

INVENTARIOS LOCALES

Informe Final

Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Territorios de Montevideo, Canelones y San José

República Oriental del Uruguay

Julio 2010

ICLEI-Condesus

CONTENIDO

1. Introducción	3
2. Objetivos.....	3
3. Metodología	4
3.1. Protocolos.....	4
3.2. Alcances	5
3.3. Unidades Organizacionales.....	6
3.4. Actividades - Sectores	6
3.5. Obtención de la Información.....	7
4. Resultados Obtenidos por Sector	9
4.1. Energía (Quema de combustibles fósiles).....	9
4.2. Procesos industriales.....	21
4.3. Agricultura	25
4.4. UTCUTS.....	30
4.5. Residuos.....	33
5. Agregaciones por Alcance	40
5.1. Agregación de Emisiones Alcance 1	40
5.2. Agregación de Emisiones Alcances 1 y 2	46
5.3. Emisiones correspondientes a unidades operadas por el Gobierno Nacional	47
6. Proyecciones de las emisiones de los sectores fuertemente vinculados al crecimiento poblacional y de la economía	47
7. Análisis de Resultados.....	52
8. Conclusiones y Recomendaciones	54

1. Introducción

Las actividades antrópicas como el transporte, el manejo de residuos urbanos, la producción industrial, el uso de energía a nivel residencial y el uso del suelo generan gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que pueden afectar el equilibrio del clima global. A pesar de que el Cambio Climático es un fenómeno global, parte del problema y de las soluciones se hallan a nivel local.

En este sentido las autoridades locales tienen un importante rol en la solución de los problemas ambientales ya que son las primeras en enfrentarse con los mismos, tales como la disposición de residuos, la contaminación atmosférica y la del agua. En la actualidad, ciudades del mundo entero han evitado la emisión de toneladas de GEI a la atmósfera mediante acciones y estrategias concretas para la protección del clima global y el medio ambiente local.

Con la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, en el año 2005, se otorga un nuevo impulso al compromiso asumido por las ciudades con aquellas actividades que promueven la reducción de las emisiones de GEI y el uso eficiente de la energía.

El presente documento presenta los Inventarios Locales de GEI de los Territorios de Montevideo, Canelones y San José de la República Oriental del Uruguay, desarrollados por la Consultora CONDESUS con el apoyo de ICLEI Argentina y un equipo técnico a nivel local (Intendencias de Montevideo, Canelones y San José y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), de acuerdo con el "Protocolo Internacional de Análisis de Emisiones" de ICLEI para los Gobiernos Locales y otras orientaciones de la Consultora CONDESUS para la gestión de información, registro y monitoreo.

El propósito de los Inventarios Locales presentados es determinar los niveles de GEI emitidos en los Territorios de Montevideo, Canelones y San José de la República Oriental del Uruguay en el año 2006 (año base del presente estudio) y proveer la base para desarrollar las proyecciones y metas de reducción de emisiones GEI en dichos territorios.

2. Objetivos

Los objetivos del trabajo realizado fueron:

A nivel general:

Dotar a los territorios de una herramienta de gestión pública de políticas de mitigación y adaptación al cambio climático en el marco del proyecto PNUD "Cambio Climático Territorial", piloto de la iniciativa global PNUD-PNUMA denominada Enfoque Territorial al Cambio Climático (TACC por su sigla en inglés).

A nivel particular:

Confeccionar los inventarios locales para los territorios de Montevideo, Canelones y San José utilizando la metodología de ICLEI adaptada para su uso en dichos territorios.

3. Metodología

La metodología que se describe seguidamente tuvo por objeto evaluar las emisiones antropogénicas de las principales fuentes y sumideros de GEI (principalmente dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) generados, directa o indirectamente, como consecuencia de las principales actividades desarrolladas en un ámbito municipal / departamental / territorial.

La metodología propuesta es una metodología simplificada, adaptada a la disponibilidad de información y datos a escala local, que al mismo tiempo permite una cuantificación con el suficiente grado de aproximación de la contribución de un determinado municipio y/o territorio al problema del calentamiento global. Esta metodología no pretende sustituir la aplicación de metodologías más exhaustivas sino, como ya se ha mencionado, iniciar el proceso de transición hacia la aplicación de un enfoque metodológico Bottom up.

Dado que se trata de un enfoque que combina inicialmente una aproximación gradual hacia un enfoque metodológico Bottom up conjuntamente con niveles de agregación de un enfoque Top Down, los pasos metodológicos permiten escalar sobre cualquier tipo de división geopolítica (por ejemplo, fronteras limitadas al ámbito departamental), evitando paralelamente que se produzcan problemas de doble contabilidad.

3.1. Protocolos

El desarrollo de los Inventarios Locales se basó en el "Protocolo Internacional de Análisis de Emisiones" Versión 1.0, Noviembre 2008, desarrollado por ICLEI para los Gobiernos Locales, que a la vez se deriva o está relacionado con las Guías del IPCC y el GHG Protocol del World Business Council for the Sustainable Development y el World Resources Institute.

Para cuestiones de difícil resolución no abordadas por los protocolos o herramientas existentes se ha recurrido a un análisis independiente.

3.2. Alcances

Los alcances son entidades lógicas de tipificación de emisiones que permiten caracterizarlas y evitar la doble contabilidad. Existen tres alcances y son siempre relativos a la unidad organizacional que se haya tomado como perspectiva.

Alcance 1

Las emisiones directas producidas en instalaciones, por equipos o procesos, de la unidad organizacional que se esté evaluando pertenecen al alcance 1 de dicha organización. Por ejemplo, se consideran emisiones de alcance 1 los consumos de combustibles utilizados en las instalaciones de la unidad organizacional bajo análisis.

Alcance 2

Las emisiones indirectas asociadas al consumo de cierto producto o servicio de una organización cuyas fuentes de emisiones están fuera de la unidad organizacional pertenecen a su alcance 2. Por asociadas se entiende:

Cualitativamente: que fueron producidas en instalaciones o equipos o procesos de un proveedor directo de dicho producto o servicio.

Cuantitativamente: la proporción de emisiones correspondiente al consumo.

Las emisiones de alcance 2 de una organización siempre son emisiones de alcance 1 de la organización que le provee el producto o servicio. Un ejemplo de emisiones de alcance 2 son las producidas por las centrales termoeléctricas que suministran la electricidad consumida por la unidad organizacional considerada.

Alcance 3

Las emisiones de alcance 3 de una organización son aquellas asociadas al consumo de un producto o servicio pero no de sus proveedores directos sino de proveedores de segundo orden o superior.

Es decir, emisiones de la cadena de provisión más allá de los proveedores directos. Por ejemplo, las emisiones asociadas a la extracción del crudo y el refinado de combustibles son típicamente emisiones de alcance 3

cuando la organización no es la propia empresa que explota (Upstream) o refina (Downstream) el combustible utilizado. También son emisiones de alcance 3 las emisiones asociadas a los viajes de los empleados de una organización.

Sólo las emisiones de alcance 1 y 2 son consideradas en este inventario.

Reglas de Computación y Agregación

Los alcances brindan información de la caracterización de las emisiones de gases de efecto invernadero en relación a actores que son los productores directos o indirectos (consumidores de insumos que provienen de fuentes generadoras de emisiones) de las emisiones.

Cuando se considera más de una unidad organizacional, la agregación de emisiones sólo es válida entre alcances iguales.

Ejecutar operaciones de agregación entre los alcances no es un objetivo de la metodología de contabilidad puesto que cualquier método que pretenda agregar las emisiones asociadas a producción y consumo requiere la resolución adecuada de la doble contabilidad. Sólo por cuestiones de representación del grado de responsabilidad que una unidad organizacional quiera asumir con respecto a las emisiones totales producidas se suelen agregar emisiones con el resguardo de no superponer las mismas con las de otras unidades organizacionales.

3.3. Unidades Organizacionales

Dentro de la metodología se distinguen dos unidades organizacionales diferenciadas según el grado de responsabilidad entre quienes pueden, principalmente, aplicar políticas y quienes pueden ejecutar acciones:

Gobierno: refiere a la administración local del departamento (e.g. intendencias de Montevideo, Canelones y San José).

Comunidad: contempla de manera diferencial a todos los actores del departamento exceptuando el gobierno local (e.g. sector privado, hogares, transporte).

3.4. Actividades - Sectores

Las actividades consideradas son una combinación de los sectores superiores definidos en el IPCC con subdivisiones específicas y significativas establecidas por ICLEI para municipios.

Queda así definida la matriz de colección y caracterización de datos para cada unidad organizacional y sus alcances.

Más detalladamente, en el caso del sector correspondiente a las actividades del gobierno local, la información relevada se especifica en la siguiente tabla:

IPCC		ICLEI	Alcance 1	Alcance 2
Energía	Fuentes estacionarias	Infraestructura	Consumo de combustibles fósiles	Consumo de electricidad
		Alumbrado público	-	Consumo de electricidad
Residuos	Residuos sólidos urbanos	Rellenos sanitarios	Cantidad tratada anaeróbicamente	Cantidad tratada anaeróbicamente
	Tratamientos de aguas residuales	Plantas depuradoras (aguas cloacales)		
		Plantas depuradoras (aguas industriales)		

En el caso de las emisiones asociadas a la comunidad se tiene una tabla detallada similar:

IPCC		ICLEI	Alcance 1	Alcance 2
Energía	Fuentes estacionarias	Residencial	Consumo de combustibles fósiles	Consumo de electricidad
		Comercial		
		Industrial		
	Transporte	Privado	Consumo de combustibles fósiles	n/a
Público				
Procesos industriales	Plantas industriales	Carbonato sódico	Emisiones de proceso	n/a
		Carburo de calcio		
Agricultura	Ganado	Fermentación entérica	Cantidad de cabezas	n/a
		Tratamiento de estiércoles		
UTCUTS	Cambios en el uso de la tierra		Hectáreas manejadas	n/a
	Forestación		Hectáreas forestadas	
Residuos	Residuos sólidos urbanos	Rellenos sanitarios	Cantidad tratada anaeróbicamente	Cantidad tratada anaeróbicamente
	Tratamiento de aguas residuales	Plantas depuradoras (cloacales)		
		Plantas depuradoras (industriales)		
		Excrementos	Población	n/a

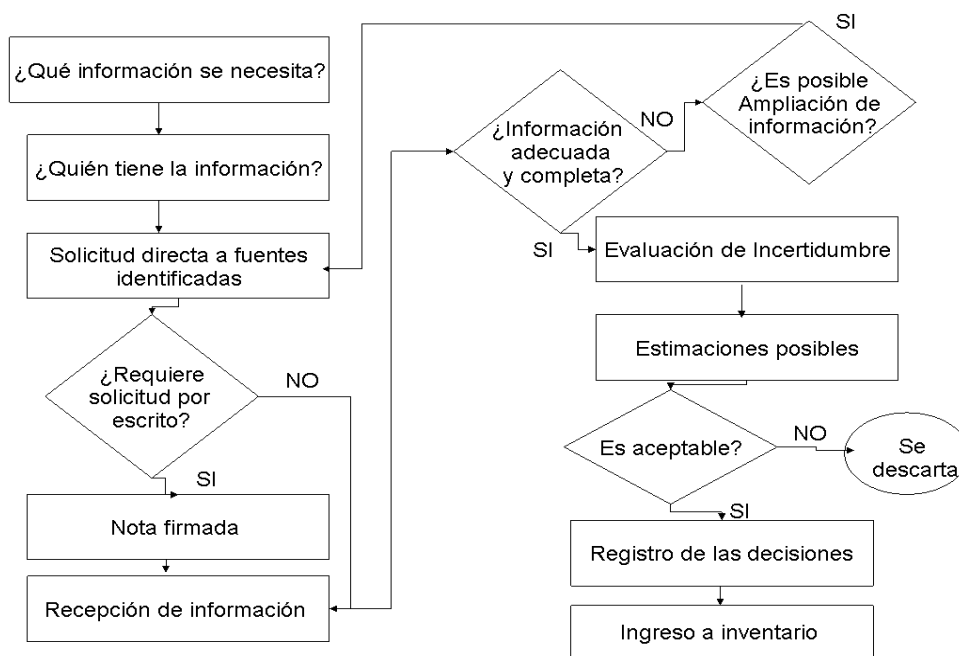
3.5. Obtención de la Información

El proceso para la realización de los inventarios comenzó con la identificación de fuentes de emisión presentes en el territorio a través de un estudio bibliográfico (Inventarios Nacionales, Guías del IPCC, Estudios, Internet y consultas a especialistas – colaboradores locales). Una vez identificadas las fuentes se examinaron los distintos actores u organismos

que pudieran proveer la información necesaria y se revisó la información disponible en publicaciones oficiales accesibles desde Internet.

La solicitud de la información requirió en algunos casos notas oficiales, en otros se obtuvo a través de contactos personales de los técnicos que están participando del proceso. Si bien la información solicitada está disponible legalmente, los tiempos requeridos por los canales formales suelen no ser compatibles con los del proyecto, por lo que el capital social se convierte en un aspecto fundamental para el acceso a la información.

El esquema de recopilación de la información siguió los siguientes lineamientos:



Una vez que se obtuvo la información requerida, fue evaluada en cuanto a su pertinencia específica a los fines del inventario. En muchos casos la información disponible por los organismos no resulta utilizable en el formato recibido, ya sea porque no es completa o debido a que su grado de agregación no es el apropiado a la escala del proyecto.

En estos casos se revisan las alternativas para realizar estimaciones, completar la información a través de fuentes complementarias (o ampliando con la misma fuente) o se consideran fuentes secundarias de información.

4. Resultados Obtenidos por Sector

4.1. Energía (Quema de combustibles fósiles)

En el Sector de la Energía se incluyeron las emisiones de CO₂ debidas a los siguientes sectores de actividad:

- Residencial
- Comercial/servicios
- Industrial
- Transporte
- Agrícola
- Otros

En cada uno de los sectores de actividad se consideró el consumo final registrado de:

- Energía eléctrica
- Gas natural
- Combustibles líquidos
- Productos derivados de petróleo
- Carbón

Los datos de consumos finales registrados fueron provistos por empresas de servicios públicos y otras fuentes como distribuidoras de combustibles, Ministerios, etc.

Para la estimación de las emisiones de CO₂ debidas al consumo final de combustibles en los diferentes sectores de actividad se ha tomado como base el método propuesto en las Guías del IPCC denominado Nivel 1, en el cual se calculan las emisiones a partir del contenido en carbono de los combustibles consumidos, expresando el consumo en términos de energía (terajulios, TJ). Con los datos del consumo de combustibles se calculan las emisiones de CO₂ teniendo en cuenta los factores de emisión por quema de combustibles fósiles provistos, por defecto, por el IPCC. Algunos factores fueron extraídos del Inventario Nacional del año 2002. Para el cálculo de los factores de emisión de CO₂ (en toneladas de CO₂/TJ de combustible consumido) se considera por defecto un factor de oxidación¹ de carbono de 1.

Las variables de actividad necesarias son los consumos de los distintos combustibles en los diferentes sectores de actividad existentes en el departamento. En forma simplificada, el método de cálculo considera el producto del valor registrado de consumo por el factor de emisión del

¹ El factor de oxidación da cuenta de la fracción de carbono que no realiza un proceso completo de combustión. Por lo tanto, una parte menor del contenido de carbono de un combustible fósil no se transforma en CO₂.

combustible correspondiente en cada uno de los sectores de actividad considerados.

Para la estimación de las emisiones de CO₂ debidas al consumo final de energía eléctrica en los distintos sectores de actividad, el método propuesto se basó en la utilización del factor de emisión de CO₂ de la red nacional (en toneladas de CO₂/MWh consumido de la red), calculado sobre la base de:

- Los datos sobre producción del Sistema Eléctrico facilitados por las autoridades competentes
- Los consumos de combustibles fósiles de las centrales térmicas que componen el Sistema Eléctrico facilitados por las autoridades competentes

Las variables de actividad necesarias son los consumos de energía eléctrica (en MWh/año) en los diferentes sectores de actividad existentes en el municipio, las cuales se multiplican por el factor de emisión de CO₂ de la red interconectada nacional.

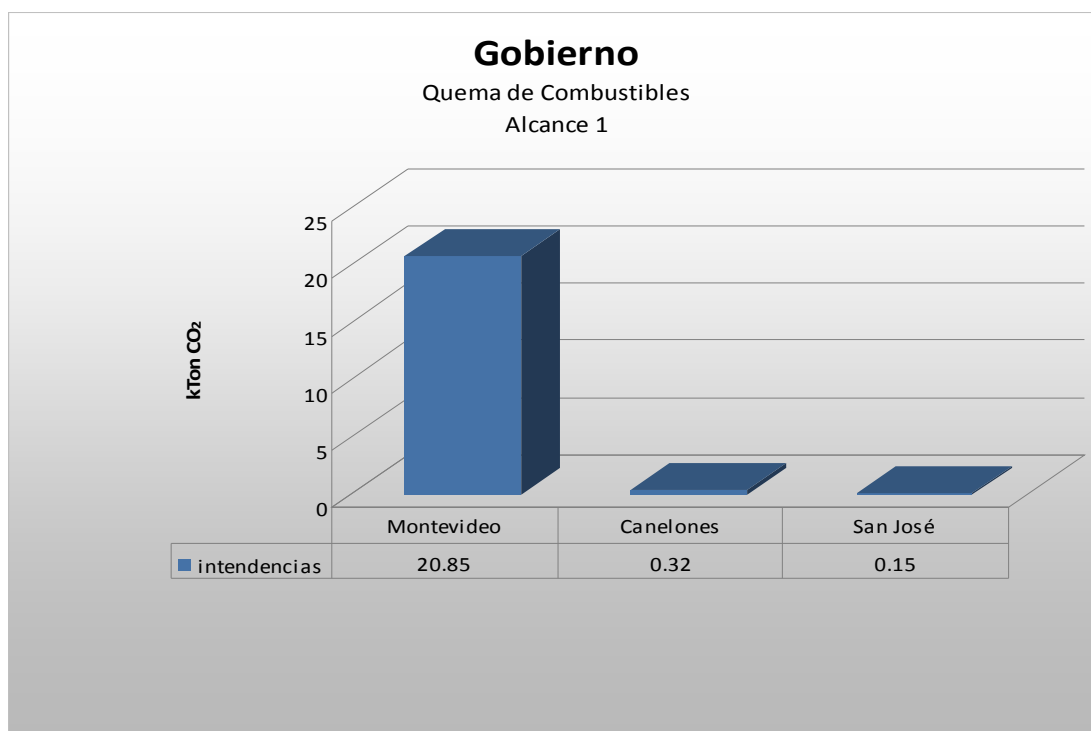
En el caso de las industrias se contó con información de las intendencias, que en algunos casos se encontraba en forma incompleta. Paralelamente se contó con información de DUCSA (Distribuidora Uruguaya de Combustibles S.A.) que discrimina los grandes consumidores industriales, pero no permite separar en forma desagregada la pequeña industria del consumo de los sectores Comercial/Servicios y Residencial.

