



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza
Cooperación Internacional - COSUDE
Hub Regional Lima



CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

DSC

DESCARBONIZACIÓN
DEL SECTOR
CONSTRUCCIÓN

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026


Descarbonización de la construcción



Fitzgerald Cantero Piali

Organización Latinoamericana y Caribeña de Energía - OLACDE

Financia:

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza

Cooperación Internacional - COSUDE
Hub Regional Lima

Auspicia:



Organiza:



PUCP



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Colombia

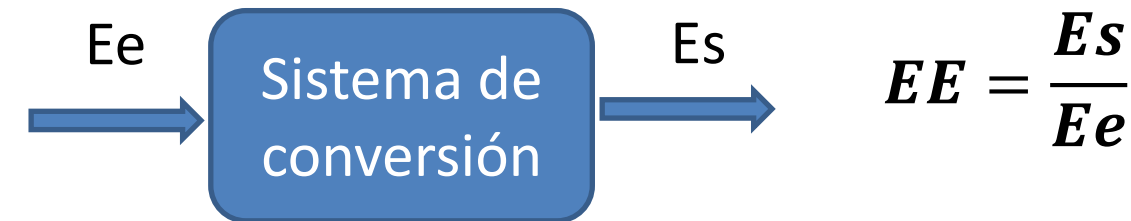
Fundamentos de eficiencia energética (1 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Concepto básico de la eficiencia energética

Punto de vista estrictamente físico.-

La eficiencia energética es la relación entre la energía que sale (E_s) y la energía que entra (E_e) a un sistema de conversión energética. Debe ser un valor adimensional o porcentaje.

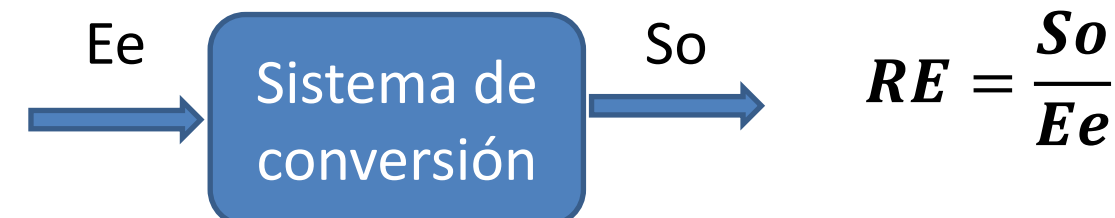


Ejemplo:

Eficiencia de una caldera (%)

Punto de vista práctico.-

En la práctica la eficiencia energética se asocia al rendimiento o desempeño de un sistema de conversión energética definido como la relación entre el servicio obtenido (S_o) y la energía invertida (E_e) y no necesariamente es adimensional.

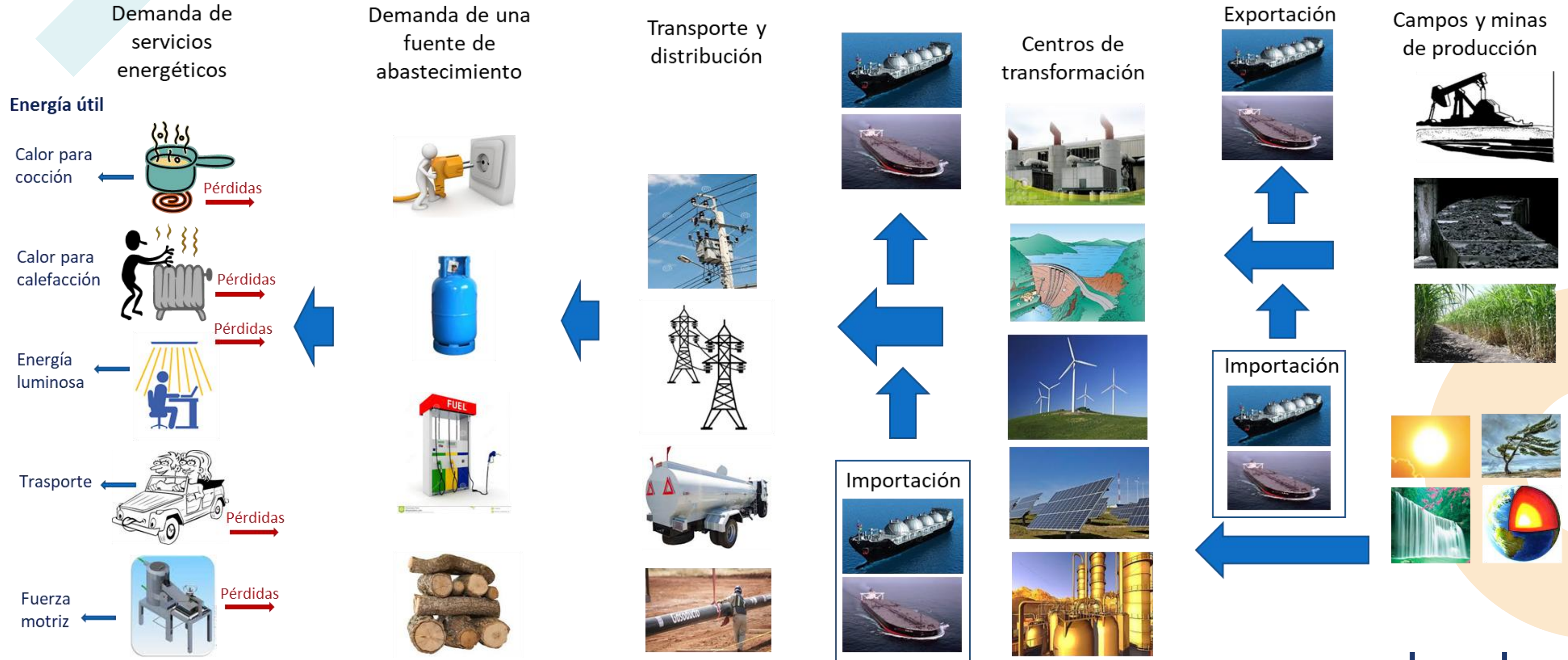


Ejemplo:

Rendimiento de un vehículo (km/litro)

Fundamentos de eficiencia energética (Energía útil) (2 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026



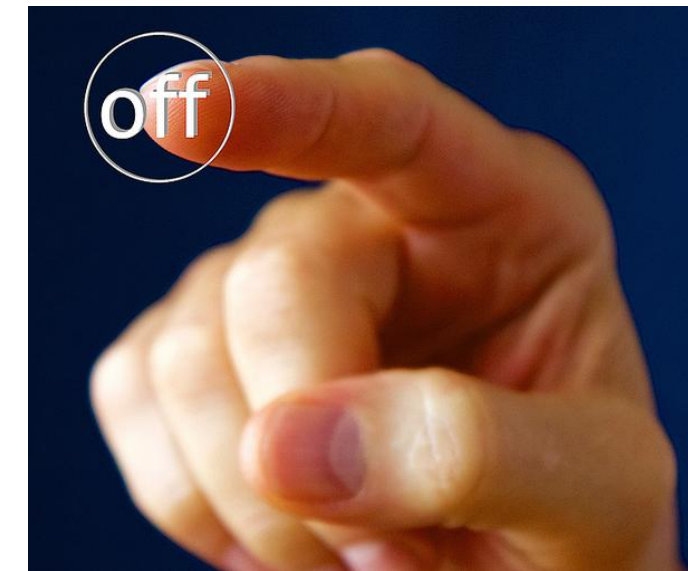
Fundamentos de eficiencia energética

Programas de conservación de energía (3 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

- Programas de ahorro de energía

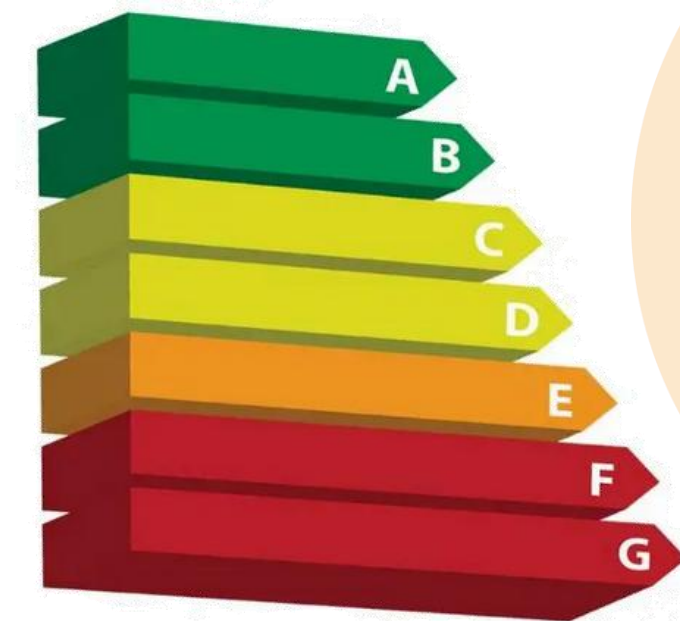
El objetivo es usar menos energía final, ya sea que se mantengan o no los mismos niveles de energía útil. Estos programas pueden involucrar la necesidad de disminuir o suprimir algunos servicios energéticos. Ejemplos: disminuir el consumo de electricidad en sistemas de aire acondicionado, incrementando la temperatura considerada como aceptable en los habitáculos, disminuir el consumo de electricidad en alumbrado público, disminuyendo la intensidad luminosa de las lámparas.




