

**Taller Nacional de Estadísticas Ambientales y de Cambio  
Climático en Perú**

6.4 Estadísticas del agua, incluidas las aguas residuales (MDEA  
Componente 2, ODS 6)

Estimaciones de GEI por aguas  
residuales



## Contenido

1. Gestión Integral del cambio climático sectorial
2. Estimaciones de emisiones de GEI

# Cambio Climático y Saneamiento



# Gestión Integral del cambio climático sectorial

## Marco normativo sectorial

Elaboración de PMACC por parte de los prestadores, Impulso de soluciones basadas en la naturaleza y conservación. Impulso de comercialización de agua residual tratada o sin tratar, así como los residuos sólidos.

Decreto Legislativo N° 1280, Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento



Tiene entre sus objetivos lograr el incremento de cobertura, calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento, considerando la relativa escasez y asimetría acentuada por el cambio climático.

Política Nacional de Saneamiento (D.S. N° 007-2017-VIVIENDA)



Define como enfoque transversal a la Gestión Integral del Cambio Climático con el objetivo de alcanzar la seguridad del abastecimiento y la sostenibilidad integral de los servicios de saneamiento. Define indicadores y líneas de acción asociadas.

Plan Nacional de Saneamiento 2022 – 2026 Resolución N° 399-2021-VIVIENDA



Enfoque de cambio climático en la planificación urbana y territorial a escala regional y local. Saneamiento resiliente y de bajas emisiones en el marco del desarrollo de ciudades sostenibles

Ley N° 31313 – Ley de Desarrollo Urbano Sostenible



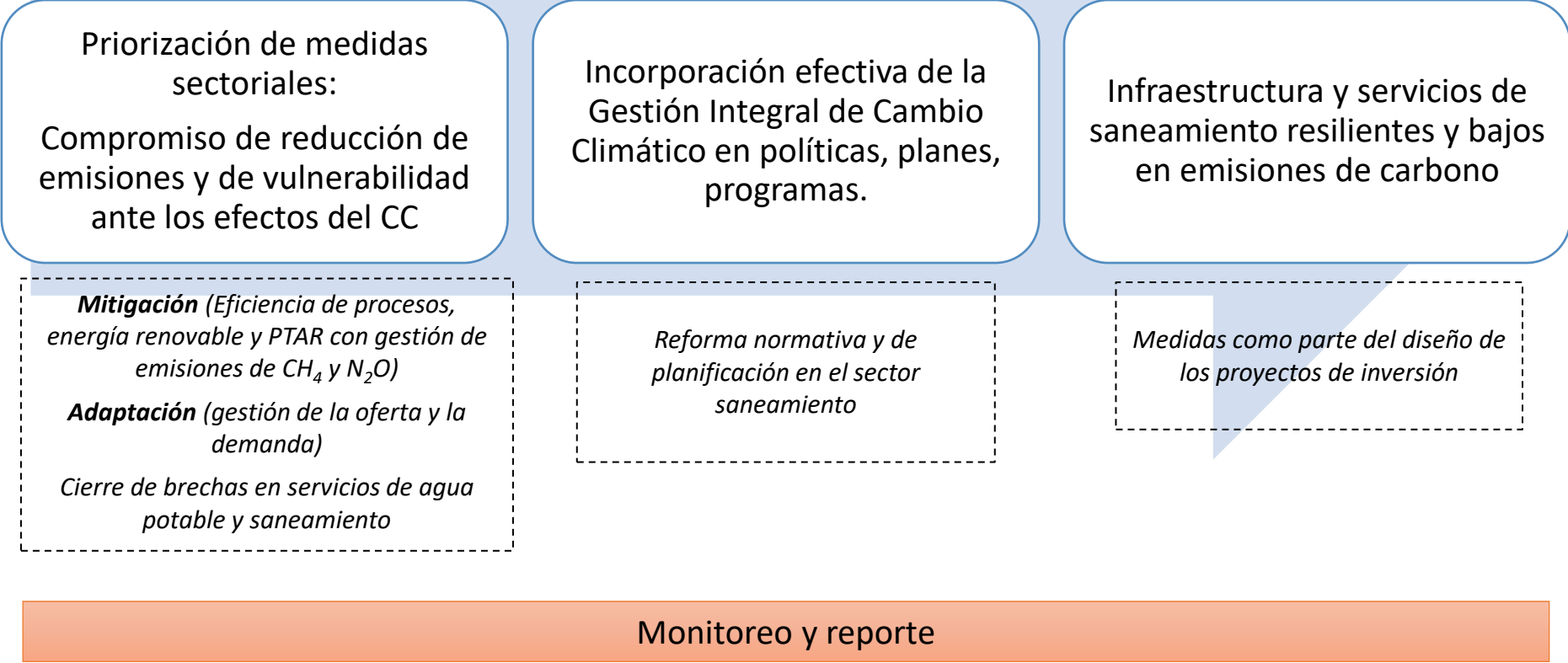
Ley N° 30754 – Ley Marco sobre Cambio Climático  
Define instrumentos de gestión integral de cambio climático y las responsabilidades de las autoridades competentes en esta materia.

