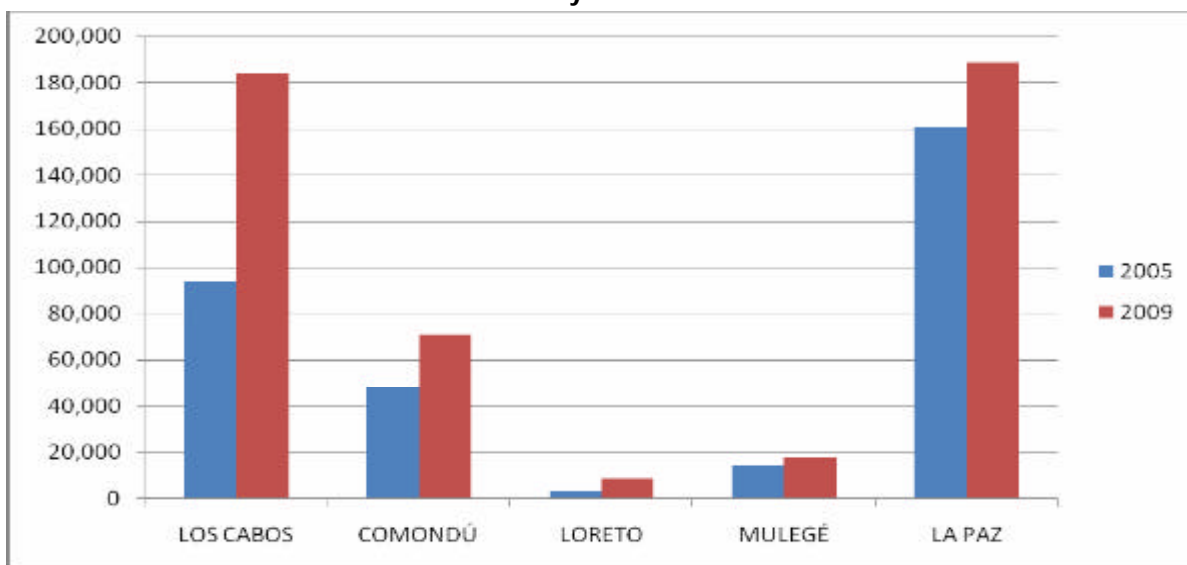


Figura 2.4 Vehículos de motor registrados en circulación por municipio en BCS 2005 y 2009.
Fuente: Anuario Estadístico de Baja California Sur 2006 y 2010, INEGI.

Vehículos de motor en circulación por municipio según tipo de servicio en BCS 2005 y 2009

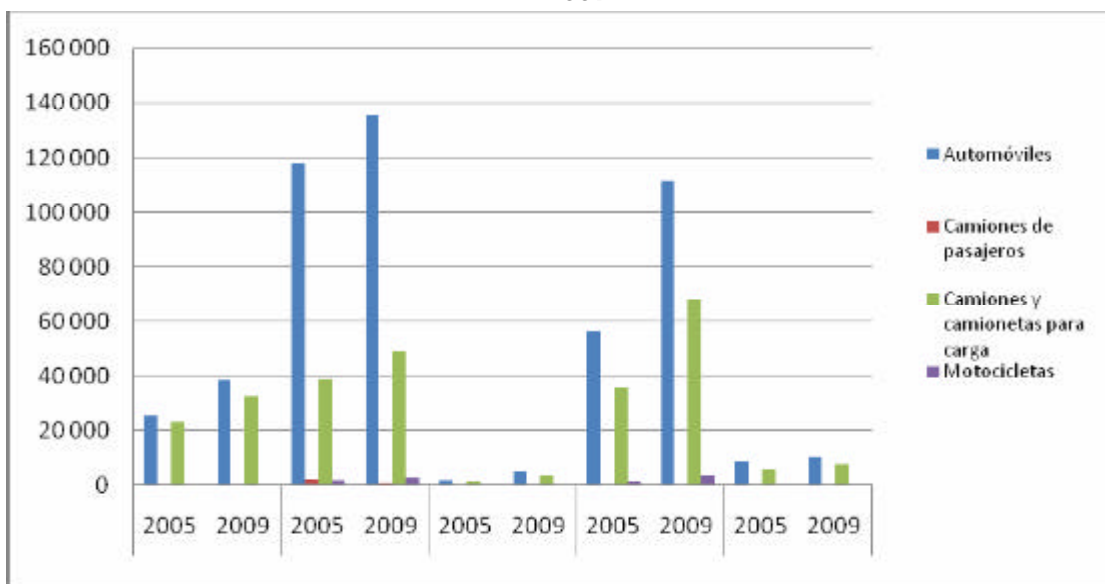


Figura 2.5 Vehículos de motor en circulación por municipio según tipo de servicio en BCS 2005 y 2009.
Fuente: Anuario Estadístico de Baja California Sur 2006 y 2010, INEGI.

3. PROCESOS INDUSTRIALES

De acuerdo con las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático 1996 (IPCC, 1996), la categoría de procesos industriales consiste en la evaluación de procesos físicos y químicos no relacionados con la energía en actividades de producción y transformación de materia primas a emisiones de gases de efecto invernadero. También son consideradas las emisiones procedentes de usos no energéticos de insumos en reacciones de procesos o procesos por etapas que liberan calor y actúan como agente reductor, por ejemplo, coque metalúrgico en la fundición de minerales.

Sin embargo, debido a que Baja California Sur no es un Estado industrializado, la mayoría de los giros industriales considerados en las Directrices del IPCC 1996 no se encuentran presentes. Por lo tanto, únicamente se consideran las emisiones procedentes por la pavimentación asfáltica y emisiones fugitivas por el uso de equipos de refrigeración y aire acondicionado.

3.1 Emisiones Procedentes de Procesos Industriales

La metodología aplicada fue la descrita en las directrices revisadas de 1996 por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), así como las Guías Prácticas del IPCC 1996.

Se hizo uso del árbol de decisiones para la categoría de industria, el cual sirve para definir los métodos y factores de emisión en base a los datos estadísticos y de proceso que se tengan reportados para el Estado de Baja California Sur.

Para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero se utilizó el Software del IPCC 1996.

3.2 Información de las actividades evaluadas

3.2.1 Producción de minerales varios

Pavimentación asfáltica

Las superficies asfálticas de las carreteras están compuestas de material inerte compactado y ligante asfáltico. En el proceso de fabricación del asfalto y las operaciones de revestimientos de las carreteras ocurren emisiones de compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM), que también se desprenden posteriormente de la superficie de la carretera.

Datos de actividad y factores de emisión

Para esta actividad se consideraron las operaciones de pavimentación asfáltica. La información sobre la cantidad de material asfáltico utilizado para la construcción y revestimiento de carreteras fue proporcionada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT con datos de los años 1995 a 2010.

El factor de emisión empleado se obtuvo de los recomendados en las Directrices del IPCC 1996, se utilizó el valor de 320 kg de COVDM/ por tonelada para pavimentación asfáltica.

3.2.2 Emisiones relacionadas al consumo de Halocarburos (HFC, PFC)

Las sustancias químicas como los halocarburos han estado bajo vigilancia debido al gran potencial de calentamiento de la Tierra y a su largo período de permanencia en la atmósfera.

En Baja California Sur no se producen este tipo de sustancias, sin embargo, se consumen en diversas aplicaciones como la refrigeración y el uso de aire acondicionado en viviendas y en la industria hotelera.

Datos de actividad

Para estimar las emisiones de esta categoría se consideraron aquellas emisiones procedentes de los refrigeradores en las viviendas, así como aquellas que provienen por fugas en los sistemas de aire acondicionado de las viviendas y sector hotelero.

El número de viviendas que tienen servicio de energía eléctrica en Baja California Sur se obtuvo del Segundo Censo de Población y Vivienda 2005 de INEGI. Teniendo un total de 123,466 viviendas con servicio de energía eléctrica, de las cuales 112,894 cuentan con refrigerador. Para el caso de viviendas con aire acondicionado, se considero que cada una de las viviendas que cuenta con refrigerador, tiene al menos un equipo de aire acondicionado.