PCE

- Programas de eficiencia energética

El objetivo es usar menos energía final, manteniendo los mismos niveles de energía útil. Estos programas se fundamentan en la mejora tecnológica de uso de la energía y en la diversificación de fuentes de energía, procurando el uso de las tecnologías y fuentes que permitan disminuir pérdidas de transformación. Ejemplo: uso de luminarias LED en lugar de lámparas incandescentes o fluorescentes.





Fundamentos de eficiencia energética (4 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Medidas de Eficiencia Energética en el Sector Residencial y Comercial

Usos finales y energía útil en los sectores residencial y comercial.-

En los sectores residencial y comercial, los usos finales de la energía están principalmente relacionados con las condiciones de habitabilidad y confort en las edificaciones y son los siguientes:





- Iluminación
- Climatización (calefacción y aire acondicionado)
- Refrigeración
- Fuerza motriz (incluye los aparatos electrodomésticos)
- Cocción
- Calentamiento de agua

Generalmente en estos sectores, el resultado tangible de las medidas de eficiencia energética, se traduce en una reducción de la factura por servicios energéticos, con excepción del consumo de fuentes de apropiación directa como la leña, donde el resultado se mediría por la reducción en la cantidad usada de dicha fuente.

Fundamentos de eficiencia energética (5 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Medidas de eficiencia energética en edificaciones

				
	INCANDESCENTES	HALÓGENAS	FLUORESCENTES	DIODO
LUMENS				
450	40 W	29 W	9 W	8 W
800	60 W	43 W	14 W	13 W
1100	75 W	53 W	19 W	17 W
1600	100 W	72 W	23 W	20 W
DURACIÓN	1 Año	1 - 3 Años	6 - 10 Años	15 - 25 Años
AHORRO	X	Más de 30%	Más de 75%	Más de 80%

Tipo de Luminaria	Rendimiento (lm/W)
Incandescente regular	4-24
Fluorescente	49-89
Vapor de Mercurio	19-43
LED	58-150

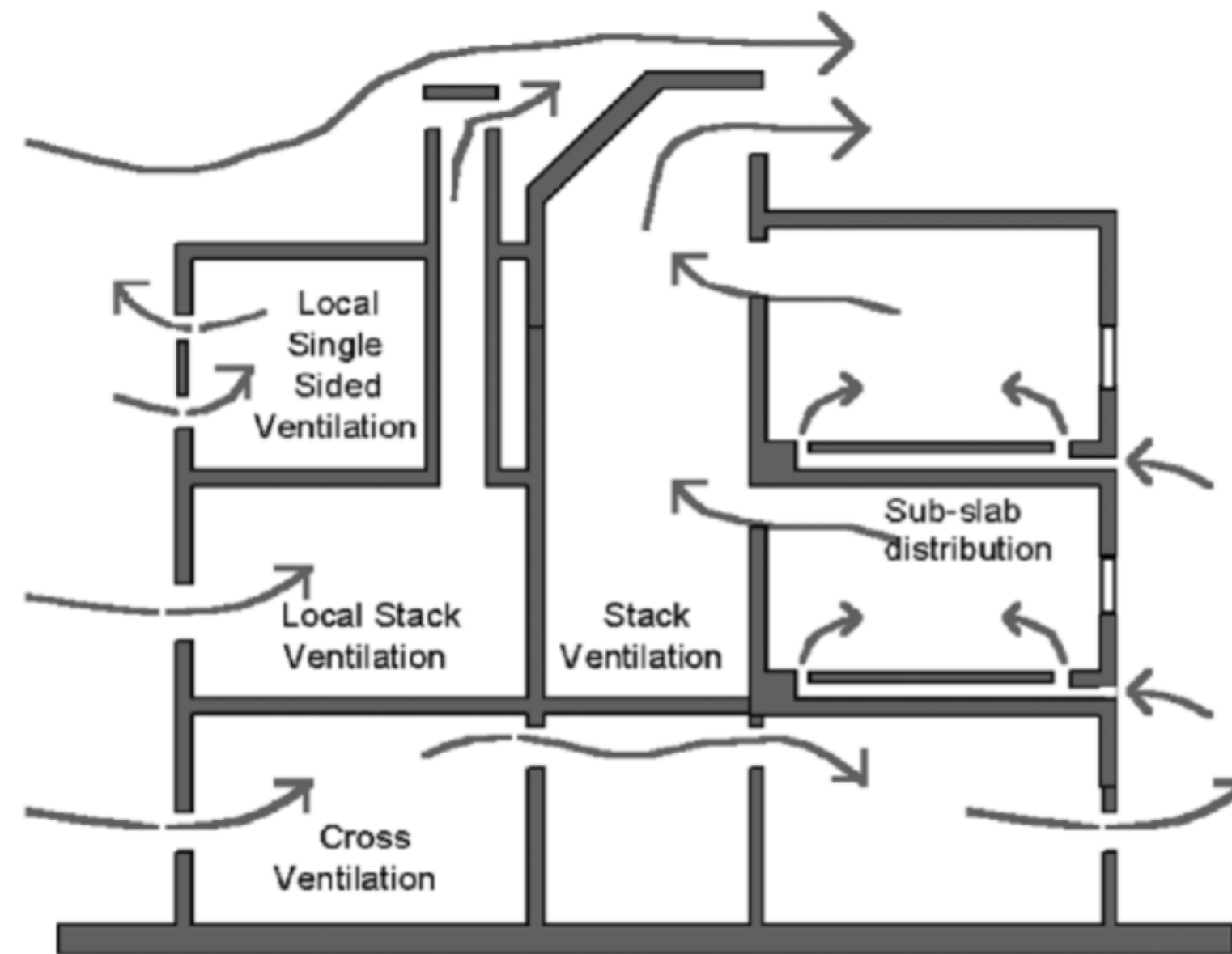


Fundamentos de eficiencia energética (6 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Medidas pasivas de eficiencia energética en edificaciones

Sistemas de ventilación natural



Source: Axley (2001)

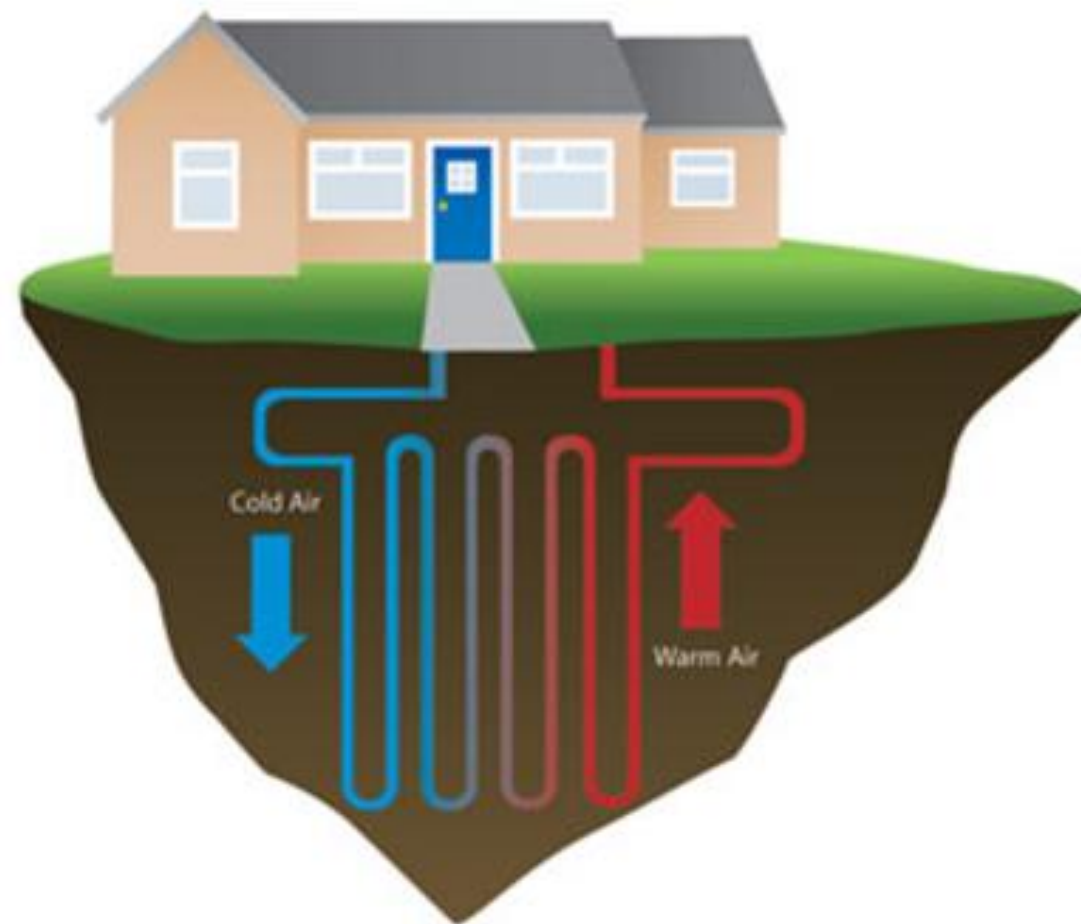
Fundamentos de eficiencia energética (7 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Medidas pasivas de eficiencia energética en edificaciones

