



Economía circular en el sector de agua potable y saneamiento:
Aprovechamiento de metano y recuperación de nutrientes a escala municipal/local

Objetivo de la iniciativa



Impulsar mayor resiliencia, eficiencia e innovación en el sector de agua potable y saneamiento con un enfoque de circularidad.



Generar evidencia para facilitar la generación de políticas de economía circular en los países beneficiarios y movilizar recursos financieros necesarios para cumplir con metas del ODS 6, lo cual contribuirá a disminuir el rezago de inversiones en la región.

Países beneficiarios:



Equipo de trabajo



Silvia Saravia Matus



Diego Fernández



Pedro Chavarro



Elizabeth Coble



Natalia Sarmanto



Alfredo Montañez

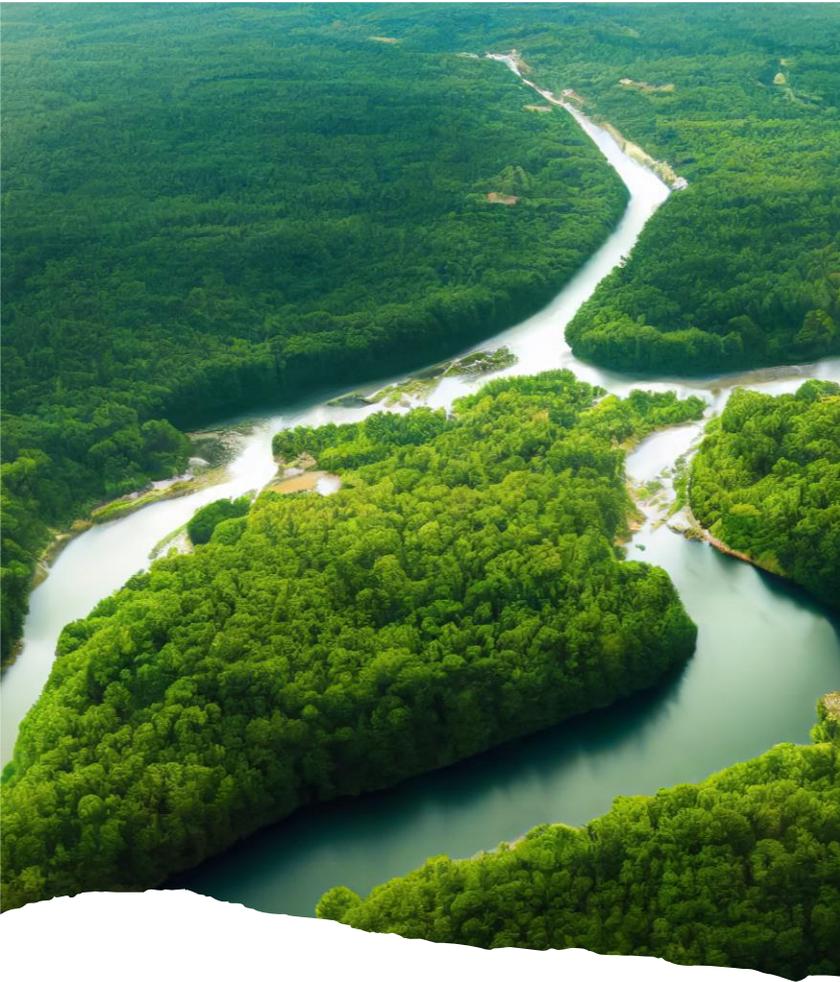


Antonio Santos



| HORA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE |
|---------------|--|---|
| 10:00 – 10:10 | Bienvenida y presentación de personas participantes | Representante de la Conagua Silvia Saravia, Oficial de Asuntos Económicos, CEPAL |
| 10:10-10:20 | Presentación y recapitulación del proyecto “Agua Potable, Saneamiento y Energías Renovables” | Diego Fernández Giraldo, Experto Senior CEPAL |
| 10:20-10:50 | Presentación de cálculos de las PTAR seleccionadas de México. | Pedro Chavarro, Experto CEPAL |
| 10:50- 11:00 | Preguntas y respuestas respecto a los cálculos presentados | Consultores CEPAL |
| 11:00- 11:10 | Experiencia de El Salvador | Alfredo Montañez, Experto CEPAL |
| 11:10-11:20 | Opciones de financiamiento para programas nacionales de reducción de Metano | Pedro Chavarro, Experto CEPAL |
| 11:20-11:30 | Oportunidades y próximos pasos | Silvia Saravia, Oficial de Asuntos Económicos, CEPAL |
| 11:30-11:40 | Compromisos y cierre | Representante de la Conagua |

Agenda



Presentación y recapitulación del proyecto

Diego Fernández Giraldo- Experto Senior CEPAL



NACIONES UNIDAS

CEPAL

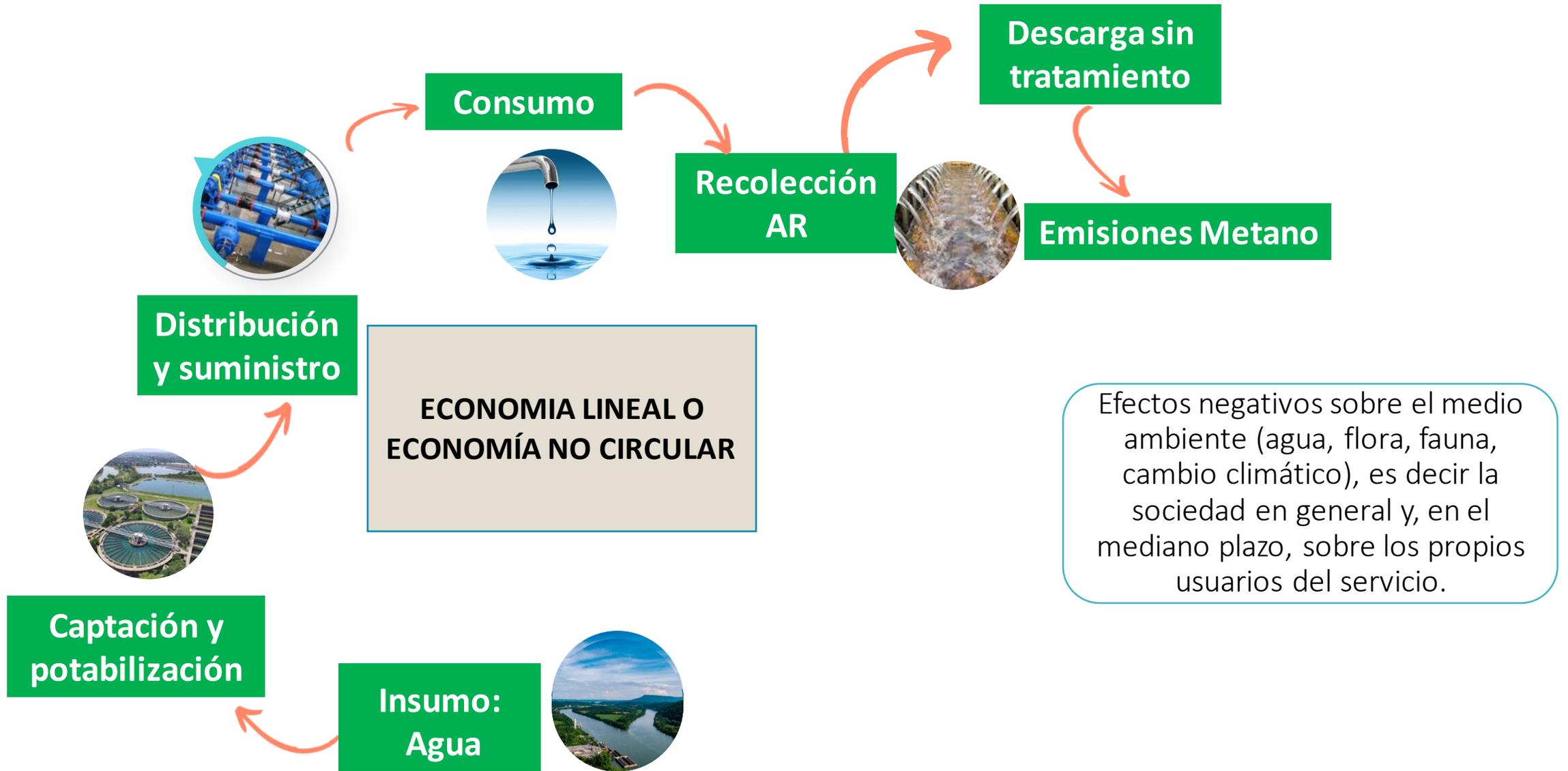
División de Recursos Naturales



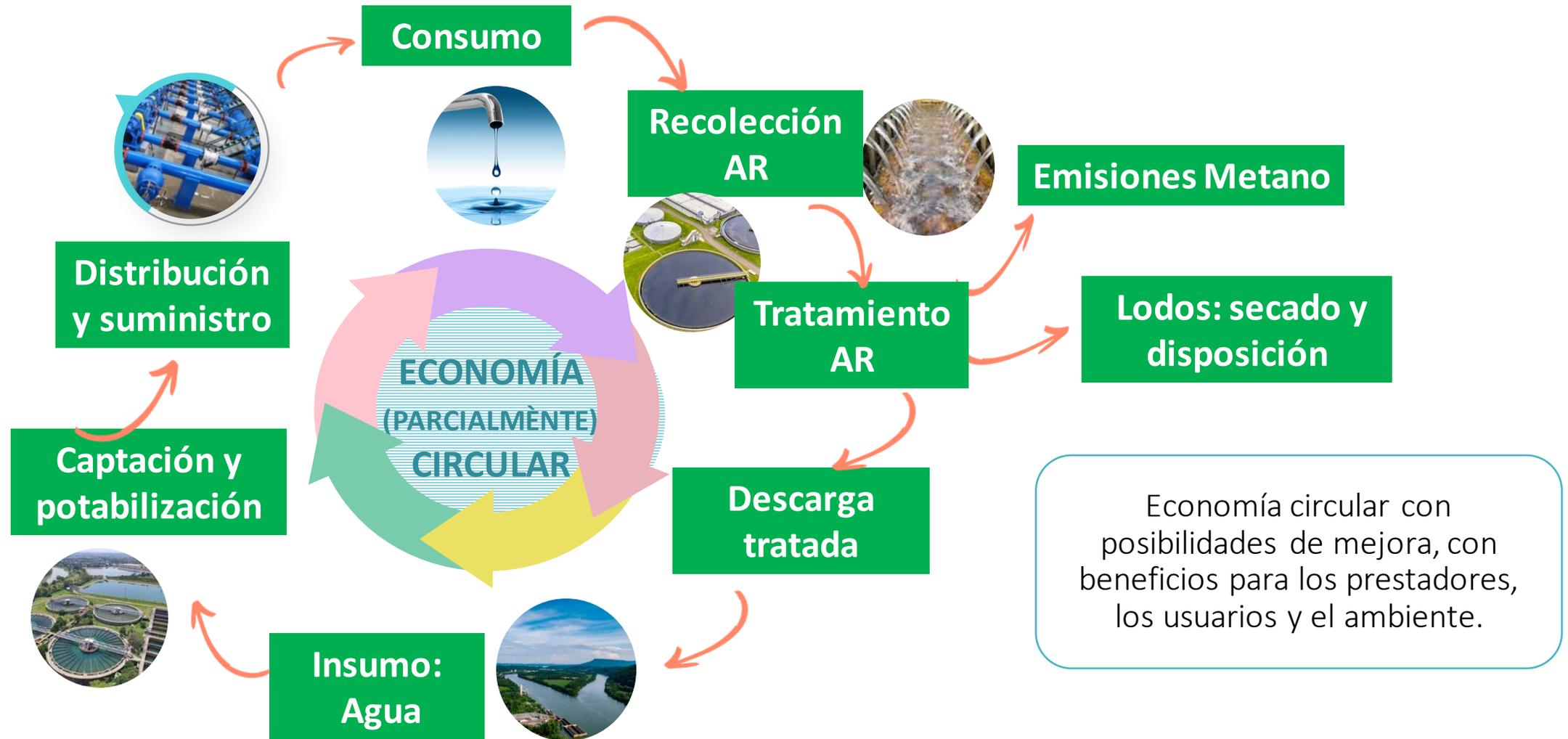
United Nations
Peace and Development Trust Fund



Sector de agua potable y saneamiento sin enfoque circular



Enfoque de economía circular en el sector de agua potable y saneamiento



Profundizando la economía circular en el sector de agua potable y saneamiento



Enfoque del estudio:

Aprovechamiento metano en PTAR

1 La operación de las PTAR genera emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como resultado del elevado consumo de energía, así como de la estabilización y disposición de lodos en grandes cantidades.