El número de cuartos de hotel en el Estado se obtuvo del Compendio Estadístico de Baja California Sur 2007 (CEBCS, 2007), considerándose que cada uno de estos cuartos cuenta con un equipo de aire acondicionado; resultando 112,894 equipos de aire acondicionado en viviendas y 14,005 equipos de aire acondicionado en cuartos de hotel, haciendo un total 126,899 equipos de aire acondicionado en Baja California Sur para el año base 2005.

Factor de emisión (FE)

De acuerdo al Fideicomiso de Ahorro para la Energía Eléctrica (FIDE), cada equipo de aire acondicionado tiene una carga de 1.5 kg de HCFC-22, de los cuales el 10% de los equipos presentan una fuga del 15% en peso de este compuesto. En el caso de los refrigeradores, tienen una carga de 120 g de este compuesto, considerándose también que el 10% de los equipos presentan una fuga del 15% en peso de este compuesto.

Se considero un factor de calentamiento global para el HCFC-22 = 1,780.

3.3 Resultados

Se estimó una emisión de 5.44 Gg de CO₂ equivalente y 3.35 Gg de COVDM derivados de la categoría de Procesos Industriales para el año base 2005.

Es importante mencionar que también se hicieron estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero para otros años con el fin de poder hacer proyecciones para los años 2020 y 2050.

A continuación se muestra una tabla de los resultados de los distintos años que se estimaron de acuerdo a la información proporcionada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para pavimentación asfáltica y por los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2005 de INEGI para las emisiones derivadas del uso de refrigeradores y aire acondicionado:

Tabla 3.1 Emisiones de GEI derivadas de la pavimentación asfáltica para los años 1995 a 2010.

Año	COVDM por pavimentación en Gg
1995	1.069650176
1996	2.727219456
1997	1.679583872
1998	2.306352256
1999	2.914990976
2000	3.581903616
2001	2.514843392
2002	6.010163616
2003	4.446947584
2004	3.017516672
2005	3.351010432
2006	1.86756608
2007	2.724150016
2008	8.854053515
2009	6.425295667
2010	6.503190733

Tabla 3.2 Emisiones de GEI derivadas por el uso de refrigerador y aire acondicionado para los años 2000 a 2008.

	Año	Gg de CO2 equiv.
Censo INEGI	2000	4.08488373
	2001	4.12965963
	2002	4.17715893
	2003	4.19622273
	2004	4.22618013

Censo INEGI	2005	5.444017326
	2006	5.499246276
	2007	5.574099726
	2008	5.575942026

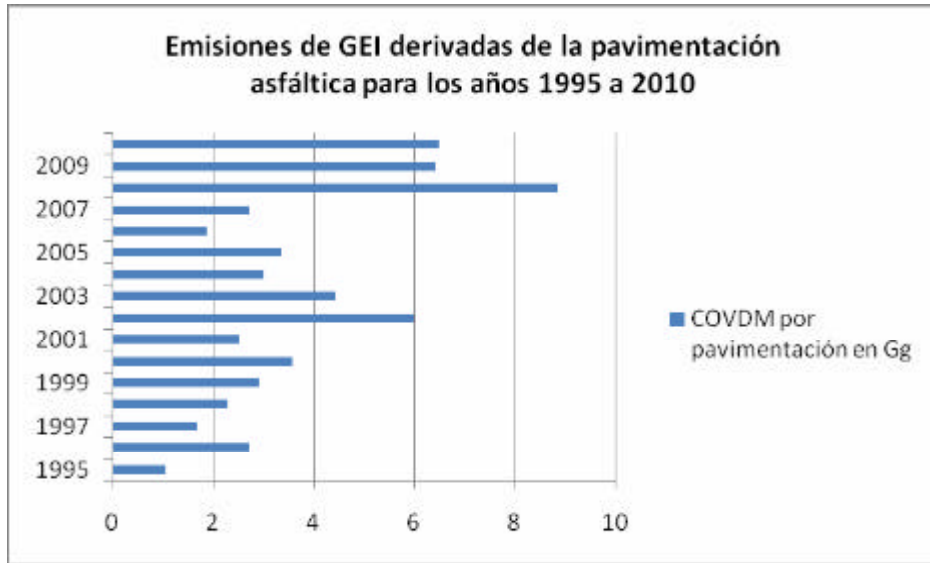


Figura 3.1 Emisiones de GEI derivadas de la pavimentación asfáltica para los años 1995 a 2010.

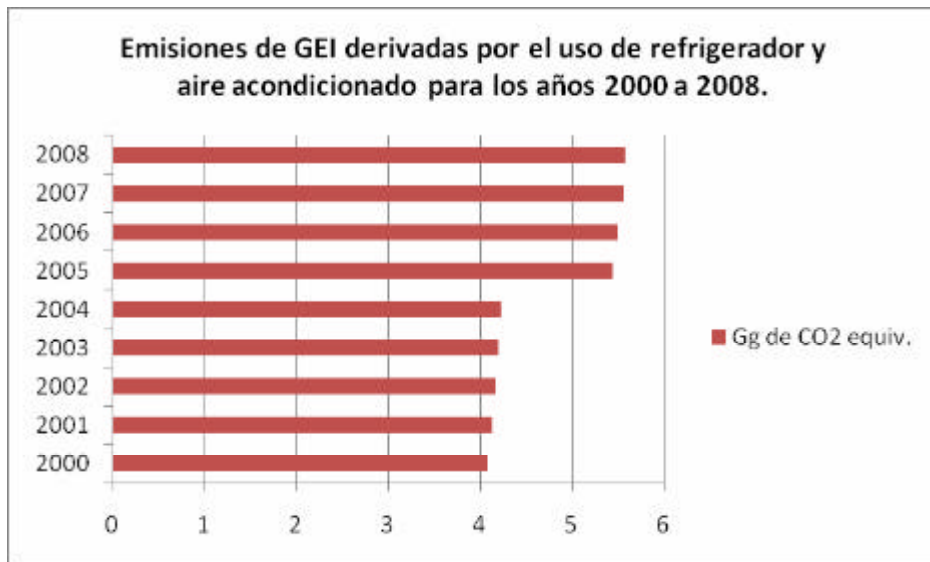


Figura 3.2 EGEI derivadas por el uso de refrigerador y aire acondicionado para los años 2000 a 2008.

4. Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura

4.1 La Flora y la Vegetación

La Flora y la Vegetación de la península de Baja California ha sido analizada progresivamente. Los investigadores extranjeros, particularmente norteamericanos realizaron las primeras exploraciones botánicas interesados más bien en aspectos florísticos, gracias a lo cual describieron centenares de especies en este territorio. Sin embargo, pocos fueron los esfuerzos para sintetizar dicho conocimiento en aspectos relativos a la vegetación o las comunidades vegetales donde la flora habita. Una de las primeras regionalizaciones de la vegetación se encuentra Wiggins (1960), en donde subdivide de la porción peninsular del Desierto Sonorense. Dicha propuesta ha sido bien aceptada, particularmente por los botánicos norteamericanos; no obstante, no consideró superficies cubiertas tanto por Chaparral (Baja California) ni la propia del trópico seco (Baja California Sur).

La primera carta oficial de vegetación de INEGI para la superficie de Baja California Sur (Anónimo, 1981) no consideró en absoluto la propuesta original de Wiggins, sino que esta sigue una clasificación propia, que procede mas bien del contexto nacional; por ejemplo carece de un enfoque biogeográfico-regional, pues solo describen la fisonomía de la vegetación. Rzedowski (1978), en su tratamiento de la vegetación de México, trata de conciliar el aspecto biogeográfico con el fisonómico.

A raíz de la instalación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC en 1976, surgen los primeros estudios para conocer y describir la vegetación de Baja California Sur. En terminos generales se asume el enfoque biogeográfico y fisonómico a menor escala.