MVCS : Autoridad Sectorial competente

# Gestión Integral del cambio climático sectorial

**Enfoque sectorial**

*Líneas de trabajo del MVCS*



# Compromisos del Estado Peruano en Cambio Climático

Las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) son las acciones de cada país para adaptarse al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. De este modo, aportan a la meta global del Acuerdo de París.

**91 Medidas de Adaptación**

Reducir los daños, las posibles alteraciones y las consecuentes pérdidas actuales y futuras, generadas por los peligros asociados al cambio climático

**62 Medidas de Mitigación**

Nivel máximo de emisiones de **179,0 MtCO<sub>2</sub>eq en el 2030**

**30%** de reducción de emisiones de GEI en el **2030**, con respecto al 2010. Llegando a **40%** condicionado al **apoyo internacional**

Metas Nacionales\*

\*Metas actualizadas en diciembre 2020 (remitido a la CMNUCC y aprobado previamente en Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático)



## Agua

Inundaciones, movimientos en masa, lluvias intensas, erosión hídrica, sequías, intrusión de agua salada

### ● **Componente 1:** Oferta de agua potable

Incremento de la disponibilidad hídrica formal al 2030 en el ámbito urbano

Incorporación del modelo de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos para la implementación de infraestructura natural

Ampliación, Optimización y/o mejoramiento de la capacidad de producción y regulación.

Implementación de infraestructura redundante en los sistemas de abastecimiento de agua

Implementación de medidas estructurales para reducir la fragilidad de la infraestructura ante riesgos climáticos.

### ● **Componente 2:** Gestión de la demanda

Incremento de la cobertura de micromedición

Reducción del Agua No Facturada (ANF) en los servicios de saneamiento

Implementación de tecnologías de ahorro de agua

Incremento del reúso de aguas residuales domésticas y municipales.

# Medidas de Mitigación del Sector Saneamiento y Construcción



## Energía

### Componente 1: Eficiencia Energética

Fomento de la construcción sostenible en edificaciones nuevas.

Eficiencia energética en los servicios de saneamiento.

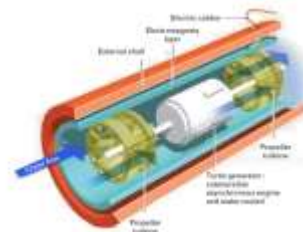
Reducción del agua no facturada en los servicios de saneamiento.

Control de presiones en los servicios de agua potable.



### Componente 2: Energías Renovables

Uso de energías renovables y generación de energía en los sistemas de los servicios de saneamiento



## Desechos

### Componente 1: Tratamiento de aguas residuales

Construcción de nuevas PTAR para el cierre de brechas del sector saneamiento.

Instalación de digestores anaerobios de lodos en PTAR para la captura y quema de metano.

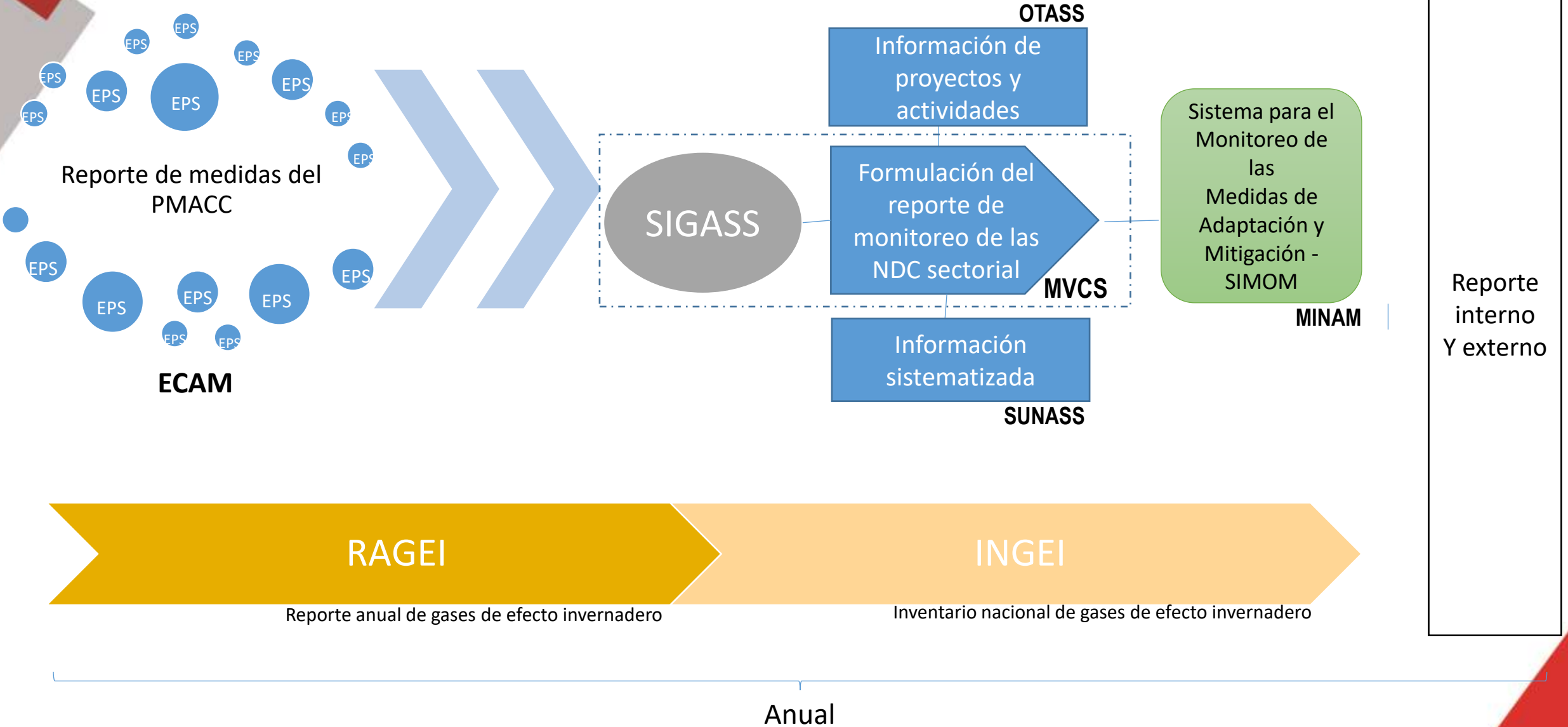
Aprovechamiento de aguas residuales tratadas y biosólidos.