Las emisiones de fuentes correspondientes al gobierno nacional no fueron incluidas en las sumas parciales o totales de las emisiones reportadas en este inventario, ya que no quedan bajo el control de las intendencias ni de la comunidad.

Resumiendo, se contempló la búsqueda de información orientada principalmente a la identificación de los niveles de actividad del consumo energético, los factores de emisión, las características y propiedades de los combustibles nacionales y las principales características tecnológicas de los equipos que consumen energía.

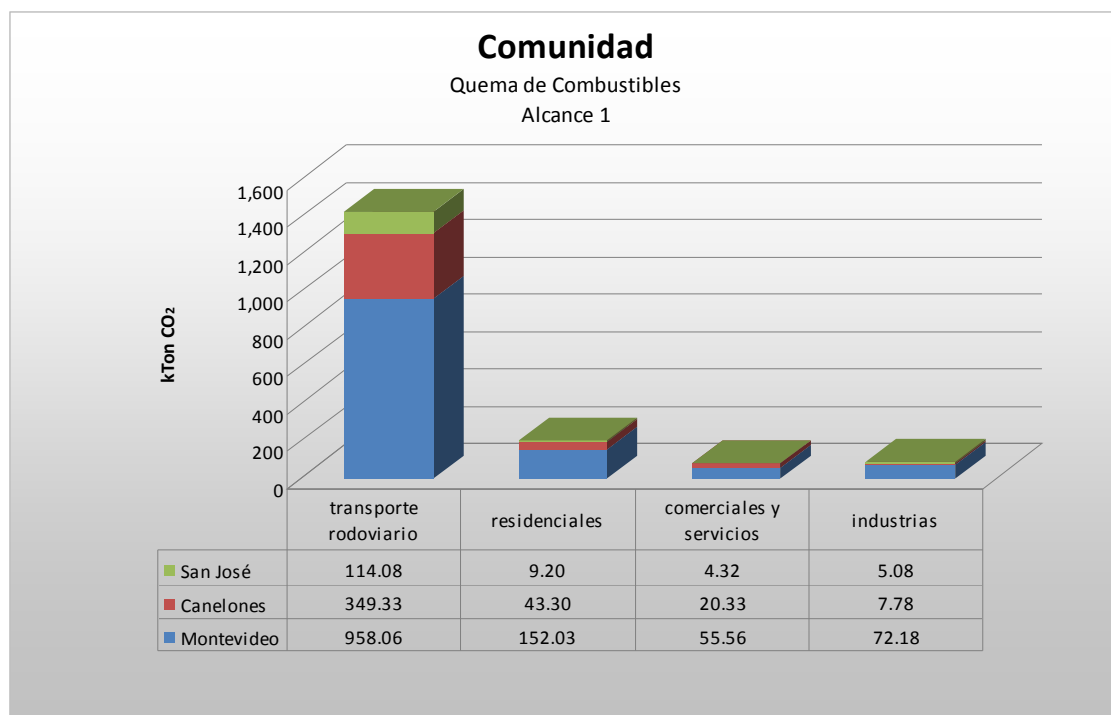
Alcance 1
Datos recopilados, fuentes de información y asunciones
Gobierno

Sector	Subsector	Gobierno		
		Montevideo	Canelones	San José
Energía Quema de Combustibles	Centrales Térmicas	Las centrales son del gobierno nacional		
	Industrias de la Energía	Las refinerías son del gobierno nacional		
	Industrias	Las intendencias no administran plantas industriales		
	Infraestructura	Estimaciones en base a datos provistos por DUCSA		
	Transporte	Estimaciones en base a datos provistos por DUCSA		



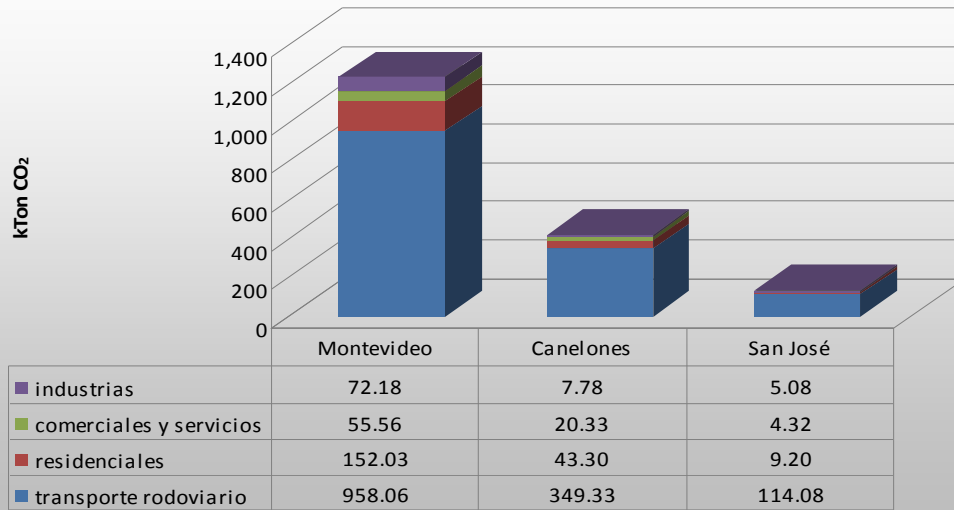
Comunidad

Sector	Subsector	Comunidad		
		Montevideo	Canelones	San José
Energía Quema de Combustibles	Centrales Térmicas	Las centrales son del gobierno nacional		
	Industrias de la Energía	Las refinerías son del gobierno nacional		
	Industrias	Estimaciones en base a datos provistos por DUCSA		
	Residencias Comercios y servicios	En base al Balance Energético Nacional (MIEM) asumiendo la distribución departamental según datos poblacionales provistos por INE (valores parcialmente distorsionados por el uso no controlado de leña de monte)		
	Transporte	En base a ventas de estaciones de servicio (DUCSA), datos de AFE para trenes y del Anuario MTOP para el transporte público de pasajeros. Se considera el combustible cargado en el territorio y no las distancias recorridas en el mismo		



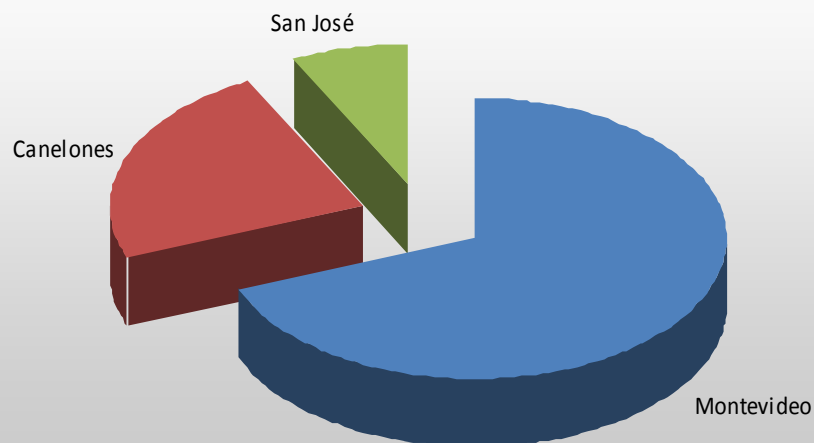
Comunidad

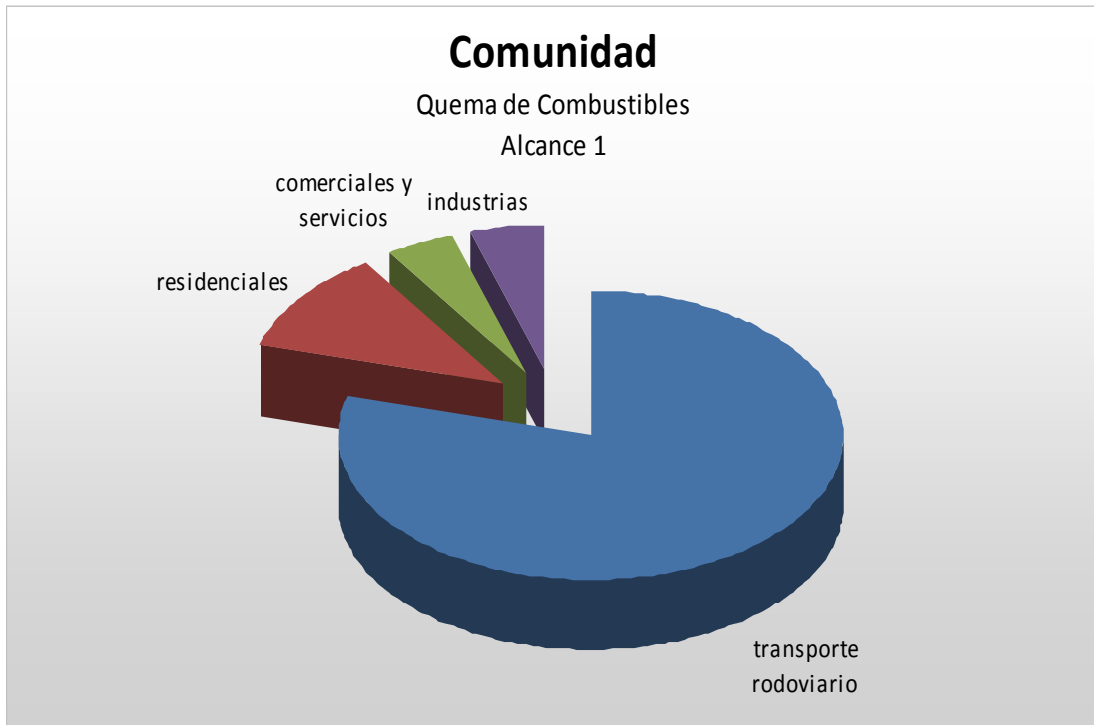
Quema de Combustibles
Alcance 1



Comunidad

Quema de Combustibles
Alcance 1





Alcance 2

Datos recopilados, fuentes de información y asunciones

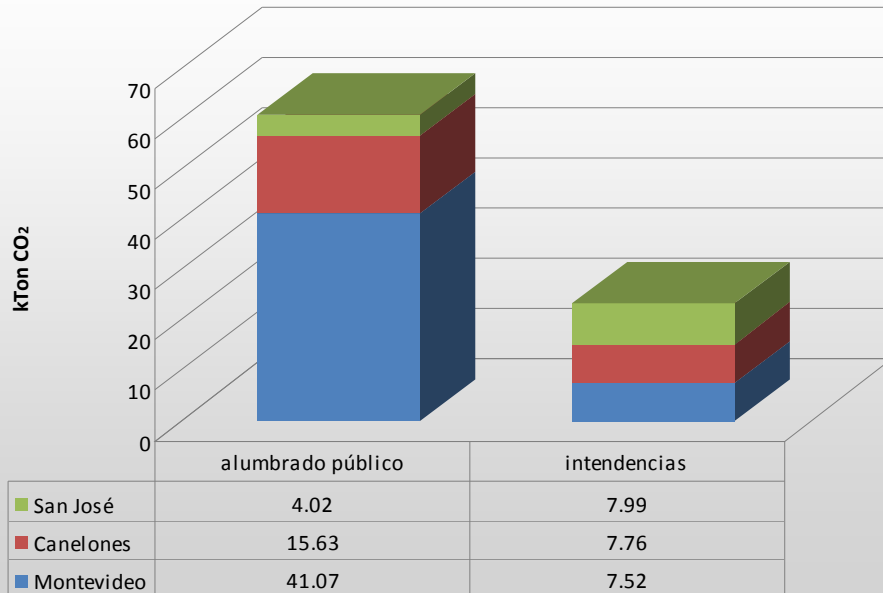
Gobierno

Sector	Subsector	Gobierno		
		Montevideo	Canelones	San José
Energía Consumo de Electricidad	Industrias	Las intendencias no administran plantas industriales		
	Infraestructura	Datos aportados por UTE y las intendencias		
	Alumbrado Público	Consumos de electricidad suministrados por UTE		

El factor de emisión de la red (*Cálculo del factor de emisiones de CO₂ del sistema eléctrico uruguayo 2007*, Gerencia Planificación de Inversiones y Medio Ambiente, UTE 6/2008) representa un promedio en un determinado período de tiempo, para evitar la distorsión ocasionada por el patrón de lluvias que incide en la mayor o menor utilización de las centrales térmicas. Si se usara un valor anualizado, el factor hubiera sido muy alto en 2006 debido a que fue un año de pocas lluvias. Esto no permitiría comparar las medidas a lo largo del tiempo, a menos que se adopte una metodología de simulación de escenarios para calcular la línea de base de manera dinámica y adecuarla a la situación real de cada año inventariado.