Sistemas de climatización geotérmica

Calefacción geotérmica



Fundamentos de eficiencia energética (8 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Medidas pasivas de eficiencia energética en edificaciones

Factor de forma en edificaciones



$$Sh_f = \frac{S_e}{V_i}$$

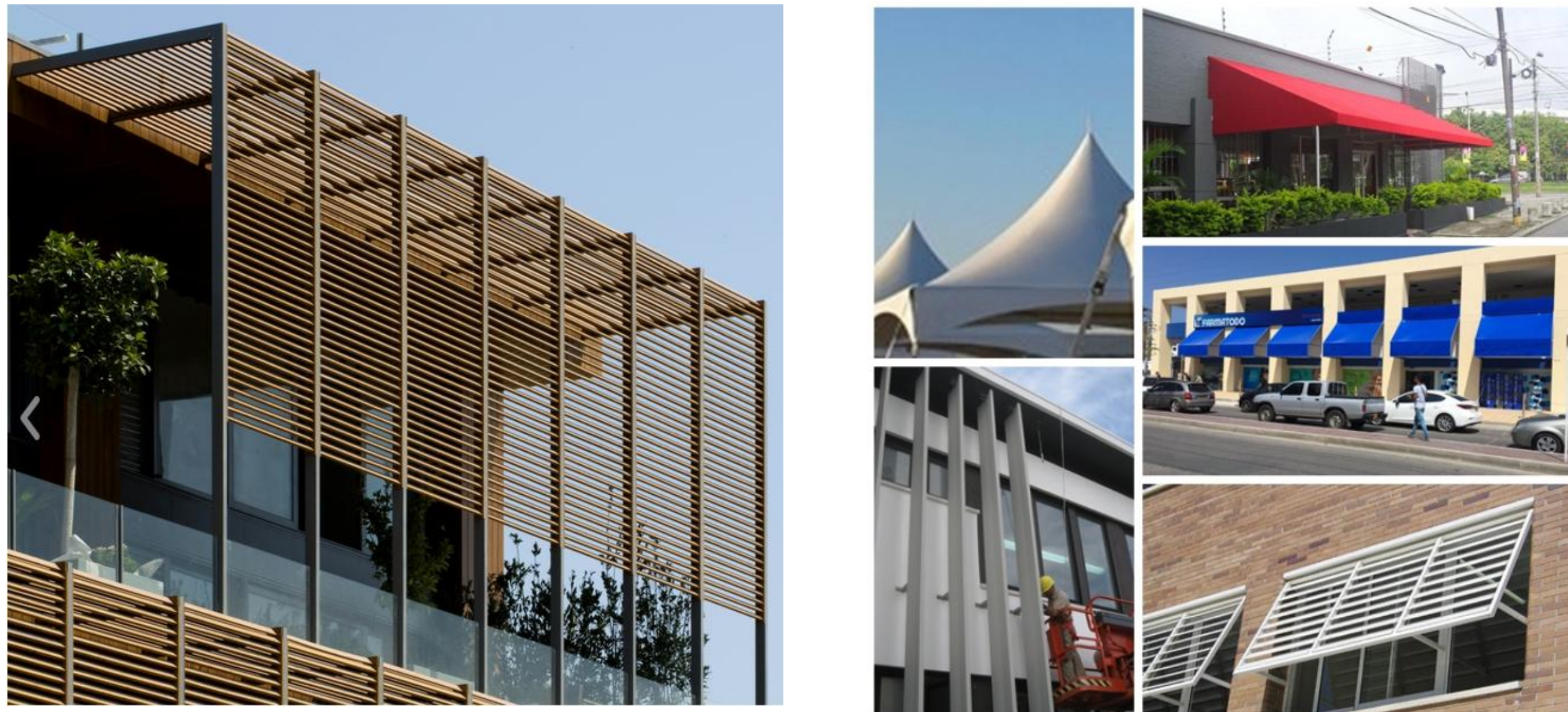
El factor de forma de una edificación es la relación entre la superficie expuesta (S_e) y el volumen interior de la edificación (V_i)

Fundamentos de eficiencia energética (9 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Medidas pasivas de eficiencia energética en edificaciones

Elementos de sombra

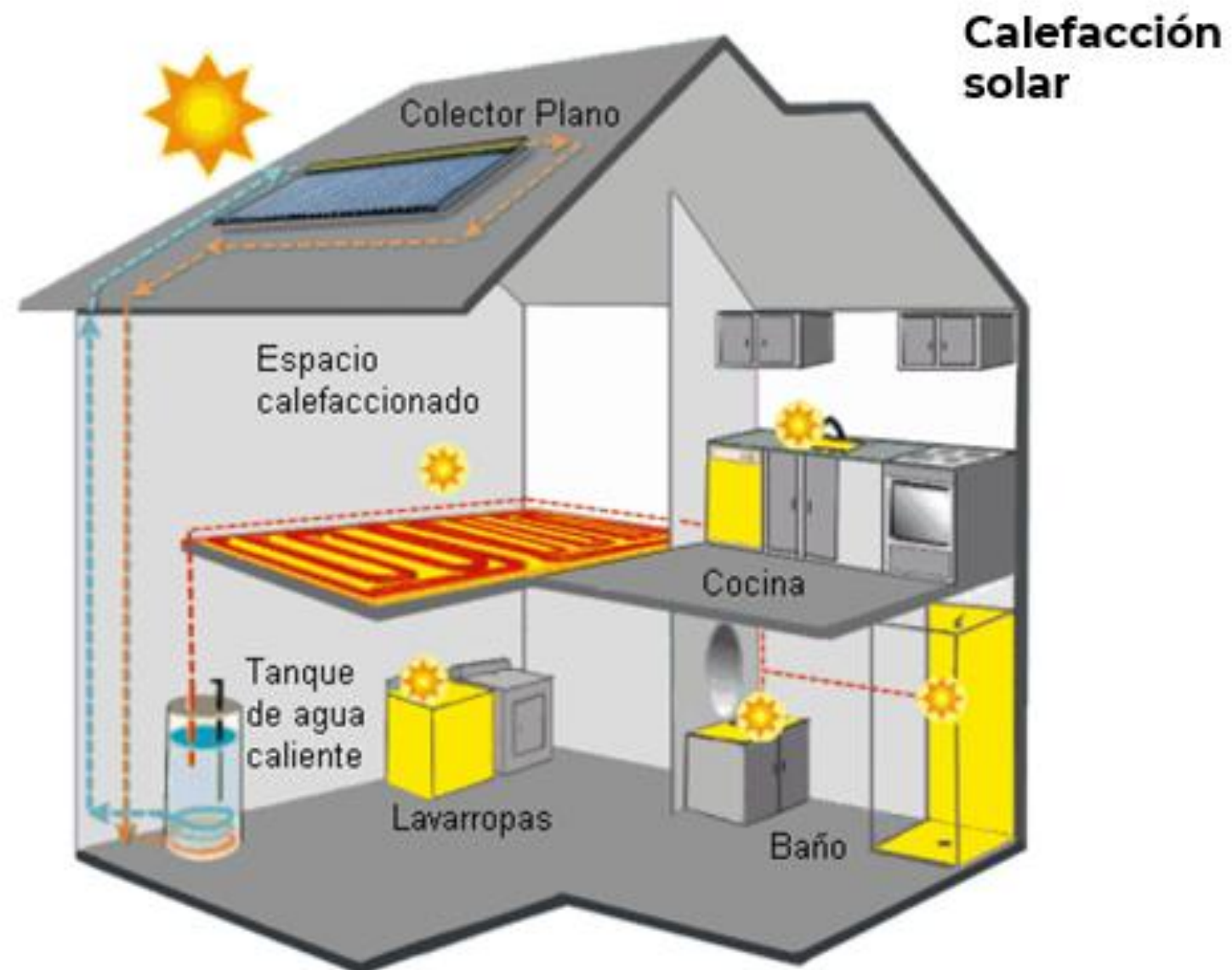


Fundamentos de eficiencia energética (10 de 10)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Medidas de eficiencia energética en edificaciones