De esta manera se ha llegado a establecer que biogeográficamente el estado presenta dos claras regiones biogeográficas: 1) El Desierto Sonorense, que ocupa casi el 70% de la parte norte del Estado (Región del Vizcaíno, Sierras San Francisco y Guadalupe, Planicies de Bahía Magdalena, y los territorios insulares), 2) el trópico seco (Sierra de La Giganta y la denominada Región de Los Cabos). Cabe resaltar que la Región de Los Cabos es una región sumamente interesante, pues incluye vegetación propia de las montañas de la Sierra Madre Occidental que han encontrado las condiciones propias para su desarrollo en las montañas graníticas de dicha región peninsular, específicamente el bosque de Pino-Encino y la Selva Baja Caducifolia. Adicionalmente las zonas bajas de la Región de Los Cabos gradualmente entremezclan el elemento desértico con el del trópico seco para dar lugar a una vegetación particular con un porte fisonómico de "selva amatorralada" que en cierto modo todavía es reconocible en las montañas bajas de la Sierra de La Giganta, aunque allí posee algunos rasgos distintivos, como lo son la abundancia de árboles y arbustos de la familia de las leguminosas.

La Figura 4.1 muestra la regionalización peninsular de acuerdo al criterio biogeográfico. En amarillo se muestra a la región de clima mediterráneo o Chaparral de Baja California, y en el extremo sur a la vegetación trópicalseca de la Región de Los Cabos de Baja California Sur.



Figura 4.1 Regionalización peninsular “clásica”.

El enfoque fisonómico de INEGI considera que la mayor parte del territorio de Baja California Sur se encuentra ocupado por la designación genérica del Matorral Sarcocaulé. Esta vegetación es una variante del Matorral Xerófilo o Matorral Desértico, que es la designación generalizada para describir la vegetación de las zonas áridas en el mundo. El término “sarco-caulé” se refiere a “tallos engrosados” para referir a los dominantes fisonómicos (formas arbóreas y arbustivas) que poseen tallos suculentos o semi-suculentos que les permiten almacenar agua. A su vez, el término incluye algunos subtipos, como Matorral Sarco-Crasicaule para designar la co-dominancia de plantas de tallo craso; Matorral Crasicaule para designar la dominancia fisonómica de plantas de tallo craso; Matorral Desértico Rosetófilo para designar la dominancia fisonómica de plantas de hojas arrosetadas; el Matorral Desértico Microfilo se caracteriza por la dominancia de plantas de hojas redicidas o microfilas; el Matorral Sarco-Crasicaule de Neblina es una interesante versión del matorral que se desarrolla en los márgenes de la Costa del Pacífico; el Matorral Halófilo se desarrolla en las proximidades del nivel del mar caracterizado por plantas con elevada tolerancia salina y alcalina. Además, la clasificación de INEGI considera algunos tipos de vegetación muy

localizados, como los Manglares, la Vegetación de Dunas Costeras, la Vegetación de Desiertos Arenosos. Al ser una carta de Uso del Suelo y Vegetación, la carta respectiva considera Vegetación Secundaria, tipos de Agricultura y zonas urbanas. Una crítica a esta carta es la incapacidad para delinear la vegetación de playas, aspecto sumamente importante debido a que Baja California Sur es la entidad mas costera del país, con casi 2300 km de litoral.

En el estudio se establece que las agrupaciones de pinos y de encinos se entremezclan de una manera que se sugiere un proceso de sucesión, debido a que esta comunidad se encuentra en procesos de disturbios, pequeños pero continuos o generalizados (incendios) una o dos veces por siglo, La cantidad de materia muerta no excede el 10% de la biomasa viva, el leño muerto se acumula mas en las agrupaciones de encino, que se asumen como la etapa clímax.

4.2 Emisiones generadas por Cambio de Uso de Suelo, Aprovechamientos Forestales y Quema de material vegetal.

La información respectiva a este capítulo se recopila y presenta por municipio estatal. La extensión de los municipios fue obtenida de internet (Wikipedia), misma que no esta disponible en la página oficial del estado; varias paginas del internet presentan también esta información, pero la superficie mostrada no es uniforme, varía ligeramente en el nivel de cientos de km².

Estos datos se acoplaron con un trabajo realizado previamente por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del CIBNOR, el cual desglosa la superficie estatal en distintos conceptos de vegetación y uso del suelo. El cuadro de referencia es el siguiente:

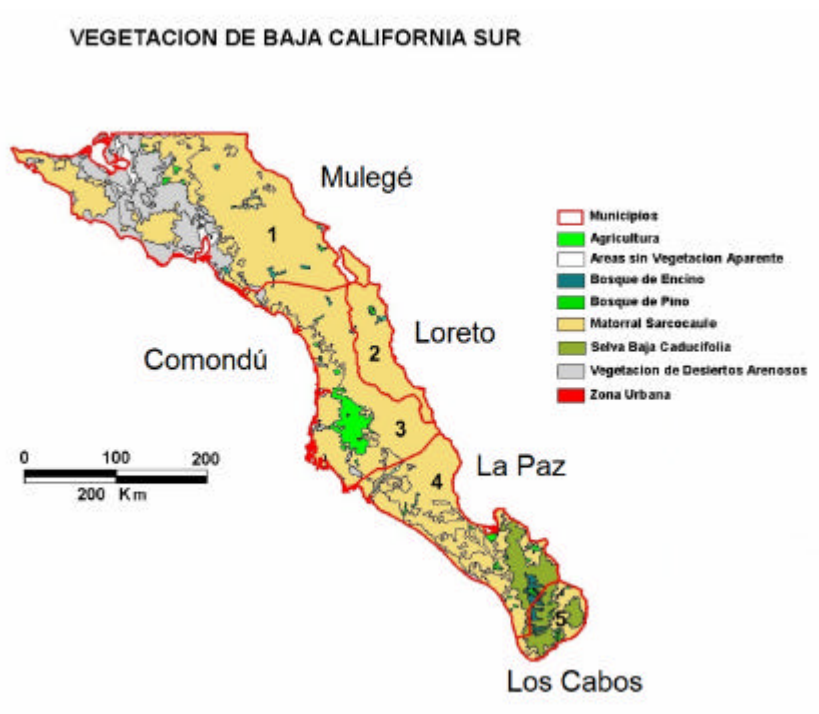


Figura 4.2 Tipos de vegetación de Baja California Sur.

Para los propósitos de este trabajo, los conceptos de uso del suelo allí vertidos fueron reducidos a solo tres, los cuales son compatibles con aquellos expuestos en otros estudios de emisiones realizados en el resto de la República Mexicana (por ejemplo Baja California); estos son:

Matorrales, que incluye a todos los tipos propios de la vegetación del Desierto Sonorense, Matorral Sarcocaula, Sarco-Crasicaule, Desértico Microfilo, Mezquital, Vegetación de Desiertos Arenosos.

Bosques de Latifoliadas, que comprende básicamente Bosque de Pino, de Pino-Encino y Encino.

Bosque Seco, que comprende la representación de la Vegetación Tropical Seca, esto es la Selva Baja Caducifolia, y el Matorral y Bosque Espinoso.

A pesar de que existen fuertes evidencias del alto impacto, tala y desmonte sobre la vegetación de las costas, debidas al desarrollo de la infraestructura turística y para la instalación de la industria camaronícola, no se encontraron datos oficiales sobre la afectación de estas superficies, que teóricamente deben pertenecer a Manglares, Salitrales y Posiblemente Dunas Costeras. En este trabajo tampoco se procesó información de las superficies cultivadas por ser competencia de otro grupo de trabajo.

En la Tabla siguiente se presentan las superficies de los tres principales tipos de vegetación arriba mencionados por Municipio; en este "Otro Concepto" se refiere a todas aquellas superficies que no corresponden a los tres tipos de vegetación citados (y que corresponden a zonas cultivadas, urbanas y costeras).