Cobertura de lagunas anaerobias y quema de metano - modernización



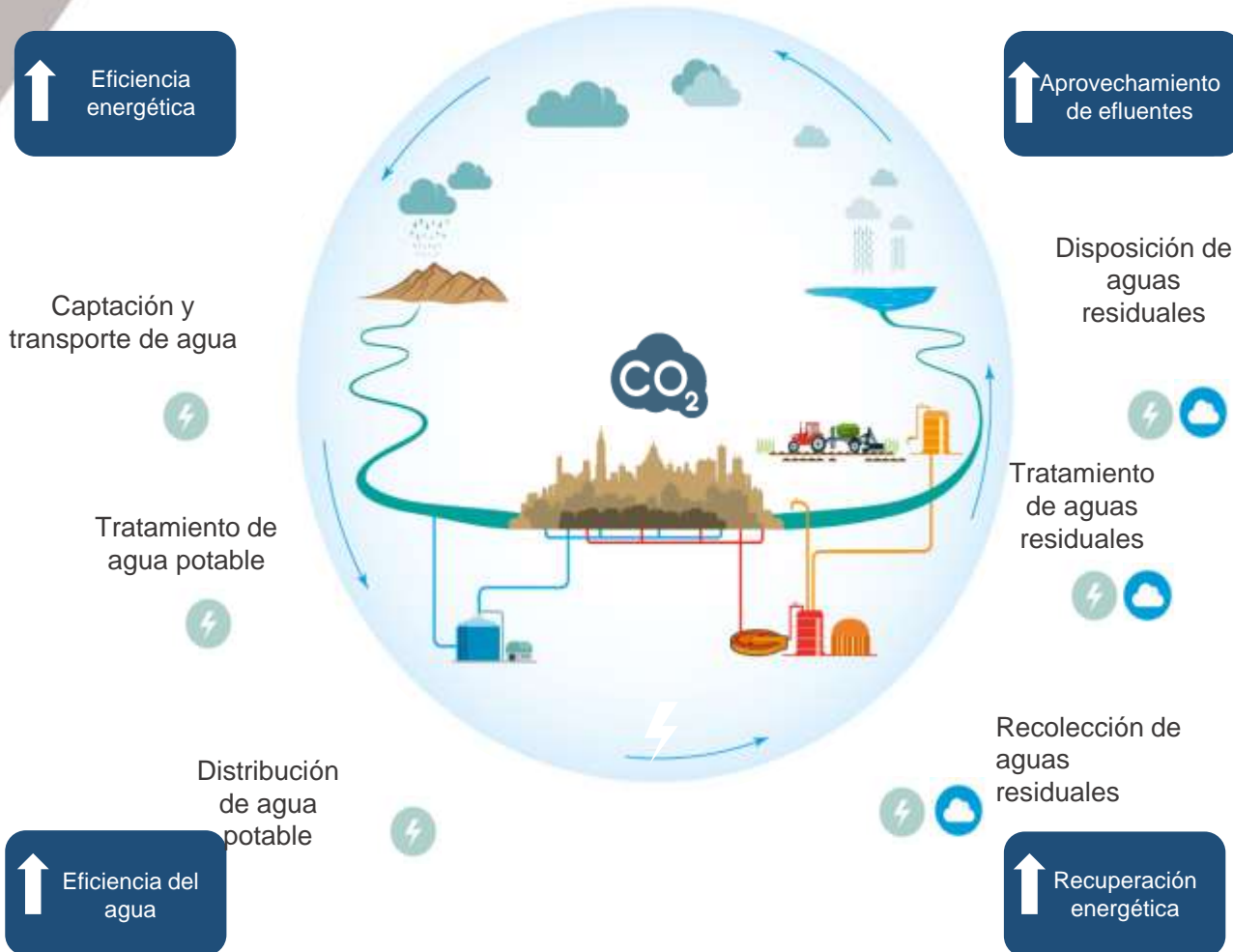


# Monitoreo Sectorial



# Planes de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático - PMACC

Instrumento de gestión ambiental de planificación aprobado por los prestadores de servicios de saneamiento como insumo de los planes maestros optimizados (D.L 1280 y Reglamento).