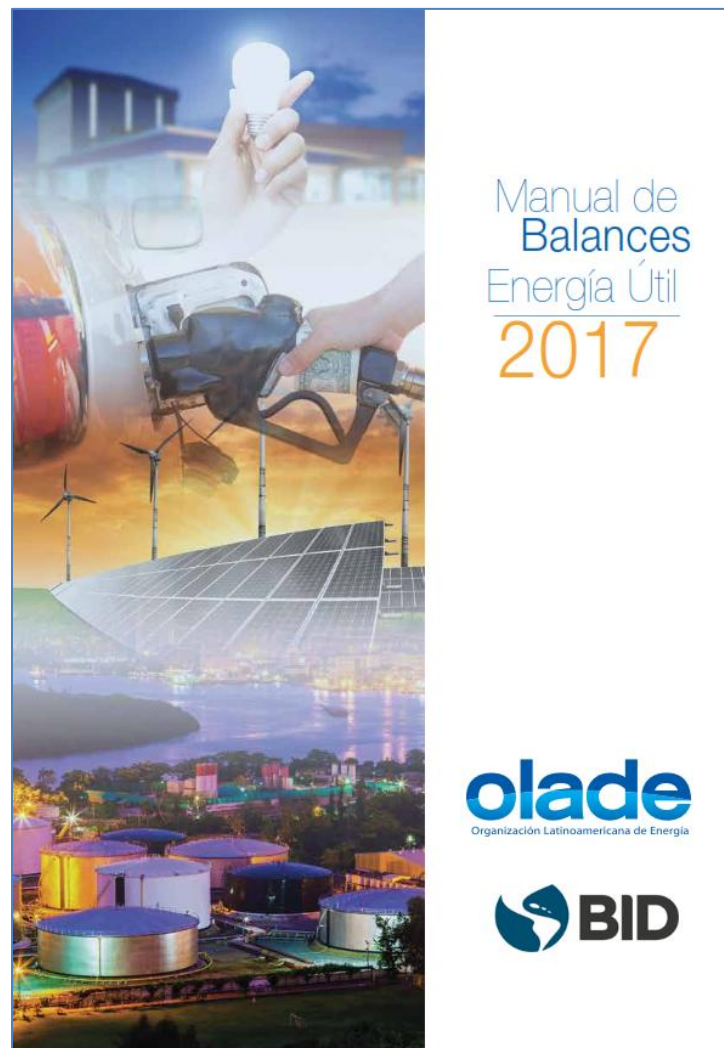
Sistemas de calefacción solar



Rol de OLACDE en la mejora de la eficiencia energética en ALC (1 de 4)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

El BEU como apoyo a los programas de EE en ALC Manual de Balances de Energía Útil



- Con el apoyo financiero del BID, OLACDE elaboró y publicó el **Manual de Balances de Energía Útil 2017** con base en una metodología armonizada a nivel mundial.
- Presenta conceptos de energía útil y sus usos, desagregación en subsectores; y descripción de métodos de captura de información aplicables.
- El balance de energía útil permite tener un conocimiento más claro sobre la eficiencia energética y constituye la base para el análisis en relación a la sustitución de fuentes y tecnologías en los diferentes usos finales de la energía.
- Insumo básico para la definición de políticas y programas de EE.

Acceda al Manual de Balances de Energía Útil 2017

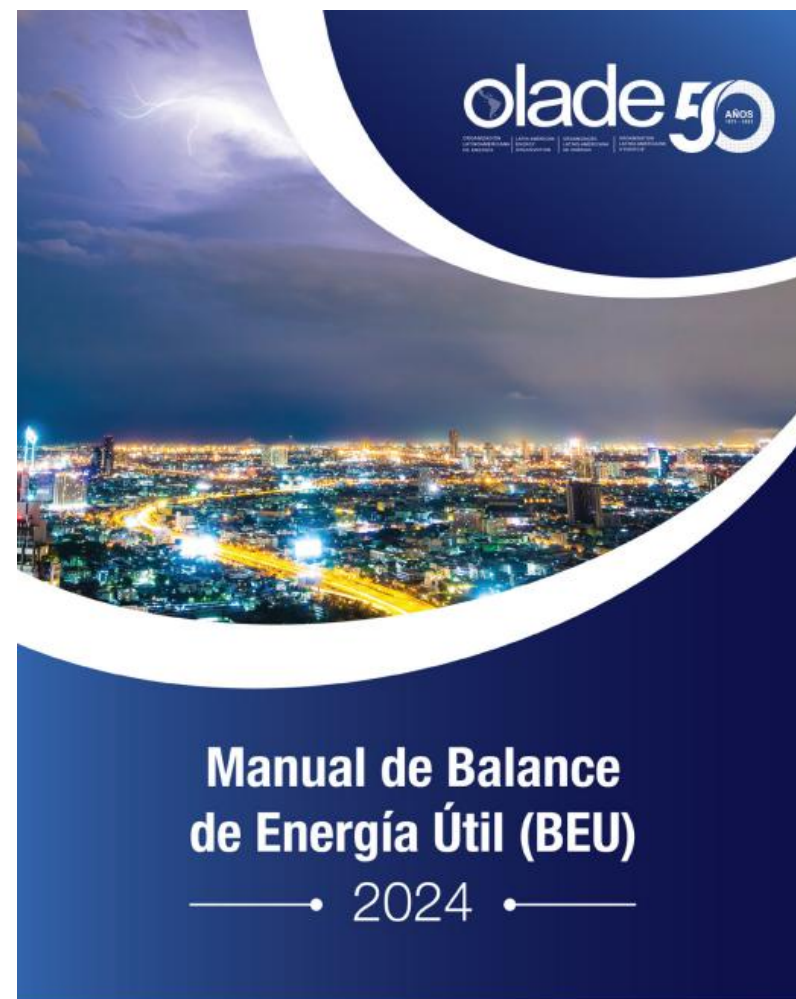


Rol de OLACDE en la mejora de la eficiencia energética en ALC (2 de 4)

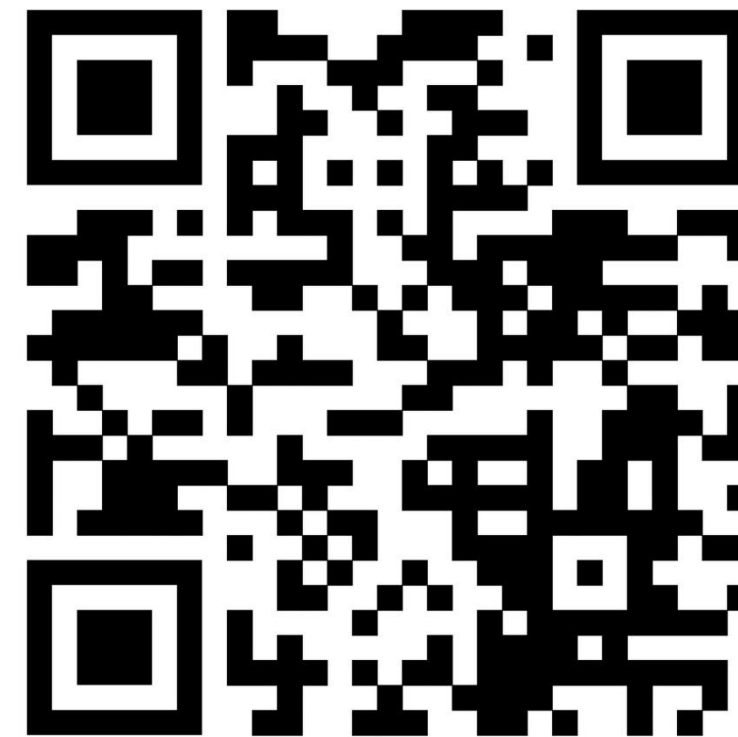
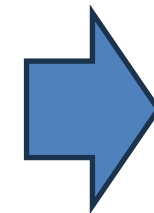
CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

El BEU como apoyo a los programas de EE en ALC Manual de Balances de Energía Útil

- Con el apoyo financiero de la Unión Europea, a través de la AECID, en el año 2024 se elaboró **Manual de Balance de Energía Útil (BEU)**.
- Este documento corresponde a una actualización del Manual presentado en el año 2017.
- Basado en la implementación realizada en tres países de la región: Ecuador, Panamá y Uruguay.