Tabla 4.1 Superficie en km² de tipos de vegetación por municipio en BCS.

MUNICIPIO	CONCEPTO	SUPERFICIE km ²
Los Cabos	Matorrales	621.27
	Bosques latifoliadas	276.12
	Bosque seco	1484.15
	Otro Concepto *	1069.97
	Subtotal	3451.51
La Paz	Matorrales	14598.8
	Bosques latifoliadas	1216.47
	Bosque seco	1824.7

	Otro Concepto*	2432.94
	Subtotal	20274.48
Comondú	Matorrales	11418.05
	Otro Concepto*	1129.26
	Subtotal	12547.31
Loreto	Matorrales	4224.85
	Otro Concepto*	86.22
	Subtotal	4311.07
Mulegé	Matorrales	32106.45
	Otro Concepto*	985.75
	Subtotal	33092.2
GRAN TOTAL		73475

El siguiente paso consistió en conseguir cifras oficiales sobre los desmontes en superficies ocupadas por vegetación silvestre por municipio a partir del año base de 2005; así también, de los aprovechamientos forestales maderables realizados a partir del año base por municipio estatal.

La siguiente Tabla señala las cifras oficiales de las superficies desmontadas para diversos propósitos.

Tabla 4.2 Superficies desmontadas en BCS por municipio de 2005 a 2010.

		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Los Cabos	Matorrales	0.000	685.707	577.044	799.640	309.644	356.282
	Bosques Pino/latifoliadas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Bosque seco SBC	3.999	3.999	86.370	9.908	17.099	0.000
	Subtotal	3.999	689.706	663.413	809.548	326.742	356.282

La Paz	Matorrales	294.042	262.492	684.433	493.377	121.540	222.203
	Bosques Pino/latifoliadas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Bosque seco SBC	0.000	0.000	5.070	0.000	0.000	0.000
	Subtotal	294.042	262.492	689.504	493.377	121.540	222.203
Comondú	Matorrales	0.000	8.684	11.245	82.080	0.156	15.763
	Subtotal	0.000	8.684	11.245	82.080	0.156	15.763
Loreto	Matorrales	19.213	5.310	9.815	1785.083	1.097	23.187
	Subtotal	19.213	5.310	9.815	1785.083	1.097	23.187
Mulegé	Matorrales	0.000	4.999	299.756	31.654	41.320	9.740
	Subtotal	0.000	4.999	299.756	31.654	41.320	9.740
TOTAL ANUAL		317.254	971.192	1673.733	3201.743	490.856	627.175

La siguiente tabla muestra las cifras oficiales sobre los aprovechamientos maderables autorizados en toneladas, esto es la cantidad de leño cosechado a partir de la vegetación silvestre que será utilizado ya sea para elaborar carbón vegetal (el cual aprovecha básicamente dos especies. *Prosopis palmeri* y *P. articulata*, y eventualmente *Olneya teosota*) o bien leña (constituida por una gran cantidad de especies). Se excluyen de estas cifras los aprovechamientos para postería; esto es, leño que será usado como postes de cerco perimetral y que por lo tanto no representan en el corto plazo su quema y emisión directa al ambiente, pues estos postes tendrán un uso como tal durante al menos 2 décadas antes de degradarse o intemperizarse gradualmente.

Tabla 4.3 Aprovechamientos maderables autorizados en toneladas por municipio en BCS.

MPIO	T Vegetacion	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Los Cabos	Matorrales	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bosques Pino/latifoliadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bosque seco SBC	0	0	0	0	0	0	0	0	391.770
	Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	391.770
La Paz	Matorrales	2541.467	2000.156	1772.6	8096.559	5500.254	4375.168	7864.038	0	6663.140
	Bosques Pino/latifoliadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bosque seco SBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Subtotal	2541.467	2000.156	1772.6	8096.559	5500.254	4375.168	7864.038	0	6663.140
Comondú	Matorrales	6680.833	8880.638	6203.568	11851.581	0	13070.603	0	492.810	498.840
	Subtotal	6680.833	8880.638	6203.568	11851.581	0	13070.603	0	492.810	498.840
Loreto	Matorrales	1559.074	0	0	0	9096.829	0	490.000	0	919.620
	Subtotal	1559.074	0	0	0	9096.829	0	490.000	0	919.620
Mulegé	Matorrales	892.5	0	12186.255	0	3799.000	0	0	0	0
	Subtotal	892.5	0	12186.255	0	3799.000	0	0	0	0
TOTAL ANUAL		11673.874	10880.794	20162.423	19948.140	18396.083	17445.771	8354.038	492.810	8473.370

Es necesario resaltar que estas cifras representan el consumo *a priori* del recurso; esto es, la anuencia de la autoridad ambiental de la extracción del recurso en respuesta a una solicitud, y que no es el consumo resultado de una inspección o de la vigilancia respectiva. También, es necesario aclarar que dichas autorizaciones son variables en cuanto a la vigencia, pues algunas se conceden durante uno, dos o tres años; ante la incertidumbre de la fracción que pudo haberse tomado en cada uno de los años, se optó por considerar la extracción total durante el año de la autorización.

4.3 Cálculos de la biomasa

El estimar la biomasa vegetal contenida en una determinada parcela o superficie es una actividad sumamente difícil, puesto que esta biomasa no se distribuye de manera uniforme aun dentro la misma superficie, sino que cada una posee una dinámica, propia de acuerdo a la teoría de la dinámica de parches de Aubreville, en donde se postula que la vegetación de una cierta región es como una mosaico formado por unidades (grupos de plantas) que se diferencian unas de otras por poseer diferentes combinaciones de especies dominantes o subordinadas. En este entendido, las estimaciones de biomasa realizadas sobre un punto y que son extrapoladas para la vegetación circundante, o con características ambientales similares, entrañan un sesgo de desvío sub o sobrevaluado.

Para el caso de la vegetación de los matorrales de Baja California Sur se optó por usar información contenida en la reciente publicación de Burquez et al. (2010), en la cual se realizaron determinaciones de biomasa sobre el suelo utilizando repeticiones de la cosecha de ese material en parcelas de 5 x 5 m en las inmediaciones de la Cd. De Hermosillo Son. Esta localidad pertenece biogeográficamente al Desierto Sonorense, al igual que la vegetación considerada como matorrales *sensu lato* de Baja California Sur. En dicha publicación, los muestreos se presentan en tres condiciones topográficas: Arroyos, Planicies y Laderas. De estos tres tipos, se eligió la información de Planicies para usarla en los cálculos de este trabajo, el cual consiste en 639.9 ± 330 gr/m². Se considera este dato porque los desmontes generalmente se realizan en esta condición topográfica (ampliación de la mancha urbana, praderas artificiales y otros aprovechamientos agropecuarios). Los arroyos representan pequeñas superficies, y las laderas generalmente no se consideran aptas para aprovechamiento alguno.

La información de la biomasa existente en la vegetación tipo Bosque Seco, o sea la Selva Baja Caducifolia, se obtuvo de la misma publicación de Burquez et al. (2010), en donde se anota que "la biomasa total en las laderas (condición donde se desarrolla esta vegetación) fue cuatro veces inferior que la reportada en bosques espinosos de Tamaulipas y Argentina (Chaco)". De esta manera se considero multiplicar por 4 el valor de $1,146.4 \pm 164.7$ que es el valor obtenido para esa condición topográfica por esos autores.

La siguiente Tabla muestra el resultado final de la biomasa calculada contenida en los desmontes de Baja California Sur. Los resultados se presentan en gramos de biomasa por las hectáreas desmontadas (ver Cuadro respectivo), lo cual se obtiene multiplicando las superficies afectadas, por 10000 (para obtener metros cuadrados) por el factor de biomasa (gr/m²).

Tabla 4.4 Biomasa contenida en los desmontes de BCS por municipio.