2 La gestión circular permite aprovechar subproductos como agua regenerada, biosólidos, energía y nutrientes.

3 Existe ya amplia evidencia de la viabilidad de aprovechar metano en PTAR con capacidades superiores a 500 l/s (Nolasco, 2010; Silva y otros, 2016).

4 El objetivo de este proyecto es demostrar que también es viable financieramente la recuperación de metano en PTAR de menor tamaño.





Problemática ambiental para resolver con el aprovechamiento de metano

1

El metano tiene una capacidad de hasta 84 veces superior al CO₂ para retener calor en un lapso de 20 años.

2

Ha contribuido alrededor del 30% al calentamiento global hasta la fecha.

3

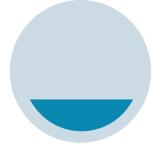
La reducción del 45% en las emisiones de metano podría conllevar a:

- a) Prevenir 260 mil fallecimientos prematuros/año.
- b) Evitar de 775 mil hospitalizaciones por problemas de asma.
- c) Ahorrar 73 mil millones de horas de trabajo perdidas debido a condiciones climáticas extremas.
- d) Evitar la pérdida anual de 25 millones de toneladas en la producción de cultivos.

4

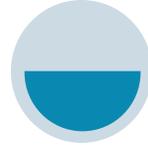
Es necesaria una colaboración internacional sólida para una disminución sustancial en las emisiones de metano durante la presente década.

¿Cómo hemos avanzado?



Investigación

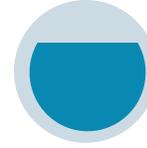
Oportunidades de la economía circular en el tratamiento de aguas residuales en América Latina y el Caribe



Capacitación

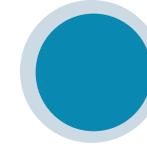
Desarrollo de capacidades para el impulso de inversiones en el sector de agua potable y saneamiento con enfoque de economía circular

Santiago (Chile) Enero 2023



Publicación

Diagnóstico de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en México, El Salvador y Panamá.



Investigación

Elaboración de un manual de referencia sobre tecnologías disponibles para recuperación de nutrientes

Análisis de viabilidad económica para la recuperación de nutrientes en América Latina

¿Cómo hemos avanzado?



Fortalecimiento de
capacidades

-Edo. Quintana Roo: del 17 al
21 de Julio 2023

-San Salvador: 5 y 6 de
Septiembre 2023

-Bogotá: 15 de noviembre y
20 de diciembre de 2023

-Ciudad de Panamá: 14 de
marzo de 2024

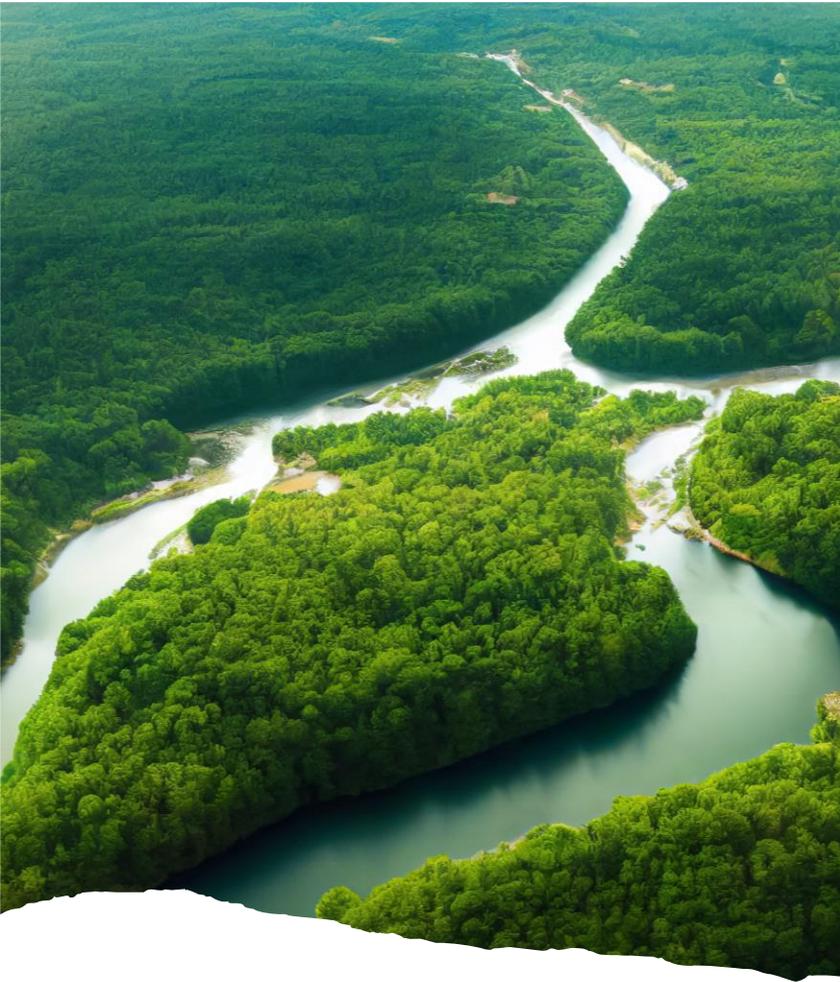


Diseminación

Diálogos Regionales del
agua 2024

Sesión especial sobre
economía circular

11-13 de Marzo 2024, en
San José, Costa Rica



Presentación de cálculos de las PTAR seleccionadas de México

Pedro A. Chavarro V.– Experto CEPAL



CEPAL

División de Recursos Naturales



United Nations
Peace and Development Trust Fund



Localización PTAR de estudio



Proceso de capacitación – Quintana Roo y revisión resultados iniciales

- ✓ Presentación y socialización del proyecto con la comunidad local
Universidad Tecnológica de la Riviera Maya Playa del Carmen – 18 – julio-2023



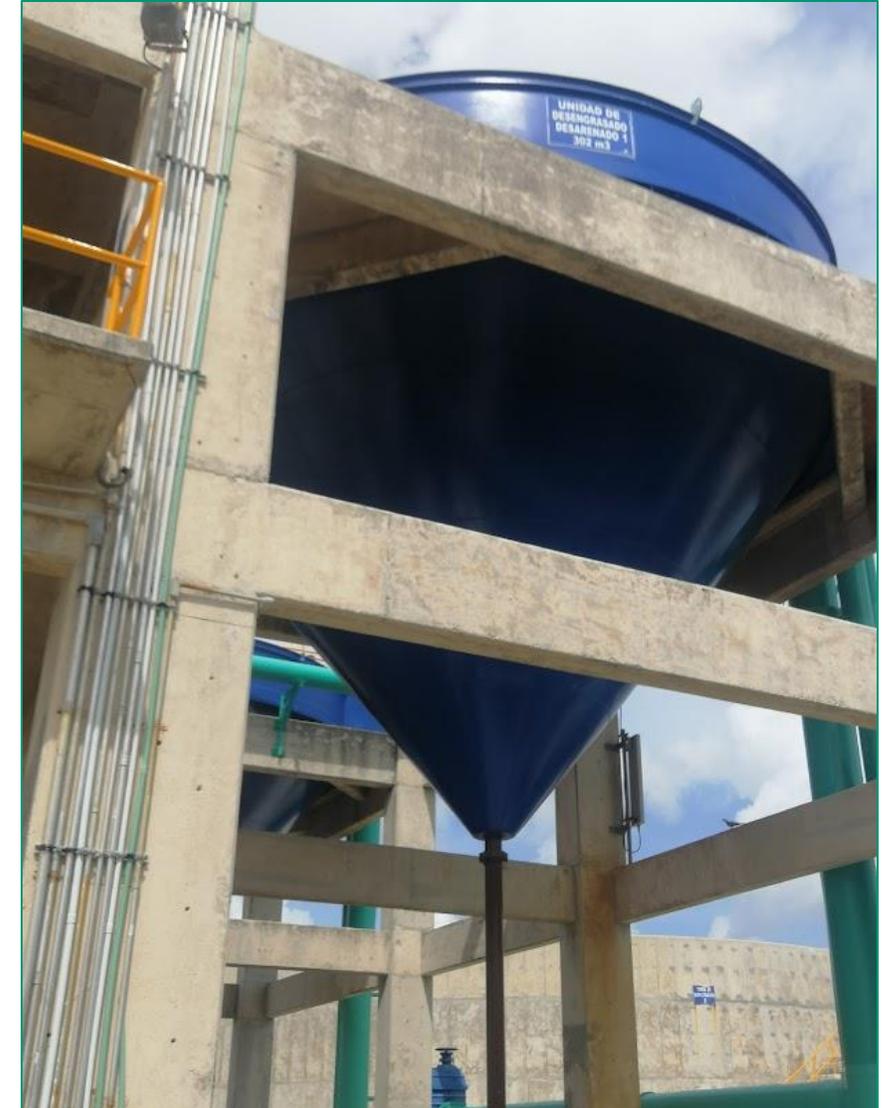
- ✓ Misión de capacitación – Metodología estimación emisiones CH₄.
Quintana Roo 19- 21 de julio de 2023
Participación funcionarios CONAGUA, CAEM, CAPA, incluyendo operarios/responsables 3 PTAR Quintana Roo + 1 PTAR Edo. México

Proceso de capacitación – Quintana Roo y revisión resultados iniciales

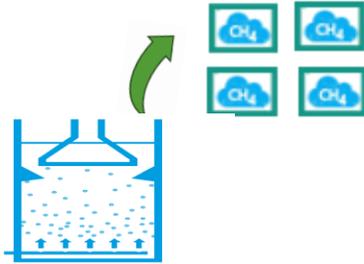


✓ Revisión de estimaciones emisiones CH₄ e inversiones-
Agosto-septiembre 2023
(CONAGUA, CAEM, CAPA)

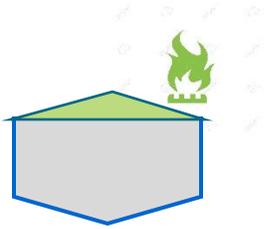
✓ Visita Técnica PTAR Bicentenario
Tulum -20 de julio 2023



