



REDES INTELIGENTES, MEDIO AMBIENTE Y LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

Congreso de Economía y Energía
UASD

Presentado por:

Angel Bouret, Ing, M.Sc.

Richard Moreta, Arq. PhD.

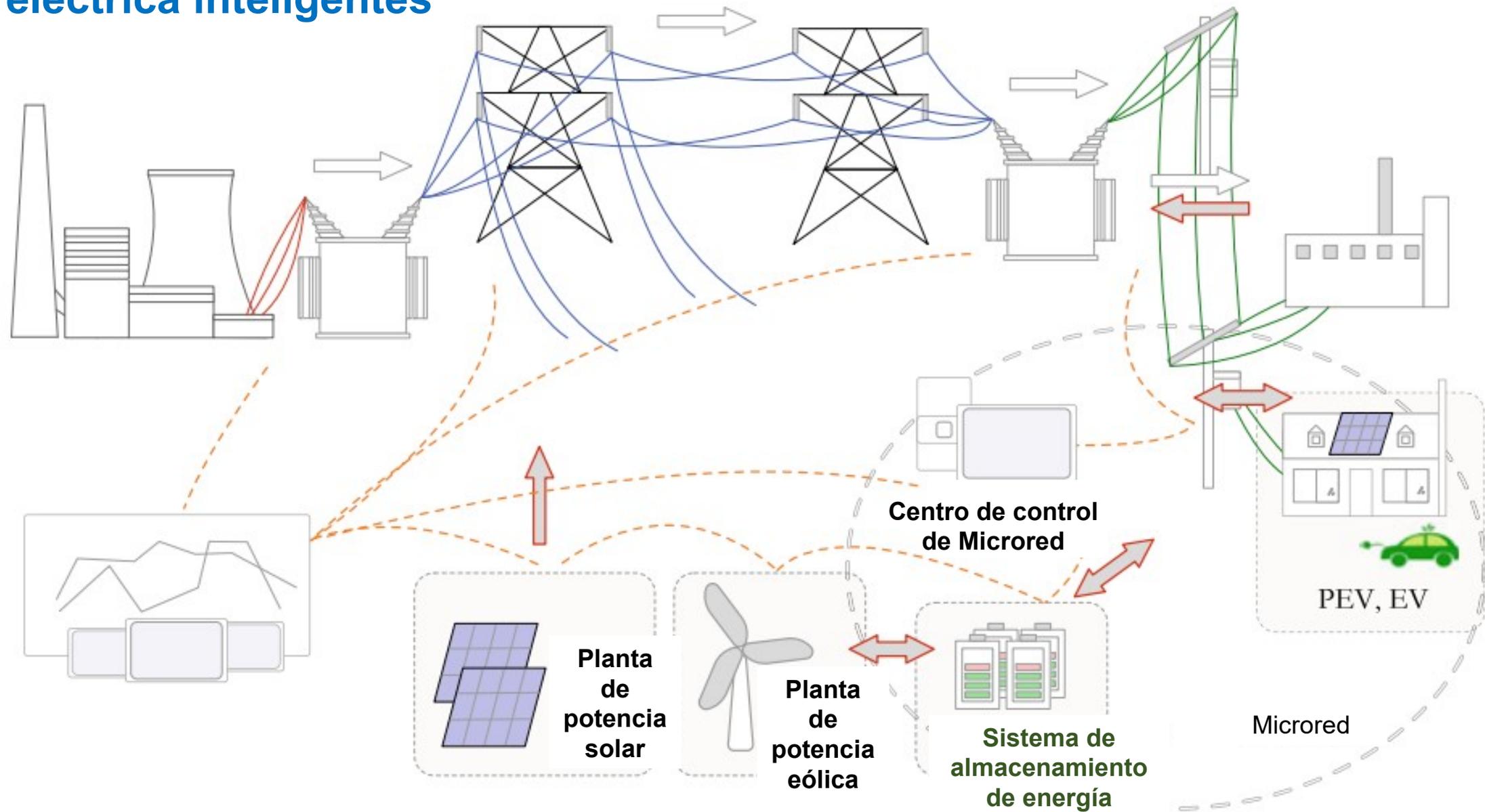
Zacarías Navarro, Ing, PhD.