Municipio		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Los Cabos	Matorrales		4387839167	3692503972	5116897505	1981408859	2279850328
	Bosque seco SBC	183378144	183378144	3960561131	454342669.5	784088616.6	
La Paz	Matorrales	1881576327	1679688159	4379689871	3157122058	777734154.1	1421874004
	Bosque seco SBC						
Comondú	Matorrales		55571872.34	71954182.6	525229920	999805.356	100866419.6
Loreto	Matorrales	122943987	33980609.7	62808187.89	11422748677	7019914.167	148371392.5
Mulegé	Matorrales		31988601	1918139649	202550964.1	264409212.7	62328947.58
TOTAL ANUAL		2,187,898,458	6,372,446,553	14,085,656,993	20,878,891,794	3,815,660,562	4,013,291,092

La biomasa producto del material vegetal que se autoriza para leña y carbón se obtiene directamente de la tabla correspondiente, solo transformando las toneladas a gramos (x 1000000). Así se obtiene lo siguiente:

Tabla 4.5 Biomasa producto del material vegetal para leña y carbón por municipio en BCS.

Año	Leña y carbón	Toneladas	gramos
	La Paz	2541.467	2541467000
	Comondú	6680.833	6680833000
	Loreto	1559.074	1559074000
	Mulegé	892.5	892500000
2002	TOTAL	11673.874	11673874000

	La Paz	2000.156	2000156000
	Comondú	8880.638	8880638000
2003	TOTAL	10880.794	10880794000
	La Paz	1772.6	1772600000
	Comondú	6203.568	6203568000
	Mulegé	12186.255	12186255000
2004	TOTAL	20162.423	20162423000
	La Paz	2750.3	2750300000
	Comondú	11851.581	11851581000
2005	TOTAL	19948.14	19948140000
	La Paz	72.524	72524000
	Loreto	9096.829	9096829000
2006	TOTAL	9169.353	9169353000
	La Paz	4063.448	4063448000
	Comondú	9972.943	9972943000
2007	TOTAL	14036.391	14036391000
	La Paz	2120.4401	2120440100
	Loreto	490	490000000
2008	TOTAL	2610.4401	2610440100
	Comondú	127.47	127470000
2009	TOTAL	127.47	127470000
	La Paz	2829.63	2829630000
	Comondú	498.84	498840000

Loreto	919.62	919620000
2010 TOTAL	4248.09	4248090000

Finalmente, se suman las cantidades de biomasa producto del desmonte y del leño (leña y carbón), y se obtiene la siguiente Tabla.

Tabla 4.6 Total de emisiones por año y municipio en BCS.

TOTAL DE EMISIONES POR AÑO y MUNICIPIO			
	DESMONTE	LEÑA/ CARBON	SUMA
Los Cabos	0	NA	
La Paz	2541467000	NA	
Comondú	6680833000	NA	
Loreto	1559074000	NA	
Mulegé	892500000	NA	
2002 TOTAL	11673874000		
Los Cabos	0	NA	
La Paz	2000156000	NA	
Comondú	8880638000	NA	
Loreto	0	NA	
Mulegé	0	NA	
2003 TOTAL	10880794000		
Los Cabos	0	NA	
La Paz	1772600000	NA	
Comondú	6203568000	NA	
Loreto	0	NA	
Mulegé	12186255000	NA	
2004 TOTAL	20162423000		

	Los Cabos	0	102358404	102358404
	La Paz	2750300000	1881576327	4631876327
	Comondú	11851581000	0	11851581000
	Loreto	0	122943987	122943987
	Mulegé	0	0	0
2005	TOTAL	19948140000	2106878718	22055018718
	Los Cabos	0	4490197571	4490197571
	La Paz	72524000	1679688159	1752212159
	Comondú	0	55571872.34	55571872.34
	Loreto	9096829000	33980609.7	9130809610
	Mulegé	0	31988601	31988601
2006	TOTAL	9169353000	6291426813	15460779813
	Los Cabos	0	5903218442	5903218442
	La Paz	4063448000	4379689871	8443137871
	Comondú	9972943000	71954182.6	10044897183
	Loreto	0	62808187.89	62808187.89
	Mulegé	0	1918139649	1918139649
2007	TOTAL	14036391000	12335810331	26372201331
	Los Cabos	0	5370503467	5370503467
	La Paz	2120440100	3157122058	5277562158
	Comondú	0	525229920	525229920
	Loreto	490000000	11422748677	11912748677
	Mulegé	0	202550964.1	202550964.1
2008	TOTAL	2610440100	20678155086	23288595186
	Los Cabos	0	2419073117	2419073117
	La Paz	0	777734154.1	777734154.1

	Comondú	127470000	999805.356	128469805.4
	Loreto	0	7019914.167	7019914.167
	Mulegé	0	264409212.7	264409212.7
2009	TOTAL	127470000	3469236204	3596706204
	Los Cabos	0	2279850328	2279850328
	La Paz	2829630000	1421874004	4251504004
	Comondú	498840000	100866419.6	599706419.6
	Loreto	919620000	148371392.5	1067991393
	Mulegé	0	62328947.58	62328947.58
2010	TOTAL	4248090000	4013291092	8261381092

4.4 Cálculos de emisiones de GEI a partir de biomasa

Utilizando las tablas 5-1S1 y 5-1S2 de las guías prácticas del IPCC revisadas del 1996 para el año base 2005 y años subsecuentes se obtuvieron los siguientes resultados en Gg CO₂ generados por desmontes y quema de leña en BCS.

Año EGEl en Gg CO₂

2005 40.4342

2006 28.3447

2007 48.3490

2008 42.6957

2009 06.5939

2010 15.1457

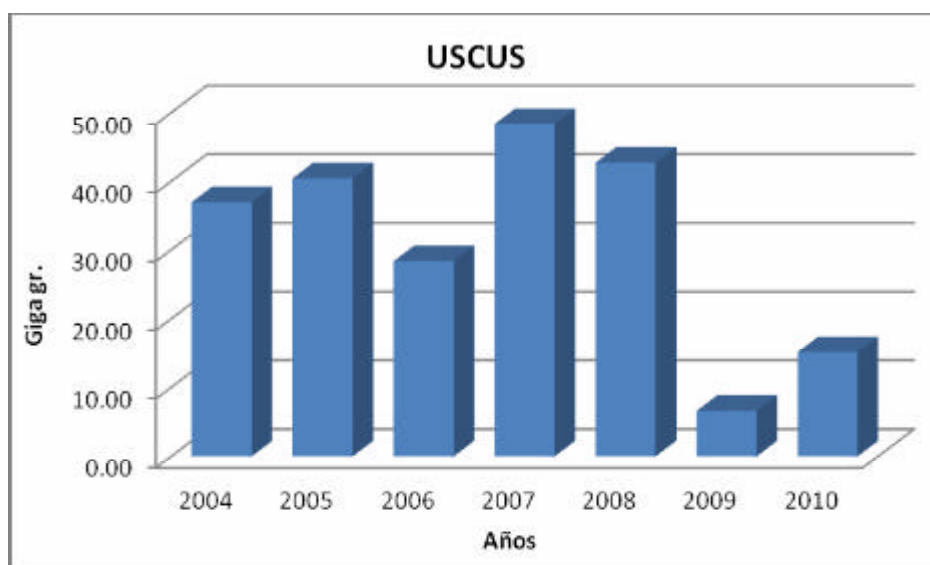


Figura 4.3 Emisiones de CO₂ de USCUS en Gg CO₂ por año.

Los datos sobre densidad de las especies en los distintos tipos de vegetación se encuentran en el Anexo 1.

Las emisiones de esta categoría proceden del manejo de recursos maderables y no maderables, quema e incendios forestales, así como captura de carbono por reforestación.

La información necesaria para realizar las estimaciones fueron proporcionadas por SEMARNAT y CONAFOR, como el Uso de Suelo en el Estado, las superficies reforestadas, superficies y especies destinadas al aprovechamiento de recursos forestales y los permisos otorgados para el aprovechamiento de recursos.

5. DESECHOS

5.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y población.