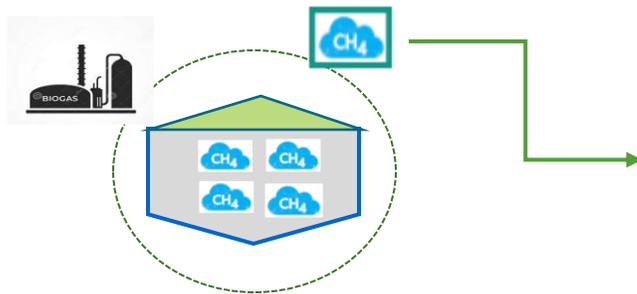
Emisiones de Metano en PTAR



PTAR con emisión libre de CH₄



PTAR con quema de biogás



PTAR con adecuación para captura de metano y cogeneración

- **1 kg CH₄ emitido equivale 84 kg CO₂** (escala 20 años)
- **1 kg CH₄ emitido equivale 28 kg CO₂** (escala 100 años)

- **1 kg CH₄ quemado genera 2,75 kg CO₂** (estequiometría)
- **1 kg CH₄ quemado: impacto 30 veces menos que 1 Kg CH₄ emitido (*)**
Emisiones de CO₂ cogeneración: IPCC- efecto neutro (orig. biogénico)

- % emisión de CH₄ captado que NO es aprovechable (p.e. **10%**)
- **1 Kg CH₄ genera aprox. 14.8 KWh energía**
- **Estudio CEPAL -PTAR intermedias ALC: inversiones de USD \$7,6 p.e. en aprovechamiento CH₄ - relación B/C de 1,34.**

* Con base en GWP escala 20 años

Elementos Básicos de aplicación Metodología IPCC para estimar CH₄ en PTAR



Las principales corrientes de tratamiento que generan CH₄ en una PTAR son:

- Tratamiento biológico de ARD
 - ✓ Procesos tecnología Aerobia
 - ✓ Procesos tecnología Anaerobia
- Digestión anaerobia de lodos provenientes de proceso aerobio

Formulas IPCC para calcular por separado las emisiones de CH₄ en estos casos:

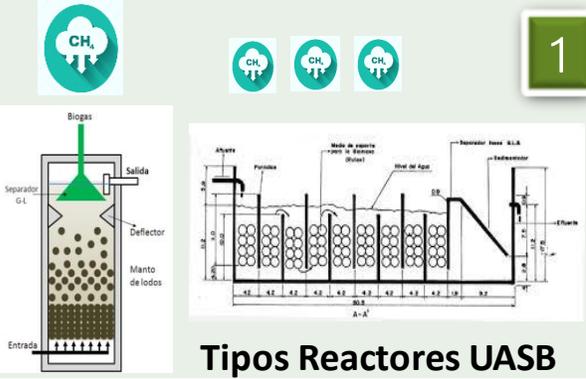
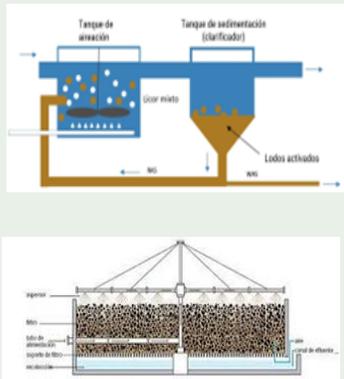
- Tratamiento aerobio (LAC, FP)
- Tratamiento anaerobio: **emisiones 200 veces mayores** que procesos aerobios
 - ✓ RAFA/UASB
 - ✓ Lagunas anaerobias

Formula IPCC para calcular emisiones de digestión anaerobia de lodos generados en tratamiento aerobio ARD

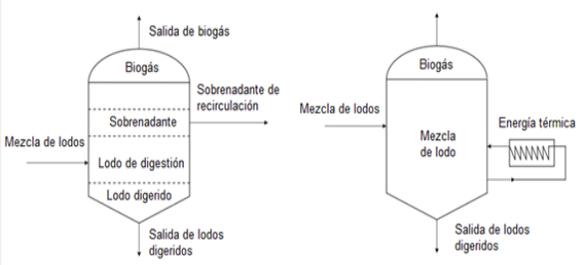
La adición de digestores anaerobios de lodos a procesos aerobios de tratamiento de ARD puede **incrementar en cerca de 80 veces** la generación de metano



Principales fuentes de emisión en PTAR: Tren de aguas

| Proceso | Tratamiento Secundario | Potencial emisión CH ₄ | Formula de Cálculo | | |
|-----------|---|-----------------------------------|--|--|--|
| | | | Emisión = | Datos de Actividad X | Factor de Emisión |
| | | | Emisión | Datos de Actividad | Factor emisión |
| Anaerobio |  <p>Tipos Reactores UASB</p> | Alto | Metano generado (Kg CH₄/año) | Carga entrada – Carga removida lodo | Cap. máx. CH ₄ x Factor corr. |
| | | | | $(TOW) - (S)$ Kg DQO /año Kg DQO /año Valor bajo <i>procesos anaerobios</i> | $(Bo) \times (MCF)$ Bo: 0,25 Kg CH ₄ /Kg DQO MCF: 1 (Reactores UASB) |
| Aerobio |  <p>Lodos Activados (LAC)</p> <p>Filtro Percolador (FP)</p> | Reducido | Metano generado (Kg CH₄/año) | Carga entrada – Carga removida lodo | Cap. máx. CH ₄ x Factor corr. |
| | | | | $(TOW) - (S)$ Kg DBO/año Kg DBO /año Valor alto <i>procesos aerobios</i> | $(Bo) \times (MCF)$ Bo: 0,60 Kg CH ₄ /Kg DBO MCF: 0,003 a 0,09 |

Principales fuentes de emisión en PTAR: Tren de lodos

| Proceso | Digestión de lodos aerobios | Potencial emisión CH ₄ | Formula de Cálculo | | |
|------------------------------|---|-----------------------------------|---|------------------------|--|
| | | | Emisión = | Datos de Actividad X | Factor de Emisión |
| | | | Emisión | Datos de Actividad | Factor emisión |
| Digestión anaerobia de lodos |  | Alto | Metano generado (Kg CH ₄ /año) | Masa de lodos tratados | . |
| | | | | (M) Kg de lodos | (EF) Kg CH ₄ /Kg lodo EF: 0,375 Kg de CH ₄ /Kg de lodo |

Características generales de las PTAR

| Ubicación | Nombre | Tecnología de tratamiento* | Capacidad instalada (l/s) | Caudal tratado** (l/s) | Habitantes atendidos** | Concentración de parámetros de control ** | |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---|------------|
| | | | | | | DBO (Mg/l) | DQO (Mg/l) |
| Teotihuacan (Edo. México) | San Martín de las Pirámides | Anaerobia/aerobia (RAFA + LAC) | 70,0 | 45,0 | 30.240 | 251 | 609 |
| Othon P. Blanco (Edo. Quintana Roo) | Centenario | Aerobia (LAC) | 180,0 | 120,0 | 29.623 | 259 | 539 |
| Solidaridad (Edo. Quintana Roo) | Bicentenario | Aerobia (LAC + FP) | 120,0 | 60,0 | 14.811 | 454 | 944 |
| Cozumel (Edo. Quintana Roo) | San Miguelito | Aerobia (LAC + FP) | 220,0 | 160,0 | 39.497 | 400 | 832 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por CAPA, CONAGUA y CAEM.

*RAFA + LAC: Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente + Lodos Activados Convencionales; LAC: Lodos Activados Convencionales; LAC + FP: Lodos Activados Convencionales + Filtro Percolador.

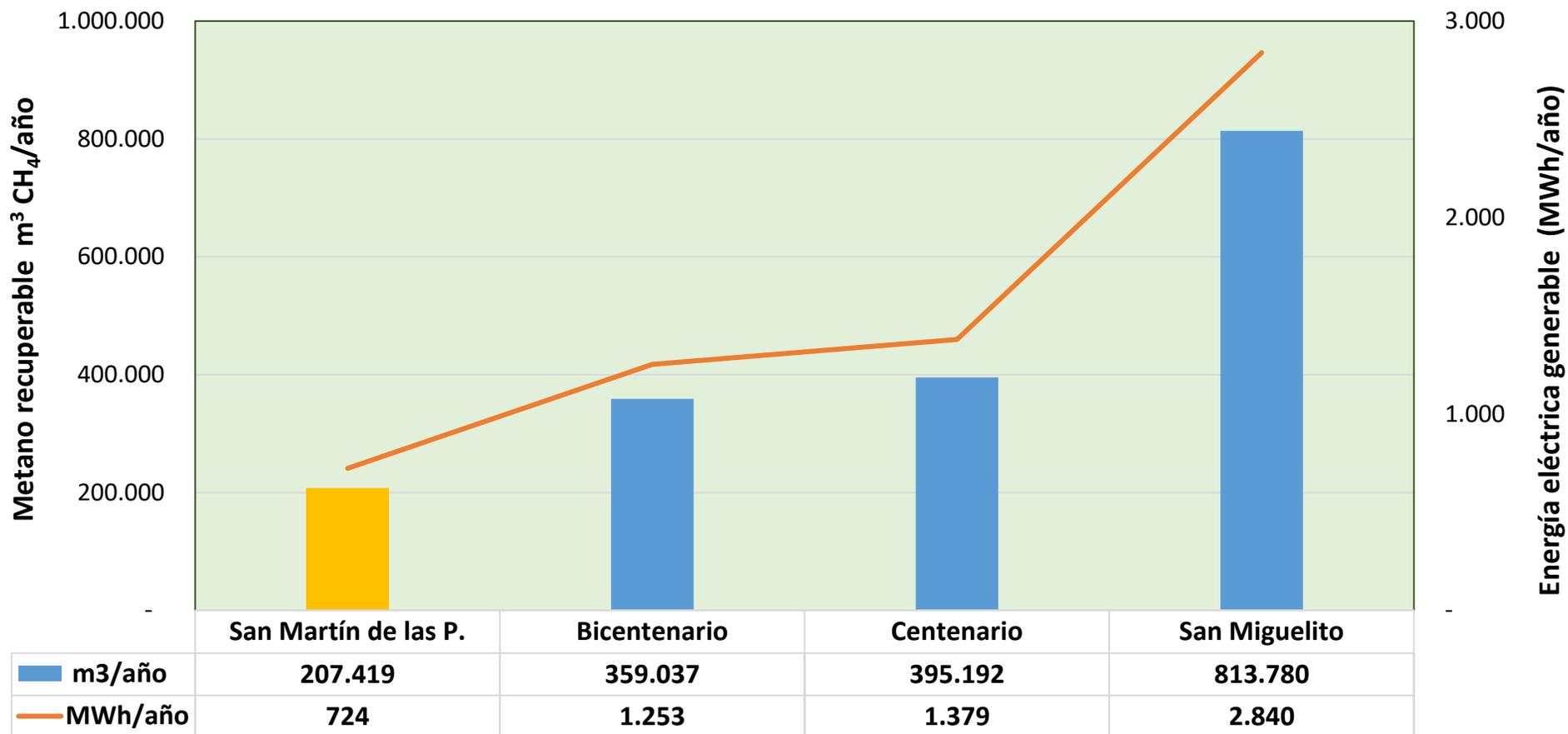
** Información de caudal, habitantes atendidos y concentración validada en taller de capacitación CEPAL celebrado en julio de 2023 en Quintana Roo y que contó con personal técnico de cada una de las PTAR