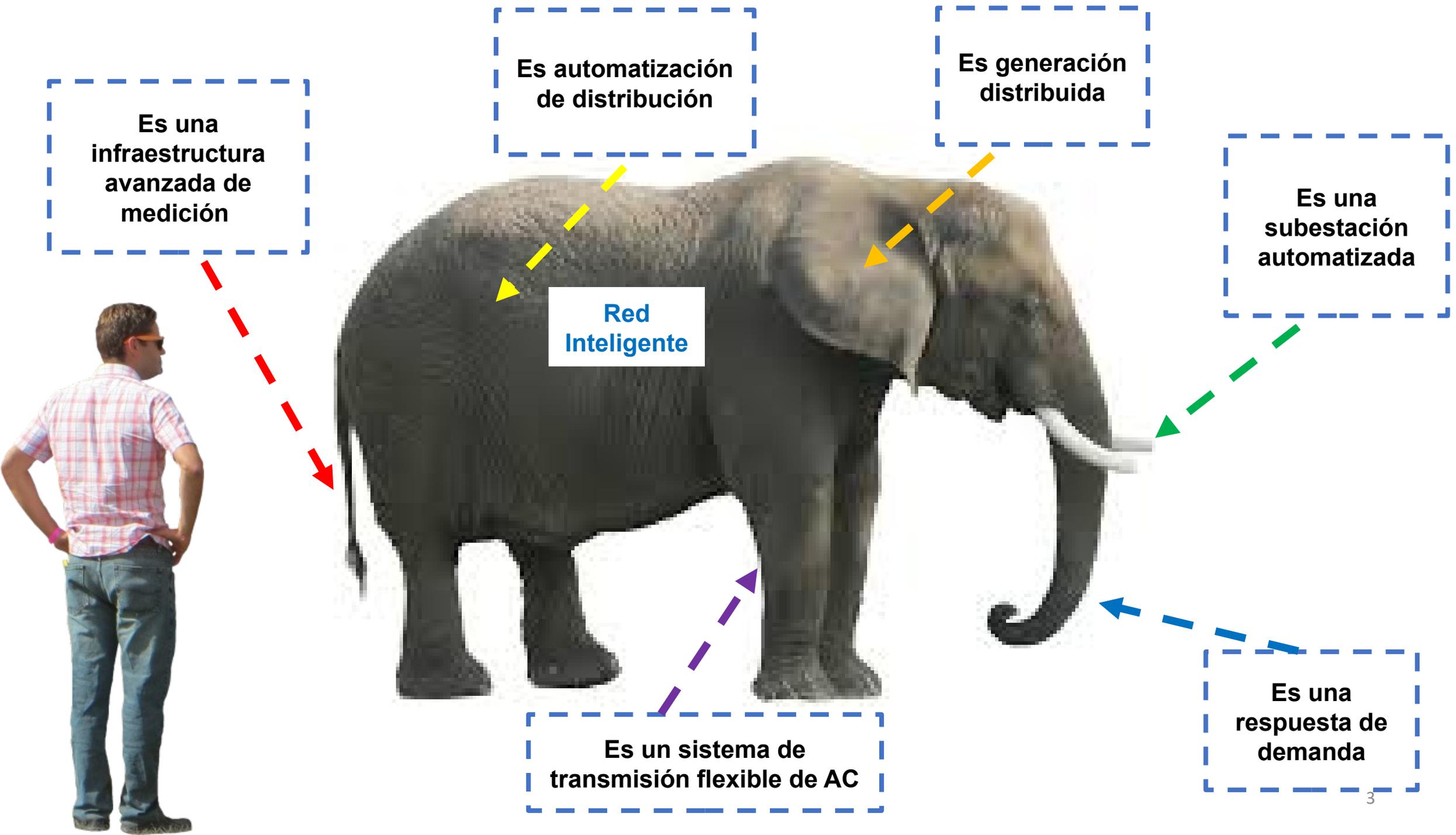
10 de julio 2024

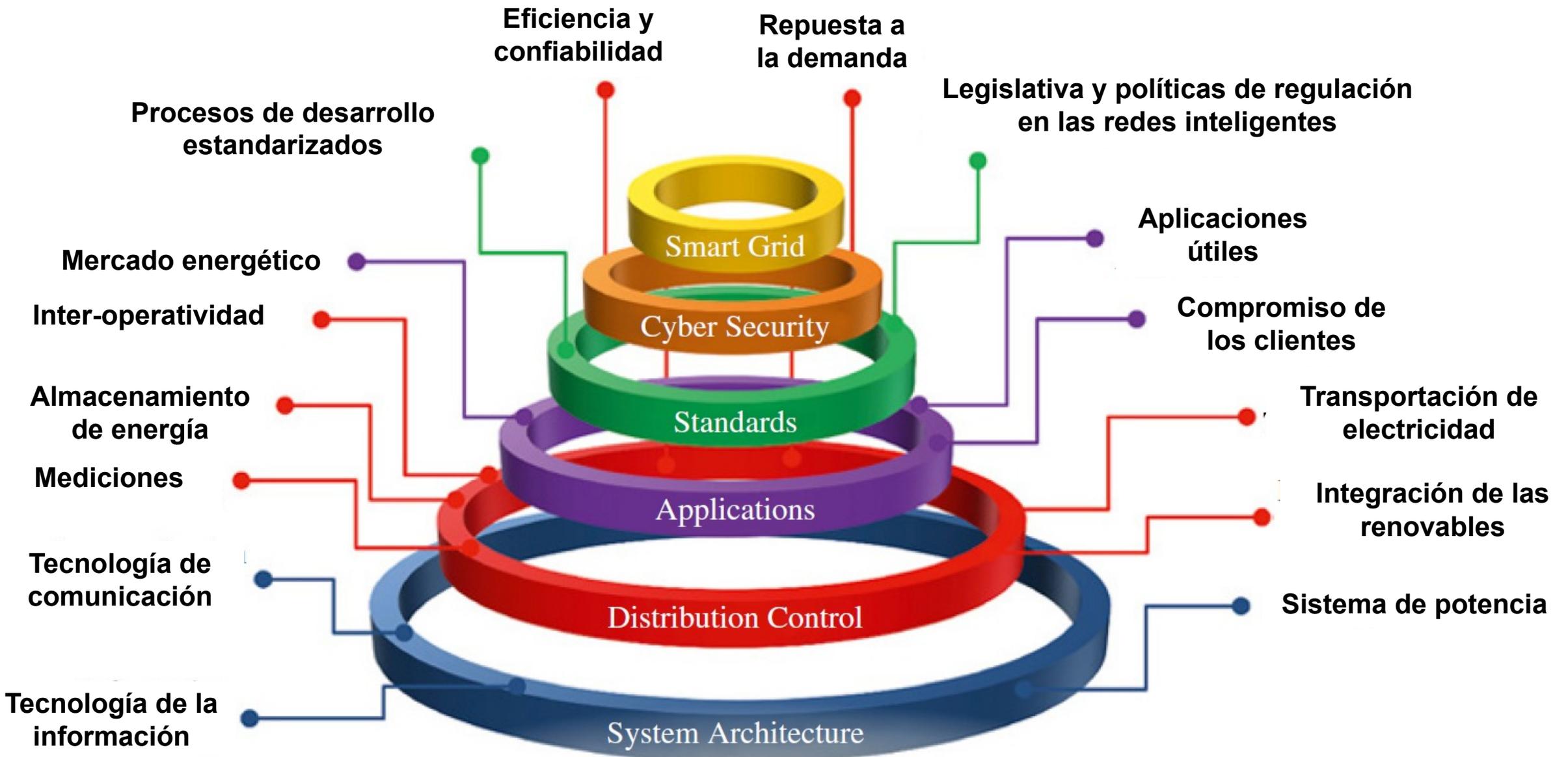
Santo Domingo de Guzmán

Red eléctrica inteligentes



Nota: Fuente: Distributed Economic Operation in Smart Grid: Model-Based and Model-Free Perspectives.





Componentes de una Red inteligente

COMPONENTES SMARTGRID