Diagnóstico

Implementación

Lineamientos PMACC (en formulación)



## Sector Desechos - Subcategoría de Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas

Directrices del IPCC para Inventarios Nacionales  
Volumen – Desechos

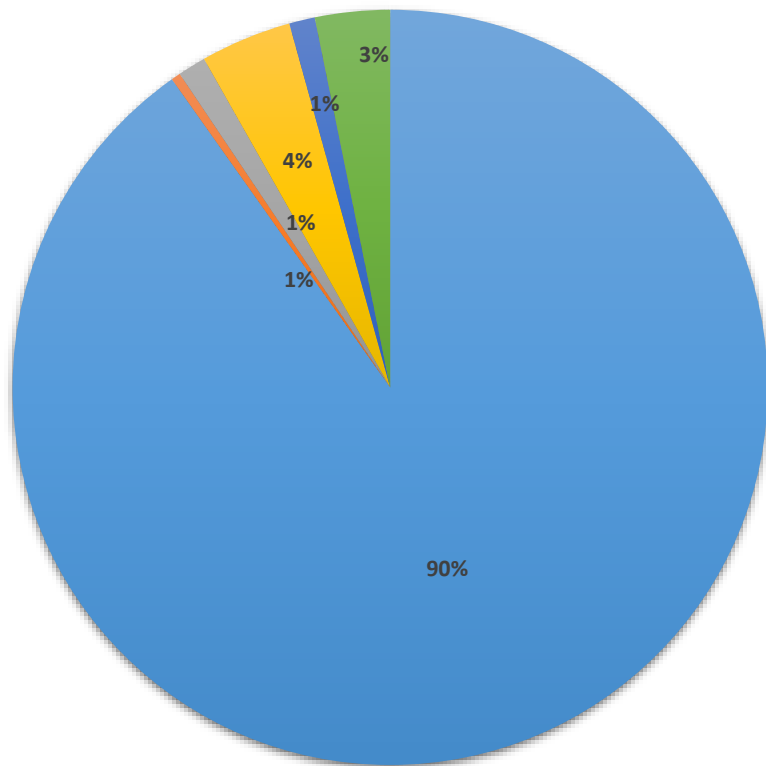
Capítulo - Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales



Categorización	Fuente	Definición IPCC	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	TIER/ Nivel	Fuente de Información	Uso de la información	GEI		
4	Desechos										
4D	Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales										
		Tratamiento y Eliminación de Aguas residuales domésticas									
			Población humana	Población total, urbana y rural	personas	1	INEI	Base para la estimación del total recolectado de aguas residuales tratadas.			
			DBO por persona	DBO <sub>5</sub>	g/hab.día	1	MVCS (2006). RNE, Norma OS.090				
			Fracción del grupo de ingresos de la población (U)	NE							
4D1	Emisiones de metano	Emisiones de CH <sub>4</sub> generadas por el tratamiento y eliminación de agua residual doméstica en condiciones anaeróbicas.	Grado de utilización del sistema de tratamiento y/o eliminación (Ti,j)	Distribución nacional de formas de eliminación de excretas urbano y rural, y tipos de tratamiento de aguas residuales domésticas	-	1	SUNASS, tipos de tratamiento PTAR EPS, diagnóstico de PTAR y Porcentaje de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de las EPS.	Uso para estimación del FCM por tecnología de tratamiento asociada a las presentadas por las Directrices del IPCC de 2006	CH <sub>4</sub>		
4D1a					-	1	INEI, Distribución nacional de formas de eliminación de excretas (urbano y rural) y censos 1993, 2005 y 2007.				
					%	1	MVCS, Porcentaje de viviendas por tipo de eliminación sanitaria de excretas en el ámbito rural				
					-	1	Directrices del IPCC de 2006. Capítulo 6: Tratamiento y eliminación de aguas residuales Ecuación 6.3, pág. 6.14.	Usado para estimar el contenido orgánico degradable en el agua - COD			
							Sistema de tratamiento de los lodos empleados para las aguas residuales domésticas	NE			
							Fracción de los lodos tratados por el sistema de tratamiento (%)	NE			
							Metano Recuperado y/o quemado en antorcha (kg de CH <sub>4</sub> )	Producción y quema de biogás			