Metano potencialmente emisible y captable en cada fase de tratamiento

| Nombre PTAR | Estimación de metano emitido (m ³) | | | | Metano recuperable (m ³) | | | |
|-----------------------------|--|---------------|------------------|------------------|--------------------------------------|----------|------------------|------------------|
| | Anaerobia | Aerobia | Lodos | Total | Anaerobia | Aerobia | Lodos | Total |
| San Martín de las Pirámides | 230.465 | 629 | - | 231.094 | 207.419 | - | - | 207.419 |
| Centenario | - | 5.266 | 439.102 | 444.368 | - | - | 395.192 | 395.192 |
| Bicentenario | - | 3.920 | 398.930 | 402.850 | - | - | 359.037 | 359.037 |
| San Miguelito | - | 10.845 | 904.200 | 915.045 | - | - | 813.780 | 813.780 |
| Total | 230.465 | 20.660 | 1.742.233 | 1.993.358 | 217.790 | - | 1.568.009 | 1.775.428 |

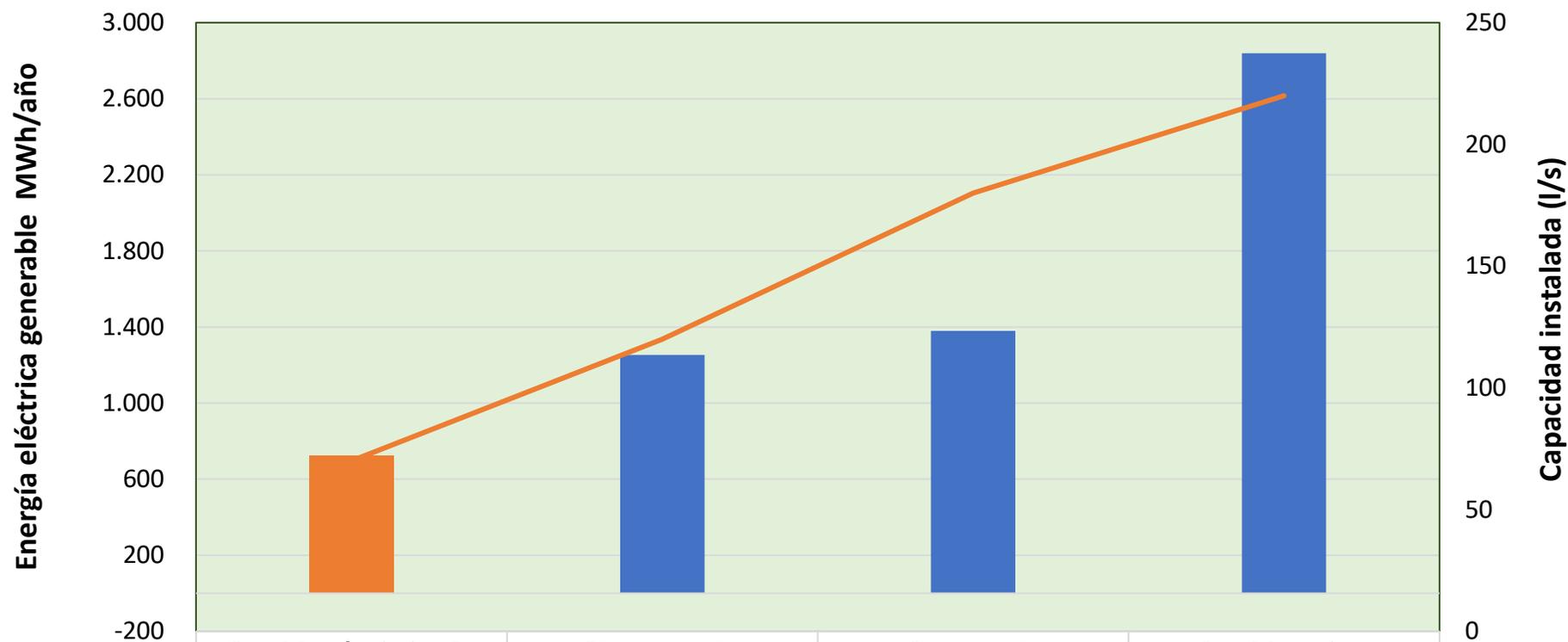
Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por CAPA y CAEM

Metano recuperable y energía eléctrica generable



Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por CAPA y CAEM.

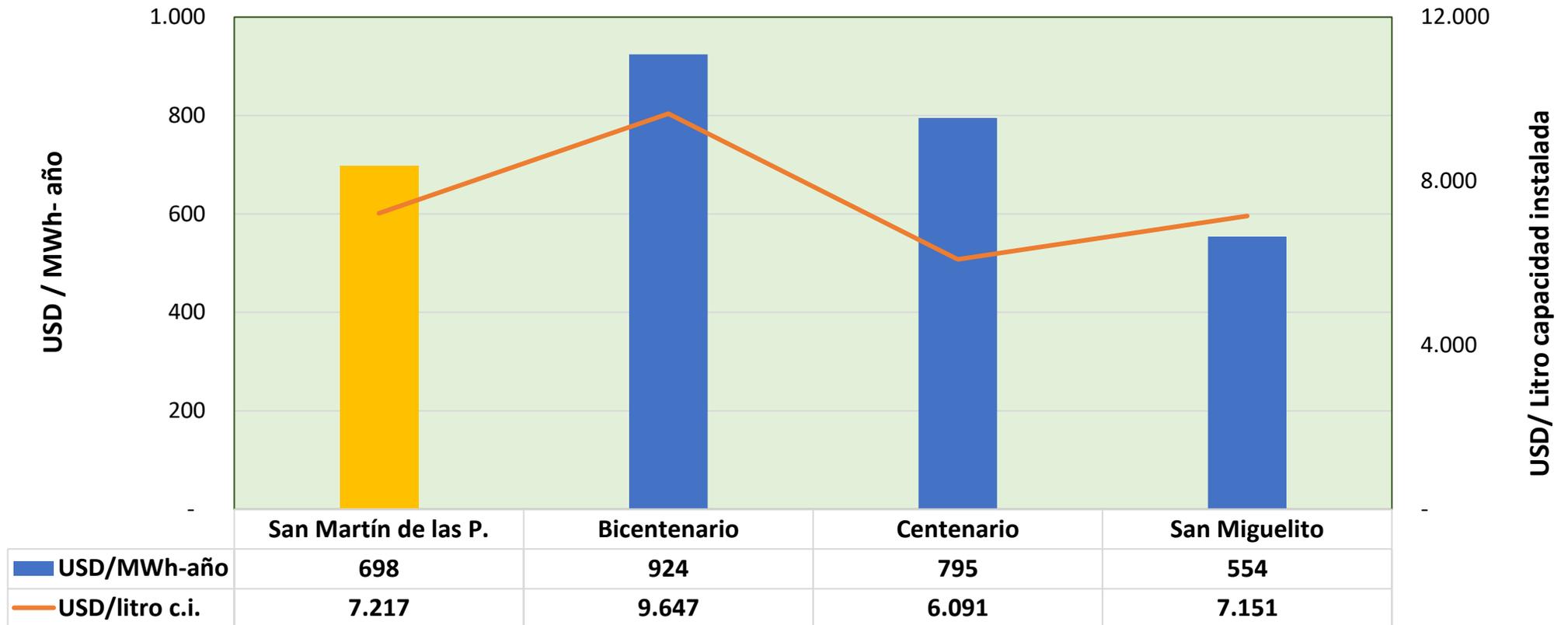
Energía eléctrica generable y capacidad instalada



| | | | | |
|---|------------|--------------|--------------|--------------|
|  En. elect. gen. MWh/año | 724 | 1.253 | 1.379 | 2.840 |
|  Capacidad Instalada I/s | 70 | 120 | 180 | 220 |

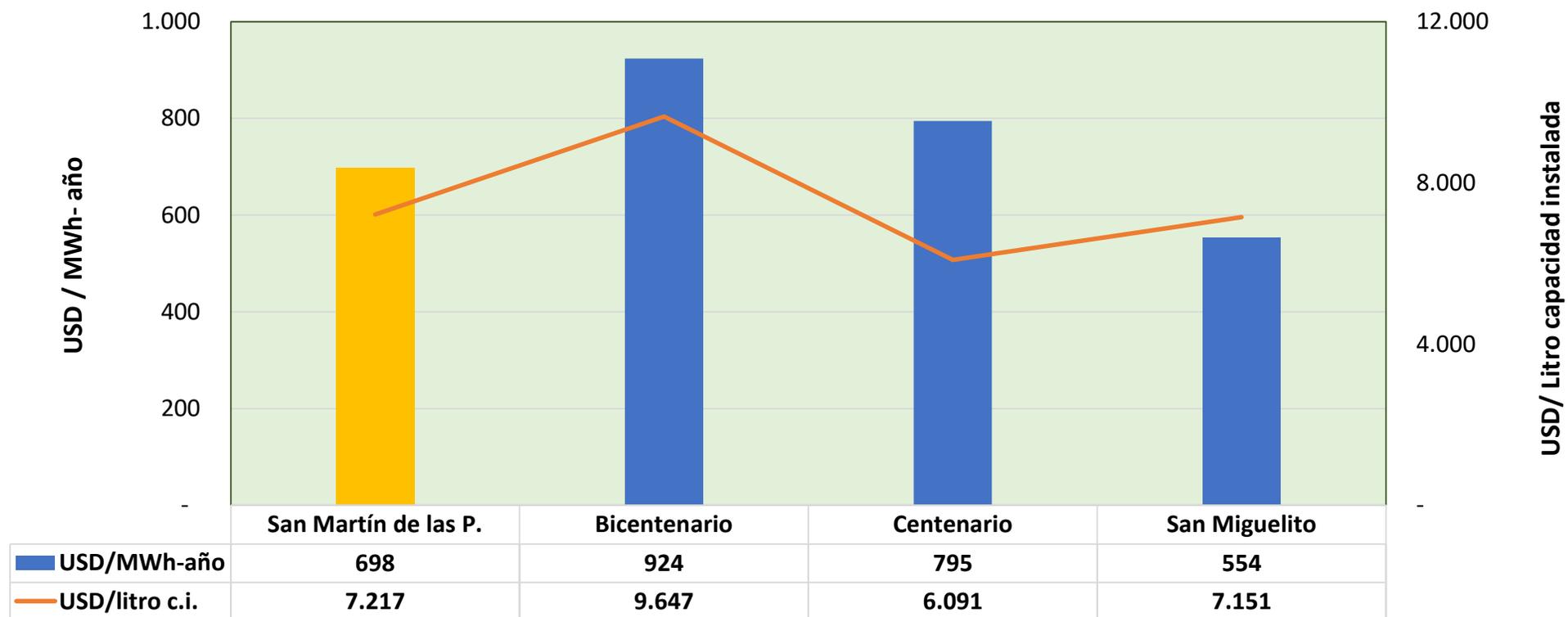
Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por CAPA y CAEM.