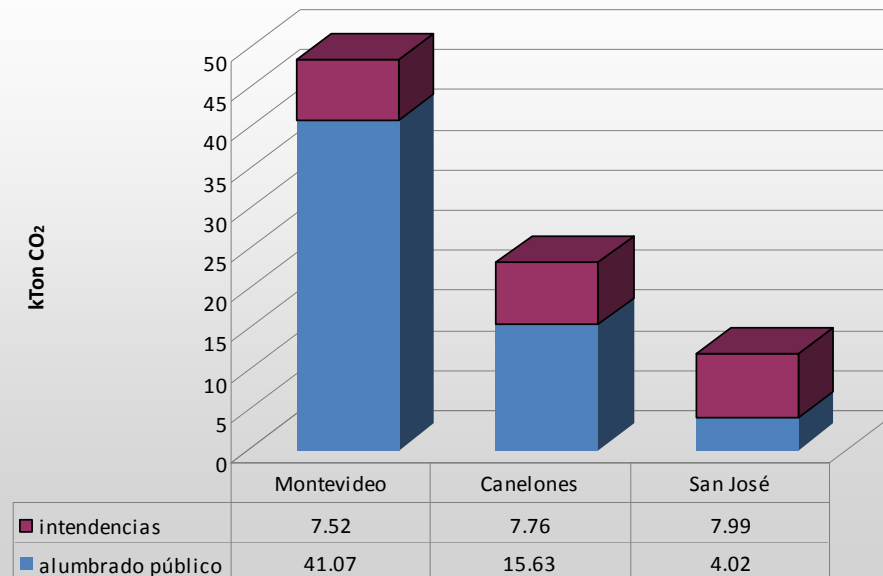
Gobierno

Consumo de Electricidad
Alcance 2



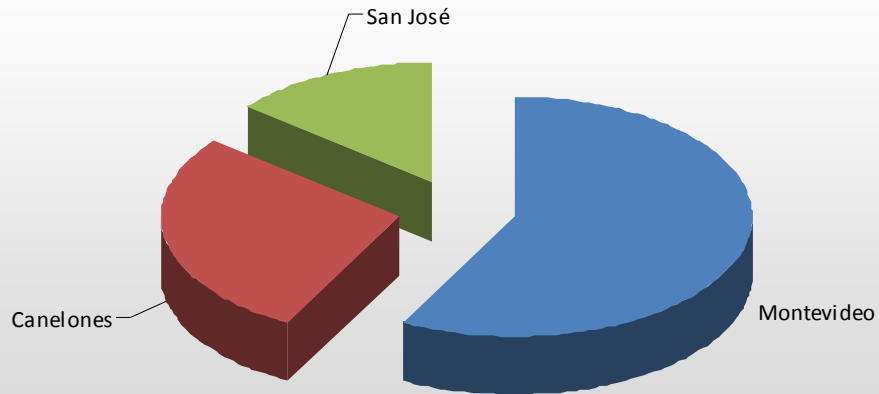
Gobierno

Consumo de Electricidad
Alcance 2



Gobierno

Consumo de Electricidad
Alcance 2



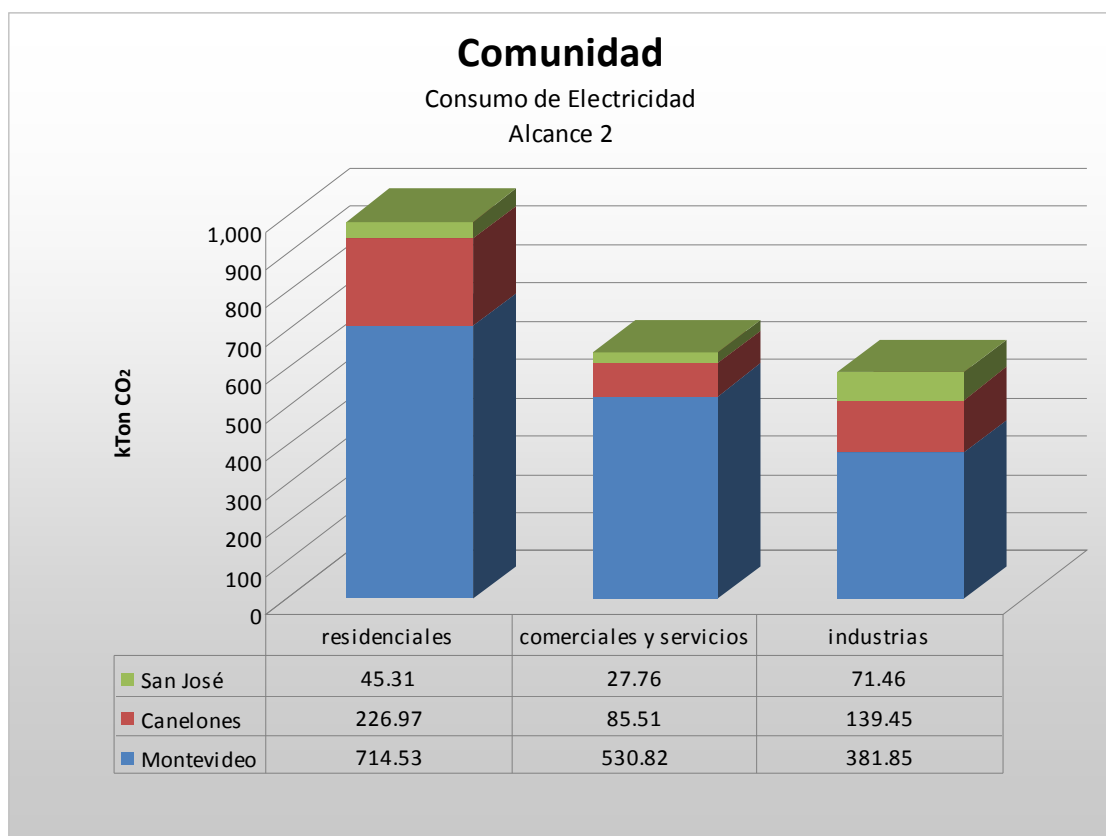
Gobierno

Consumo de Electricidad
Alcance 2



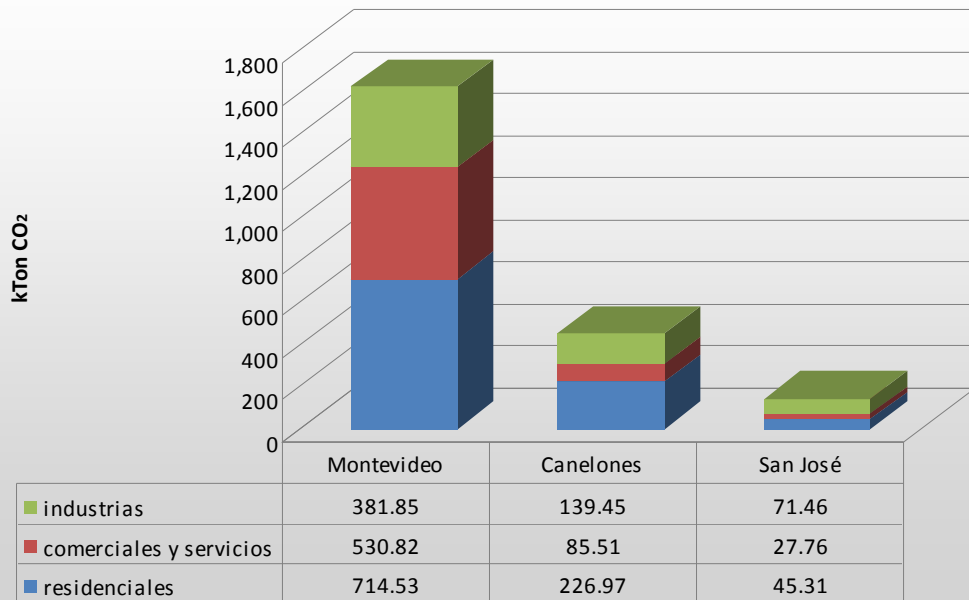
Comunidad

Sector	Subsector	Comunidad		
		Montevideo	Canelones	San José
Energía Consumo de Electricidad	Industrias	Datos aportados por UTE y las intendencias		
	Residencias			
	Comercios y Servicios			
	Alumbrado Público	La comunidad no es propietaria de la red de alumbrado público		



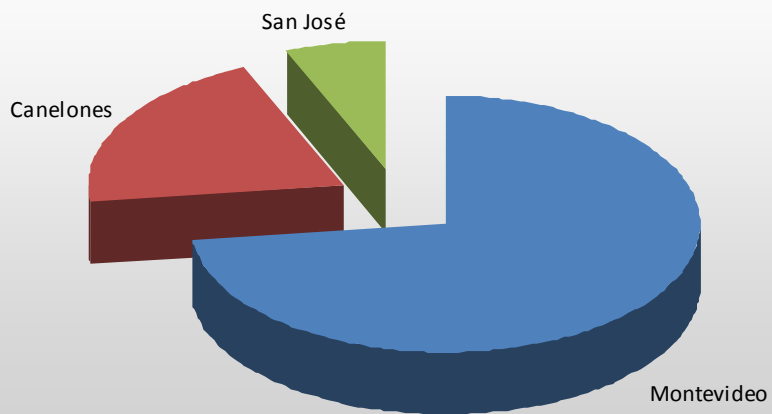
Comunidad

Consumo de Electricidad
Alcance 2



Comunidad

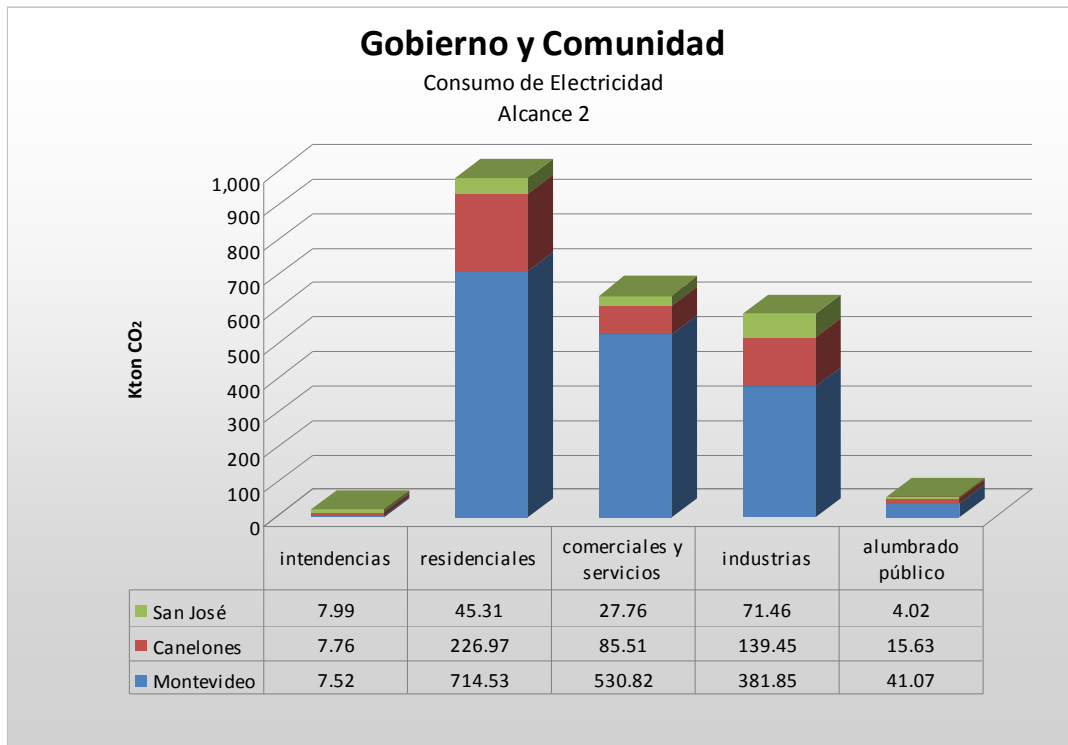
Consumo de Electricidad
Alcance 2





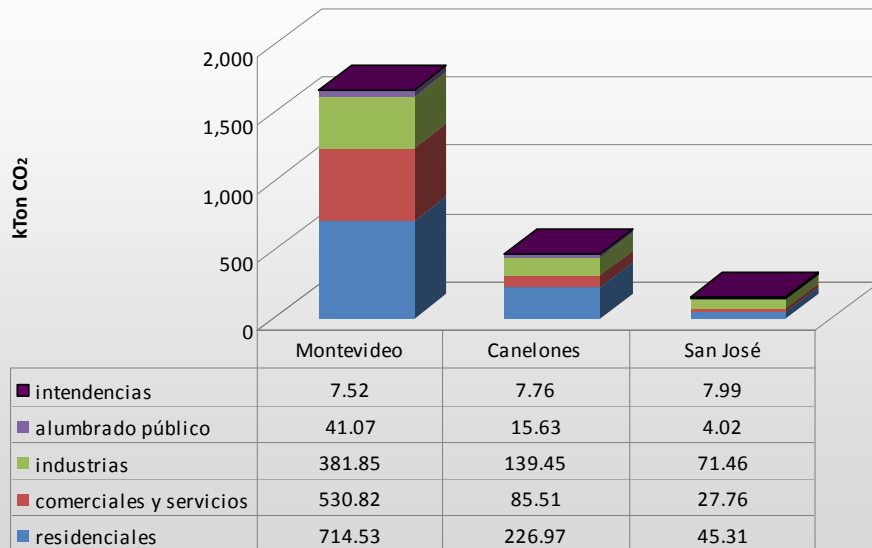
Datos agregados de gobierno y comunidad

La agregación es sólo una representación general de las emisiones de alcance 2 por consumo de energía eléctrica de los departamentos como un todo desde el punto de vista territorial.



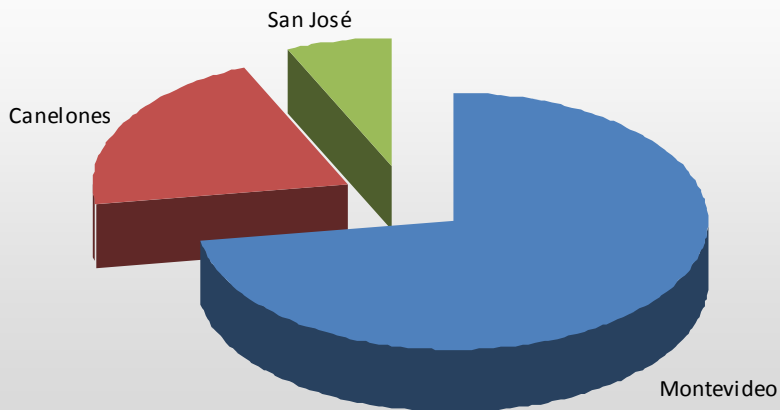
Gobierno y Comunidad

Consumo de Electricidad
Alcance 2



Gobierno y Comunidad

Consumo de Electricidad
Alcance 2





4.2. Procesos industriales

Se incluyen en este sector las emisiones de GEI de la industria que se originan en las transformaciones físicas y químicas de los procesos de producción, pero que no están relacionadas con la quema de combustibles, clasificados principalmente en las siguientes categorías:

- Productos Minerales
- Industria Química
- Producción de Metales
- Otra Producción

En general, Uruguay no cuenta con industrias de cuyos procesos productivos se desprendan importantes cantidades de CO₂ u otros GEI, como ser, la producción de amoníaco a partir de gas natural o la producción de metales a partir de sus minerales.

En el caso de los departamentos de Uruguay considerados en el estudio, sólo tienen incidencia en las emisiones de GEI las industrias que utilizan carbonato sódico y carburo de calcio en sus procesos productivos. Las emisiones de GEI provienen del uso de carbonato sódico en la refinación de petróleo, el tratamiento de aguas, el uso de tintas en la industria textil, la producción de papel, jabón, detergente, entre otros, y del uso de carburo de calcio en la producción de gas acetileno y fertilizantes. Las dos materias primas no se producen en el país por lo que se consideraron los valores importados de dichas sustancias.

La estimación de las emisiones se realiza mediante la aplicación de un factor de emisión a la cifra de producción correspondiente a cada una de las actividades mencionadas. Por lo tanto, la incertidumbre del resultado final depende claramente de las incertidumbres que introducen los datos de actividad y los factores de emisión. Los establecimientos industriales que se dedican a estas actividades son poco numerosos y se encuentran muy bien identificados por lo que su contribución además de ser pequeña podría ser puntualmente establecida a partir de las Encuestas de Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial presentadas a la DINAMA (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente).

Se utilizaron los factores de emisión recomendados en las Guías del IPCC, determinados a partir de las relaciones estequiométricas de las reacciones intervinientes. Los datos de actividad fueron estimados a partir del carbonato sódico importado para todo el país y del carburo de calcio consumido en la producción de gas acetileno en Uruguay teniendo en cuenta el rendimiento informado por las industrias que lo utilizan. La asignación por municipio tuvo en cuenta la contribución que cada uno de ellos tiene al PBI total del país, según datos del Departamento de Descentralización Territorial y Gobiernos Departamentales – Oficina de Planeamiento y Presupuesto.

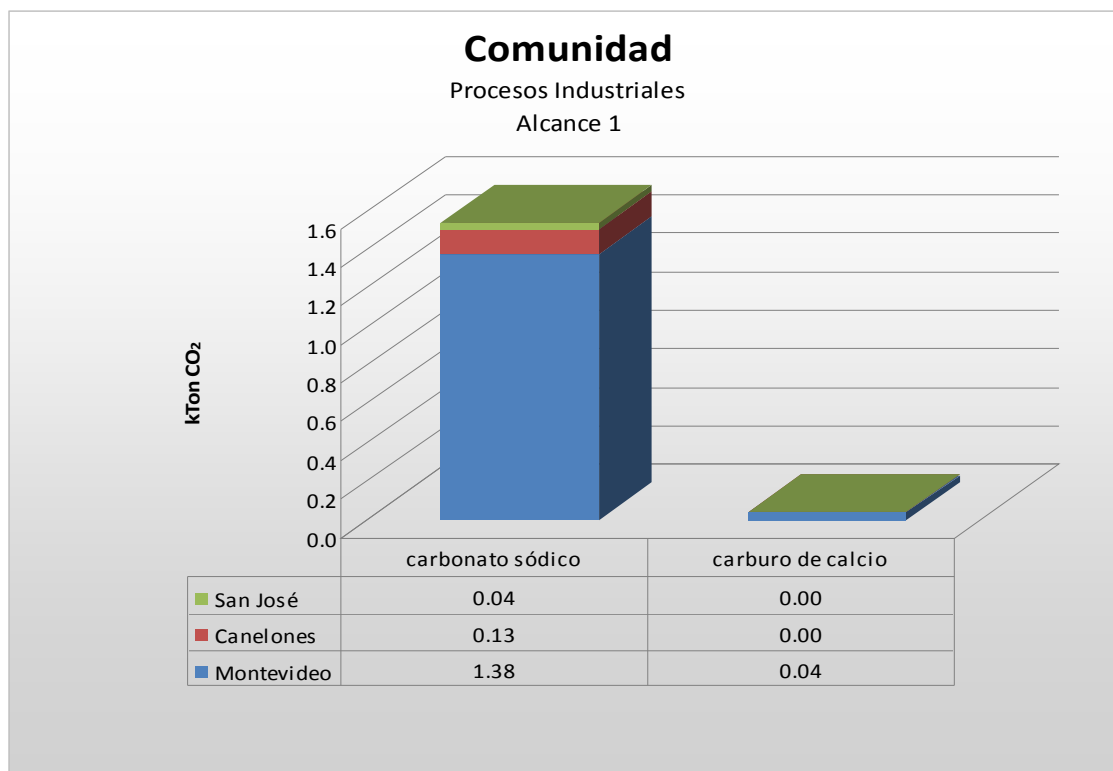
Resumiendo, se contempló la búsqueda de información orientada principalmente a la identificación de los niveles de actividad industrial, su clasificación por tipo de actividad (producto final, producto intermedio o agente reductor), los factores de emisión correspondientes y datos de la actividad económica, bajo la adopción de un criterio de asignación por departamento.

Alcance 1
Datos recopilados, fuentes de información y asunciones
Comunidad

Las intendencias no administran plantas industriales, por lo tanto no se contabilizan emisiones bajo la órbita del gobierno local.

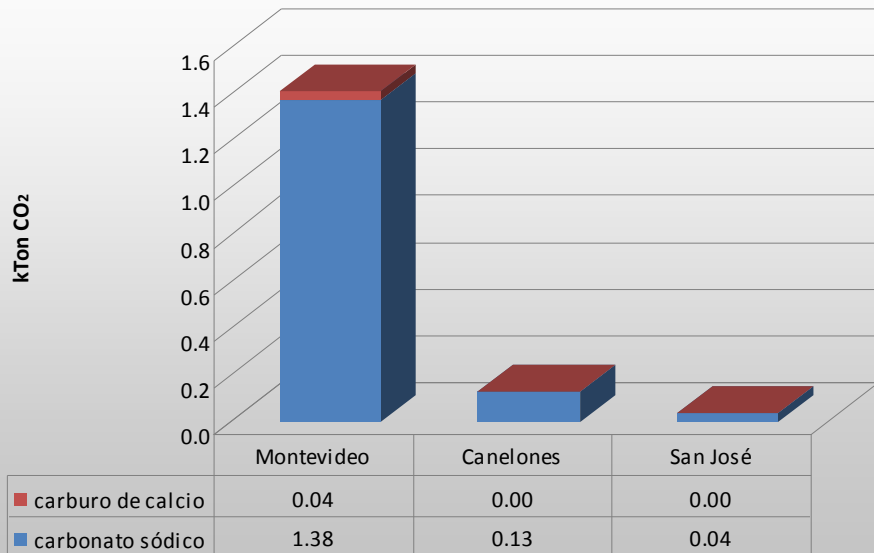
Sector	Subsector	Comunidad		
		Montevideo	Canelones	San José
Procesos Industriales	Procesos	Carburo de calcio para la producción de gas acetileno obtenido a partir del Inventario Nacional. Se asignó una distribución según la contribución relativa de cada departamento al PBI		
	Usos de Materia Prima	Los usos de carbonato sódico fueron tomados del Inventario Nacional. Se asignó una distribución según la contribución relativa de cada departamento al PBI		

Habría una pequeña proporción que podría asignarse a las plantas de tratamiento de aguas residuales residenciales e industriales operadas por el gobierno nacional (OSE), pero su contribución es despreciable.