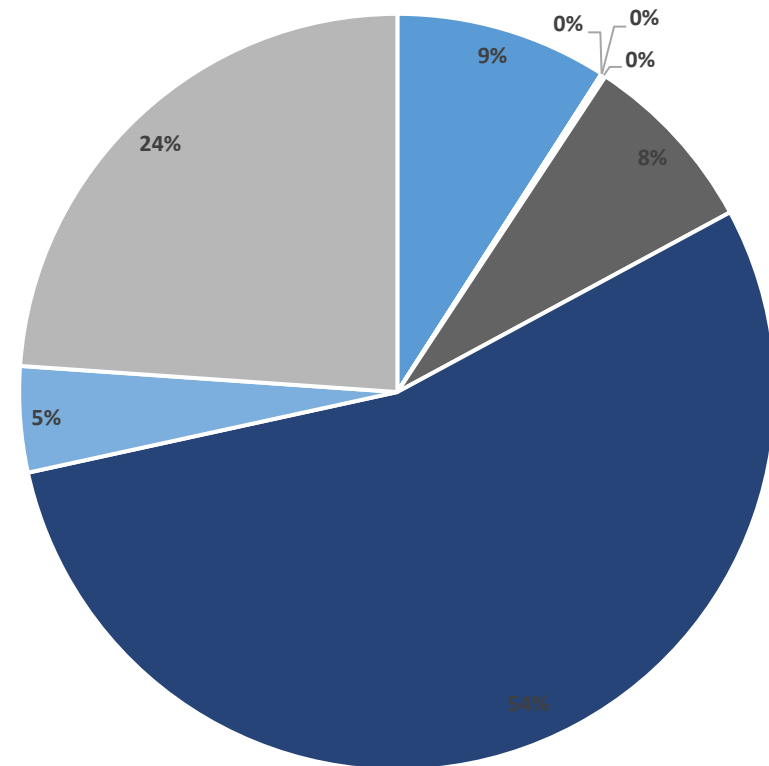
Categorización	Fuente de emisión / captura	Definición IPCC	Dato de actividad IPCC	Dato Nacional	Unidad	TIER/ Nivel	Fuente de Información	Uso de la información	GEI
4	Desechos								
4D	Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales								
		Tratamiento y Eliminación de Aguas residuales domésticas							
4D1	Emisiones de óxido nitroso	Las emisiones indirectas de óxido nitroso generado por la degradación de los componentes nitrogenados en las aguas residuales: urea, nitrato y proteínas	Población (cifra)	Población total	personas	1	INEI, población total, urbana y rural.	Base para la estimación del total de nitrógeno en la proteína de las aguas residuales.	N <sub>2</sub> O
4D1b			Consumo anual de proteína per cápita	Consumo total de proteínas 1990-2007	kg/persona/año	1	FAO (2011). Perfil de País: Indicadores de Seguridad Alimentaria.		

**INEI: Formas de eliminación de excretas según área de residencia**



- Población urbana con eliminación de excretas por red de alcantarillado (entro y fuera de la vivienda)
- Población urbana con eliminación de excretas sin red de alcantarillado - - Letrina
- Población urbana con eliminación de excretas sin red de alcantarillado - -Pozo septico
- Población urbana con eliminación de excretas sin red de alcantarillado - -Pozo ciego o negro
- Población urbana con eliminación de excretas sin red de alcantarillado - -Rio, acequia, canal
- Población urbana con eliminación de excretas sin red de alcantarillado - NEI -No tiene

**SUNASS: Porcentaje de agua residual tratadas según tecnología - 2021**



- Filtro biológico
- Tanque séptico
- Otros
- Tanque Imhoff
- Lagunas aireadas
- Pretratamiento avanzado
- Lodos activados
- Lagunas facultativas

### ECUACIÓN 6.1

#### EMISIONES TOTALES DE CH<sub>4</sub> PROCEDENTES DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

$$\text{Emisiones de CH}_4 = \left[ \sum_{i,j} (U_i \cdot T_{i,j} \cdot EF_j) \right] (TOW - S) - R$$

U<sub>i</sub> = Fracción de la población del grupo de ingresos i en el año de inventario,  
 T<sub>i,j</sub> = Grado de utilización de vía o sistema de tratamiento y/o eliminación j, para cada fracción de grupo de ingresos i en el año del inventario  
 E<sub>fj</sub> = Factor de emisión, kg. de CH<sub>4</sub>/kg. de DBO  
 TOW = Total de materia orgánica en las aguas residuales del año del inventario, kg. de DBO/año  
 S = Componente orgánico separado como lodo durante el año del inventario, kg. de DBO/año  
 R = Cantidad de CH<sub>4</sub> recuperada durante el año del inventario, kg. de CH<sub>4</sub>/año

### ECUACIÓN 6.2

#### FACTOR DE EMISIÓN DE CH<sub>4</sub> PARA CADA VÍA O SISTEMA DE TRATAMIENTO Y/O ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

$$EF_j = B_o \cdot MCF_j$$

### ECUACIÓN 6.3

#### TOTAL DE MATERIA ORGÁNICA DEGRADABLE EN LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

$$TOW = P \cdot BOD \cdot 0.001 \cdot I \cdot 365$$

### ECUACIÓN 6.7

#### EMISIONES DE N<sub>2</sub>O PROVENIENTES DE LAS AGUAS RESIDUALES EFLUENTES

$$\text{Emisiones de N}_2\text{O} = N_{EFLUENTE} \cdot EF_{EFLUENTE} \cdot 44 / 28$$