De acuerdo al los datos del censo de población y vivienda 2010 (INEGI, 2010), en Baja California Sur se contaba con 637,026 habitantes, de los cuales, la población urbana constituye el 86%. La distribución de la población por municipio se muestra en la Tabla 5.1, donde se puede observar que los mayores porcentajes de la población se concentran casi por partes iguales en los municipios de La Paz y Los Cabos. Esta cifra es mayor a las estimaciones reportadas por el Consejo Nacional de Población y Vivienda (CONAPO, 2005) en donde se estimó un total para la población de Baja California Sur de 579,189 habitantes, es decir, 57,837 habitantes menos que el conteo de la población en el censo del 2010. De acuerdo a las directrices del libro de trabajo del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) para los inventarios de gases de efecto invernadero (1996), la población urbana es la que se considera como fuente mayoritaria para la emisión de gases. Principalmente de metano (CH₄) como consecuencia de la descomposición de los residuos orgánicos. Tomando en cuenta que los criterios gubernamentales (Villavazo, et al, 2002, CONAPO, 2005) para que una población se considere urbana debe presentar un número mayor a los 2,500 habitantes, el primer paso que se realizó como parte de la metodología para el cálculo de emisiones de gases con efecto invernadero por parte de los RSU, fue elegir las localidades con un número igual o mayor a 2,500 habitantes. El ejercicio se realizó del documento del CONAPO (2005) que realiza proyecciones del crecimiento de la población por año, en el caso de la población para los años 2005 y 2010 se tomaron los datos del censo de población y vivienda del INEGI en los años respectivos. Los resultados indican un total de 20 localidades con dicha población, mismas que están generando la mayor parte de los desechos sólidos urbanos y que como se comentó al inicio de este apartado se concentra principalmente en los municipios de Los Cabos y La Paz.

Tabla 5.1 Número de habitantes y su porcentaje por cada municipio de Baja California Sur.

Municipio	Cabecera municipal	Habitantes (año 2010)	Porcentaje (%)
Comondú	Ciudad Constitución	70 816	11.11
Mulegé	Santa Rosalía	59 114	9.27
La Paz	La Paz	251 871	40.53
Los Cabos	San José del Cabo	238 487	37.43
Loreto	Loreto	16 738	2.62

Fuente: INEGI 2010

Tabla 5.2 Localidades en Baja California Sur con un número de habitantes igual o mayor de 2500.

Nombre	Municipio	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ciudad Constitución	Comondú	37,805	37,420	36,981	36,544	36,094	35,646
Ciudad Insurgentes	Comondú	7,210	7,136	7,053	6,969	6,884	6,798
Puerto San Carlos	Comondú	4,803	4,754	4,699	4,643	4,586	4,529
Santa Rosalía	Mulegé	9,803	9,985	10,174	10,357	10,535	10,707
Bahía Tortugas	Mulegé	2,344	2,389	2,434	2,478	2,520	2,561
Guerrero Negro	Mulegé	11,842	12,058	12,294	12,516	12,728	12,938
Heroica Mulegé	Mulegé	3,333	3,396	3,460	3,523	3,583	3,641
Villa Alberto Andrés							
Alvarado Arámburo	Mulegé	5,781	5,889	6,000	6,109	6,213	6,314
San Francisco	Mulegé	1,954	1,990	2,028	2,064	2,100	2,134
La Paz	La Paz	189,502	191,718	193,934	196,077	198,141	200,130
Todos Santos	La Paz	4,099	4,147	4,195	4,241	4,286	4,329
El Centenario	La Paz	3,648	3,691	3,734	3,775	3,815	3,853
San José del Cabo	Los Cabos	47,176	50,492	53,804	57,133	60,479	63,839
Cabo San Lucas	Los Cabos	55,225	59,111	62,979	66,877	70,795	74,730
San José Viejo	Los Cabos	3,718	3,979	4,240	4,502	4,766	5,031
Las Veredas	Los Cabos	6,774	7,250	7,726	8,204	8,685	9,167
San Bernabé	Los Cabos	2,040	2,183	2,327	2,471	2,615	2,761
Colonia del Sol	Los Cabos	26,335	28,186	30,035	31,893	33,761	35,637
Las Palmas	Los Cabos	3,899	4,173	4,447	4,722	4,998	5,276
Loreto	Loreto	10,481	10,397	10,364	10,329	10,290	10,243
		437,772					
Total		450,344		462,908	475,427	487,874	500,264

Fuente: CONAPO, 2005

5.2 Residuos sólidos generados y vertidos a los rellenos sanitarios

Los datos obtenidos a través de instancias gubernamentales de los municipios de Baja California Sur observan que en el estado se cuenta con 3 rellenos sanitarios controlados. Dos de ellos se encuentra en el municipio de Los Cabos y uno en el Municipio de La Paz. Por otro lado, se proporcionó por parte de de estos dos municipios el número de tiraderos a cielo abierto no controlados, 4 para Los Cabos y 21 en La Paz. Los datos incluyen el reporte de 3 tiraderos clandestinos en el municipio de Los Cabos y 11 en el municipio de La Paz. De acuerdo a la metodología del libro de trabajo de PICC se ajustaron los datos para el cálculo de los datos necesarios para la estimación del Metano generado para cada año. Se proporcionaron los datos de las cantidades totales anuales de residuos sólidos urbanos vertidos en los rellenos sanitarios del año 2005 al 2010. Estos datos se usaron para calcular el total de RSU para cada localidad del estado que cubriera el criterio de urbanidad (igual o mayor a 2,500 habitantes). Lo anterior considerando con anterioridad los datos obtenidos de la cantidad de RSU estimados para cada año y localidad, mediante la metodología que señala el libro de trabajo de PICC multiplicando la

población por la tasa de generación por día *per cápita*. De este cálculo se obtuvo el porcentaje con el que cada localidad participa en la generación de basura y la suma por municipio al que pertenece, obteniendo los siguientes resultados Tabla 5.3

Tabla 5.3 Porcentajes de generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por municipio.

MUNICIPIO	2005 (%)	2006 (%)	2007 (%)	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)
COMONDU	10.32	10.95	8.82	10.13	9.75	10.06
LA PAZ	45.85	44.31	45.38	42.93	42.27	41.01
LORETO	2.39	2.31	2.35	2.17	2.11	2.68
LOS CABOS	34.28	34.50	37.37	36.98	38.14	39.28
MULEGE	7.16	7.93	6.10	7.79	7.72	6.96
TOTAL	100	100	100	100	100	100

La proporción de la generación de RSU a través de los años ha cambiado poco, manteniéndose en cifras mayores para el municipio de La Paz y Los Cabos, sin embargo, puede notarse que para el Municipio de La Paz la tendencia es a la baja, mientras que para Los Cabos es a la alza.

Los porcentajes obtenidos (Tabla 5.3) y los datos proporcionados por el municipio de La Paz de la cantidad de RSU vertidos en los tiraderos permitieron calcular tanto la generación de RSU por municipio como una tasa de generación por día *per cápita*. Estas estimaciones se realizaron debido a que se obtuvieron los datos reales de la cantidad vertida en los rellenos sanitarios para el municipio de La Paz y considerando que éste es el que constituye más del 40% del total de RSU del estado.

5.3. Resultados de producción de Metano de RSU en Baja California Sur

Los resultados de emisión de metano para BCS del año 2005 al 2015 se obtuvieron a través de dos rutas. En la primera se utilizaron datos reales proporcionados por el municipio de La Paz de la cantidad de RSU vertidos en los rellenos sanitarios durante cada año del periodo que se muestra en la Tabla 5.4. Debido a que la ciudad de La Paz concentra entre el 40 y 45% del total de los RSU generados en el Estado, este dato se utilizó para estimar la cantidad de RSU vertidos en los rellenos de los restantes 4 municipios. La estimación se realizó con la suma de la población urbana por cada municipio y sumando el total resultante como la población estatal. El resultante de la población del municipio de la Paz representó entonces entre un 40 y 45% del total de RSU generados del total estatal, por lo que se infirió el porcentaje para cada municipio tomando en cuenta la suma de su población. En la segunda ruta para el cálculo de los RSU se utilizó la hoja auxiliar 6-1B del libro de trabajo para desechos de la metodología del PICC. La población utilizada en este caso para el 2005 y 2010 fue la reportada por el censo de población y vivienda del INEGI (2005, 2010), en el caso de los años restantes se utilizó la estimación de la población según CONAPO (2005). Hasta este punto varió la metodología para el cálculo de totales de los RSU vertidos en los rellenos sanitarios entre las dos rutas.