Medidores inteligentes

Sistemas de gestión de energía que coordinan la oferta y demanda



Almacenamiento de energía

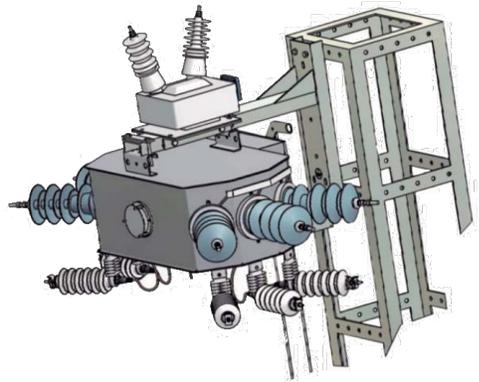
Sensores que monitorean condiciones



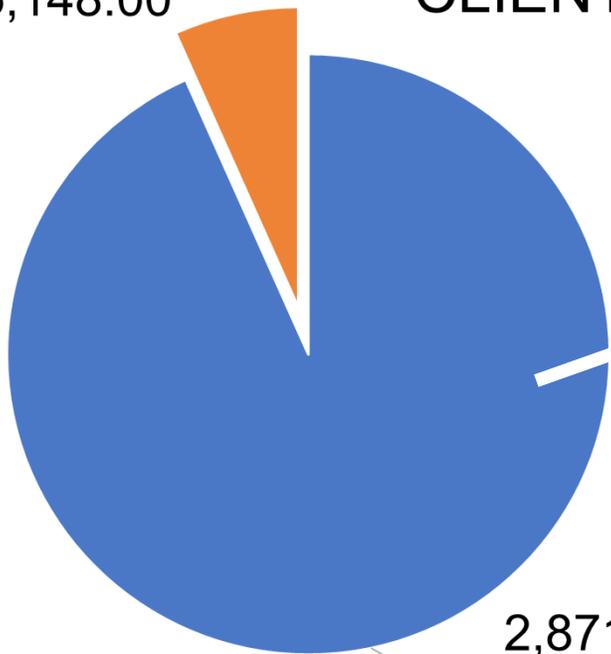
Sistemas de comunicación de datos

Sistemas de seguridad y privacidad.