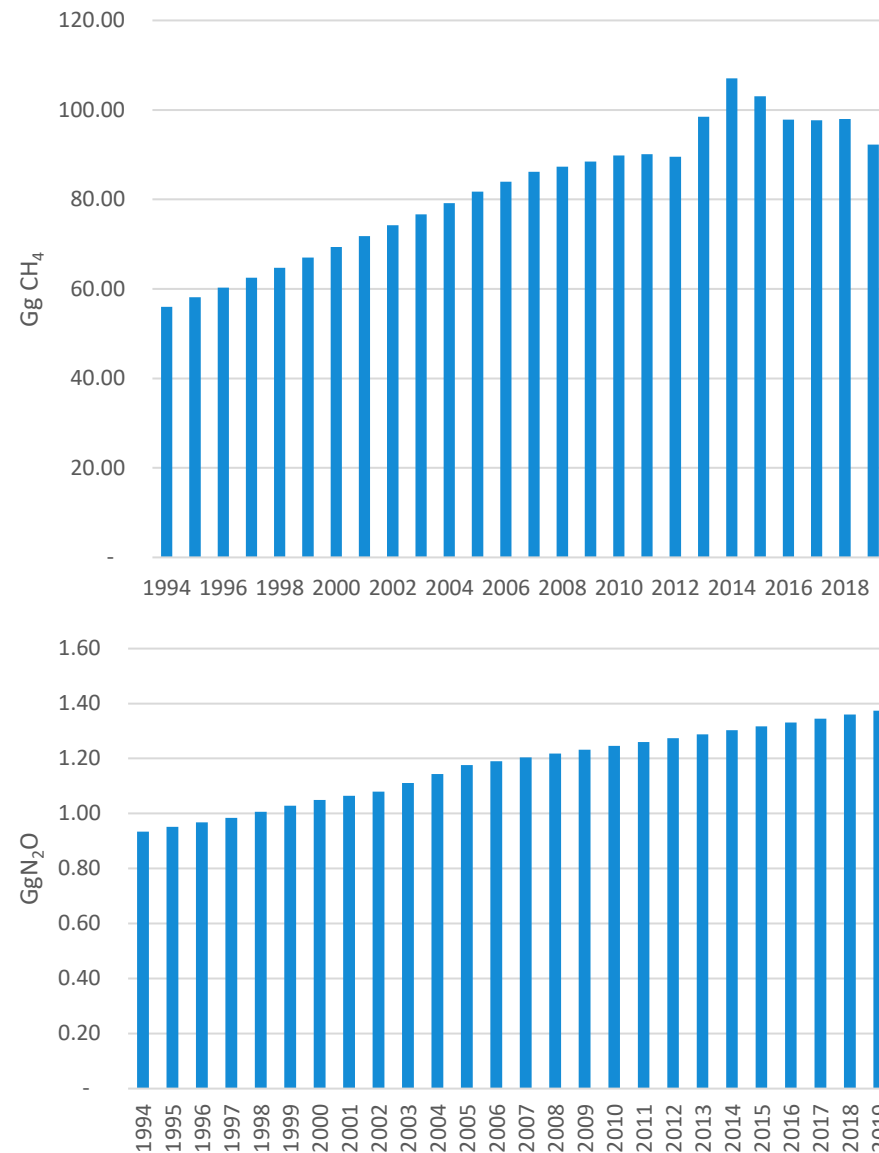
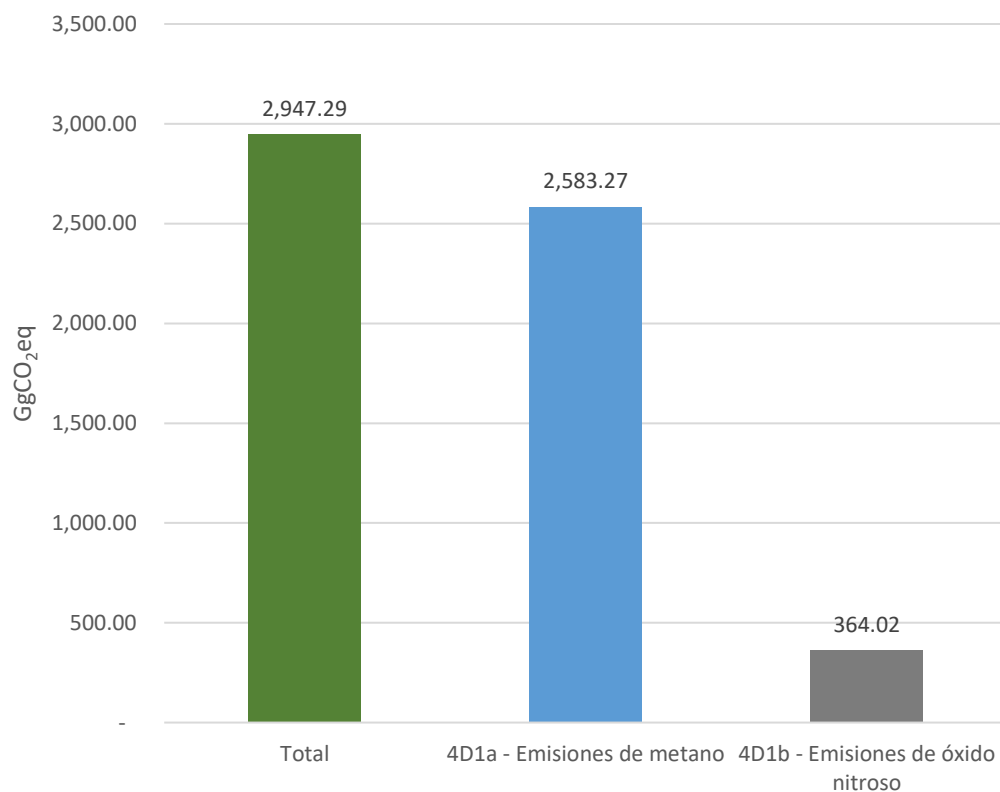
Emisiones de N<sub>2</sub>O = emisiones de N<sub>2</sub>O durante el año del inventario, kg. de N<sub>2</sub>O/año  
 N<sub>EFLUENTE</sub> = nitrógeno en el efluente eliminado en medios acuáticos, kg. de N/ año  
 EF<sub>EFLUENTE</sub> = factor de emisión para las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes de la eliminación en aguas servidas, kg. de N<sub>2</sub>O/kg. de N  
 El factor 44/28 corresponde a la conversión de kg. de N<sub>2</sub>O-N en kg. de N<sub>2</sub>O.