Acceda al Manual de Balances de Energía Útil (BEU) 2024



Rol de OLACDE en la mejora de la eficiencia energética en ALC (3 de 4)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

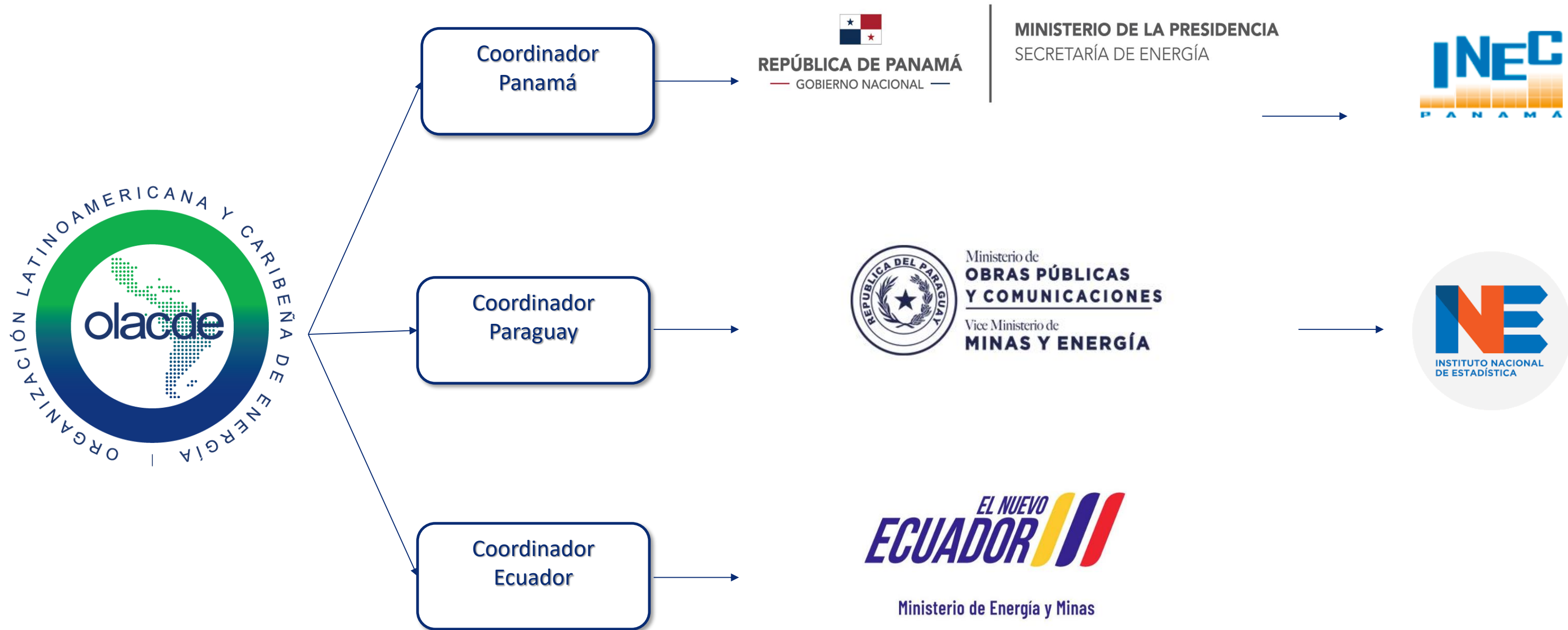
El BEU como apoyo a los programas de EE en ALC Proyecto BEU de EUROCLIMA +

- EUROCLIMA+ es un programa de carácter regional, financiado por el Instrumento de Cooperación al Desarrollo de la UE, cuyo objetivo general es contribuir a la sostenibilidad ambiental y el desarrollo resiliente al cambio climático en dieciocho países de América Latina, priorizando en uno de sus componentes el tema de eficiencia energética.
- OLADE presentó en el año 2018 a este Programa para su financiamiento, el proyecto “Elaboración de Balance de Energía Útil (BEU) para 3 países de la región que manifestaron su interés por contar con este instrumento (Ecuador, Panamá y Paraguay), para aplicarlo a sus sectores Residencial, Industrial y Transporte (posteriormente, Panamá solicitó la extensión a su sector Comercial).
- El proyecto fue aprobado por EUROCLIMA+ y ejecutado por OLADE entre el 2019 y 2023, con la asistencia técnica de Fundación Bariloche.

Rol de OLACDE en la mejora de la eficiencia energética en ALC (4 de 4) CLESAL 2

19 al 25 abril 2026

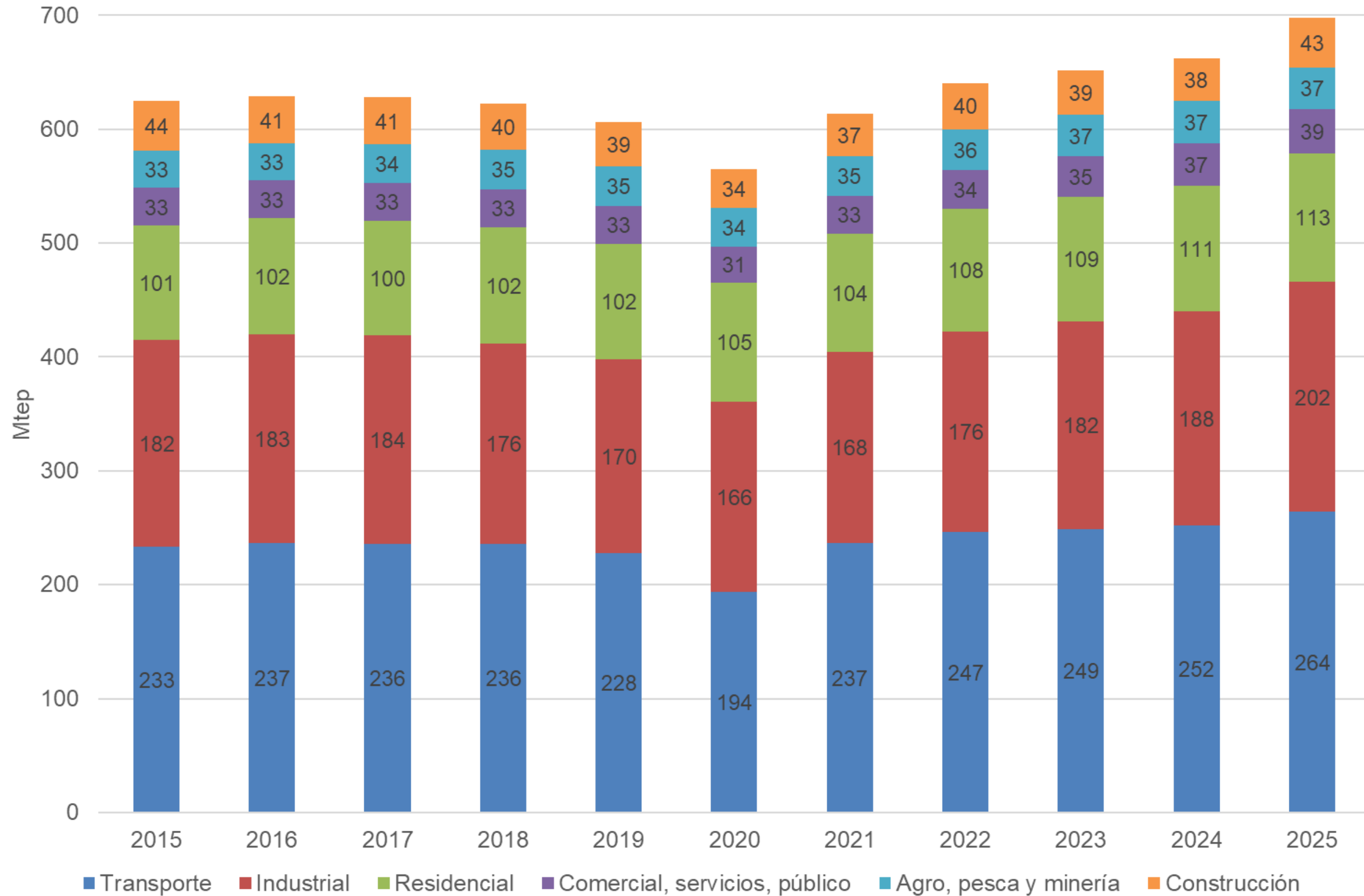
Proyecto BEU OLADE - EUROCLIMA +



Contexto regional (1 de 3)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Evolución del consumo sectorial por fuente, ALC