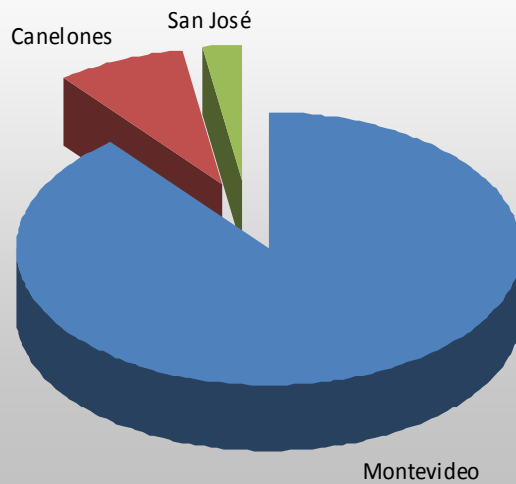
Comunidad

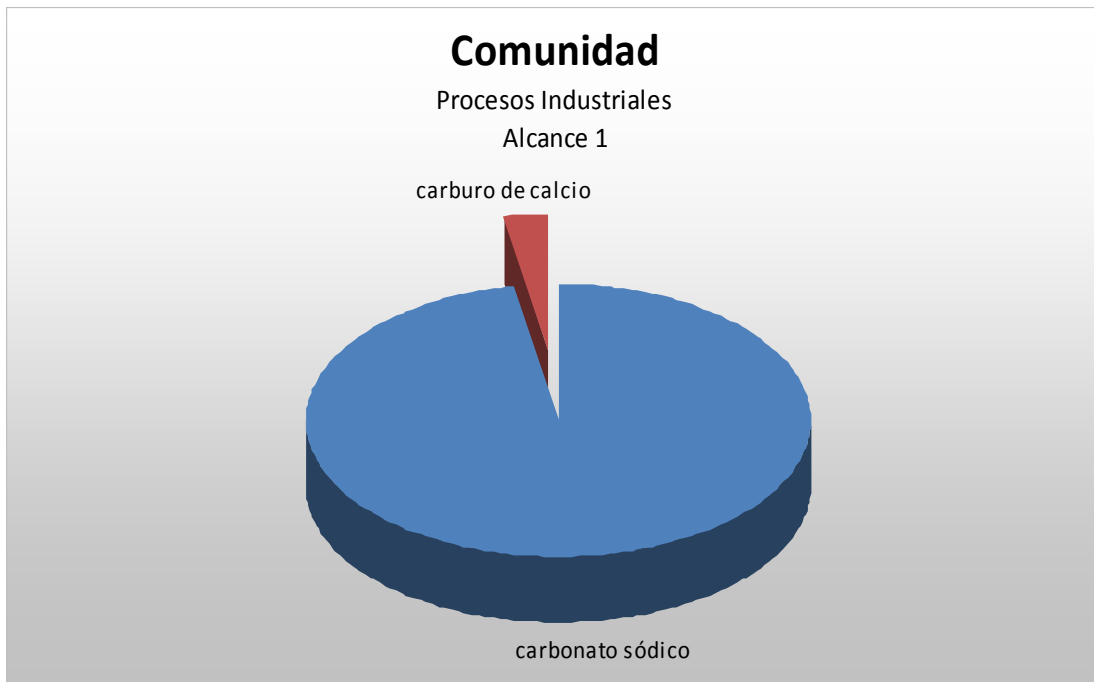
Procesos Industriales
Alcance 1



Comunidad

Procesos Industriales
Alcance 1





4.3. Agricultura

En el sector de la agricultura se incluyen las emisiones procedentes de:

a) Fermentación entérica en ganado doméstico

En esta actividad se consideran las emisiones de metano (CH_4) provenientes de la fermentación entérica de la cabaña ganadera de las siguientes categorías:

- Vacuno de leche
- Otro ganado vacuno no de leche
- Ganado ovino
- Ganado porcino
- Ganado caballar

La metodología propuesta para la estimación de las emisiones de metano, provenientes de la fermentación entérica de las categorías de animales seleccionados de la cabaña ganadera, ha tomado como referencia el método indicado en las Guías del IPCC 2006 para el Nivel 1 y en los factores de emisión aplicables a Uruguay.

Las variables de actividad necesarias son el número medio de cabezas, de cada una de las categorías de ganado, existentes en el municipio.

b) Gestión de estiércoles

En esta actividad se consideran las emisiones de metano procedentes de la gestión de estiércoles de la cabaña ganadera de las siguientes categorías:

- Vacuno de leche
- Otro ganado vacuno no de leche
- Ganado ovino
- Ganado porcino
- Ganado caballar

La metodología propuesta para la estimación de las emisiones de metano, provenientes de la gestión de estiércoles de las categorías de animales seleccionados de la cabaña ganadera, ha tomado como referencia el método indicado en las Guías del IPCC 2006 para el Nivel 1 y en los factores de emisión aplicables a Uruguay.

Las variables de actividad necesarias, como en el caso de las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica, son el número medio de cabezas, de cada una de las categorías de ganado, existentes en el municipio.

c) Almacenamiento del estiércol

En esta actividad se estima el óxido nitroso (N_2O) producido durante el almacenamiento y tratamiento del estiércol antes de su depósito en los campos. El término estiércol en este apartado incluye tanto las heces como la orina (es decir, los sólidos y los líquidos) producidos por el ganado. La emisión de N_2O procedente del estiércol durante su almacenamiento y tratamiento depende del contenido de nitrógeno y carbono del estiércol, así como de la duración del almacenamiento y del tipo de tratamiento.

La aireación del estiércol favorece la emisión de N_2O . Por lo tanto, en esta actividad se considerarán las emisiones directas de óxido nitroso procedentes del almacenamiento y tratamiento del estiércol de la cabaña ganadera de las siguientes categorías:

- Vacuno de leche
- Otro ganado vacuno no de leche
- Ganado ovino
- Ganado porcino
- Ganado caballar

La metodología propuesta para la estimación de las emisiones directas de óxido nitroso procedentes del almacenamiento y tratamiento del estiércol de las categorías de animales seleccionados de la cabaña ganadera, ha tomado como referencia el método indicado en las Guías del IPCC 2006 para el Nivel 1, la utilización por defecto de los parámetros relativos a la

excreción anual media de nitrógeno y a los sistemas de gestión de estiércoles que tienen en cuenta las circunstancias particulares existentes en Uruguay.

d) Suelos agrícolas

Se consideran las emisiones debidas al pastoreo y las emisiones directas e indirectas asociadas a las actividades agrícolas.

d.1. Emisiones directas de óxido nitroso de origen biogénico

El óxido nitroso se produce de forma natural en los suelos mediante los procesos microbianos de nitrificación y desnitrificación. Algunas actividades agrícolas aportan nitrógeno a los suelos, aumentando la cantidad de nitrógeno disponible para la nitrificación y desnitrificación y, en definitiva, la cantidad de N_2O emitido. Las emisiones de N_2O resultantes de los aportes antropogénicos de nitrógeno se producen tanto por vía directa (es decir, directamente de los suelos a los que se incorpora nitrógeno), como por dos vías indirectas (es decir, mediante la volatilización como NH_3 y NO_x y posterior deposición, y mediante lixiviación y escorrentía).

Las variables de actividad necesarias, para cada tipo de cultivo existente en el municipio, son:

- Superficie de cultivo en regadío (en ha)
- Superficie de cultivo en secano (en ha)
- Rendimiento del cultivo en regadío (en kg/ha)
- Rendimiento de cultivo en secano (en kg/ha)
- Consumo de fertilizantes nitrogenados (en kg de N/ha)

d.2. Emisiones indirectas de óxido nitroso procedentes del nitrógeno utilizado en la agricultura

En el presente informe se consideraron las emisiones de óxido nitroso resultantes de los aportes indirectos de nitrógeno procedentes de:

- La deposición atmosférica de nitrógeno
- El depósito de nitrógeno por lixiviación y escorrentía

La determinación de las emisiones de N_2O procedentes de la deposición atmosférica de nitrógeno $N_2O(G)$ se basa en el enfoque de nivel (1a) de las Guías de Buenas Prácticas del IPCC. La determinación de las emisiones de N_2O procedentes del depósito de nitrógeno por lixiviación y escorrentía $N_2O(L)$ se basa también en el enfoque de nivel (1a) de las Guías de Buenas Prácticas del IPCC.

d.3. Emisiones de óxido nitroso de producción animal por pastoreo

Las emisiones de óxido nitroso de producción animal, debidas al pastoreo se calculan con base en la metodología y el factor de emisión EF₃₅ propuesto por defecto en las Guías de Buenas Prácticas del IPCC.

EF₃₅ = 0,02 kg de N₂O-N/kg de N en el estiércol depositado por los animales en pastoreo.

Se tuvo en cuenta, además, el tipo de sistema de tratamiento del estiércol (lagunas anaeróbicas, sistemas de tipo líquido, almacenamiento sólido y parcelas secas, abono diario, praderas y pastizales, otros) y se escogió el que arroja el valor mayor como criterio conservador, dado que no se pudo obtener información desagregada según el tipo de tratamiento.

Resumiendo, se contempló la búsqueda de información orientada principalmente a la identificación de los niveles de actividad agrícola y los factores de emisión.

Alcance 1

Datos recopilados, fuentes de información y asunciones

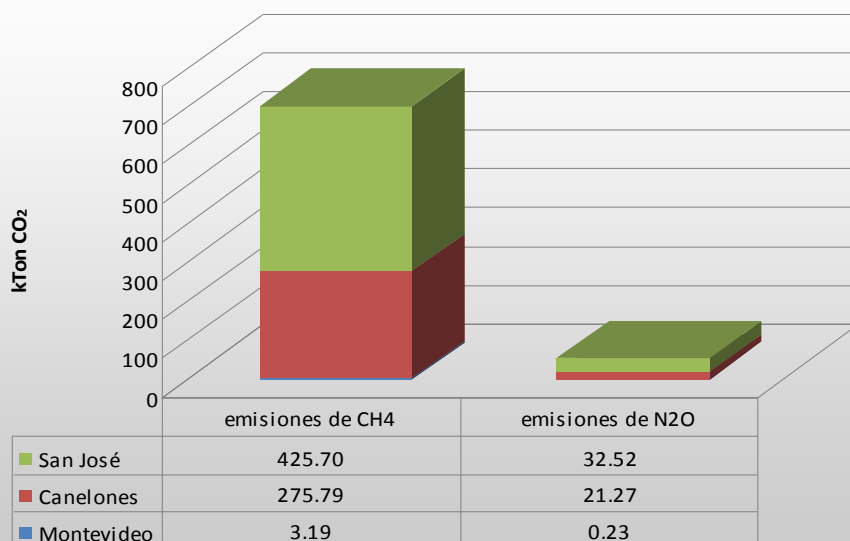
Comunidad

Sector	Subsector	Comunidad		
		Montevideo	Canelones	San José
Agricultura	Fermentación Entérica	La fuente que proporciona la cantidad de animales es DICOSE (MGAP-DIEA)		
	Aprovechamiento de Estiércol	La cantidad de animales fue tomada del Inventario Nacional y de DICOSE, considerando los distintos tipos de tratamiento para la totalidad del ganado y asumiendo el valor más alto de todos ellos como valor conservador, ya que no se dispone de la discriminación porcentual de cada tipo de tratamiento		

Las intendencias no poseen ganado, por lo que no hay emisiones de GEI asociadas con las actividades agropecuarias en el sector representado por los gobiernos locales.

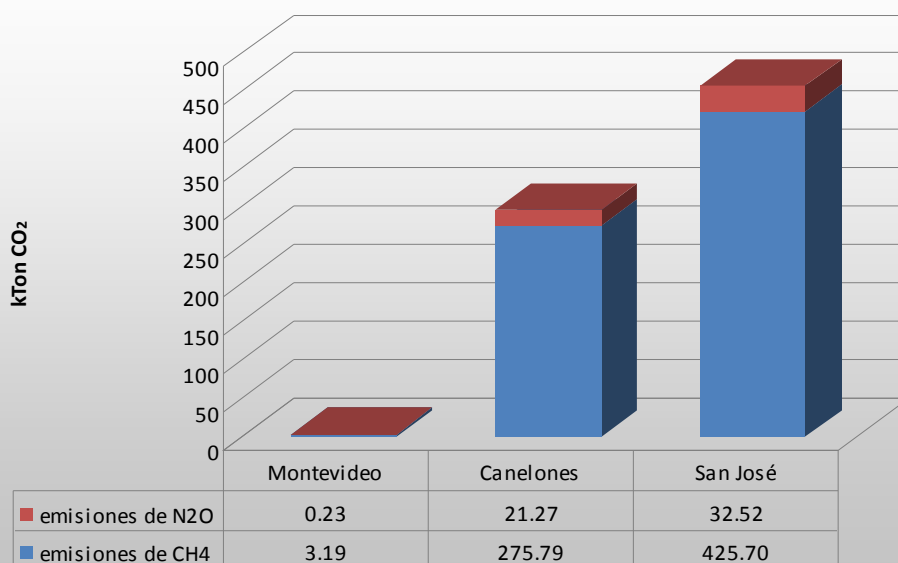
Comunidad

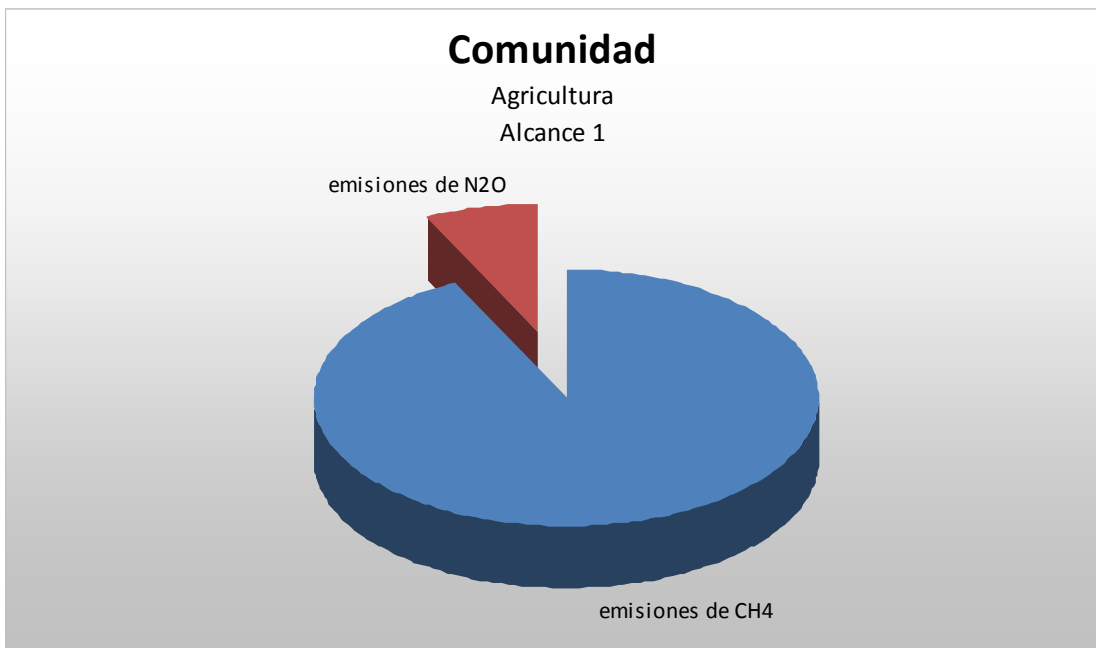
Agricultura
Alcance 1



Comunidad

Agricultura
Alcance 1





4.4. UTCUTS

Se realizó la determinación de la superficie de cambio de uso de la tierra por categorías basadas en la diferencia de superficie en dos momentos determinados, ya sea con cobertura parcial o total del área de tierra. Los datos sobre la distribución de uso de la tierra procedieron del análisis de estadísticas y censos.

La suma de todas las categorías de uso de la tierra puede no ser igual que la superficie total de la ciudad / territorio a considerar y el resultado neto de los cambios en el uso de la tierra puede no ser igual que 0. El resultado final de este procedimiento es un cuadro de uso de la tierra en momentos determinados.

Se calculó, para cada categoría y momento determinado, el contenido del carbono en el suelo correspondiente. El objetivo fue generar información sobre el cambio neto de UTCUTS, incluyendo los cambios en las existencias en pie de bosques y otra biomasa leñosa durante el período y obtener los valores estimados de emisión y de absorción anual convertida a CO₂.

Resumiendo, se contempló la búsqueda de información estadística orientada principalmente a los usos de la tierra y los cambios del mismo incluyendo las existencias de bosques/ biomasa leñosas y tipos de plantaciones, considerando tasas anuales de crecimiento e incremento anual de biomasa.

Alcance 1

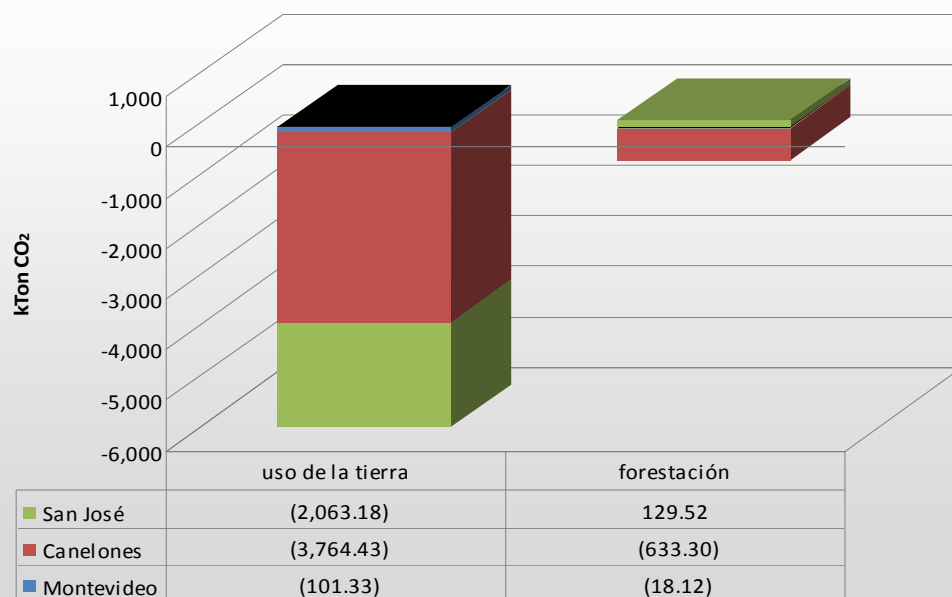
Datos recopilados, fuentes de información y asunciones Comunidad

Sector	Subsector	Comunidad		
		Montevideo	Canelones	San José
UTCUTS	Usos de la Tierra y Cambios en los Usos de la Tierra	Calculado en función de la variación 2005-2006 de las áreas de tierras en uso a partir de datos de la DIEA-MGAP. DICOSE posee datos de los propietarios de ganado que presentan sus declaraciones, por lo que queda un vacío de información a completar sobre las áreas totales expuestas a actividades agrícolas		
	Forestación	La superficie forestada fue provista por la Dirección General Forestal		

Las intendencias no poseen tierras para usos agroforestales, por lo que sólo hay emisiones asociadas con la comunidad.