### ECUACIÓN 6.8

#### NITRÓGENO TOTAL EN LOS EFLUENTES

$$N_{EFLUENTE} = (P \cdot \text{Proteína} \cdot F_{NPR} \cdot F_{NON-COM} \cdot F_{IND-COM}) - N_{LODO}$$

## Emisiones estimadas 2019





## 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Actualización de:

- Orientaciones y formulas de estimación de emisiones de  $\text{CH}_4$ .
- Factores de emisión de diferentes tipos de sistemas de tratamiento y para efluentes sin tratamiento.
- Orientaciones y factores de emisión para estimación de  $\text{N}_2\text{O}$ .
- Factores de emisión de  $\text{N}_2\text{O}$  para efluentes sin tratamiento.
- Orientaciones de emisiones biogénicas ( $\text{CO}_2$ ) – gestión de lodos.

Inventario: etapas del ciclo urbano del agua [Guardar archivo](#)

Suministro de agua			Aguas residuales		
 Captación (0)	 Tratamiento (0)	 Distribución (0)	 Recolección (0)	 Tratamiento (0)	 Saneamiento in situ (0)
-sin sub-etapas	-sin sub-etapas	-sin sub-etapas	-sin sub-etapas	-sin sub-etapas	-sin sub-etapas
Total Captación: 0 kgCO <sub>2</sub> eq	Total Tratamiento: 0 kgCO <sub>2</sub> eq	Total Distribución: 0 kgCO <sub>2</sub> eq	Total Recolección: 0 kgCO <sub>2</sub> eq	Total Tratamiento: 0 kgCO <sub>2</sub> eq	Total Saneamiento in situ: 0 kgCO <sub>2</sub> eq

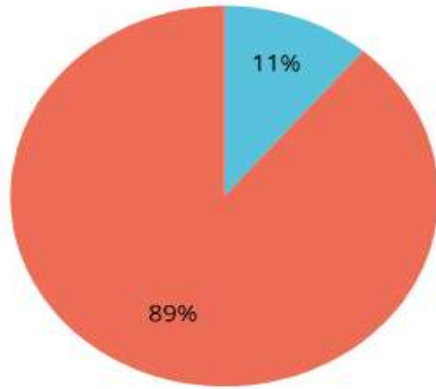
## RESUMEN

Etapa	 Emisiones GEI	 Consumo de energía
Captación	0 kgCO <sub>2</sub> eq	0 kWh
Tratamiento	3,509,306 kgCO <sub>2</sub> eq	22,466,746 kWh
Distribución	0 kgCO <sub>2</sub> eq	0 kWh
<b>Total Suministro de agua</b>	<b>3,509,306 kgCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>22,466,746 kWh</b>
Recolección	0 kgCO <sub>2</sub> eq	0 kWh
Tratamiento	27,848,482 kgCO <sub>2</sub> eq	2,761,711 kWh
Saneamiento in situ	0 kgCO <sub>2</sub> eq	0 kWh
<b>Total Aguas residuales</b>	<b>27,848,482 kgCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>2,761,711 kWh</b>
<b>Total</b>	<b>31,357,788 kgCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>25,228,457 kWh</b>