En el caso del Factor de Corrección del Metano se calculó de acuerdo a las características de los rellenos sanitarios de La Paz y Los Cabos principalmente debido a la falta de información de la situación de los municipios restantes. Más del 90% vertidos se destinan a los rellenos controlados y el porcentaje restante en los tiraderos a cielo abierto, como consecuencia el valor de factor de corrección representa se representa como 0.6 según lo establecido por la metodología del PICC.

La información proporcionada para la estimación de la tasa de producción de metano por unidad de desperdicios correspondió al municipio de La Paz y Los Cabos. Mediante los datos del porcentaje promedio de la composición de los diferentes RSU, los valores resultantes se sustituyeron en la ecuación para la estimación del carbono orgánico degradable (COD) según la metodología del PICC. Es importante mencionar que los desechos de madera y paja no se reportan para ninguno de los municipios, por lo que este valor no se tomó en cuenta como parte de la ecuación. El resultado del porcentaje de COD total que se obtuvo y que correspondió a cada año fue del 11%, mismo que se utilizó en la hoja 6-1 de la metodología de PICC para el cálculo de las emisiones de metano.

De acuerdo a la información proporcionada por los municipios de los RSU vertidos en los rellenos sanitarios no existen registros de la recuperación de metano para otras a actividades aunque esto forma parte ya de una visión del municipio de La Paz, por lo que el valor utilizado en la Tabla 6-1 de la metodología del PICC se utilizó como 0. Los valores del COD que realmente se degrada, así como la Fracción de Carbono Liberado como metano se utilizaron por defecto como se estipula en el PICC.

Como se muestra en la Tabla 5.4 los valores estimados a través de los datos de RSU vertidos que reporta el municipio de La Paz (columna ^a) y los estimados de acuerdo a la metodología del libro de trabajo del PICC (columna ^b) son parecidos. Lo anterior pudiera deberse a diversos factores tales como un sesgo en la mediciones y cuantificación de los RSU a la hora de ser vertidos en el relleno, al estado en que se encuentran las básculas y herramientas utilizadas para la medición de los volúmenes de RSU, a que los datos de población estimada para los años en donde no existen censos se encuentre sobreestimada o subestimada y esto tenga un impacto en los datos de las tasa de generación de RSU. Independientemente de los resultados por las diferentes metodologías y con el fin de conocer la tendencia de la emisión de metano a través de los años, se puede observar un aumento considerable del año 2005 al 2015 (Tabla 5.4). Aunado a esto y con base en los datos obtenidos en los valores de la tasa de producción de Metano por Unidad de Desperdicios (0.11) y el Valor de Recuperación de Metano (0) se infiere que en este intervalo de tiempo que se reporta en este documento no se reflejan avances en el manejo de los RSU para minimizar las emisiones de metano. Sin embargo, se en el Programa de Gestión de RSU que realiza el Municipio de La Paz, se plante aun diagnóstico completo y propuestas de lo que es necesario realizar para mejorar el manejo de los RSU en el municipio que concentra la mayor generación de RSU de BCS.

Por otro lado, los resultados obtenidos de las emisiones de metano a través de las dos metodologías para Baja California Sur comparados con los resultados obtenidos en documentos de emisión de metano de RSU en otros estados tales como Guanajuato y a nivel nacional (Arvizu,

2005) son bajos en proporción a las respectivas poblaciones. Los valores obtenidos denotan una gran oportunidad en un problema que puede ser mitigado con mayor facilidad en BCS a aquellos Estados cuyos valores de emisión son mucho mayores y por lo tanto más complejos de solucionar. No obstante es importante atender el hecho de que es necesario tomar en cuenta que los cálculos de emisión de metano reflejan una falta de reciclaje de los RSU así como una nula recuperación de metano para su uso como una fuente energética.

Tabla 5.4 Resultados de las emisiones de metano anual en Baja California Sur por año, calculadas a partir de los datos obtenidos de la cantidad de RSU vertidos en el relleno sanitario de La Paz ^(a) y calculadas a partir de la metodología propuesta por el libro de trabajo del PICC ^(b). Resultados expresados en equivalentes de CO₂ a partir de los resultados de la columna ^a.

Año	^aEmisiones anuales de metano (GgCH₄)	^bEmisiones anuales de metano estimadas (GgCH₄)	Equivalente en CO₂ (Gg anuales)
2005	8.47	9.15	192.12
2006	8.80	9.41	197.64
2007	9.81	9.67	203.15
2008	10.08	9.94	208.65
2009	10.19	10.20	214.11
2010	9.94	10.45	219.55
2011	-	10.71	224.96
2012	-	10.97	230.35
2013	-	11.22	235.71
2014	-	11.48	241.03
2015	-	11.73	246.33

En la columna a no se presentan datos a partir del 2010 debido a que son datos reales de los RSU vertidos en el relleno sanitario, proporcionados por el municipio de La Paz.

Gráfica de emisiones de CO₂, inicia con el año base 2005 con datos reales de los RSU.

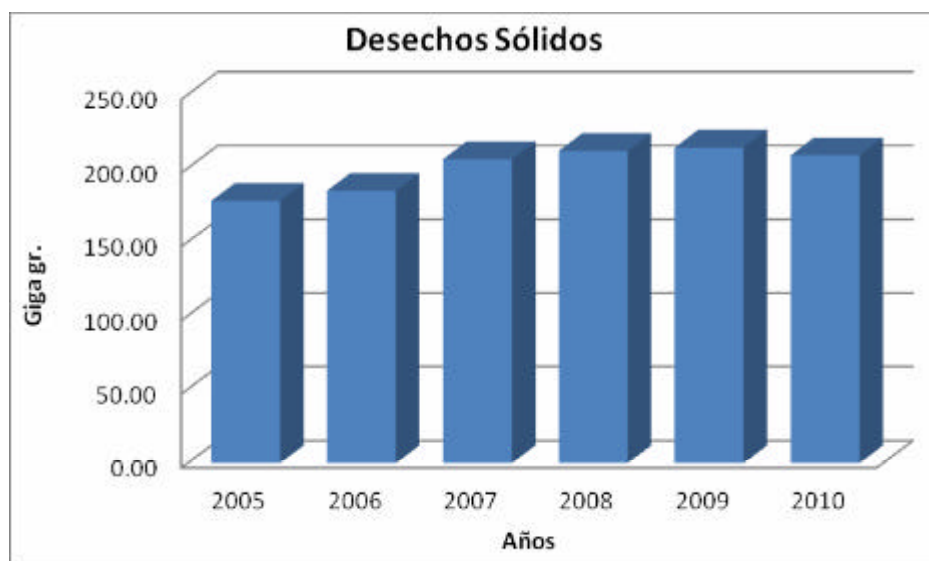


Figura 5.1 Emisiones de CO₂ en Gg de 2005 a 2010.