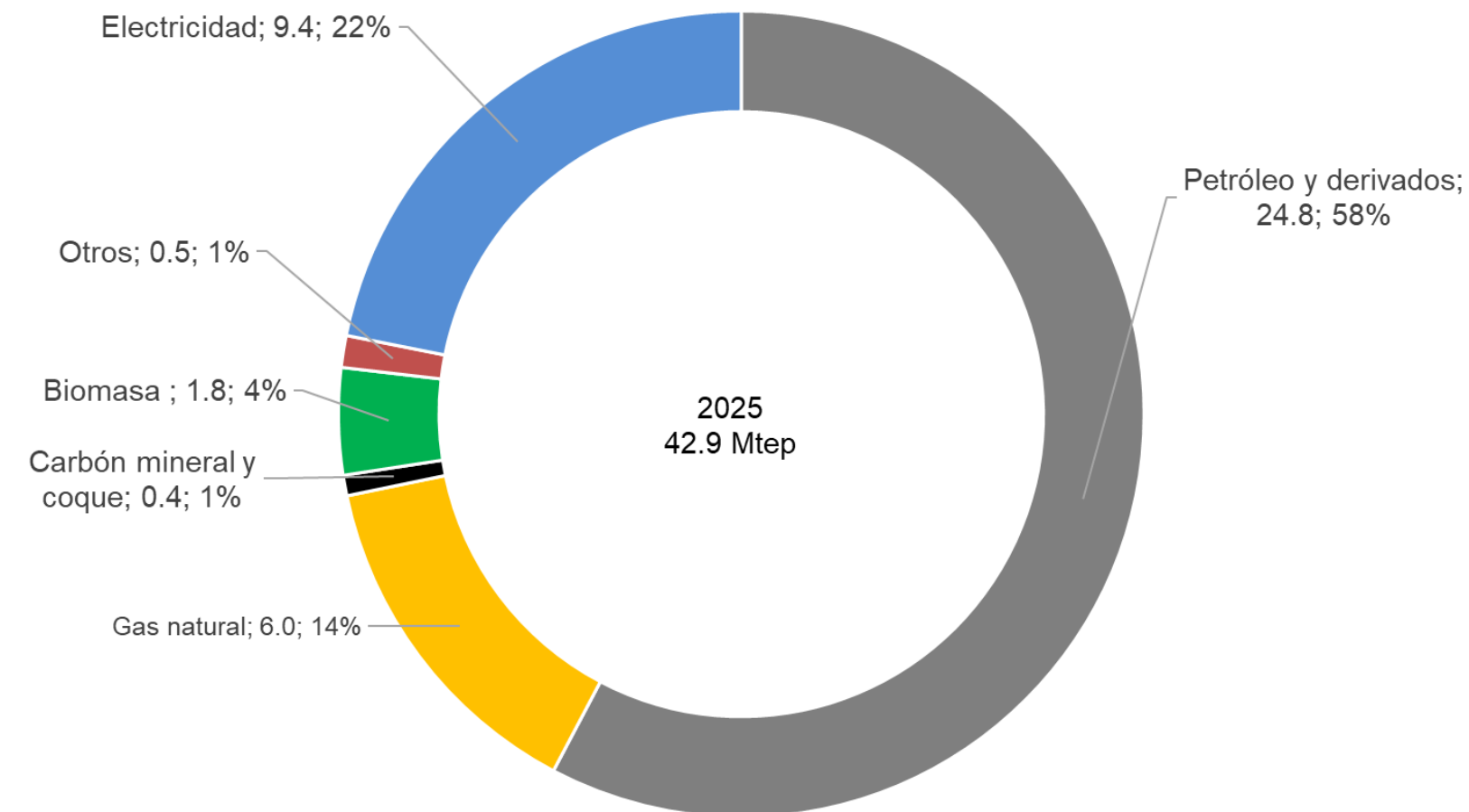
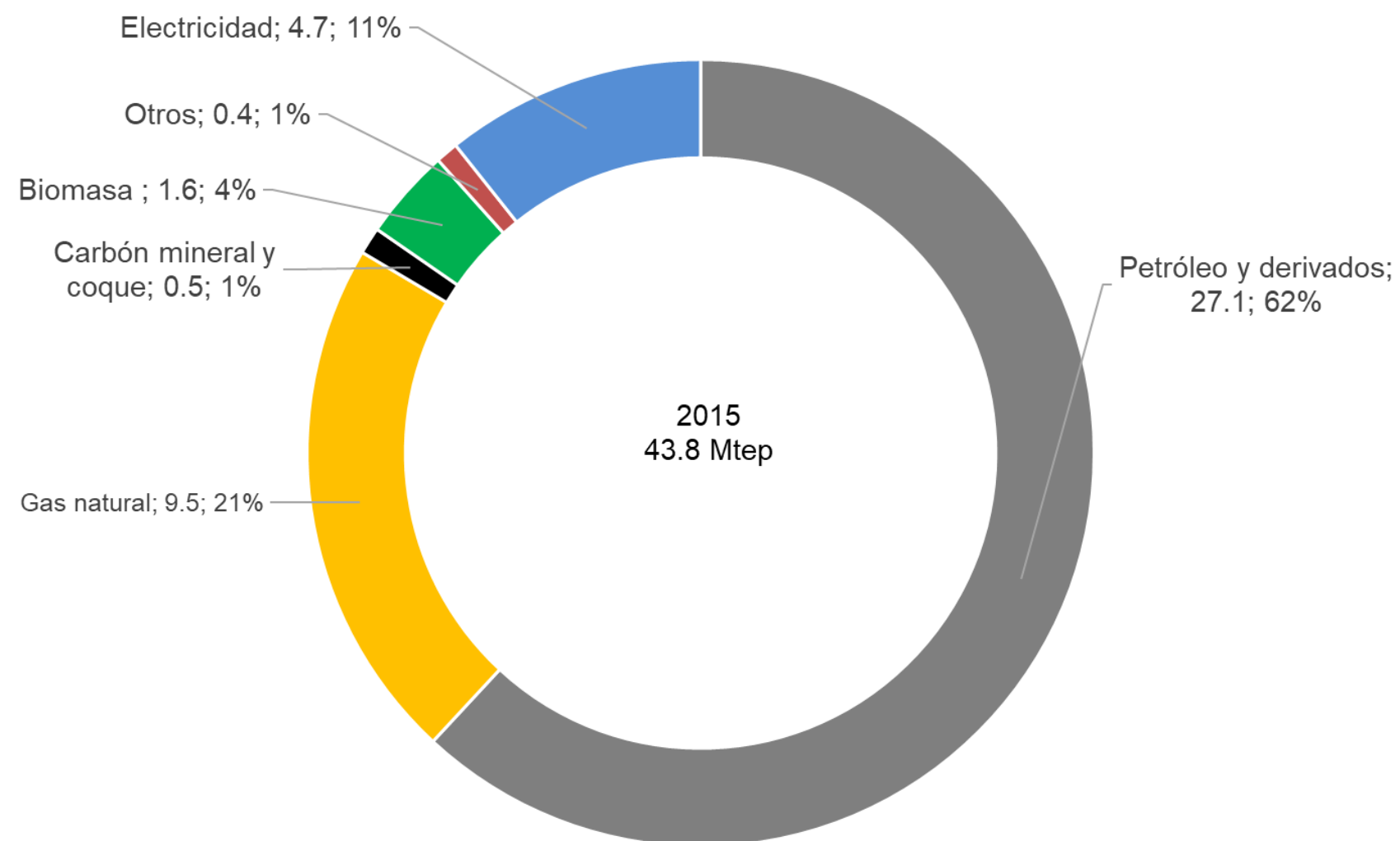


El Sector Construcción aporta entre el 6% y 7% del consumo final total de energía.

Contexto regional (2 de 3)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

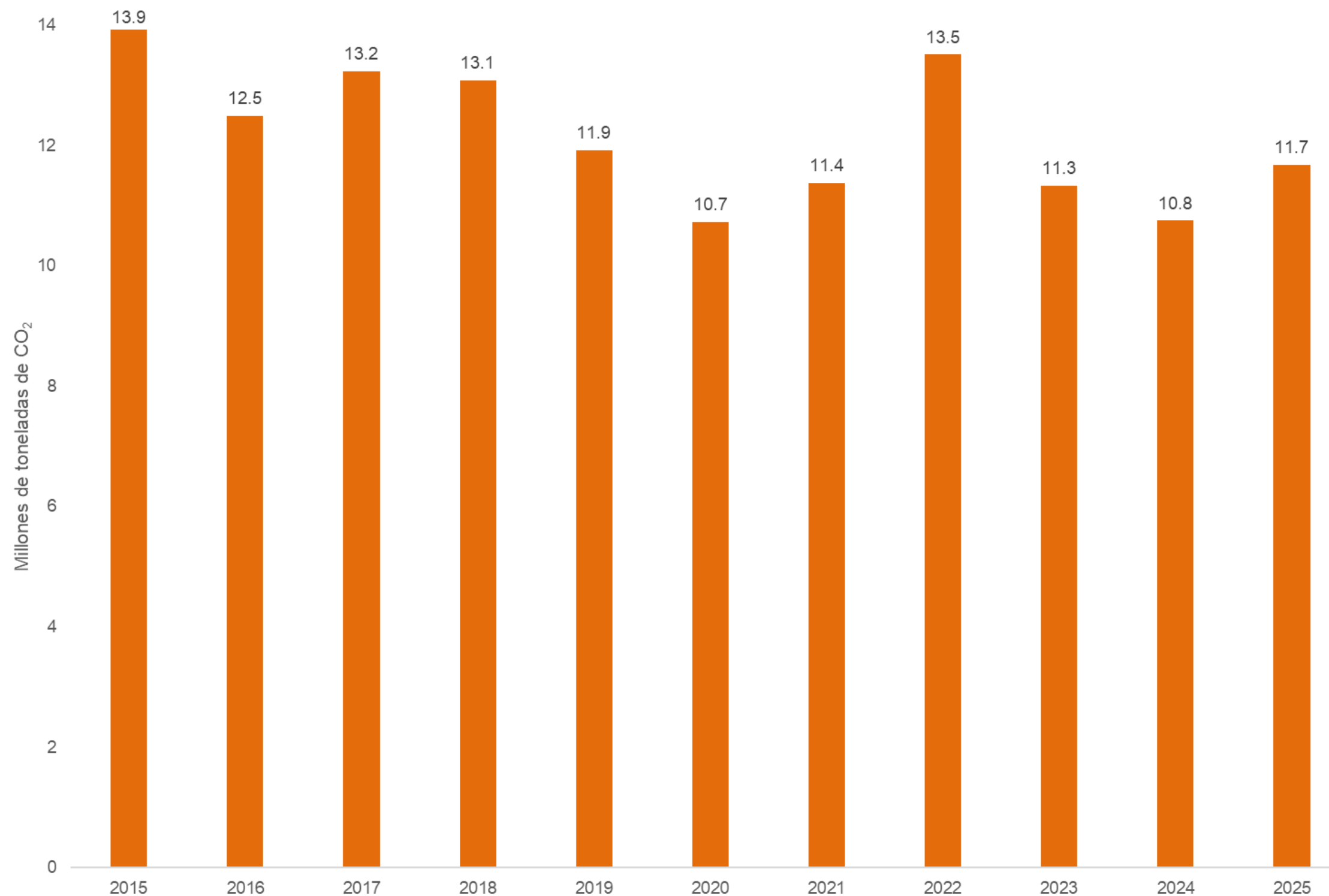
Consumo del Sector Construcción por fuente , ALC