Costo de inversión por caudal tratado y capacidad instalada



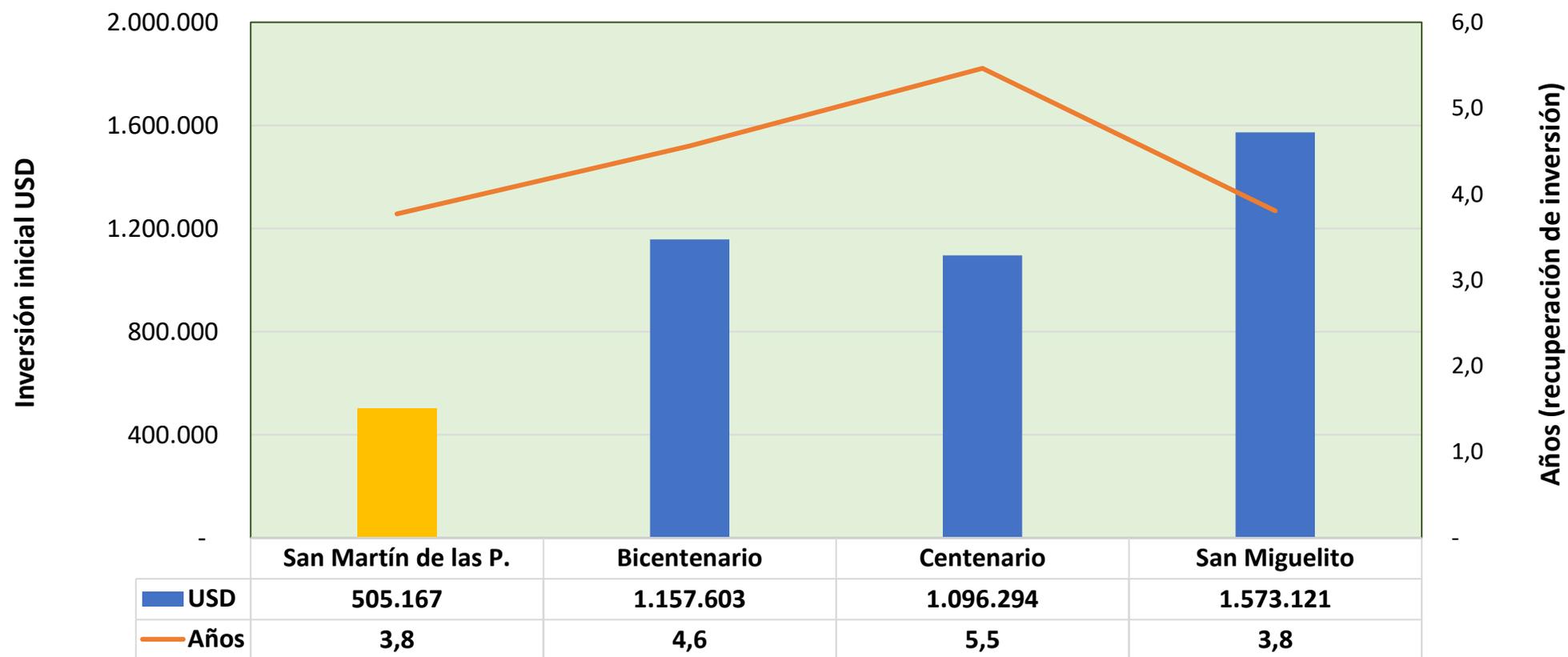
Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por CAPA y CAEM.

Costo de inversión por caudal tratado y capacidad instalada



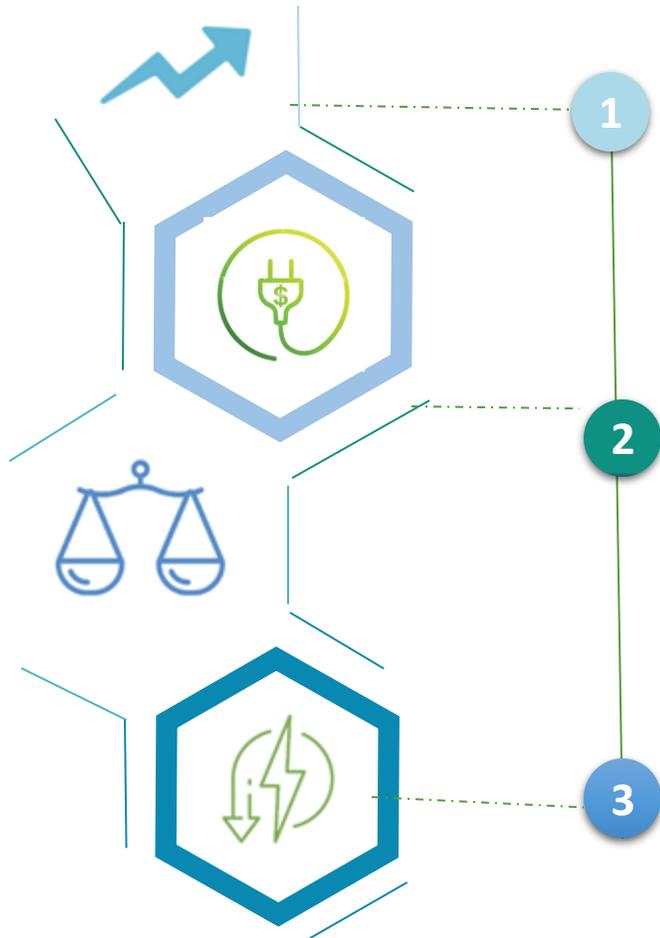
Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por CAPA y CAEM.

Inversión inicial (USD) y años recuperación de inversión



Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por CAPA, CONAGUA y CAEM

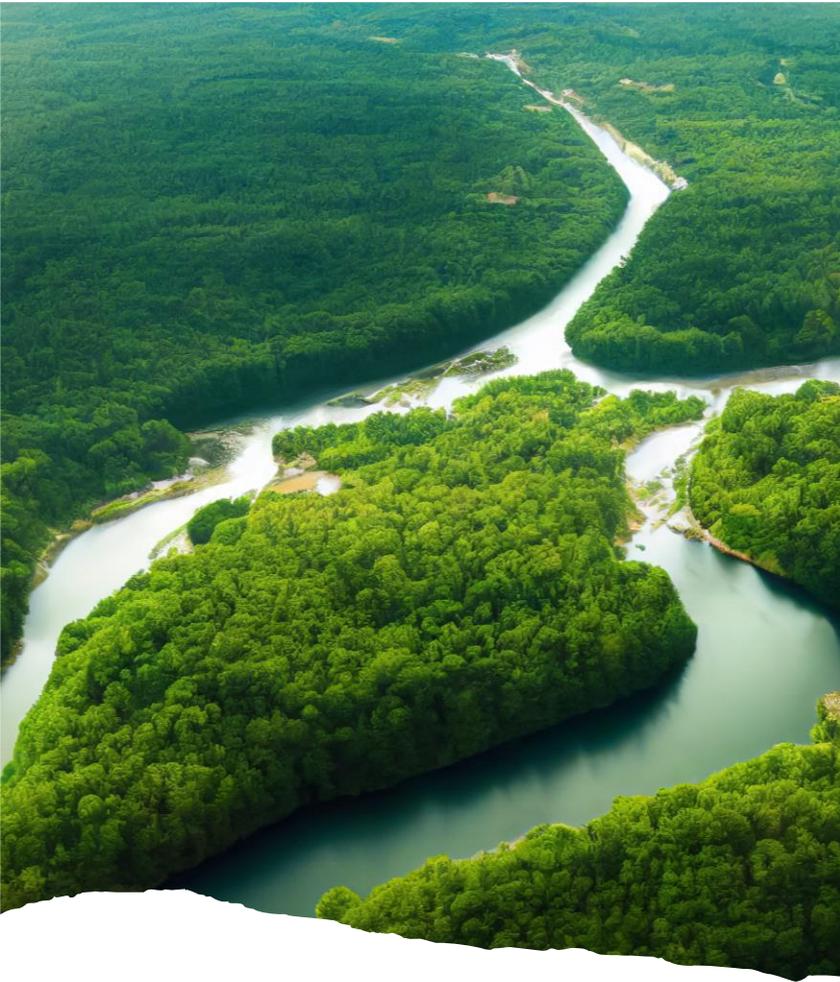
Principales conclusiones análisis aprovechamiento CH4 en 4 PTAR



1 Con una inversión estimada de USD\$ 4,3 millones en las 4 PTAR se lograrían ahorros anuales de USD\$ 1,04 millones, lo que representa un retorno de la inversión, en un horizonte de 20 años de USD\$ 8,4 millones.

2 Los beneficios superarían, en promedio, en 2,06 veces el costo de la inversión. Se identificó viabilidad financiera en todas las plantas analizadas (San Martín de las Pirámides, Centenario, Bicentenario y San Miguelito).

3 Reducción de emisiones equivalente a 407,6 toneladas de CO2 equivalente/año (para el 2022). Inversión resultaría en un aumento del valor agregado de USD \$4,03 millones y creación de 165 empleos directos e indirectos.



Potencial energético de PTAR pequeñas en El Salvador

Alfredo Montañez - Experto CEPAL

Casos de Estudio



Estimar el potencial energético del aprovechamiento del metano en PTAR en El Salvador, con capacidad de tratamiento menor a los 500 l/s



Determinar las inversiones para lograr la recuperación de metano y la generación eléctrica para autoconsumo de las PTAR



Evaluar la viabilidad financiera de implementar los proyectos de aprovechamiento de metano en las PTAR seleccionadas y estimar los beneficios económicos y ambientales resultantes



Fortalecer las capacidades para que los municipios identifiquen y estructuren planes de inversión en recuperación de metano

Metodología



Recolección de información primaria:

Se recolectó información relacionada con el estado de operación de cada PTAR (capacidad instalada, tecnología de tratamiento, etc.)



Estimación preliminar de emisiones de metano:

Se aplicó la metodología propuesta por el IPCC (2006) e IPCC (2019) y empleada por Saravia Matus et. al., (2022), para estimar las emisiones de metano de cada PTAR, la energía eléctrica aprovechable, y los costos de inversión asociados.



Talleres presenciales en San Salvador:

Las autoridades nacionales y los técnicos encargados de la operación de las PTAR realizaron sus cálculos haciendo uso de su propia información sobre el estado de operación de las PTAR.



Retroalimentación y presentación de resultados finales:

Se actualizó la información recolectada inicialmente. Se validaron los costos de inversión y se estimaron los beneficios asociados a la implementación del aprovechamiento energético del metano.