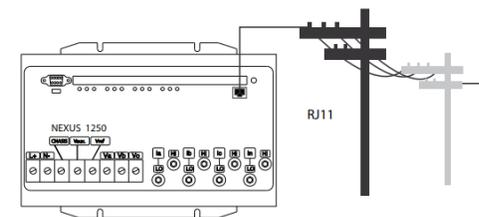


205,148.00 CLIENTES EDEs



■ Facturados ■ No Facturados

■ TELE Medición ■ Medición Manual

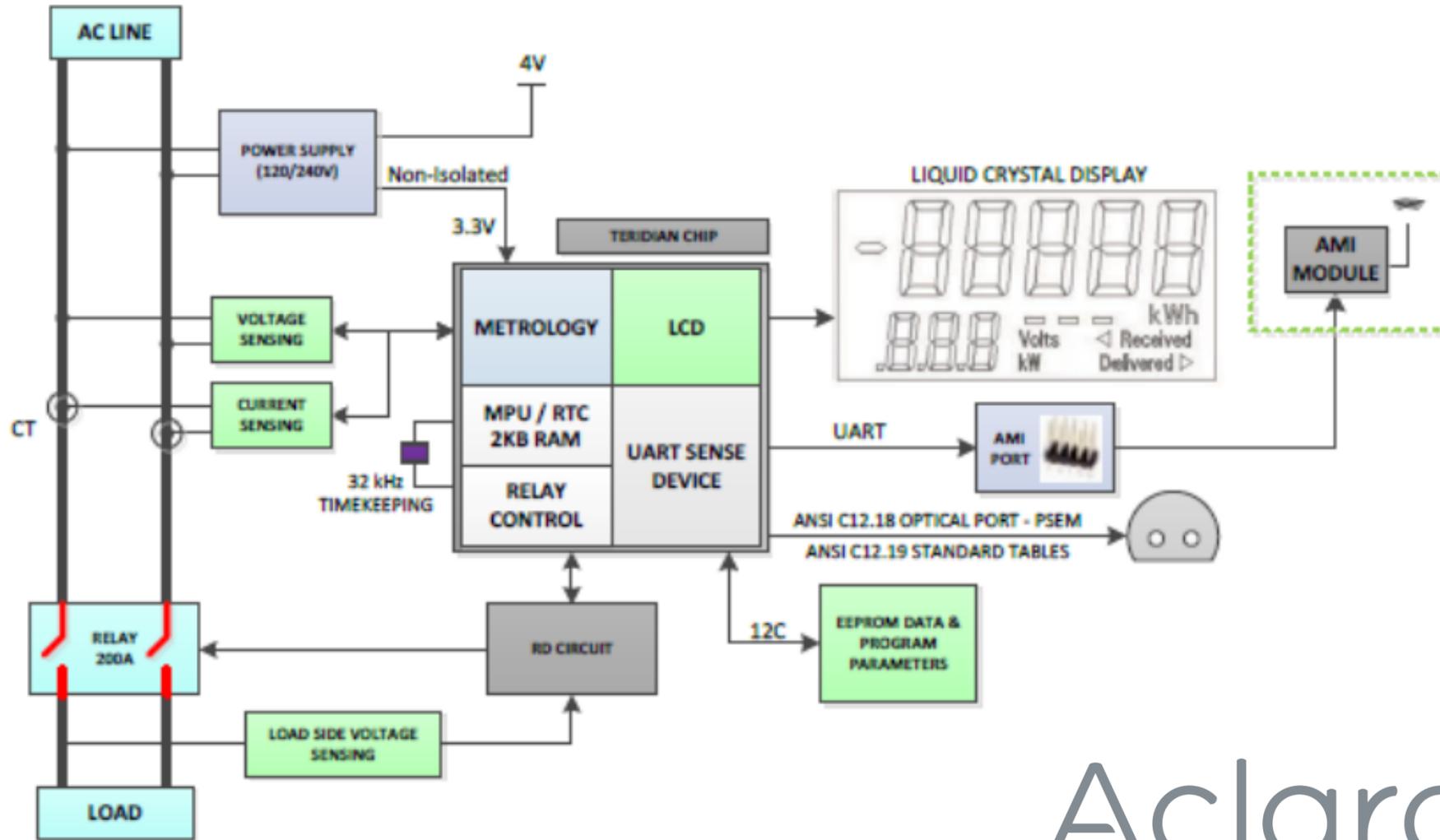


Algunos medidores usados en el mercado mayorista:

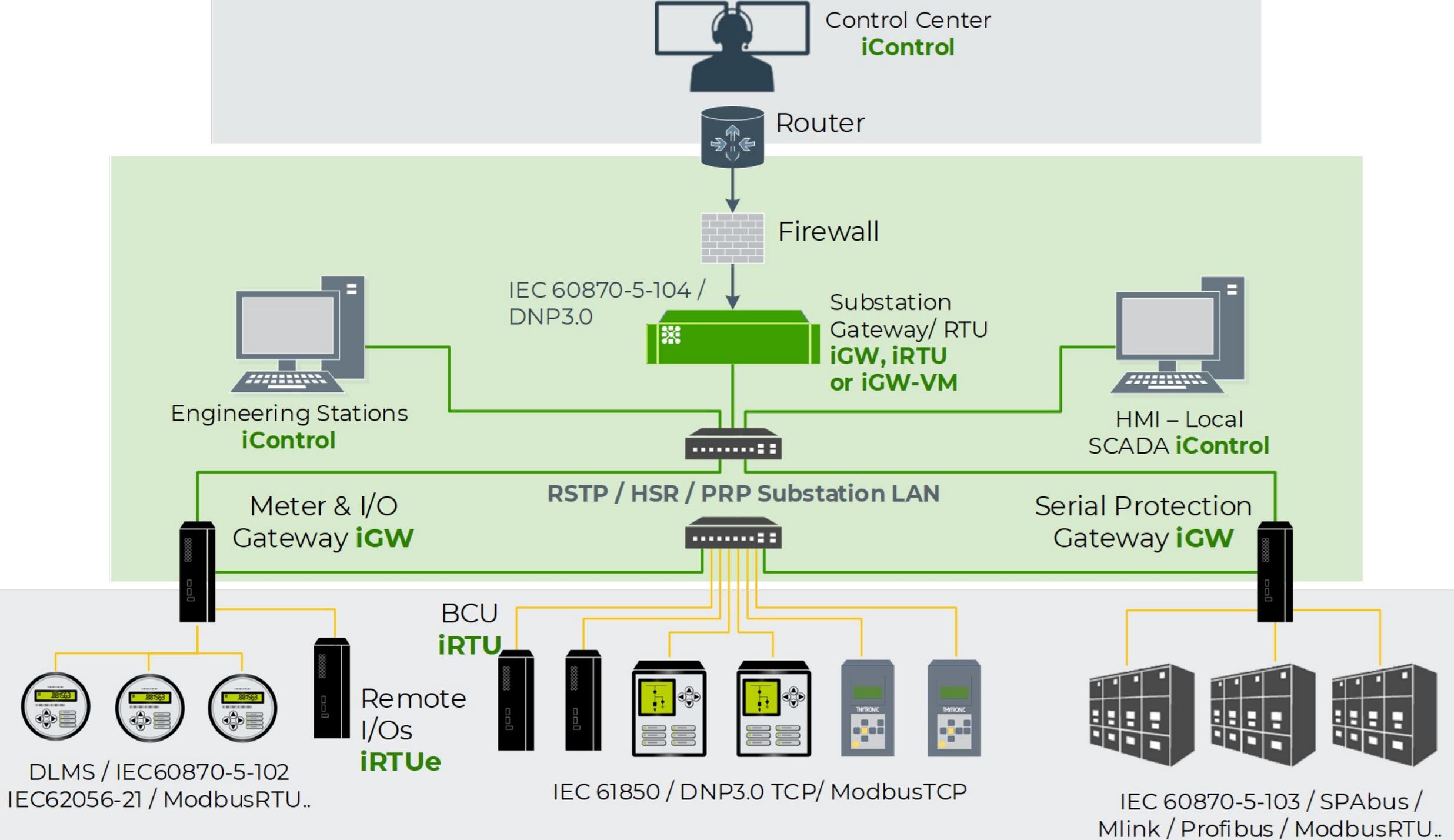
MARCA	TIPO
Schneider Electric	ION 7650/8300/8500/8600/8650
Schlumberger	Q-1000
Siemens	MaxSys 2410 / 2510