Contexto regional (3 de 3)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Evolución de las emisiones de CO₂ en el Sector Construcción, ALC



Descarbonización en la construcción: *perspectivas desde el sector energético*

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

- Descarbonización de los materiales de construcción.
- Procesos constructivos de bajas emisiones.
- Eficiencia energética en diseño y consumo.
- Integración de sistemas energéticos
 - Distritos energéticos
 - Generación distribuida



Producción de acero verde

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Tecnología: Cambio tecnológico a H2-DRI (Hierro de Reducción Directa)

-EAF (Horno de Acero Eléctrico)

- Reemplazo del coque como agente reductor por hidrógeno de bajas emisiones.
- **Reemplazo de horno tradicional por horno de arco eléctrico**

Potenciales

- Hidrógeno y electricidad permitirían reducir cerca del 90% de las emisiones actuales.
- Se esperaría que casi la totalidad de la producción de acero adopte esta tecnología para el NZE – Scenario.

Desafíos

- Costos altos del proceso: En la actualidad hasta más de 100% que el método tradicional.
- Costos no competitivos de la producción de hidrógeno de bajas emisiones.



Producción de cemento sostenible

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Tecnología: Combinación de distintas soluciones

- Reemplazo de combustibles fósiles (carbón, gas) por hidrógeno de bajas emisiones
 - Cerca del 30% de emisiones del proceso.
 - Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono (CCUS), del proceso y combustión.
 - Reducción del contenido del Clinker (LC3).
 - Cerca del 70% de emisiones.

Potenciales

- Al 2050, bajo el NZE la producción de cemento sería un 90% de bajas emisiones (no solo por combustible, sino por cambios integrales en el proceso).

Desafíos

- CCUS en fases iniciales en cemento.
- Costos no competitivos de la producción de hidrógeno de bajas emisiones.

Cemex avanza en la descarbonización de la producción de cemento con hidrógeno limpio

El proceso para producir hidrógeno requiere solo una quinta parte de la electricidad que se emplea en la electrólisis convencional y además captura el carbono como un subproducto sólido.

Por **Isbel Lázaro**, en Noviembre 29, 2024



Proceso constructivo: Maquinaria

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Tecnología: Dos rutas principales

• Electrificación

- Equipos pequeños y medianos.
- Viable el uso de baterías.
- Potencia y tiempo de operación manejables.

• Hidrógeno de bajas en emisiones

- Maquinaria pesada.
- Alta potencia y operación intensiva.
- Mayor autonomía y densidad energética.
- Uso de baterías se hace inviable.

Avances

- Electrificación ya en implementación.
- Motores de combustión adaptados a hidrógeno y celdas de combustibles con pilotos en minería pesada.



Districtos energéticos: Construcción sostenible, planeación urbana y transición

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

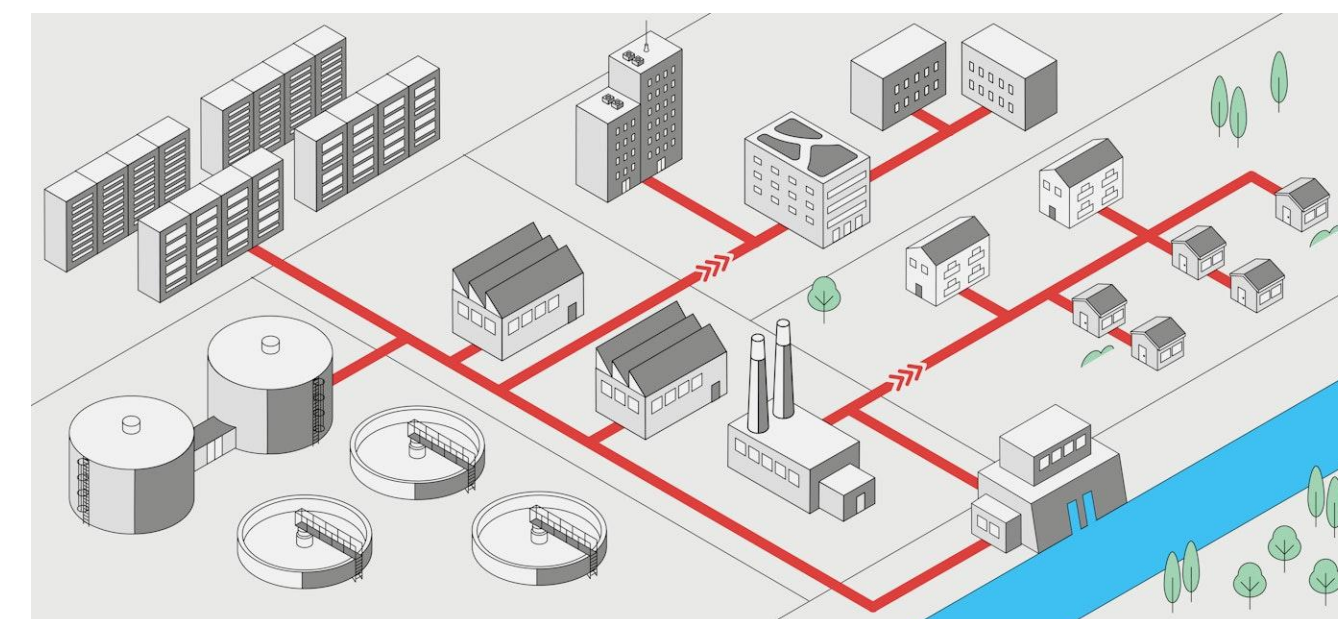
Tecnología: Una planta centralizada produce calor o frío, el cual se distribuye mediante tuberías hacia los edificios conectados

• Fuentes

- Calor residual industrial (incluso de baja temperatura como centros de datos).
- Energía renovable (geotermia, biomasa, solar).
- Cuerpos de agua.
- Electricidad renovable (bombas de calor y calderas eléctricas).

• Beneficios

- Eficiencia energética al centralizar la producción (hasta un 50%).
- Reducción de emisiones (hasta un 70% cuando se integran renovables y calor residual).
- Reducción de contaminación local.
- Incorporación de fuentes que no serían viables individualmente.
- Interacción con la red eléctrica (almacenamiento y renovables).



• Desafíos

- Infraestructura intensiva en capital
- Coordinación institucional (energía, urbanismo, regulación, usuarios, etc.).
- Información térmica.
- Modelos de negocio (ESCOs, contratos de largo plazo, etc.).

Distritos energéticos: Caso de Chile

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Impulso desde política pública

- Enfoque en calefacción y calidad del aire
- Desarrollo de institucionalidad específica
- Proyectos piloto demostrativos
- Articulación público–privada