Caso de estudio:
El Salvador

San Salvador – El Salvador
5 y 6 de Septiembre del 2023





PTAR Metapán

Anaerobia



SANTA ANA



PTAR Ciudad Futura

Anaerobia



SAN SALVADOR



PTAR San Juan Opico

Anaerobia



LA LIBERTAD

PTAR San Juan Opico

PTAR San Juan Opico

Anaerobia



LA LIBERTAD



San Salvador

Información Básica

| | |
|----------------------|-------------------|
| Año de construcción | 2005 |
| Capacidad Instalada | 30 l/s |
| Caudal Tratado | 25,34 l/s |
| Habitantes atendidos | 10.040 habitantes |

Proceso de tratamiento biológico

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Dual (anaerobio-aerobio) | RAFA + FP |
| Manejo de Lodos | Lechos de secado Disposición Final |

Caracterización afluente PTAR (2022)

| | Afluente | Efluente |
|-----|----------|----------|
| DQO | 496 mg/l | 96 mg/l |

Resultados preliminares PTAR San Juan Opico



Metano Recuperable (m3/año): 99.884



Contenido Energético (Mwh/año)

Energía Eléctrica: 349
Energía calórica: 398
Total: 747



Inversión total (USD): 284.220
Ahorros anuales (USD): 59.252



PTAR San Juan Opico

Anaerobia

LA LIBERTAD



R B/C (20 años)= 1,77

TIR: 20%

Payback: 6,9 años

PTAR Ciudad Futura



PTAR Ciudad Futura

Anaerobia



SAN SALVADOR



San Salvador

Información Básica

| | |
|----------------------|-------------------|
| Capacidad Instalada | 30 l/s |
| Caudal Tratado | 26,04 l/s |
| Habitantes atendidos | 21.250 habitantes |

Proceso de tratamiento biológico

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Dual (anaerobio-aerobio) | RAFA + FP |
| Manejo de Lodos | Lechos de secado Disposición Final |

Caracterización afluente PTAR (2022)

| | Afluente | Efluente |
|-----|----------|----------|
| DQO | 780 mg/l | 105 mg/l |

Resultados preliminares PTAR Ciudad Futura



Metano Recuperable (m3/año): 161.415



Contenido Energético (Mwh/año)

Energía Eléctrica: 563
Energía calórica: 644
Total: 1.207



Inversión total (USD): 360.772
Ahorros anuales (USD): 95.753



PTAR Ciudad Futura

Anaerobia



SAN SALVADOR



R B/C (20 años)= 2,26

TIR: 26%

Payback: 5 años

PTAR Metapán

PTAR Metapán

Anaerobia

SANTA ANA



Información Básica

| | |
|----------------------|-------------------|
| Capacidad Instalada | 60 l/s |
| Caudal Tratado | 50 l/s |
| Habitantes atendidos | 19.830 habitantes |

Proceso de tratamiento biológico

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Dual (anaerobio-aerobio) | RAFA + FP |
| Manejo de Lodos | Lechos de secado Disposición Final |

Caracterización afluente PTAR (2022)

| | Afluente | Efluente |
|-----|----------|----------|
| DQO | 700 mg/l | 140 mg/l |

Resultados preliminares PTAR Metapán

Metano Recuperable (m³/año): 278.148



Contenido Energético (Mwh/año)

Energía Eléctrica: 971
Energía calórica: 1.109
Total: 2.080



Inversión total (USD): 395.464
Ahorros anuales (USD): 145.228



R B/C (20 años)= 3,13

Payback: 3,4 años

TIR: 35%

PTAR Metapán

Anaerobia



SANTA ANA



| Nombre PTAR | Localización | Concentración DQO en afluente (mg/l) | Habitantes atendidos | Metano recuperable (m3/año) | Energía eléctrica generable (Mwh/año) | Inversión (USD) | Ahorros anuales (USD/año) | R/ Beneficio-Costo | Payback (Años) |
|-------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|----------------|
| San Juan de Opico | Dpto. La Libertad | 496 | 10.040 | 99.884 | 349 | 284.221 | 59.253 | 1,77 | 6,9 |
| Ciudad Futura | Dpto. San Salvador | 780 | 21.250 | 161.415 | 563 | 360.772 | 95.754 | 2,26 | 5 |
| Metapán | Dpto. Santa Ana | 700 | 19.830 | 278.148 | 971 | 395.464 | 145.228 | 3,13 | 3,4 |

Caso de estudio:
El Salvador

San Salvador – El Salvador
5 y 6 de Septiembre del 2023



Grabando

Iniciar sesión Vista

asa.gob.sv/desalinizadora/

DESALINIZADORA

CENTRO ESCOLAR CANTÓN LAS HOJAS

CANTARERA

AGUA PURA

POZO DE PRODUCCIÓN

EQUIPO DE BOMBEO

PLANTA DESALINIZADORA

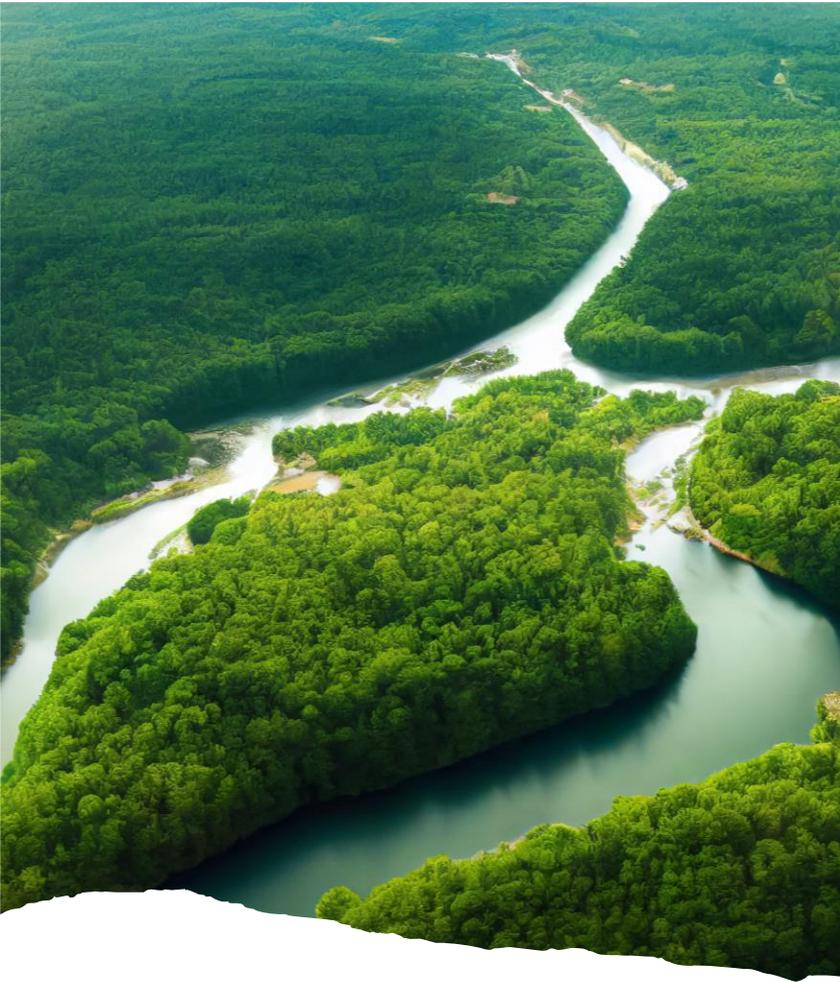
ALMACENAMIENTO

PRODUCCIÓN
POZO DE PRODUCCIÓN COSTERO
(AGUA SALADA O SALOBRE)
• Perforación: Ø 17 1/2"
• Revestimiento: Ø 12" PVC
• Profundidad: 30 m
EQUIPO DE BOMBEO EN EL POZO
• Motor eléctrico tipo sumergible Ø 4" 2 HP
• Bomba tipo sumergible de 26.4 GPM (1.66 lts/seg)

ALMACENAMIENTO
ALMACENAMIENTO EN PLANTA
2 Tanques de 10 m³ cada uno, uno en el piso para succión del rebombeo, y otro elevado para almacenamiento y funcionamiento por gravedad.

REBOMBEO
EQUIPO DE REBOMBEO
Bomba centrífuga multietapa horizontal de 1.5HP de acero inoxidable 304, con capacidad para 30GPM, controlada por Variador de Frecuencia y motor trifásico.

- **Jorge Castañeda**, Presidente de la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA), durante los Diálogos Regionales del Agua 2024, que se llevaron a cabo en marzo en San José, Costa Rica.



Opciones de financiamiento para programas nacionales de reducción de metano

Pedro A. Chavarro V.– Experto CEPAL



CEPAL

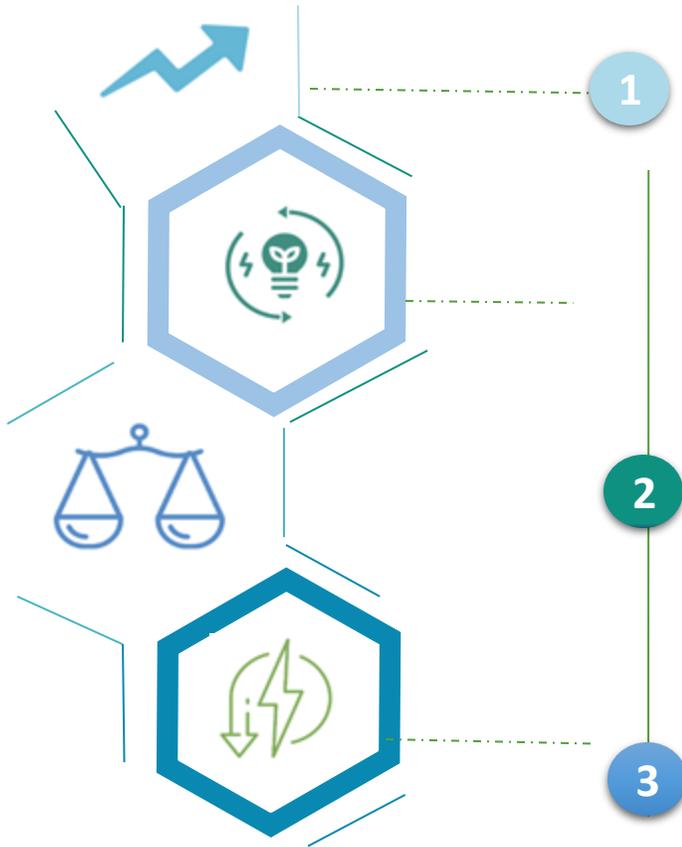
División de Recursos Naturales



United Nations
Peace and Development Trust Fund



Prioridad mundial de reducción emisiones de metano



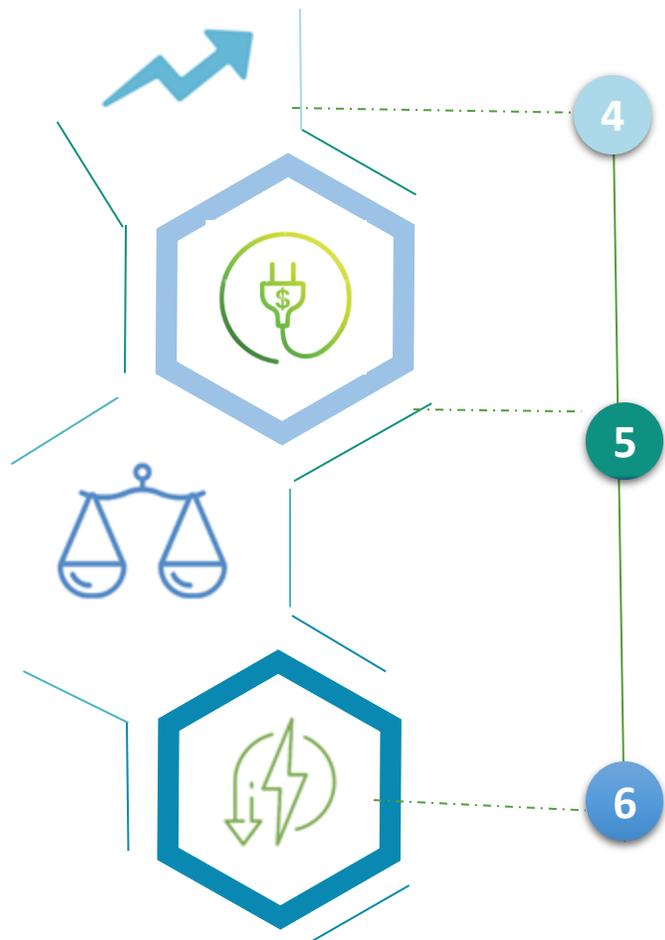
1 El metano, es después del CO₂, el GEI con mayor contribución al cambio climático:

- 84 veces más potente para atrapar calor que CO₂- 20 años
- 28 veces más potente para atrapar calor que CO₂- 100 años
- Contribución al 30% del calentamiento global

2 El 20% de emisiones de CH₄ se originan en el sector de residuos (UNEP), lo cual incluye a la disposición final de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales

3 Reducción de emisiones CH₄ del sector de APS: acciones de mitigación que persiguen los Acuerdos de París y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC),

Financiamiento Climático (FC) para mitigación emisiones CH4



4 Financiamiento en reducción del metano y representa menos del 2% del financiamiento climático mundial (Banco Mundial, 2023)

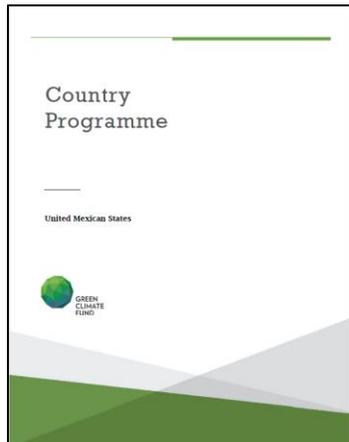
5 Principales fuentes de financiamiento en mitigación - Fondos Multilaterales de la CMNUCC: Fondo Verde del Clima (GCF) y Fondo Mundial Ambiental (GEF), aprox. 78% del total recursos comprometidos 2003-2021 en acciones de mitigación (USD 24.4 billones)

6 CEPAL/UNDP/UNEP: Asistencia en evaluación técnica y financiera preliminar de aprovechamiento de CH4 en PTAR menores: soporte preparación de NC y PF en el ciclo de formulación de proyectos ante fondos multilaterales de FC.

Prioridades de México en el sector residuos



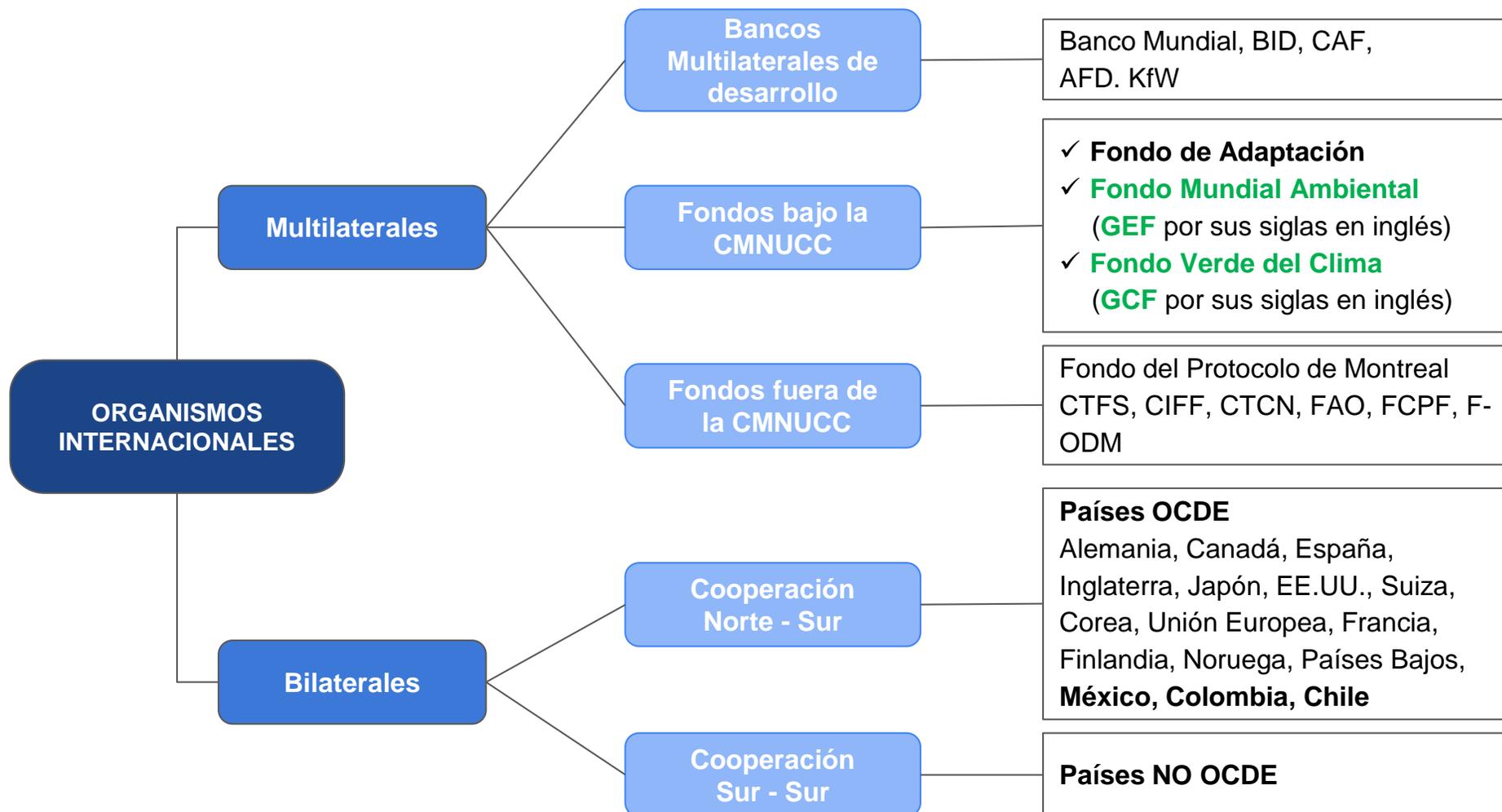
- Programa País GCF alineado con Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024: en 2020 el 7,05% de emisiones CO2 son del sector residuos
- El sector residuos demandará el 7,5% de los fondos requeridos para 37 medidas de mitigación de los NDC de México en 2030.
- Acorde con los NDC, el “**manejo sostenible de residuos**” es una de las 4 áreas prioritarias para acceder a financiamiento del GCF
- **Meta general reducción del 22% en emisiones de CO2 para el 2030**



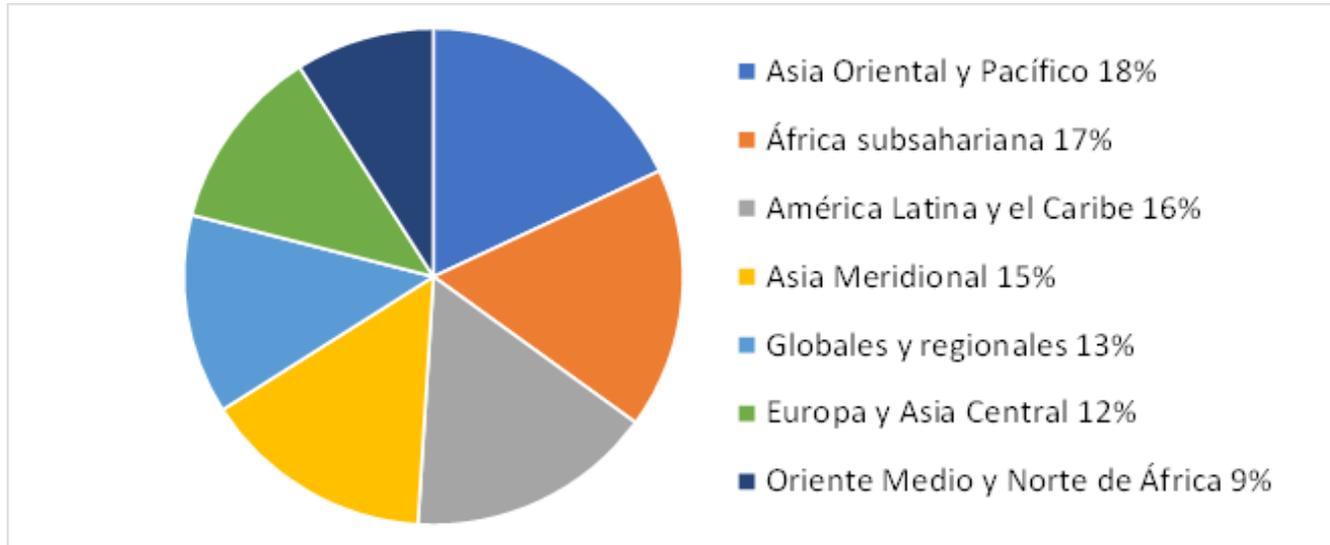
- Acciones estratégicas en el marco de los NDC:
 - ✓ Promover la minimización y reutilización energética de residuos durante todo el ciclo de vida del producto, con un enfoque de economía circular
 - ✓ Desarrollar infraestructura para el tratamiento de ARD para reducir las emisiones de CH4 y promover eficientes de bombeo de agua y PTAR
 - ✓ Impulsar mejoras regulatorias para eliminar barreras en la gestión de biosólidos, generación de biogás y gestión de subproductos

NDC: Contribución Determinada Nacional

Principales fuentes internacionales de financiamiento climático para ALC



Distribución regional de fondos aprobados en FC para mitigación



ALC: participación del 16% en el total de recursos aprobados en el periodo 2013-2021 (cerca de USD 2.067 millones)

10 países periodo 2003-2021 recibieron 48% del total del FC en mitigación



5 primeros países receptores FC, USD 3.487 millones (27% de los fondos)

- India USD 1.300 millones
- Indonesia USD 635 millones
- Sudáfrica USD 619 millones
- Turquía USD 498 millones
- México USD 435 millones

Principales fondos que financian acciones de mitigación (2003-2021, millones de USD)

| FONDO | Comprometido | Depositado | Aprobado | Proyectos aprobados | Valor promedio comprometido/proyecto | % Comp. |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------------------------|---------|
| Clean Technology Fund (CTF, Fondo de Tecnología Limpia) | 5.783,2 | 5.783,2 | 5.657,5 | 166 | 34,1 | 18,4% |
| Fondo Verde del Clima (GCF) (GCF-MIR, GCF-1) | 20.321,3 | 12.921,1 | 3.944,5 | 49 | 80,5 | 64,8% |
| Fondo Mundial Ambiental - GEF (GEF-4, 5, 6 y 7) | 4.080,9 | 4.068,7 | 2.336,1 | 542 | 4,3 | 13,0% |
| Scaling Up Renewable Energy Program in Low Income Countries (SREP, Programa para el aumento del aprovechamiento de fuentes renovables de energía en países de bajos ingresos) | 778,6 | 778,6 | 674,2 | 83 | 8,1 | 2,5% |
| Global Energy Efficiency and Renewable Energy Fund (GEEREF, Fondo mundial para la eficiencia energética y las energías renovables) | 281,5 | 275,5 | 223,6 | 19 | 11,8 | 0,9% |
| Partnership for Market Readiness (PMR, Asociación para la preparación de mercados) | 131,5 | 129,8 | 82,4 | 42 | 2,0 | 0,4% |
| Total Fondos | 31.377,0 | 23.956,9 | 12.918,3 | 901 | | |