REFERENCIAS

1. Arvizu J.L. 2005. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2002*. Instituto Nacional de Ecología. México. 115 pp.
2. Consejo Nacional de Población. 2005. *II conteo de población y vivienda 2005 y estimaciones del CONAPO*.
http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=234
3. Compendio Estadístico de Baja California Sur. 2007. Compendio Estadístico de Baja California Sur para el año 2005.
4. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. *II Censo de población y vivienda*.
5. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2010. *Censo de población y vivienda*.
6. IPCC. "Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"; Reporting Instructions (Volume 1), Workbook (Volume 2), Reference Manual (Volume 3).
7. Villalvazo Peña P., J.P. Corona M., S. García M. 2002. *Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales*. Revista de Información y Análisis. Datos, Hechos y Lugares. 20:17-24 pp.
8. XIII Ayuntamiento de La Paz. 2010. *Programa para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el Municipio de La Paz*. 705 pp
9. XIV Ayuntamiento de La Paz, BCS. *Datos reales de los Residuos Sólidos Municipales vertidos en el relleno sanitario de La Paz, Baja California Sur*. Dirección de Servicios Públicos Básicos. 2010.
10. Anónimo. 1981. Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:100,000. Hoja La Paz. Secretaría de Programación y Presupuesto, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México.
11. Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México D.F. 431 p.
12. Wiggins, I. L. 1960. *The origins and relationships of the land flora*. The biogeography of Baja California and adjacent seas. Part III. Terrestrial and fresh water biotas. Syst. Zool. 9:148-165.

13. León de la Luz, J. L. y R. Domínguez. 1989. *Flora of the Sierra de La Laguna, Baja California Sur, Mexico*. Madroño 36:2:61-83. Descripción sobre la composición florística del Bosque de Pino y Encino de la sierra de La Laguna, Región de Los Cabos.
14. Arriaga, Laura y J. L. León de la Luz. 1989. *The tropical deciduous forest of Baja California Sur, Mexico: a floristic and vegetational analysis*. Vegetatio 84:45-52. Descripción sobre las características generales de la vegetación tropical seca de la selva baja caducifolia de la sierra de La Laguna, Región de Los Cabos.
15. León de la Luz, J. L., Rocío Coria B. y J. Cansino. 1995. *Listados florísticos de México: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno*. Serie Listados Florísticos de México, Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. 29 p. Descripción sobre la flora y la vegetación de la Región desértica de El Vizcaíno, que actualmente es una Reserva de la Biosfera.
16. Domínguez, R., y J. L. León de la Luz. 1996. *Evaluación de la flora apícola en dos tipos de vegetación en Baja California Sur, México*. Agrociencias (Serie Recursos Naturales) 30:3: 417-421.
17. León de la Luz, J. L., J. J. Pérez Navarro, M. Domínguez y R. Domínguez. 1999. *Serie Listados florísticos de México: Flora de la Región del Cabo de Baja California Sur, México*. Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Vol. XVIII. 39 pp. Comprende la descripción sobre la flora y la vegetación de la región meridional de Baja California Sur, la región tanto del trópico seco como la montañosa de la sierra de La Laguna.
18. León de la Luz, J. L., J. J. Pérez Navarro y A. Breceda. 2000. *A transitional xerophitic tropical plant community of the Cape Region, Baja California*. Journal of Vegetation Science. Vol 11, No. 4: 555-564. Trata de un enfoque de ordenamiento y clasificación de la vegetación del trópico seco y de la Sierra de La Laguna de la Región e Los Cabos.
19. Perea, C., E. Ezcurra & J. L. León de la Luz. 2005. *Functional morphology of a Sarcocaulous desert scrub in the bay of La Paz, Baja California Sur, Mexico*. Journal of Arid Environments 62: 413-426. Aborda desde un aspecto de rasgos funcionales a la vegetación del Matorral Sarcocaulo.
20. León de la Luz, J. L., R. Domínguez, S. Díaz Castro. 2005. *Evaluación de un análisis dimensional para predecir peso fresco del leño en dos especies de mezquite, Prosopis articulata S. Watson y P. palmeri S. Watson*. Acta Botánica Mexicana. 72:17-32. El estudio consistió en obtener modelos predictivos (correlaciones) para estimar la biomasa leñosa en pie de mezquites, los árboles más robustos que crecen en la vegetación de matorrales. El objetivo es determinar la cosecha de este recurso que actualmente se aprovechan para la elaboración de carbón.
21. Romero-López, B. E., J. L. León de la Luz, J. J. Pérez Navarro, G. de la Cruz Agüero. 2006. *Estructura y composición de la vegetación de la barra arenosa El Mogote, Baja California*

Sur, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 79: 21-32. Trata de describir la secuenciación de la vegetación en una localidad costera.

22. León de la Luz, J. L., J. Rebman, R. Domínguez, M. Domínguez. 2008. *The vascular flora of the Sierra de La Giganta in Baja California Sur, Mexico*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 79: 29-65. Describe florística y estructuralmente la vegetación de la parte norte de la Región de Los cabos.
23. Velderrain Algara, L., J. L. León de la Luz, Y. Maya D. 2010. *La vegetación en montículos de la bahía de La Paz, Baja California Sur, México*. Polibotánica 29: 67-90. Describe la dinámica de la vegetación en una localidad de la bahía de la Paz con Matorral Sarcocaulle.
24. León de la Luz, J. L., Domínguez-Cadena, R. 2010. *Analysis of forest types and estimates of biomass in the Sierra de La Laguna Reserve, Baja California Sur, Mexico*. Canadian Journal of Forest Research 40:10: 2059-2068. Realiza estimaciones sobre la biomasa forestal de la comunidad del Bosque de pino-encino de la Sierra de La Laguna, Región de Los Cabos.

ANEXO 1

Datos de la densidad de Plantas leñosas en una localidad de **Bosque Seco** (Selva Baja Caducifolia)

Especie	Individuos/ha
Acalunib	1410
Aescvigi	82
Albiocci	31
Bernmexi	52
Bursmicr	24
Carlpect	178
Celoflor	19
Cordcura	27
Crotcabo	107
Crotmagd	393
Erytflab	48
Gocharbo	27
Gouarose	28
Henrinsu	77
Jatrcine	256
Jatrvern	138
Karwhumb	99
Lasirusc	11
Lysidiva	120
Opuntapo	11
Pachpect	26
Plumacut	136
Randarma	47

Schocali	106
Sennatom	453
Stenthur	27
Tecostan	26
Vigutome	57
Yuccvali	9
Zantarbo	37

Total 4,062

Datos de la densidad de Plantas leñosas en una localidad de **Matorral Sarcocaula** (El Comitán)

Especie	Individuos/ha
---------	---------------

Abutcali	22
Agavdati	137
Atamemar	96
Burshind	9
Bursmicr	56
Caescali	8
Caesplac	17
Cercflor	11
Cercprae	18
Coluglab	19
Condglob	26
Cyrtedul	75
Eupheria	9
Feropeni	9
Fouqdigu	156

Horsalat	87
Jatrcine	222
Jatrcune	228
Krampauc	306
Lophscho	36
Lycicali	67
Maytphyl	27
Melotome	19
Olneteso	18
Opunchol	336
Pachprin	96
Pedimacr	116
Prosarti	218
Ruelcali	67
Stengumm	585
Stenthur	57

Total 3,153

Datos de la densidad de Plantas leñosas en una localidad de **Bosque de coníferas y latifoliadas** (Sierra de La Laguna)

Especie	Individuos/ha
Arbupeni	187
Garsali	235
Nolibeld	27
Pinulagu	2446
Querdevi	253

Total	3,148
-------	-------

Datos de la densidad de Plantas leñosas en una localidad de **Matorral Desértico** (El Vizcaino)

Especie	Individuos/ha
---------	---------------

Vigumicr	1027
----------	------

Larrtrid	156
----------	-----

Fouqdigu	136
----------	-----

Encefari	153
----------	-----

Opunchol	167
----------	-----

Opuncalm	214
----------	-----

Stengumm	87
----------	----

Yucavali	118
----------	-----

Atricane	147
----------	-----

Lycicali	143
----------	-----

Pedimacr	101
----------	-----

Asclalbi	20
----------	----

Ambrmagd	111
----------	-----

Pachprin	17
----------	----

Haplsono	9
----------	---

Ferograc	8
----------	---

Jatrcine	10
----------	----

Total	2,624
-------	-------