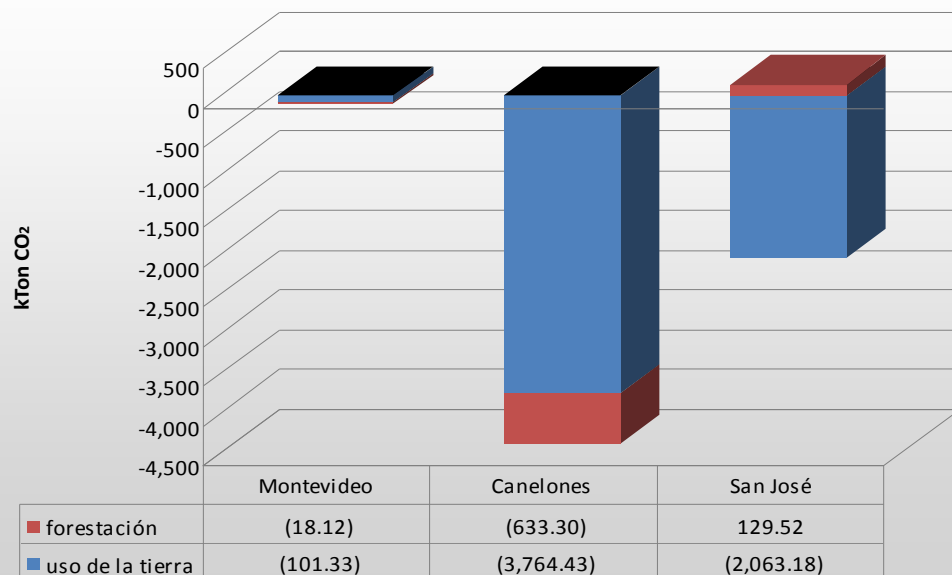
Comunidad

UTCUTS
Alcance 1



Comunidad

UTCUTS
Alcance 1





4.5. Residuos

La metodología propuesta para la estimación de las emisiones de metano (CH₄) procedentes de la disposición de residuos en rellenos ha tomado como base el método indicado en las Guías del IPCC 1996² denominado

² Las Guías del IPCC 2006 ahora desaconsejan la utilización de este método en los inventarios nacionales por considerar que se puede aplicar el método de degradación de primer orden utilizando valores por defecto. No obstante, se considera que a efectos del

Nivel 1 Método por Defecto, que se basa en la suposición de que la totalidad del CH₄ potencial de los residuos se libera durante el año en que se produce su disposición y que es el método que se ha estado utilizando en los Inventarios Nacionales.

Las variables de actividad y la información necesaria para el cálculo de las emisiones de metano procedentes de la disposición de residuos en un relleno son los siguientes:

- Cantidades de distintos tipos de residuos dispuestos en un relleno controlado, en toneladas/año.
- Cantidades de distintos tipos de residuos dispuestos en un relleno no controlado, en toneladas/año.
- Características del relleno controlado en el que se disponen los residuos (con o sin captación de metano y cantidad de metano quemado en antorchas y/o captado para su recuperación energética).
- Composición de los residuos sólidos urbanos, en % de peso.

La metodología propuesta para la estimación de las emisiones de metano procedentes del tratamiento biológico de los residuos sólidos urbanos, ha tomado como referencia el método indicado en las Guías del IPCC 2006 para el Nivel 1 y en los factores de emisión por defecto propuestos allí.

Las variables de actividad necesarias son:

- Cantidad de residuos tratados en planta de digestión anaeróbica (en toneladas tratadas/año).
- Cantidad total de metano recuperado en la planta de digestión anaeróbica (en toneladas de metano recuperado/año).

Respecto de las emisiones de dióxido de carbono procedentes de la incineración de residuos, la metodología propuesta se basa en la aplicación de factores de emisión (en kg/ton de residuos incinerados) a la variable de actividad "cantidad de residuos del municipio destinados a incineración" (en toneladas destinadas a incineración/año). Esta práctica no ocurre en los departamentos considerados, aunque dicho CO₂ es considerado neutro desde el punto de vista del inventario, por lo que tampoco inciden los incendios espontáneos ocurridos con cierta frecuencia en el pasado. Lo mismo sucede con los tratamientos aeróbicos y las plantas de compostaje.

La metodología propuesta para la estimación de las emisiones de CH₄ procedentes del tratamiento de aguas residuales urbanas ha tomado como referencia el método indicado en las Guías del IPCC 2006 para el Nivel 1.

cálculo de un indicador a nivel local, el método proporciona una aproximación razonable con un grado de complejidad aceptable.

Las variables de actividad necesarias son:

- La carga contaminante (en habitantes-equivalentes/año) tratada en cada uno de los sistemas de tratamiento existentes en el municipio.
- La cantidad de metano recuperado en la planta de tratamiento de aguas residuales (en ton de metano recuperado/año).

Esta aproximación se considera suficiente en una primera etapa teniendo en cuenta que una de las premisas ha sido conseguir un equilibrio entre el grado de complejidad, relacionado con la disponibilidad de datos e información necesaria, y la amplitud del campo de aplicación. Así, entre las actividades emisoras, se han tomado en cuenta aquellas consideradas claves y que están presentes en la mayor parte de los municipios.

También se consideraron las emisiones de óxido nitroso que provienen de los excrementos humanos, debidas a los procesos de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno contenido en estos, que ocurre en sistemas de aguas servidas.

Resumiendo, se contempló la búsqueda de información orientada principalmente a la identificación de la producción, composición, destino y tratamiento de los residuos y la situación sanitaria de la población, con una indicación precisa del destino final de las aguas residuales domésticas y los factores de emisión.

Alcance 1

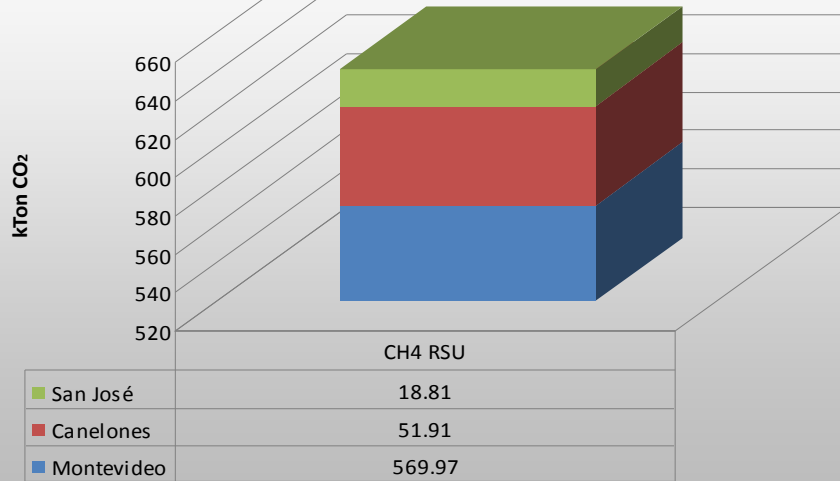
Datos recopilados, fuentes de información y asunciones

Gobierno

Sector	Subsector	Gobierno		
		Montevideo	Canelones	San José
Tratamiento de Residuos	Residuos Sólidos Urbanos	Generación anual de RSU provista por la Intendencia de Montevideo. No se considera la acumulación histórica de RSU	Generación anual de RSU provista por la Intendencia de Canelones. No se considera la acumulación histórica de RSU	Generación anual de RSU provista por la Intendencia de San José. No se considera la acumulación histórica de RSU
	Aguas Residuales Urbanas	La intendencia no realiza tratamiento anaeróbico	Las intendencias no poseen plantas	
	Aguas Industriales	Las intendencias no poseen plantas		

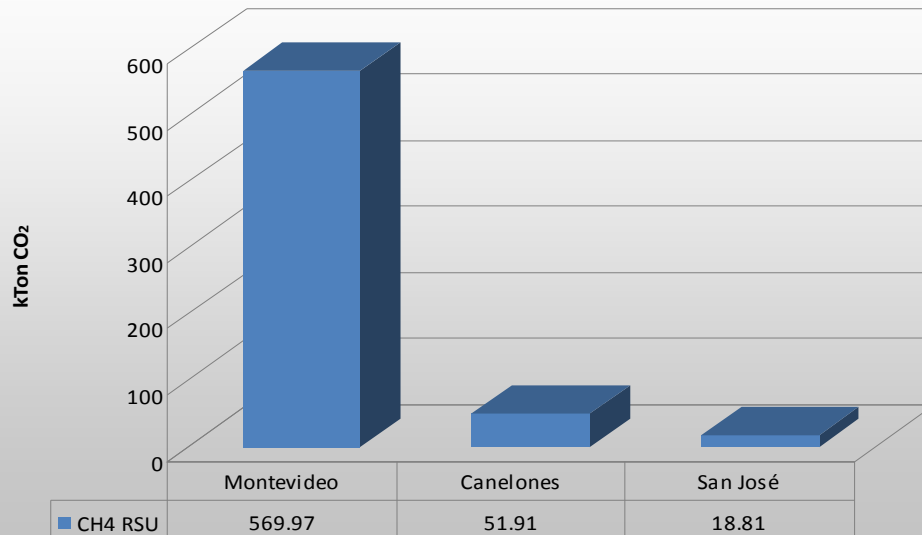
Gobierno

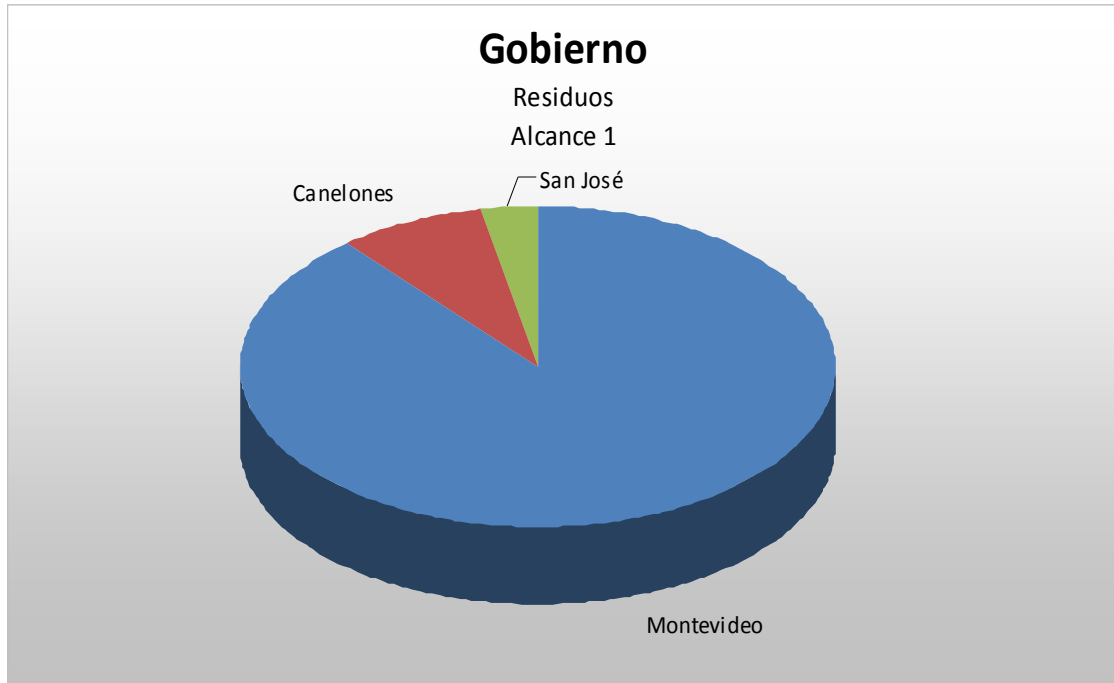
Residuos
Alcance 1



Gobierno

Residuos
Alcance 1



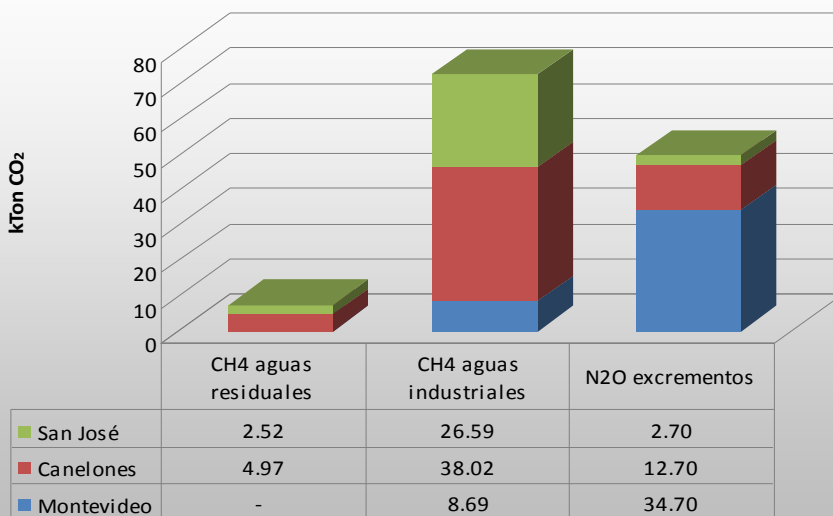


Comunidad

Sector	Subsector	Comunidad		
		Montevideo	Canelones	San José
Tratamiento de Residuos	Residuos Sólidos Urbanos	Los RSU son tratados por la intendencia en el relleno Felipe Cardozo	Los RSU son tratados por la intendencia en el relleno Cañada Grande	Los RSU son tratados por la intendencia en el relleno Ciudad del Plata
	Aguas Residuales	No tiene tratamiento anaeróbico	El caudal de aguas tratado fue provisto por OSE	
	Aguas Industriales	Datos aportados por la Unidad de Efluentes Industriales	Los caudales e indicadores de calidad de agua fueron provistos por la DINAMA	
	Desechos Humanos	Las emisiones se estiman a partir de valores unitarios y datos poblacionales de la Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos del Instituto Nacional de Estadísticas 2005-2006		

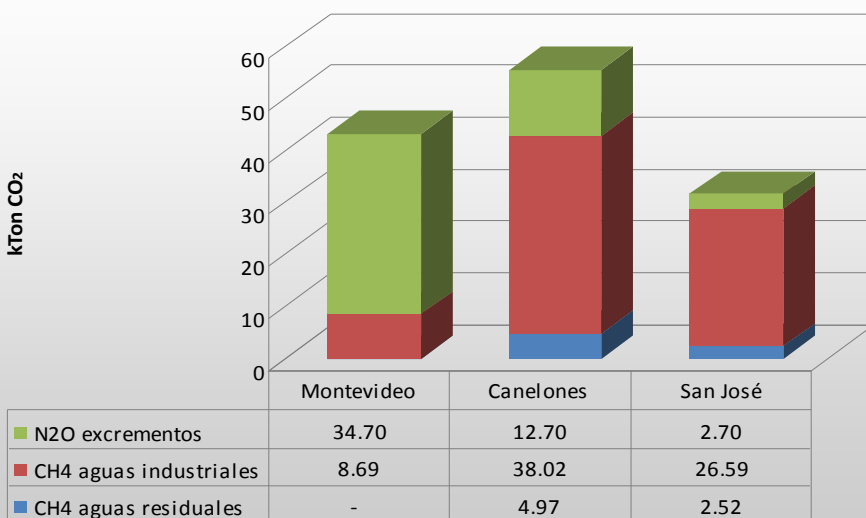
Comunidad

Residuos
Alcance 1



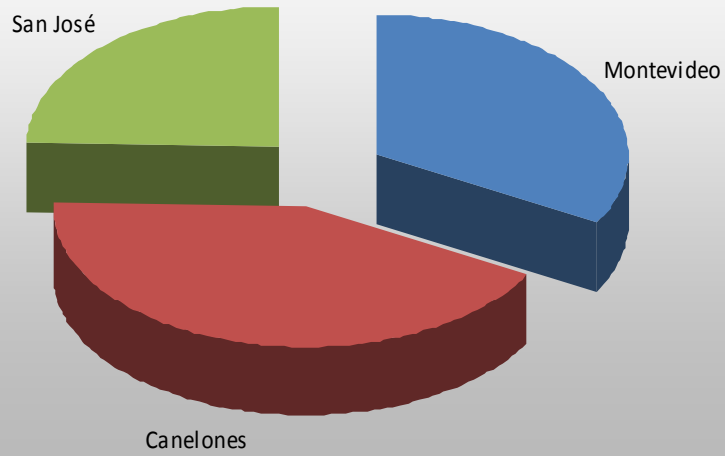
Comunidad

Residuos
Alcance 1



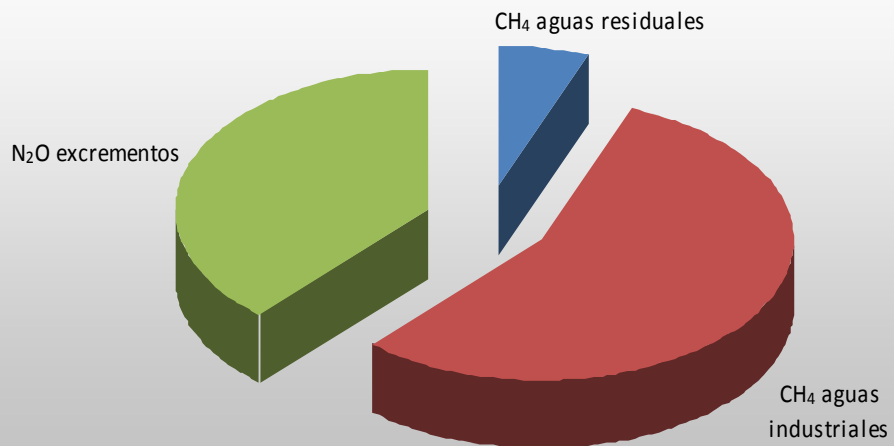
Comunidad

Residuos
Alcance 1



Comunidad

Residuos
Alcance 1



Alcance 2

Datos recopilados, fuentes de información y asunciones Gobierno

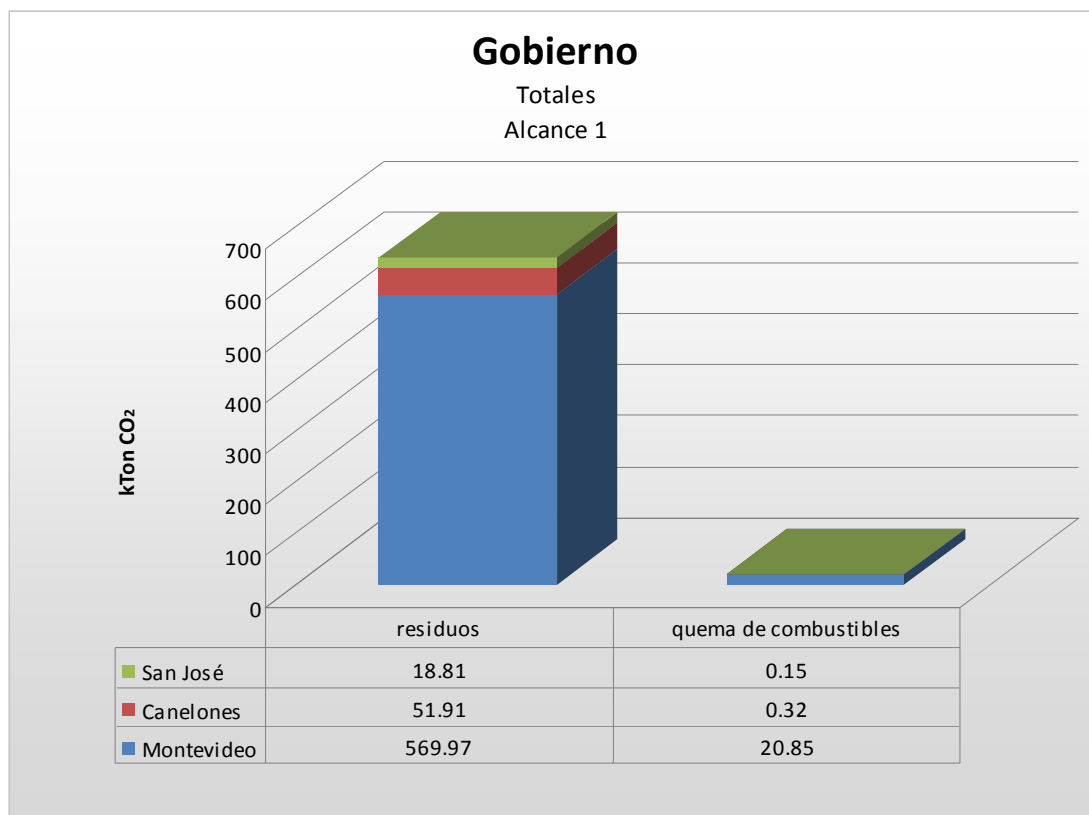
Sector	Subsector	Gobierno	
		Montevideo	Canelones
Tratamiento de Residuos	Residuos Sólidos Urbanos	El 5% de los RSU generados en Canelones son tratados en el municipio de Montevideo	