Algunos medidores usados por las EDEs

FABRICANTE DEL MEDIDOR	MODELO
Elster	A1800
ACLARA	12SDTDR
Itron	SENTINEL / SS3A2L



Remote
Disconnect
Features



La interoperabilidad de los sistemas

Algunos de los
desafíos incluyen:



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY](#)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

Algunas de las oportunidades



Eficiencia energética

Nuevos modelos de negocios



Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

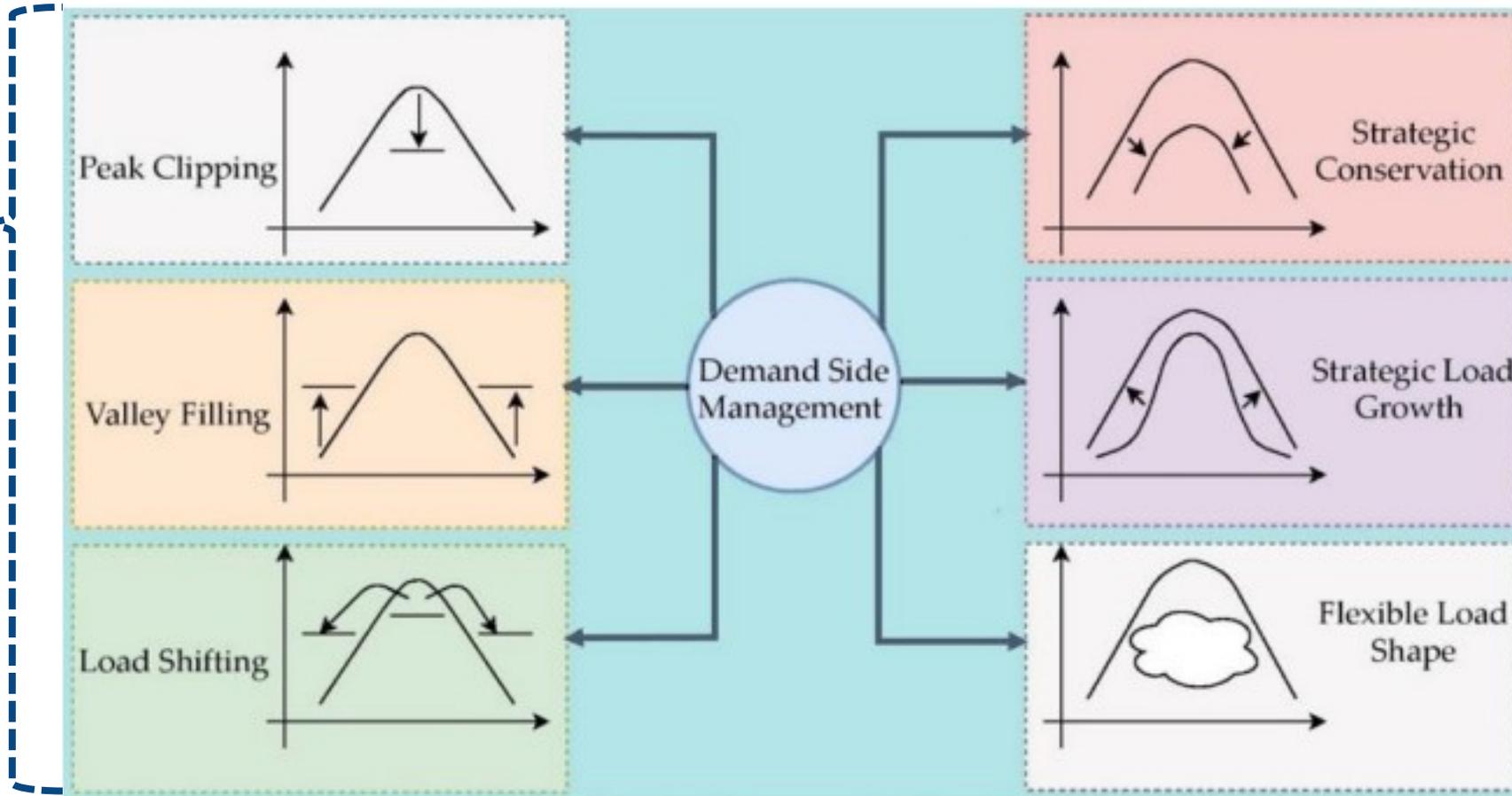


Mejora de la calidad del suministro de energía



- Impulsa la eficiencia energética: Gestionando la demanda, Integrando energías renovables, Monitorizando el consumo y Automatizando el control
- Ajustan el consumo mediante: Monitoreo en tiempo real, Tarifas dinámicas y Control de carga
- Administran el almacenamiento; Permiten un flujo bidireccional; La generación distribuida se adapta a la demanda y la red.