## RESUMEN - Gráficos - Emisiones de GEI

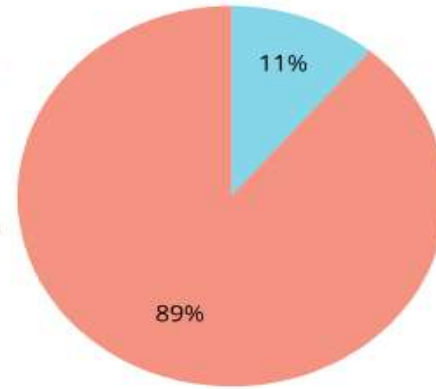
### Emisiones GEI

- Suministro de agua
- Aguas residuales



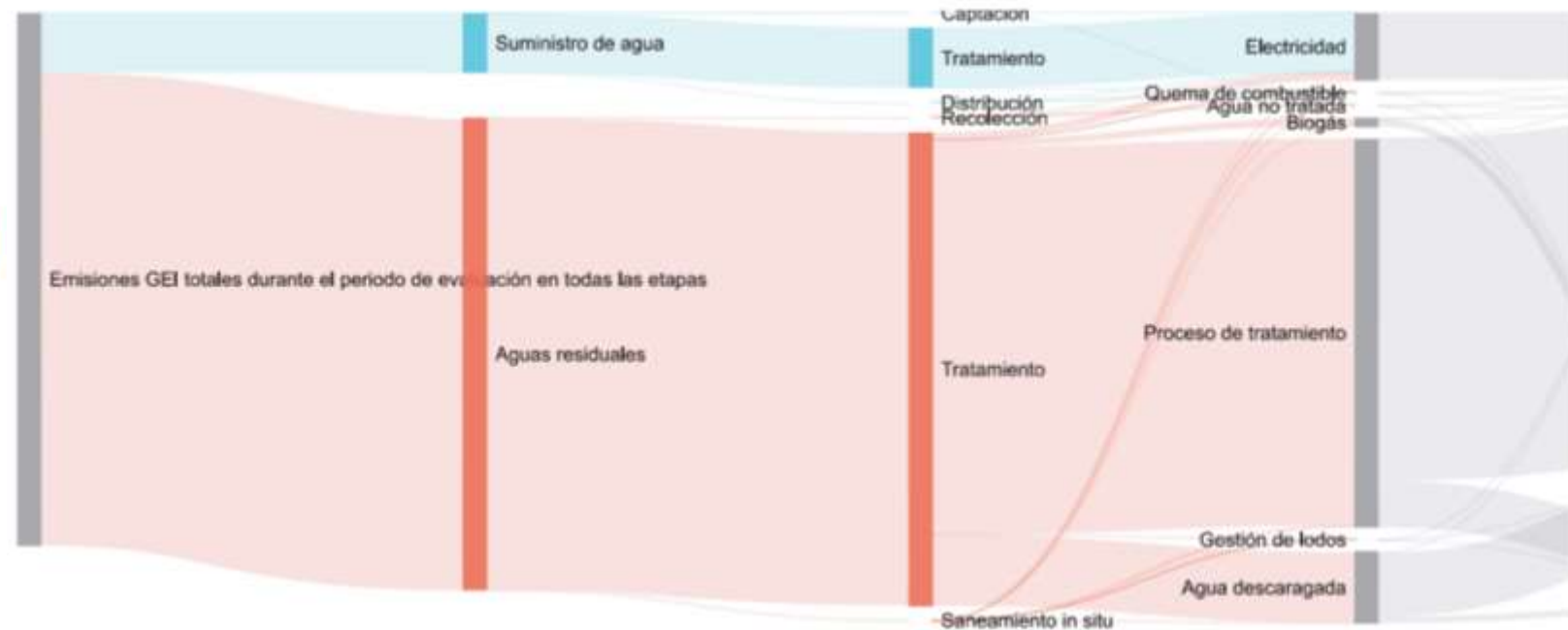
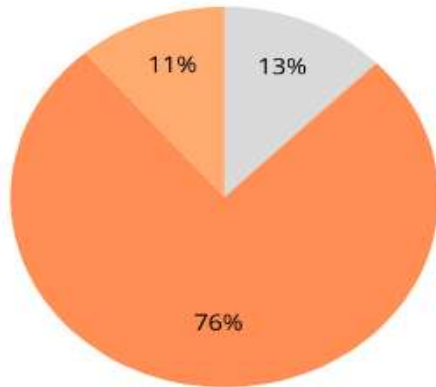
### Emisiones de GEI por etapa

- Suministro de agua Captación
- Suministro de agua Tratamiento
- Suministro de agua Distribución
- Aguas residuales Recolección
- Aguas residuales Tratamiento
- Aguas residuales Saneamiento in situ



### Emisiones de GEI por gas emitido

- CO<sub>2</sub>
- CH<sub>4</sub>
- N<sub>2</sub>O



- Existe un proceso de consolidación en la estimación de emisiones del sector saneamiento, que involucra un esfuerzo de diversas instituciones y que se debe integrar con otra estadística nacional tanto para la estimación de los indicadores de agua como para los de cambio climático.
- Es necesario continuar impulsando la construcción de sistemas de monitoreo transparentes: información sectorial aporta al seguimiento y/o cumplimiento de diferentes procesos y prioridades nacionales e internacionales (Metas nacionales y sectoriales: PEDN, PNS, NDC; ODS; recomendaciones OCDE; Global Set; etc.).



BICENTENARIO  
PERÚ 2021