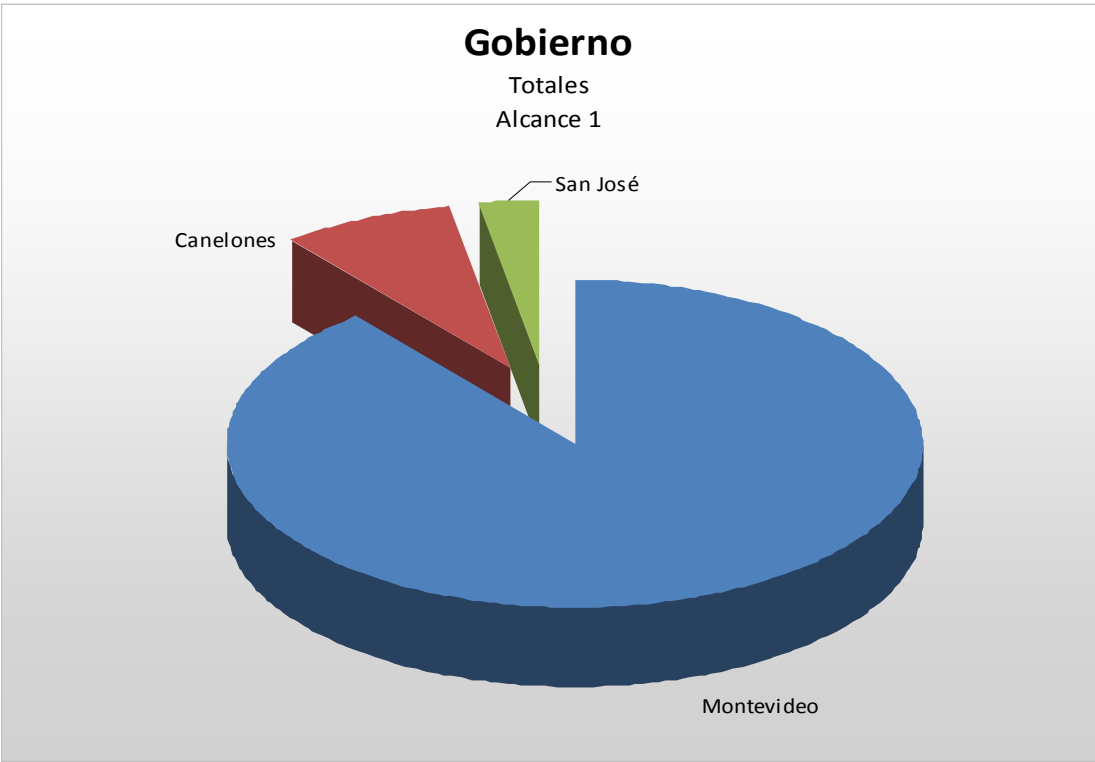
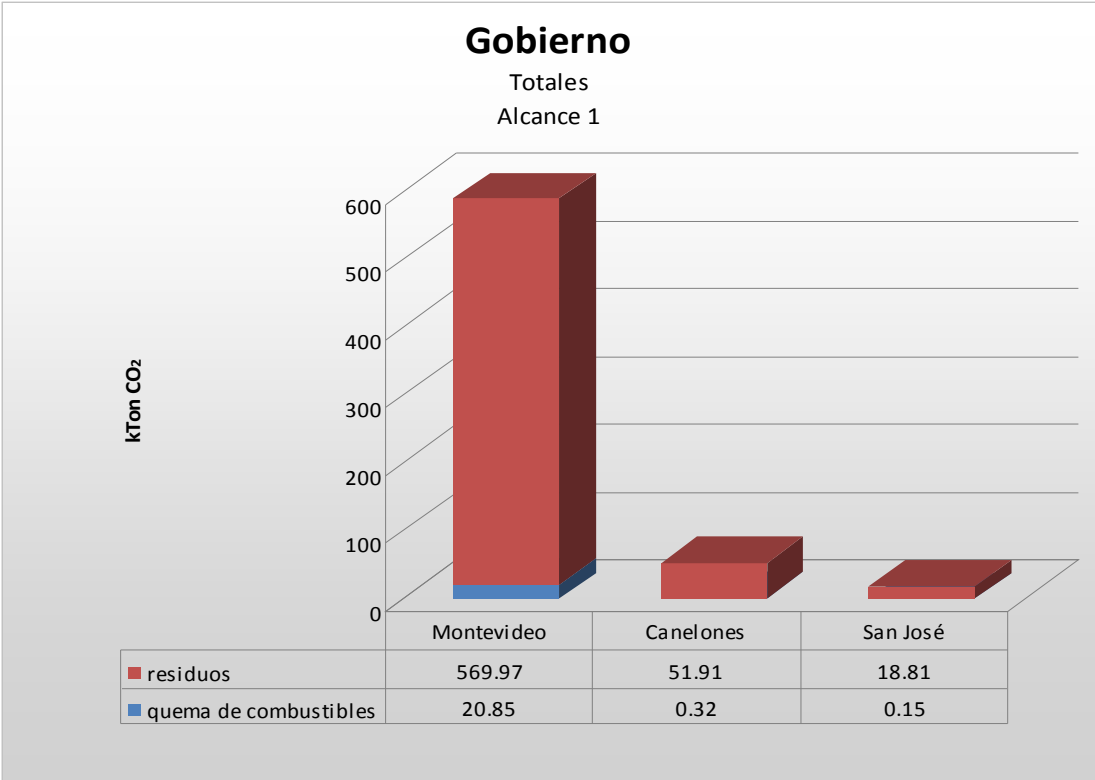
En los valores agregados se tiene en cuenta el porcentaje de RSU que se tratan en el relleno sanitario de Montevideo

5. Agregaciones por Alcance

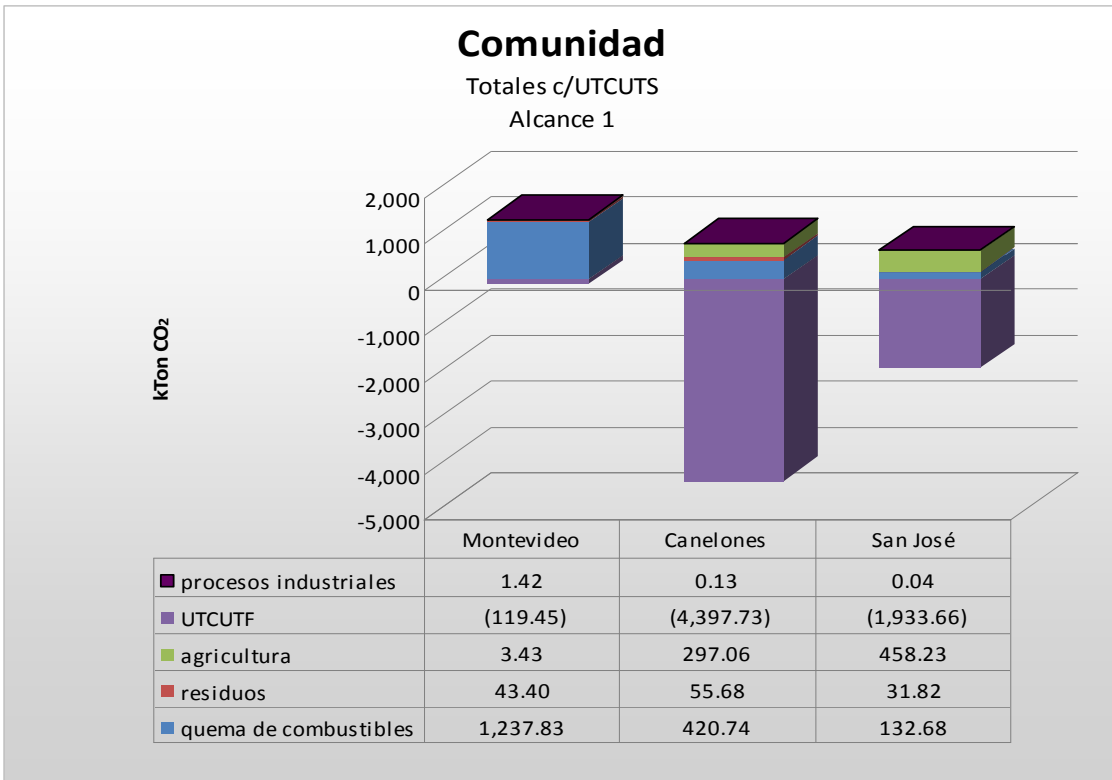
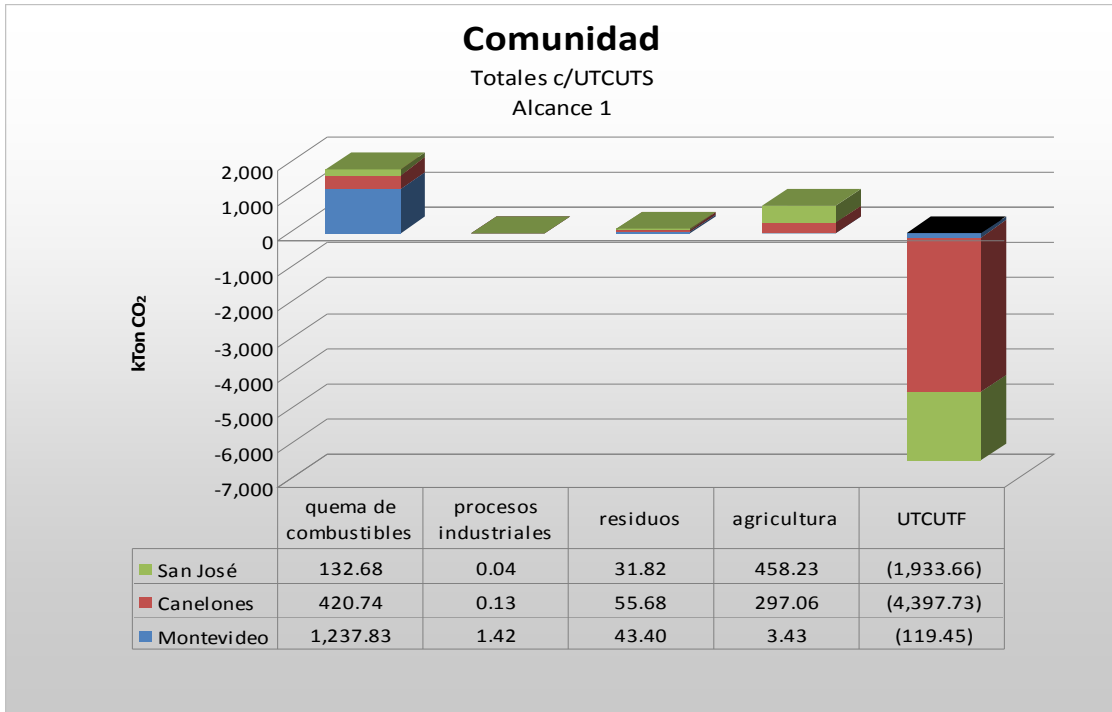
5.1. Agregación de Emisiones Alcance 1

Total de emisiones para el gobierno en el alcance 1





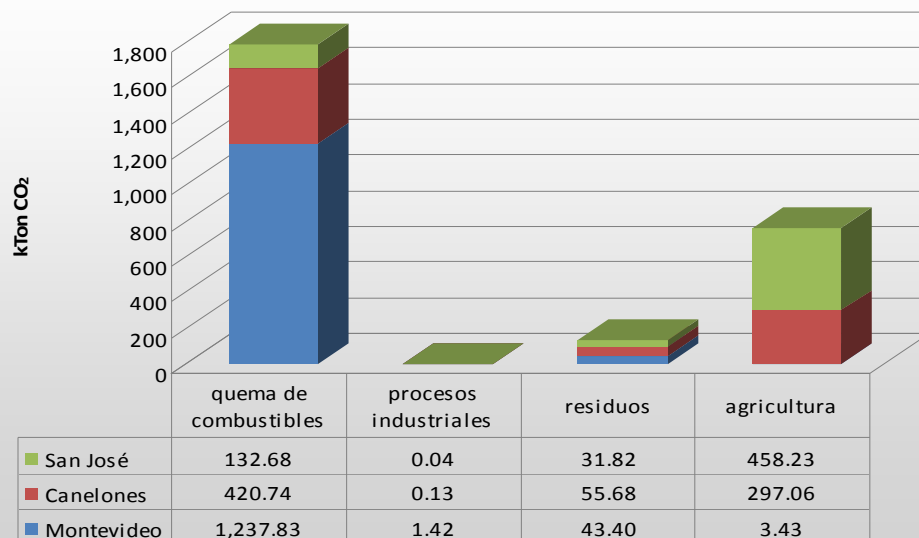
Total de emisiones para la comunidad en el alcance 1