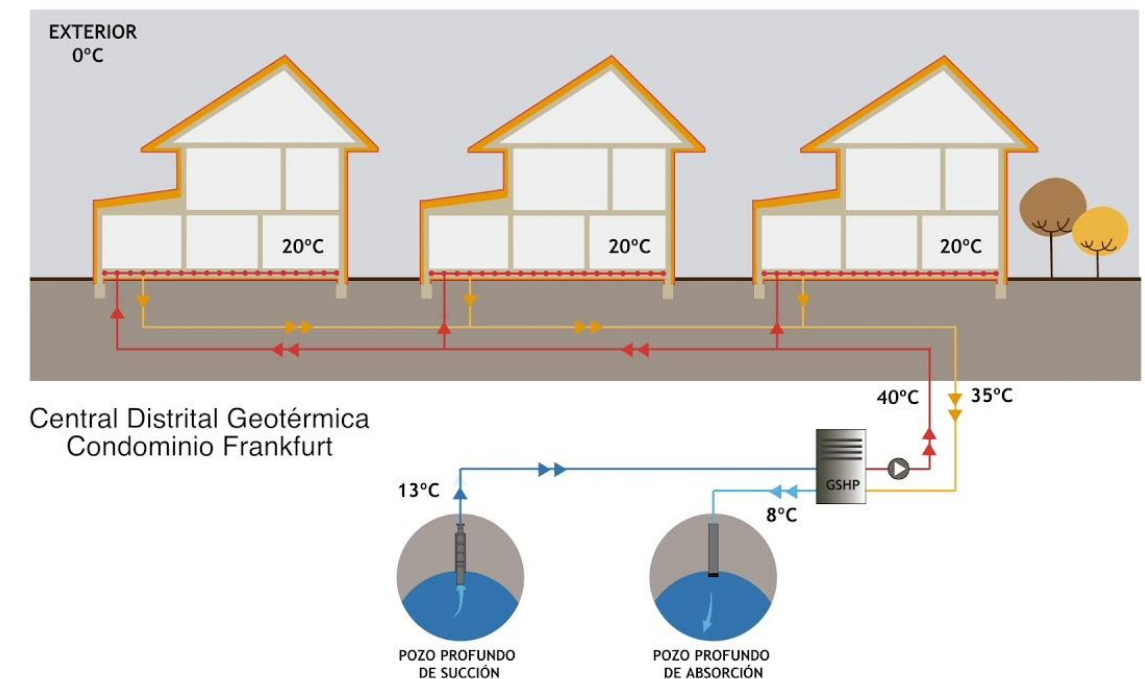
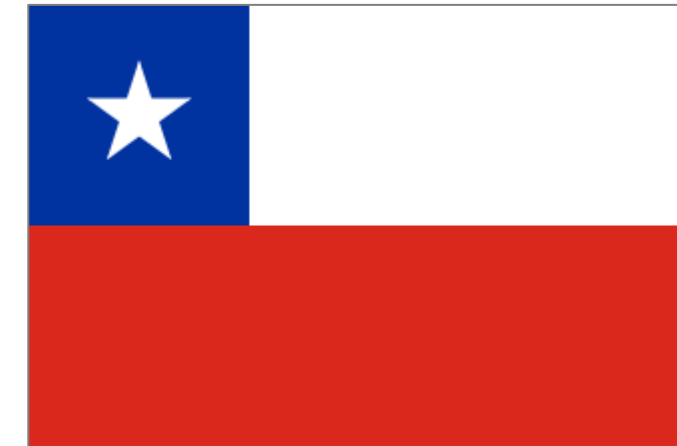
Caso desatacado: Condominio Frankfurt (Temuco)

- Reemplazo de consume de leña por geotermia y bombas de calor
- Hasta 87% menor consumo energético

Otros proyectos en avance en Santiago y otras ciudades con integración temprana en la planificación urbana

Conclusiones de Chile

- La política pública y la coordinación institucional pueden crear mercado
- Importancia de pilotos para generar confianza
- Necesidad de vincular proyectos a problemas reales del territorio



Acceda a la Nota Técnica No.15
Energía Distrital



Distritos energéticos: Caso de Colombia

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Desarrollo liderado por el mercado

- Enfoque inicial en enfriamiento urbano y eficiencia energética
- Promoción de modelo de negocio tipo ESCO (venta de servicios energéticos)
- Incentivos a la eficiencia energética desde el Estado
- Participación activa del sector privado desde el inicio
- Evolución de “distritos térmicos” hacia “distritos energéticos”
 - Mayor eficiencia, integración de energías, flexibilidad del sistema, planificación urbana



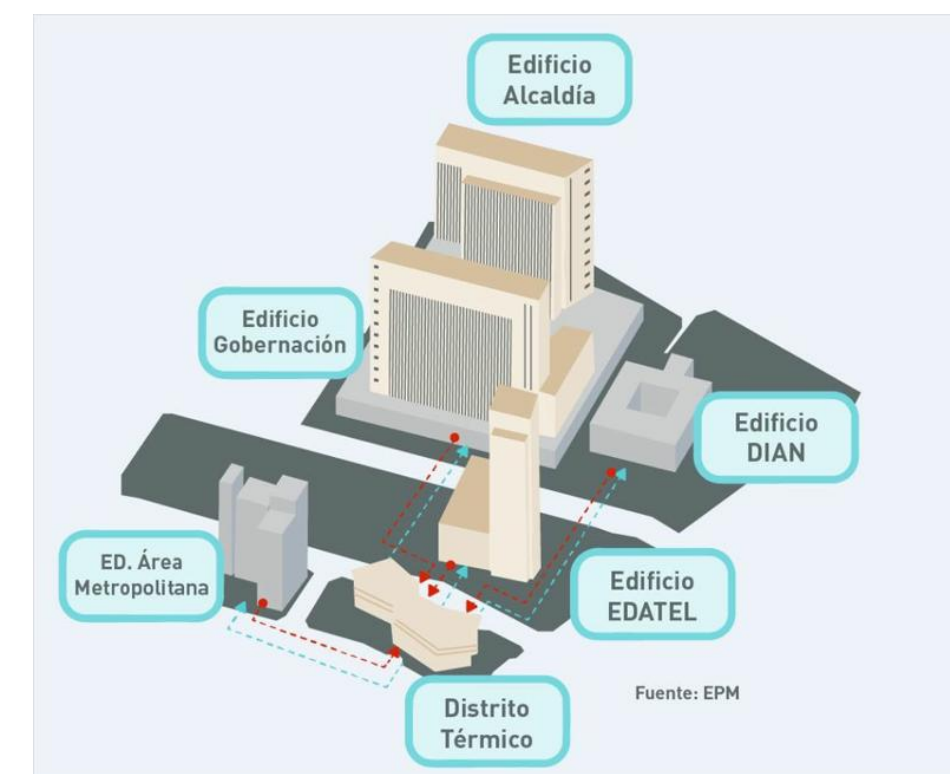
Caso desatacado: Distrito La Alpujarra (Medellín)

- Centralización de sistemas de enfriamiento y sustitución de chillers individuales
- Hasta 20% de ahorro en consumo eléctrico y 30% en reducción de emisiones
- Eliminación de sustancias agotadoras de la capa de ozono

Otros 6 proyectos en operación y 20 identificados con alto potencial en hospitales, centros comerciales, edificios públicos y zonas urbanas

Conclusiones de Colombia

- El mercado puede liderar el desarrollo cuando existe una oportunidad económica clara
- Los modelos de negocio (ESCO) son clave para la implementación
- El sector privado puede acelerar el despliegue si existen condiciones habilitantes





Libro blanco de eficiencia energética de OLACDE (a publicar en el presente año)

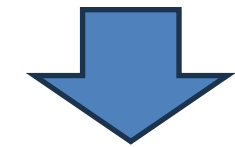
Contenido (1 de 2)

Prólogo.

- ✓ Indicadores de Eficiencia Energética. Intensidad. Medición de la meta OLACDE.
- ✓ Revisión de los planes de Eficiencia Energética en ALC. Motores de los planes de Eficiencia Energética (Problemas de infraestructura... qué mueve a los países?).
- ✓ Etiquetado.
- ✓ Estado del arte de los aires acondicionados en ALC.
- ✓ Sistema de empresas ESCOs / Financiamiento para la Eficiencia Energética.

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Acceda a la Declaración Conjunta
"Meta de Eficiencia Energética"





Libro blanco de eficiencia energética de OLACDE (a publicar en el presente año)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

Contenido (2 de 2)

- ✓ Eficiencia energética en edificaciones.
- ✓ **Movilidad en clave de eficiencia.**
- ✓ Distritos energéticos.
- ✓ Programas orientados a la demanda en el mercado eléctrico (eficiencia).
- ✓ Sistemas de gestión de la energía.
- ✓ TICs en eficiencia energética.

Conclusiones finales (1 de 2)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

- América Latina cuenta con condiciones estratégicas para acelerar la descarbonización del sector construcción, gracias a la disponibilidad de recursos naturales, el crecimiento de la demanda de infraestructura y una creciente conciencia climática. Aprovechar esta oportunidad requiere integrar la agenda ambiental con las prioridades económicas y sociales de la región, transformando los retos actuales en motores de innovación y resiliencia.
- La descarbonización del sector construcción representa una oportunidad de transformación estructural, no solo desde el ámbito ambiental, sino también como palanca para mejorar la competitividad, generar empleo de calidad y fortalecer el desarrollo urbano sostenible. La adopción progresiva de prácticas, materiales y tecnologías bajas en carbono puede generar valor a largo plazo para empresas, gobiernos y sociedades.

Conclusiones finales (2 de 2)

CLESAL 2
19 al 25 abril 2026

- La descarbonización del sector construcción exige un enfoque sistémico y colaborativo, donde reguladores, sector privado, diseñadores, desarrolladores y proveedores trabajen de manera alineada. Ningún actor puede lograr el cambio por sí solo; la transformación real se acelera cuando existen marcos normativos claros, incentivos adecuados y coordinación a lo largo de toda la cadena de valor.
- La innovación en materiales, diseño y procesos constructivos será un factor decisivo para reducir la huella de carbono del sector, especialmente si se prioriza el análisis del ciclo de vida, la eficiencia energética y el uso responsable de los recursos. Incorporar estos criterios desde las etapas tempranas de los proyectos permite lograr impactos medibles y sostenibles en el tiempo.

Muchas gracias