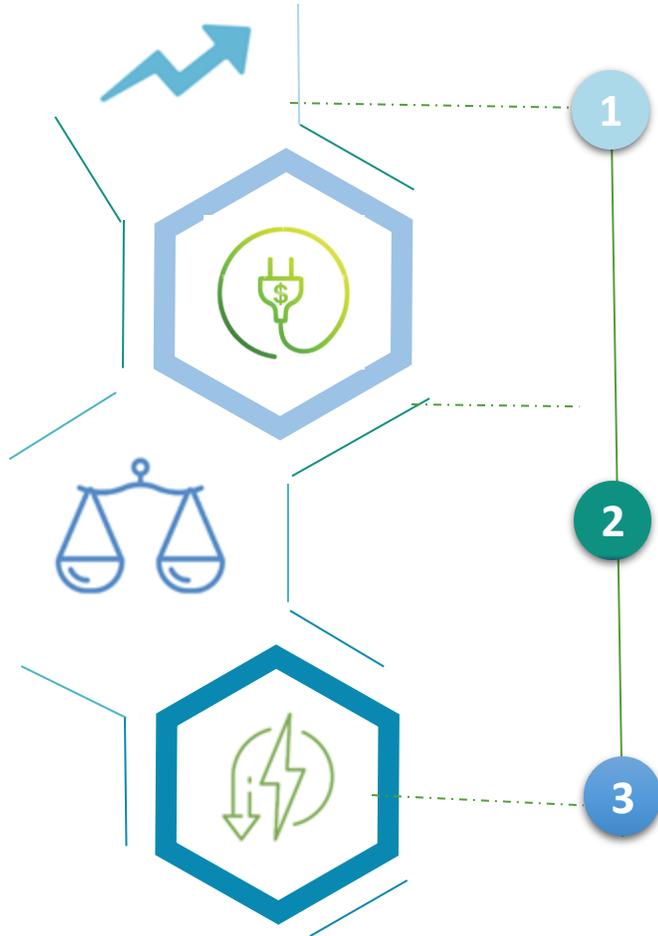
Fuente. OECD (2023)

Participación de categorías de financiamiento climático para países en desarrollo 2013-2021 - USD Billones



Fuente. OECD (2023)

Oportunidad en Financiamiento de programas nacionales en mitigación de CH4



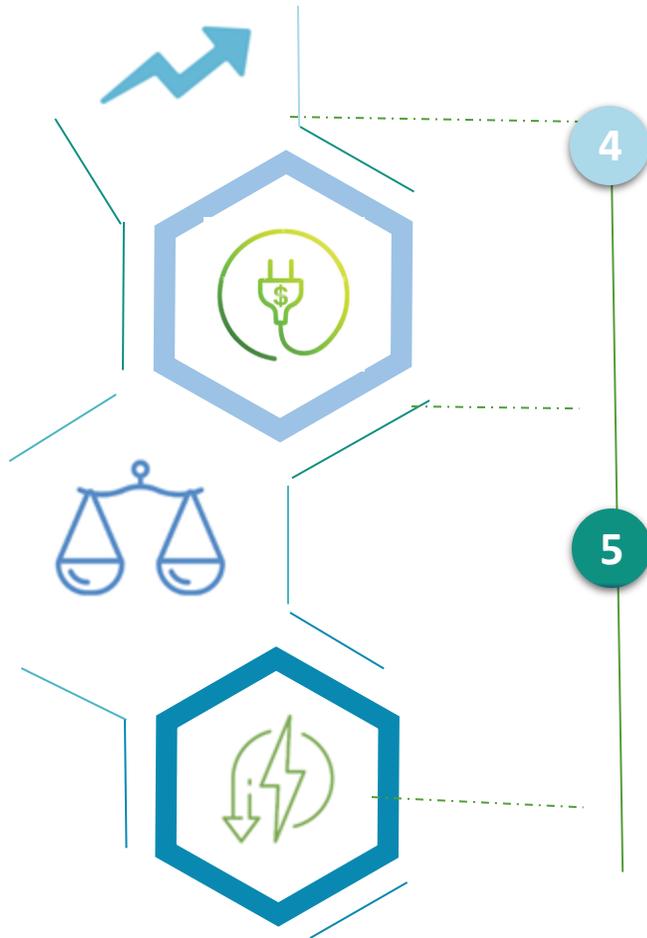
Para enfrentar desafíos climáticos y de desarrollo de emisiones de CH4 en línea con Acuerdo de París, **el sector residuos tiene un rol clave:**

- *Meta mundial de reducir en 2030 al menos 35 % emisiones CH4 por debajo niveles de 2020 y en 55% para 2050*
- *Meta México: reducción del 22% en emisiones de CO2 para el 2030*

Abatimiento del CH4 es la estrategia más rápida y rentable para mantener objetivo de limitar el calentamiento global a 1,5°C y al mismo tiempo apoyar los medios de vida de miles de millones de personas (Banco Mundial, 2023) .

Oportunidad de establecer Programa Nacional de Recuperación de CH4 asociadas a PTAR en México, con FC internacionales (v.g. GCF), cofinanciación nacional y apoyo de CEPAL./UNDP/UNEP (Por Definir)

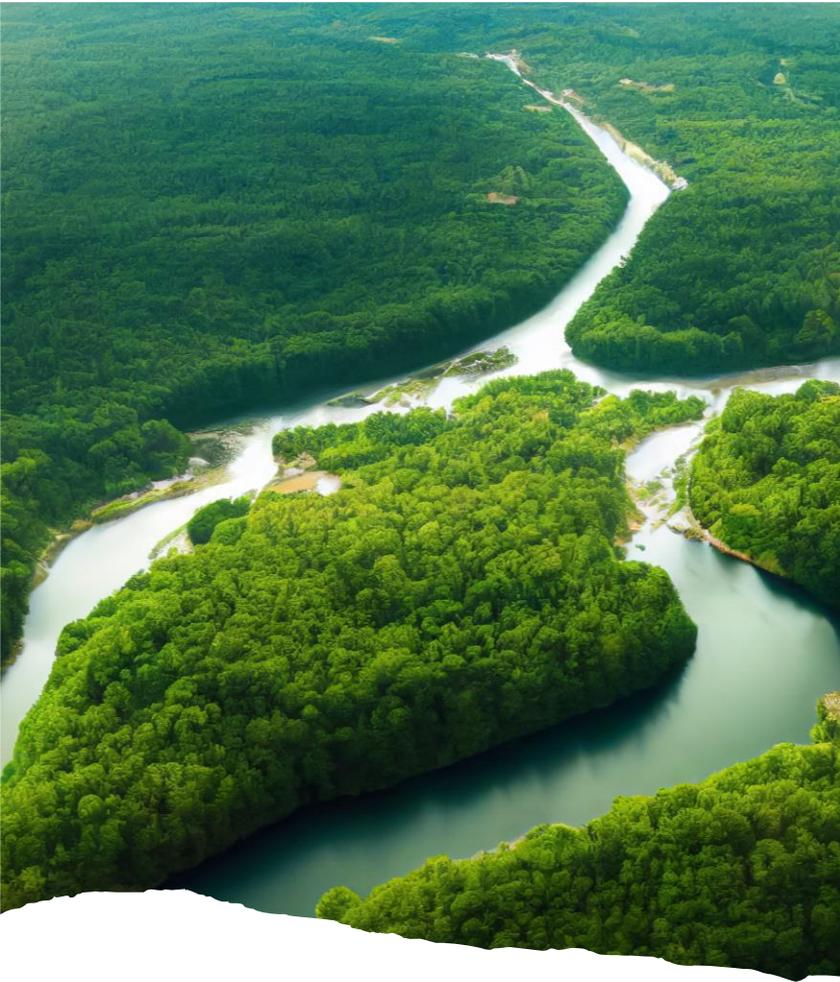
Oportunidad en FC de programas nacionales: aprovechamiento de CH4 en PTAR



4 CEPAL/UNDP/UNEP: Asistencia en evaluación técnica y financiera preliminar de aprovechamiento de CH4 en PTAR menores: soporte preparación de NC y PF en etapas del ciclo de formulación de proyectos ante fondos multilaterales de FC

5 Asistencia en acceso a fondos de FC, procesos de formulación: (NC, PF)

- *Identificación del potencial de aprovechamiento CH4 en PTAR México para contribuir a los objetivos globales y nacionales de mitigación*
- *Alineación con las prioridades y políticas nacionales*
- *Análisis de solidez económica y financiera de subproyectos*
- *Apoyo en evaluación de rentabilidad y apalancamiento con cofinanciación local*



Oportunidades y próximos pasos

Silvia Saravia Matus– Oficial de asuntos económicos CEPAL



NACIONES UNIDAS

CEPAL

División de Recursos Naturales



United Nations
Peace and Development Trust Fund



Próximos Pasos

Se ha elaborado una hoja de ruta que aborda aspectos técnicos y económicos, además de ofrecer recomendaciones sobre fuentes de financiamiento para proyectos de economía circular en Agua y Saneamiento en América Latina y el Caribe.
[Este documento está próximo a ser publicado.](#)



Embalse El Yeso



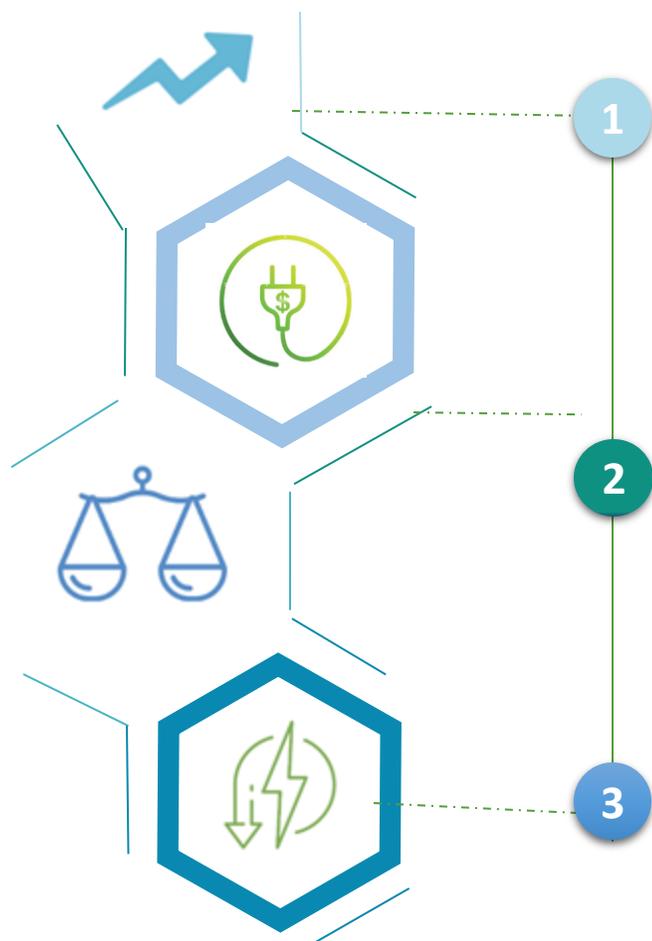
Biofactoria La Farfana

Se llevará a cabo un intercambio entre los países participantes del proyecto ROSA (Study Tour) durante la última semana de noviembre en Santiago, Chile.

Central Hidroeléctrica Rapel



Oportunidades



1 Extender el alcance del estudio a otras Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ubicadas en distintos Estados del país.

2 Avanzar en la evaluación de la factibilidad en una de las PTAR seleccionadas

3 Desarrollar un programa integral de financiamiento a nivel nacional para proyectos de economía circular en el tratamiento de aguas residuales.

¡Muchas Gracias!