Comunidad

Totales s/UTCUTS

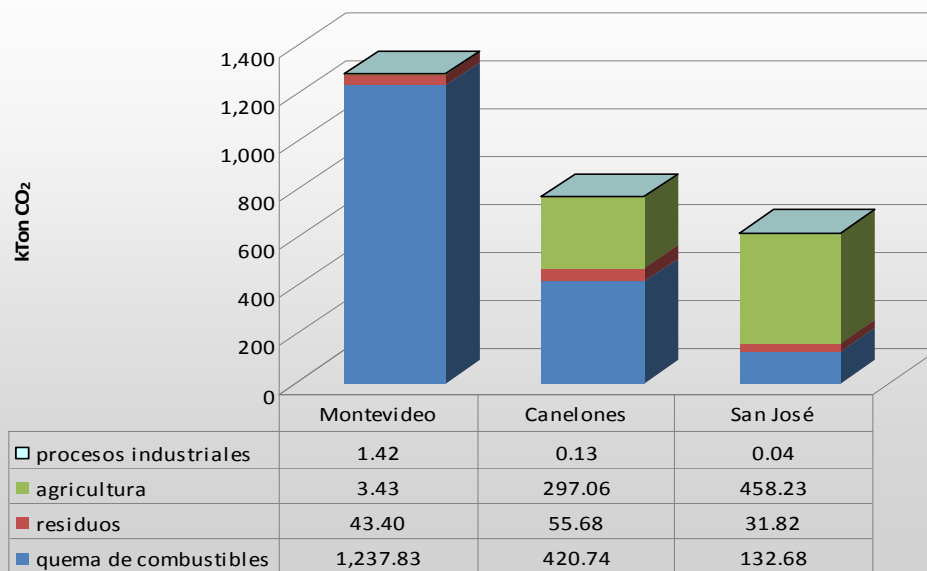
Alcance 1



Comunidad

Totales s/UTCUTS

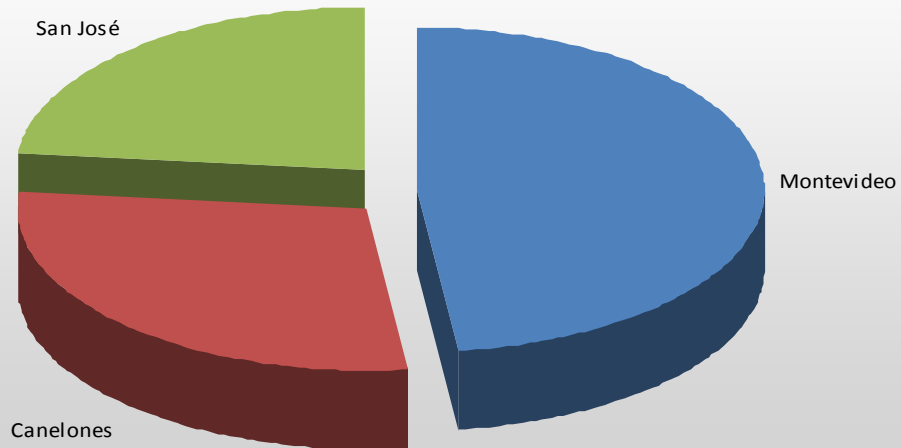
Alcance 1



Comunidad

Totales s/UTCUTS

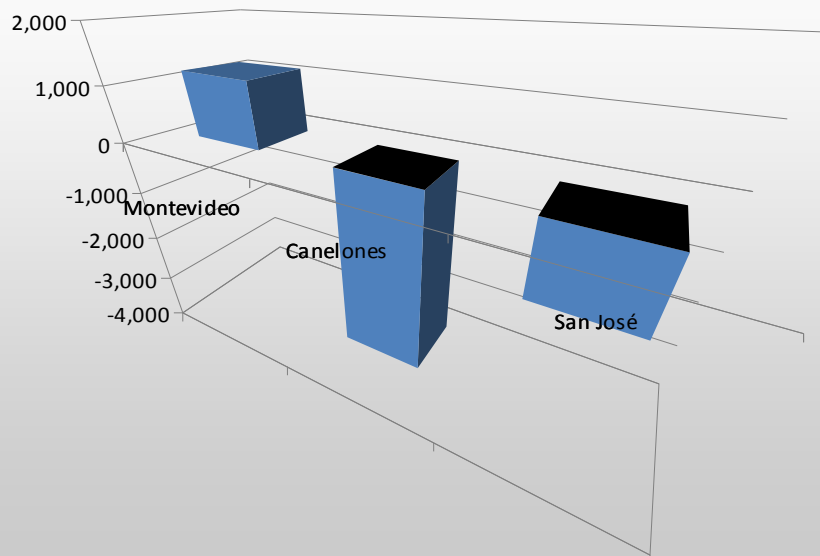
Alcance 1



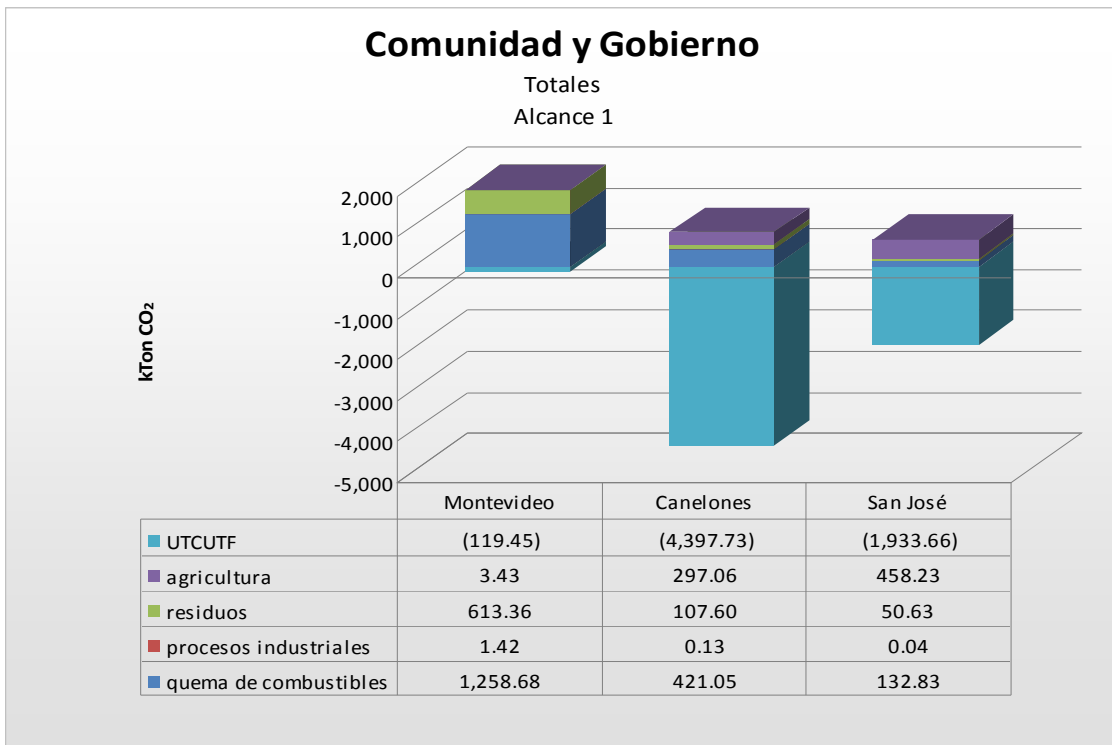
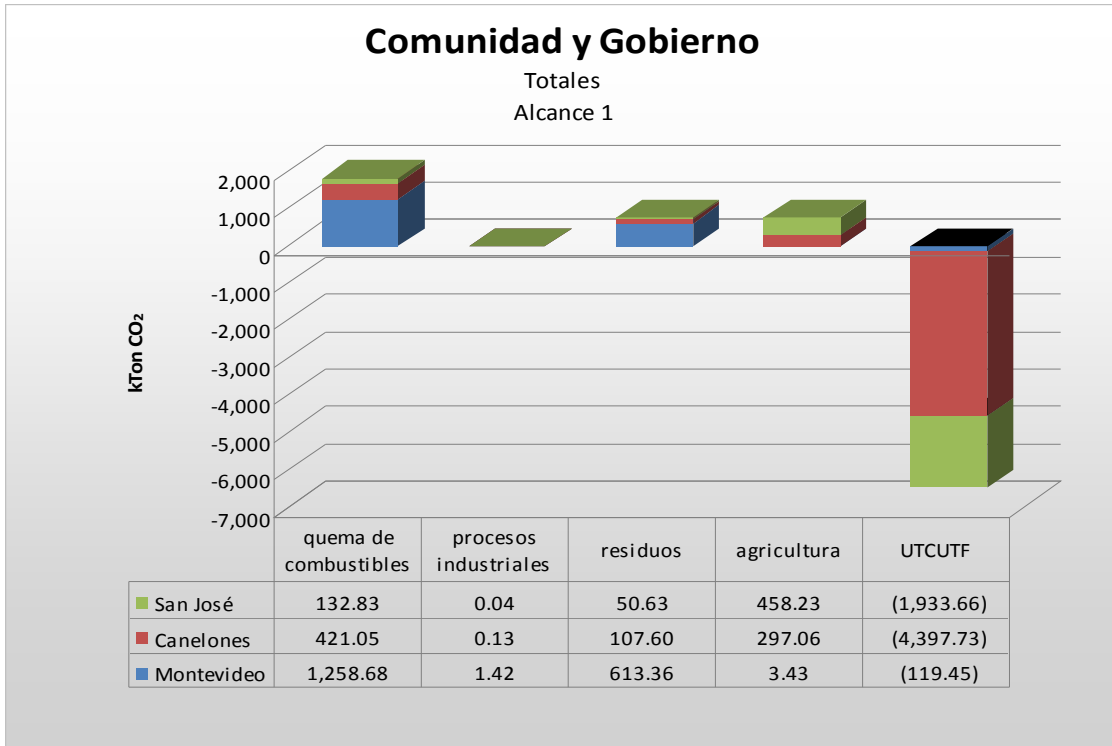
Comunidad

Totales c/UTCUTS

Alcance 1

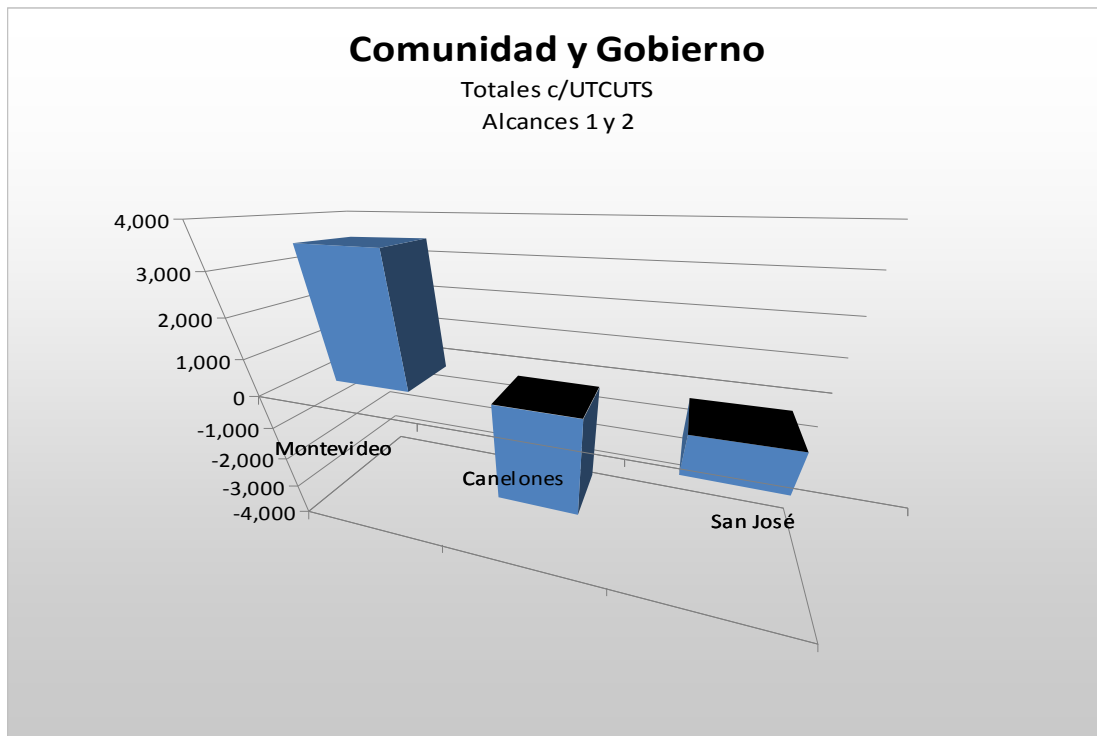
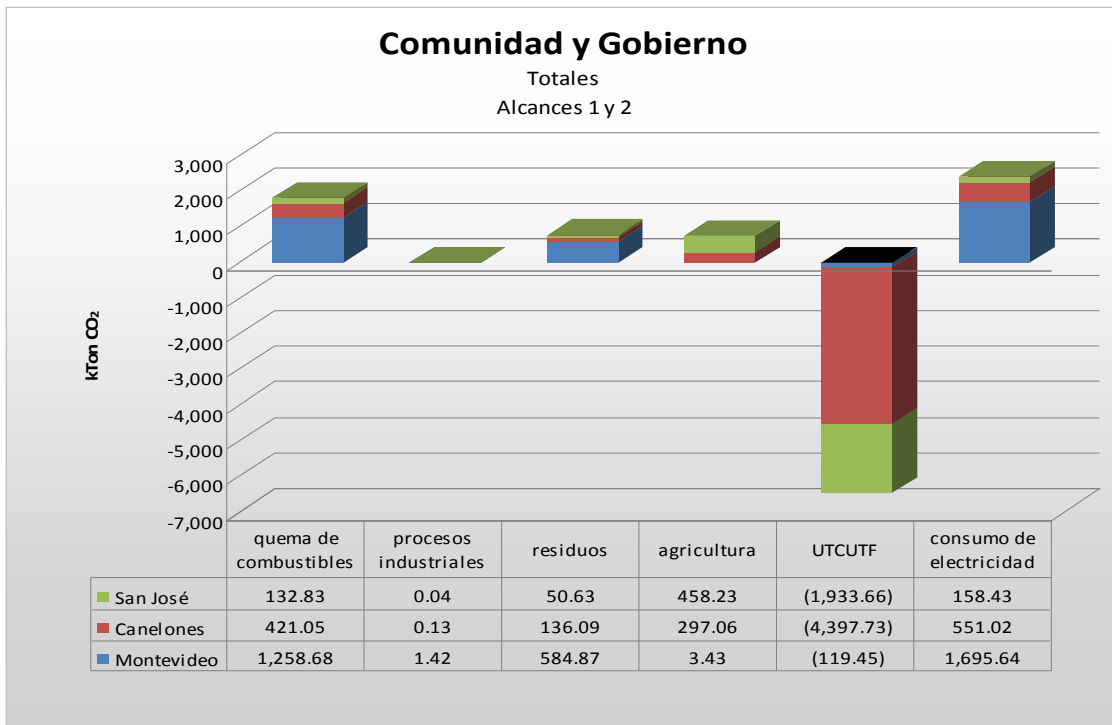


Total de emisiones para el gobierno y la comunidad en el alcance 1

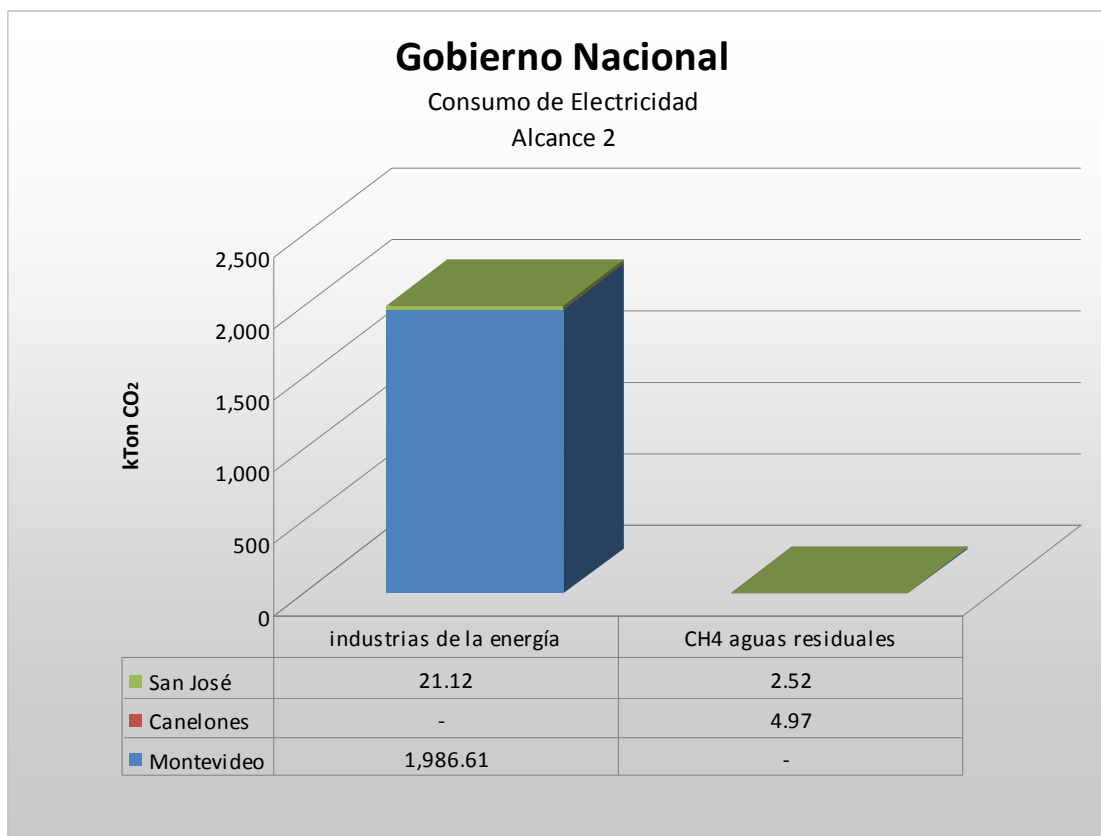


5.2. Agregación de Emisiones Alcances 1 y 2

Total de emisiones para el gobierno y la comunidad en los alcances 1 y 2



5.3. Emisiones correspondientes a unidades operadas por el Gobierno Nacional



Las emisiones de GEI corresponden a las centrales termoeléctricas (Batlle y Tablada en Montevideo y Punta del Tigre en San José) administradas por UTE, a la refinería La Teja de ANCAP y las plantas de tratamientos de aguas cloacales e industriales administradas por OSE.

Estas emisiones no fueron tenidas en cuenta en la agregación de valores porque las intendencias no tienen ninguna injerencia sobre las medidas, políticas y controles sobre las mismas.

6. Proyecciones de las emisiones de los sectores fuertemente vinculados al crecimiento poblacional y de la economía

Entre 1998 y 2008 el PBI creció más de un 20%, lo que equivale a una tasa acumulativa anual del orden del 2%. Sin embargo en ese período ocurrió una de las crisis más importantes de la historia del país, así como también uno de los períodos de crecimiento más intensos luego de superada la misma. Esto trajo consigo un cambio en la estructura sectorial del PBI.

Analizando el comportamiento en la última década, se pueden identificar patrones diferentes en la evolución sectorial. Sectores vinculados al agro exhibieron una evolución con menos caída durante la crisis pero con un proceso de recuperación menos intenso. Sectores como la Construcción y el Comercio mostraron una conducta amplificada con una caída más intensa hasta 2002 y con una recuperación también más intensa hasta el 2008. La Industria Manufacturera cual registró un crecimiento de 3.5% anual acumulado y también el sector de Transporte, Almacenamiento y Telecomunicaciones con un crecimiento del 6% acumulativo anual. Este proceso se vio impulsado por una alta valorización de los precios de los "commodities" a nivel internacional.

Para hacer proyecciones de las emisiones se ha tenido en cuenta que los sectores con mayor contribución al total de emisiones de la región son el energético (quema de combustibles y consumo eléctrico) y el de residuos. Estos sectores son los que más se correlacionan con la evolución del PBI y el crecimiento poblacional, respectivamente. El agro obedece patrones vinculados con los precios internacionales de los productos de exportación y la forestación sigue una dinámica propia asociada en parte a las políticas de promoción y la instalación de pasteras.

Dado que no es simple establecer patrones de crecimiento para proyectar emisiones, ya que los mismos se ven continuamente modificados por factores exógenos (crisis internacionales, precio de los commodities, acceso al financiamiento, etc.) y factores endógenos (políticos e institucionales, normativos, de disponibilidad de recursos, etc.), se propuso estimar las emisiones para un corto período (una década, a partir del año base del presente inventario, 2006, hasta el año 2015). Para ello se tuvo en cuenta la evolución del consumo de energéticos a partir de datos históricos del Balance Energético Nacional y de la población a partir de las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas.

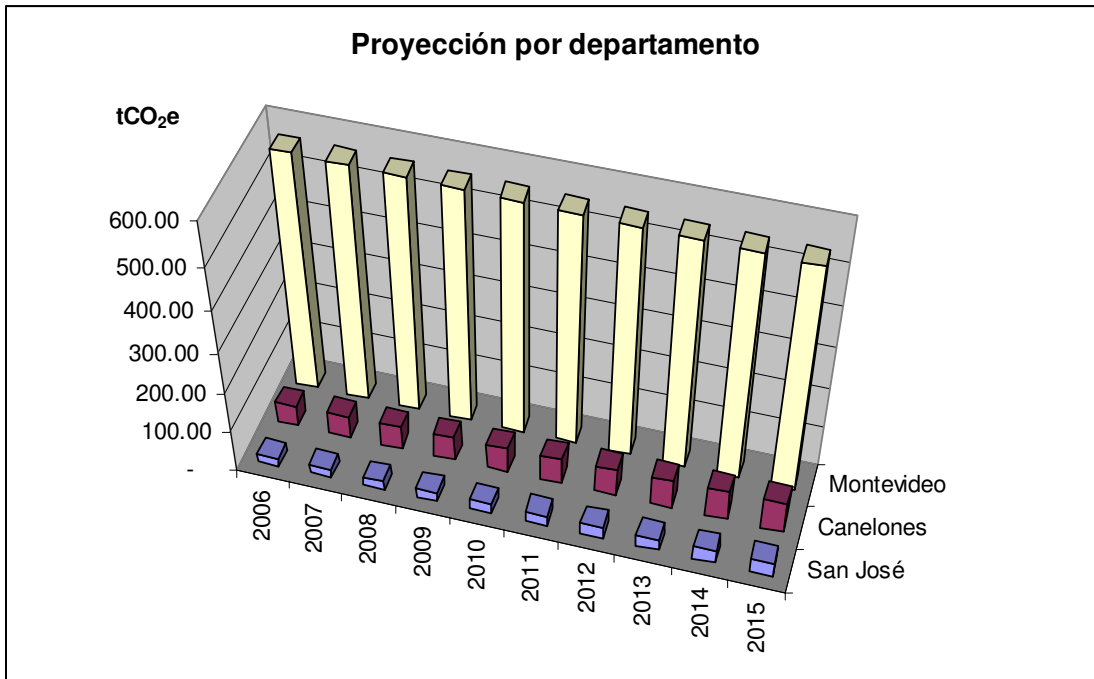
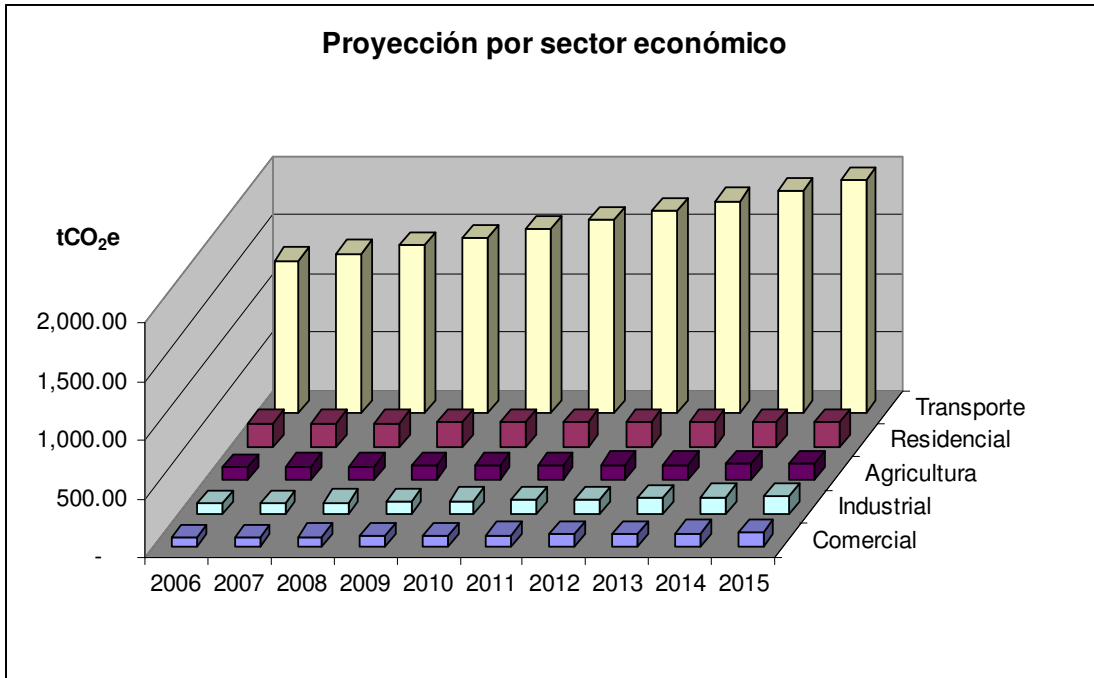
La tabla siguiente muestra la evolución promedio entre 2004 y 2008 de los consumos energéticos en los distintos sectores de la economía para todo el país, a partir de datos de los balances energéticos nacionales. El promedio obtenido se utilizó como valor constante para proyectar la evolución de las emisiones (directamente relacionadas con los consumos energéticos) en el período 2006-2015.

Sector económico	Crecimiento porcentual promedio
Residencial	0,63%
Comercial	4,95%
Transporte	4,81%
Industrial	6,50%
Agricultura	2,46%

Del mismo modo, la siguiente tabla muestra el crecimiento poblacional (que guarda relación directa con la generación de residuos sólidos urbanos) entre 2002 y 2006 en base a datos del INE de cada departamento, lo cual se utilizó para proyectar el crecimiento de las emisiones debidas a la disposición final de residuos.

Departamento	Crecimiento porcentual promedio
Montevideo	- 0,46%
Canelones	4,46%
San José	6,64%

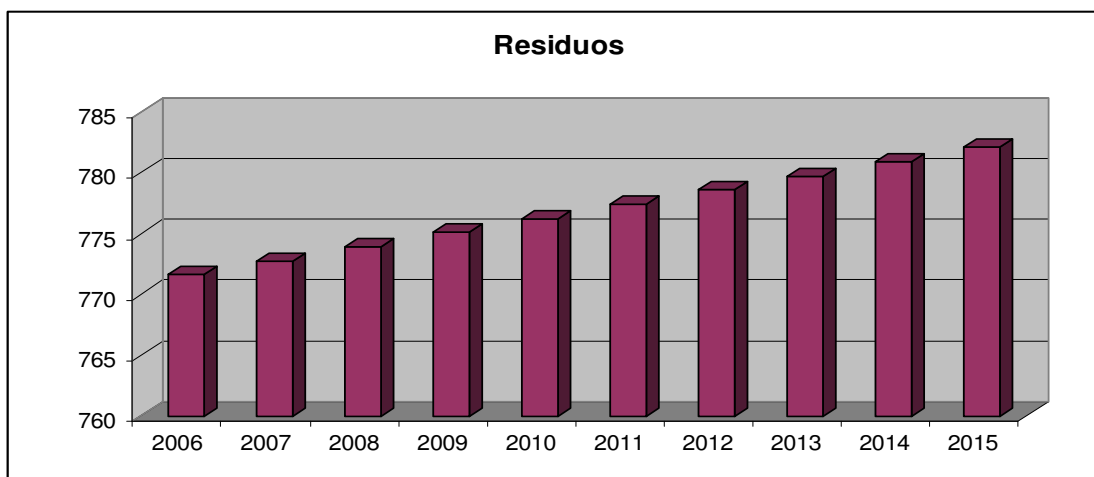
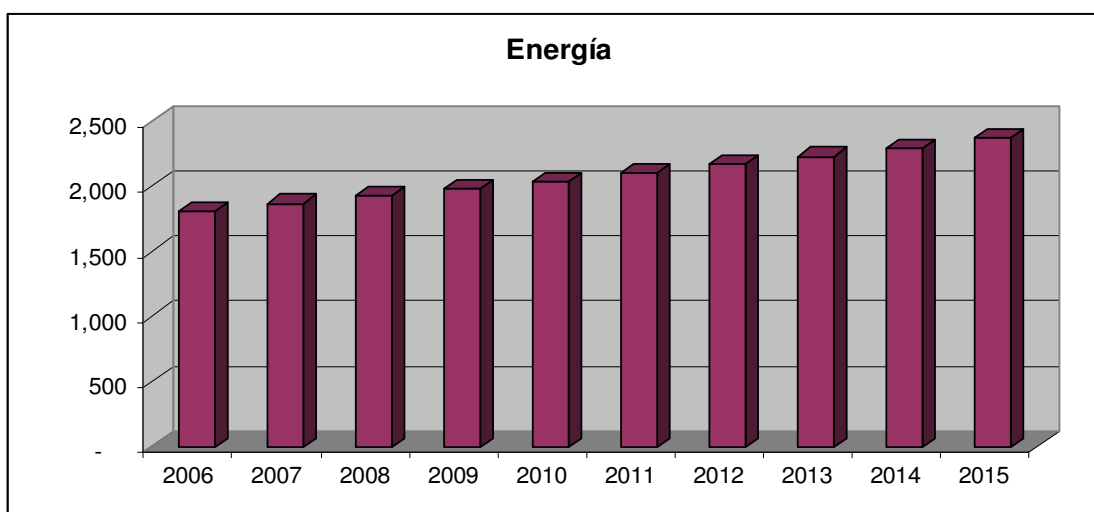
A partir de los datos inventariados de las emisiones del año base 2006, se estimaron las proyecciones de las emisiones por sector y por departamento, lo cual se muestra en las siguientes figuras.



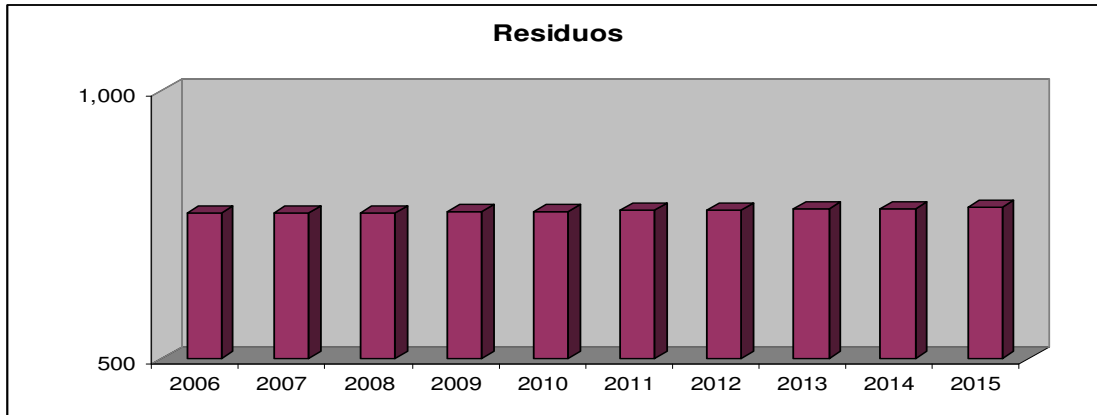
También se promediaron los valores del período 2004-2008, los cuales mostraron un patrón bastante uniforme y se asumió que el mismo patrón continuará a futuro (a pesar de la reciente crisis internacional). Los valores finales coinciden con la suma de los valores parciales mostrados anteriormente.

Se realizaron promedios ponderados por sectores para el consumo de energéticos y por municipio para el crecimiento poblacional. Así se proyectaron los valores totales del año 2006. Se adoptó un 4,27% de crecimiento en el consumo de energéticos y un 0,15% de crecimiento poblacional (en valores ponderados en función del grado de participación en las emisiones de cada uno de los sectores económicos y los departamentos de la región, respectivamente).

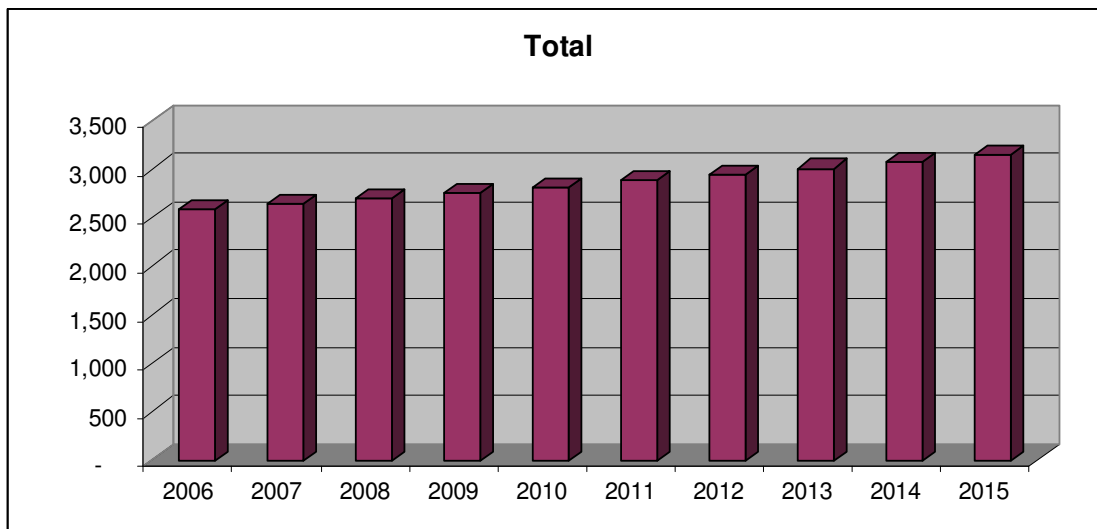
Las siguientes gráficas muestran los resultados finales obtenidos para todos los sectores en toda la región:



Tomando la misma escala para comparar los resultados:



Se obtienen los valores totales:



Se aprecia un crecimiento moderado de las emisiones de los sectores más influyentes en el inventario de la región. Vale destacar que muy probablemente las actividades silviculturales sigan compensando las emisiones por fuentes debido a la continuidad de las prácticas forestales, logrando mantener una región neutra en emisiones netas.

7. Análisis de Resultados

Los resultados preliminares arrojan información que permite realizar la siguiente lectura:

- Cada municipio tiene particularidades de modo tal que los patrones cambian sustancialmente si comparamos Montevideo con Canelones y San José. Mientras que en el primero se destaca la contribución del sector energético, en los otros dos se destacan los sectores agropecuario, de uso del suelo y forestal.

- El sector con mayor contribución a las emisiones locales y con gran potencial de mitigación dentro de las posibilidades de gestión del gobierno local es el transporte. No sólo la sustitución de combustibles, sino las técnicas de reordenamiento vial, cambio modal, gestión del tránsito, etc. podrían generar impactos significativos. Sin embargo, muchas de las medidas del sector pueden resultar muy costosas y requieren de acuerdos con el gobierno nacional.
- Los sectores residencial —principalmente— y de servicios y comercial tienen un impacto menor debido a la utilización de leña como principal combustible. Pero si se suman las emisiones por el uso de electricidad, es el sector residencial el de mayor contribución a las emisiones de la región. Las medidas con mayor potencial de mitigación provienen de una disminución en la demanda de energía de la red, ya sea por políticas de ahorros de consumo como por la incorporación de artefactos eficientes, tanto en iluminación como en refrigeración/calefacción.
- Desde el punto de vista de infraestructura, las intendencias aportan una pequeña parte a las emisiones totales, pero representan un sector que puede generar impactos significativos en la adopción de medidas por medio de políticas estratégicas y acciones ejemplares.
- El sector industrial tiene un patrón de consumo similar a los otros sectores (utilización de leña como principal combustible y consumo de electricidad de la red). Por otro lado, desde el punto de vista de las emisiones de procesos su contribución es muy baja.
- Las industrias de la energía (refinerías, centrales térmicas, etc.) tienen una gran incidencia en las emisiones territoriales. Sin embargo, es el gobierno nacional quien puede llevar a cabo mejoras significativas desde el punto de vista de la eficiencia energética, ya sea por la incorporación de energías renovables o por el aumento de eficiencia de la capacidad instalada (equipos o procesos).
- El tratamiento de residuos también abre posibilidades de mejoras como, por ejemplo, la concreción del proyecto MDL aprobado para el relleno sanitario de Montevideo "Felipe Cardozo".
- El sector agrícola-ganadero también tiene una contribución comparable a la de la gestión de los residuos. El ganado, debido a la fermentación entérica, es el principal responsable de las emisiones del sector. En menor medida contribuye el tratamiento de estiércol.
- En el caso de uso del suelo, mejores prácticas de laboreo con un ahorro en el uso de fertilizantes y mejoras en la logística del transporte de productos agrarios (desde el punto de vista energético) pueden redundar en reducciones de emisiones adicionales.
- Las actividades forestales, sin dudas, favorecen enormemente a la compensación de emisiones debido a la práctica extensiva de dichas

tareas al punto de generar un saldo a favor en términos de emisiones netas.

8. Conclusiones y Recomendaciones

La confección de un inventario tiene dos aspectos fundamentales:

- Asegurar la disponibilidad y fidelidad de los datos
- Aplicar correctamente una metodología de contabilidad

Con relación a la obtención de datos se observa la necesidad de profundizar y sistematizar los mecanismos de adquisición de los mismos a través de:

- La identificación correcta de roles y propiedad de la información
- La construcción de redes integradas de actores relevantes bajo una orientación precisa de los gobiernos locales
- La utilización de sistemas automáticos de captura de datos donde sea posible
- La generación de canales directos de comunicación

Con respecto a la metodología se destaca que:

- Es necesario perfeccionar los aspectos vinculados a la retroalimentación, ya sea para su aplicación directa en ciudades o municipios o para su extensión territorial
- Resulta relevante considerar la posibilidad de transformar los inventarios actuales en instrumentos de mejora continua

La continuidad en la realización de inventarios permitirá comparar las emisiones de distintos escenarios y apreciar la contribución relativa de las medidas que se vayan adoptando para mitigar las emisiones de GEI a nivel departamental. Para ello será de gran utilidad la adopción de una herramienta de gestión que permita uniformizar criterios, asegurar la calidad de los datos, distribuir adecuadamente las responsabilidades, auditar los resultados obtenidos y fijar políticas adaptativas en la medida que los hechos acontecen.

La gestión territorial del cambio climático puede brindar a las intendencias elementos útiles para la toma de decisiones, ahorros de costos sociales, acceso a financiamiento internacional habida cuenta de la importancia que los organismos de crédito están dando a la responsabilidad climática de los gobiernos locales y el acceso a mejoras tecnológicas para hacer a los gobiernos locales más competitivos en cuanto a su posicionamiento en materia de desarrollo sustentable en el plano local, territorial, nacional e internacional.