Estrategias para optimizar la distribución de energía en las redes inteligentes



Estrategia para reducir el consumo de energía a través de medidas de eficiencia energética.

Estrategia para expandir la demanda de energía de manera planificada para apoyar el crecimiento económico y el desarrollo.

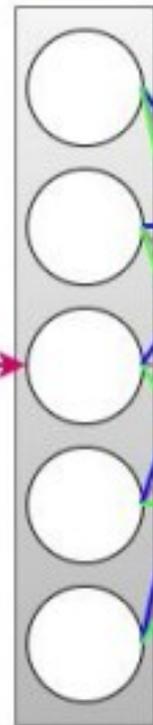
Estrategia para ajustar el consumo de energía para adaptarse a la oferta disponible de energía renovable.

Son estrategias para reducir la demanda máxima de energía durante los períodos de alta demanda y equilibrar la carga en la red.

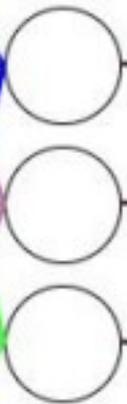
Smart grid and IoT application



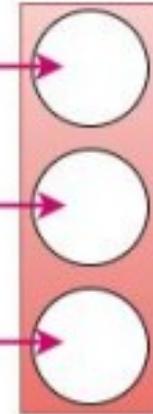
Input layer



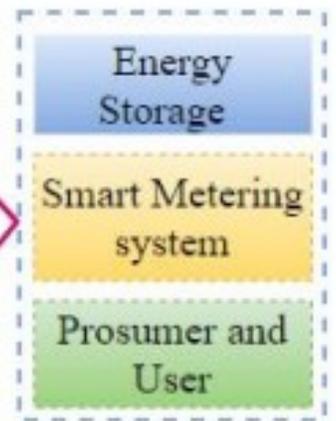
Hidden layer



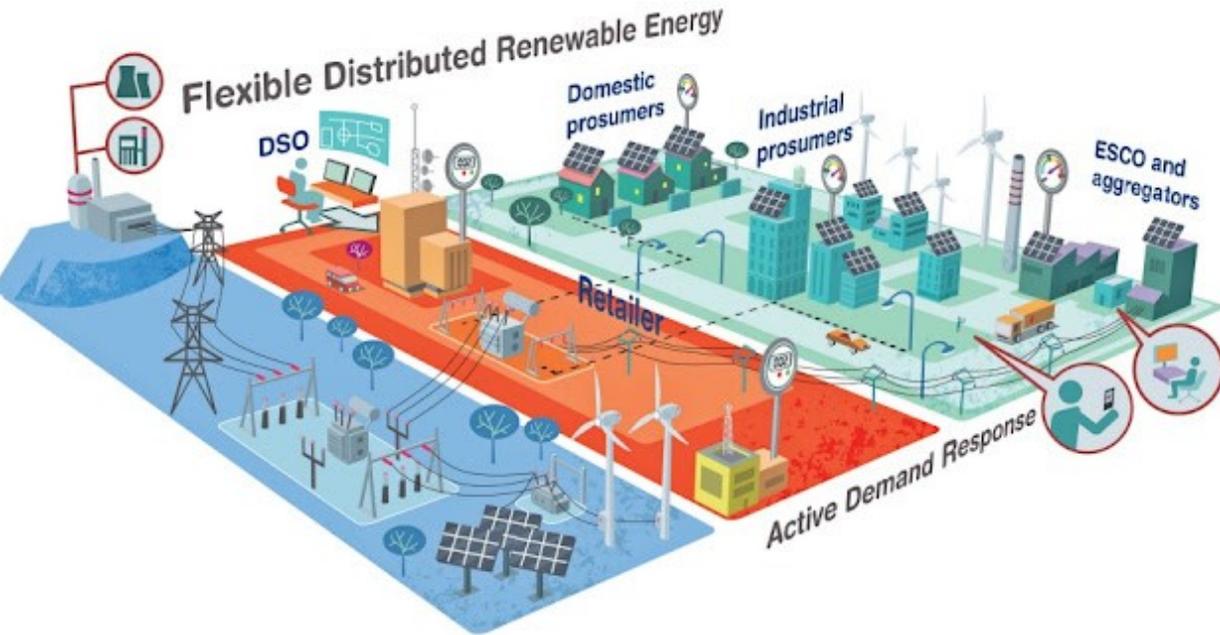
Output layer



Classification

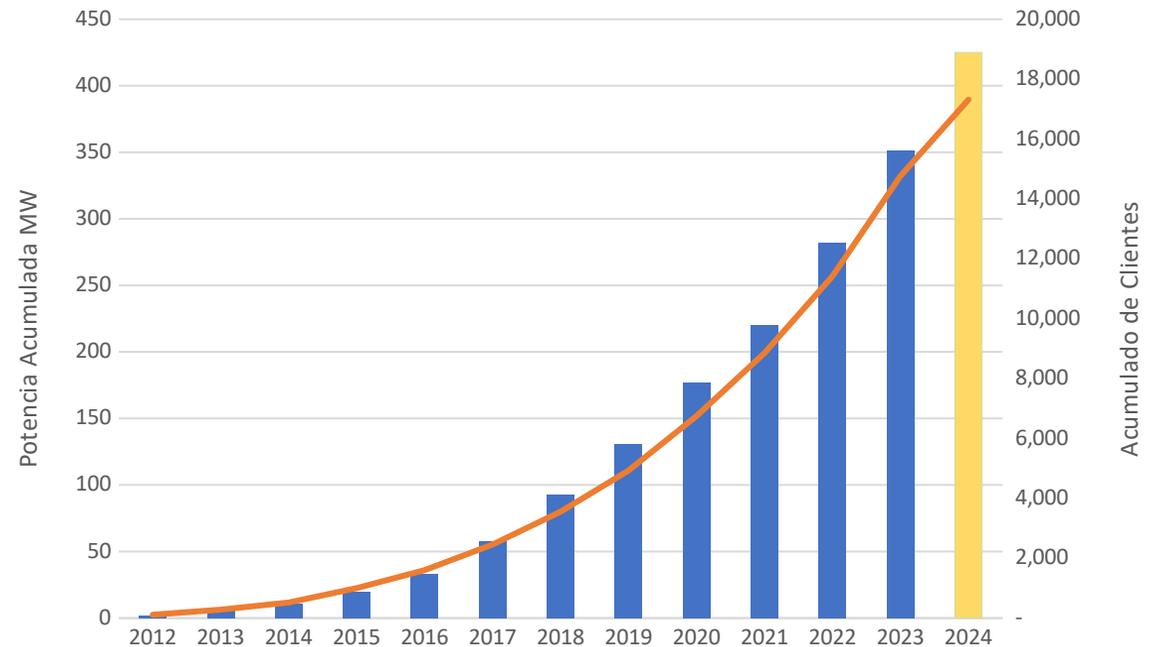


Generación distribuida



Crecimiento del Programa de Medición Neta (PMN)

Fuente: <https://www.cne.gob.do/documentos/medicion-neta-documentos/>.



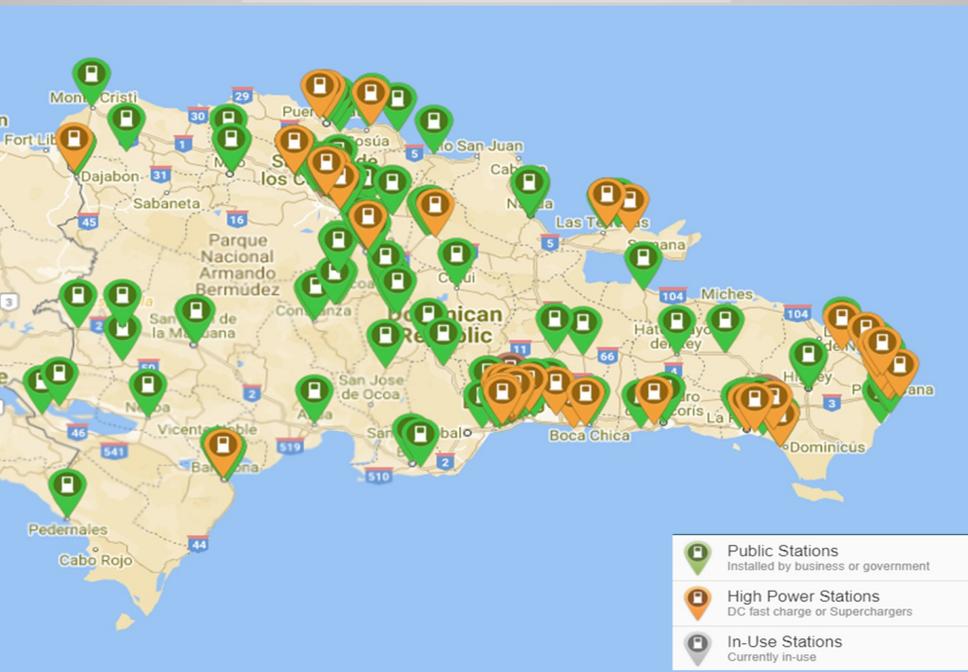
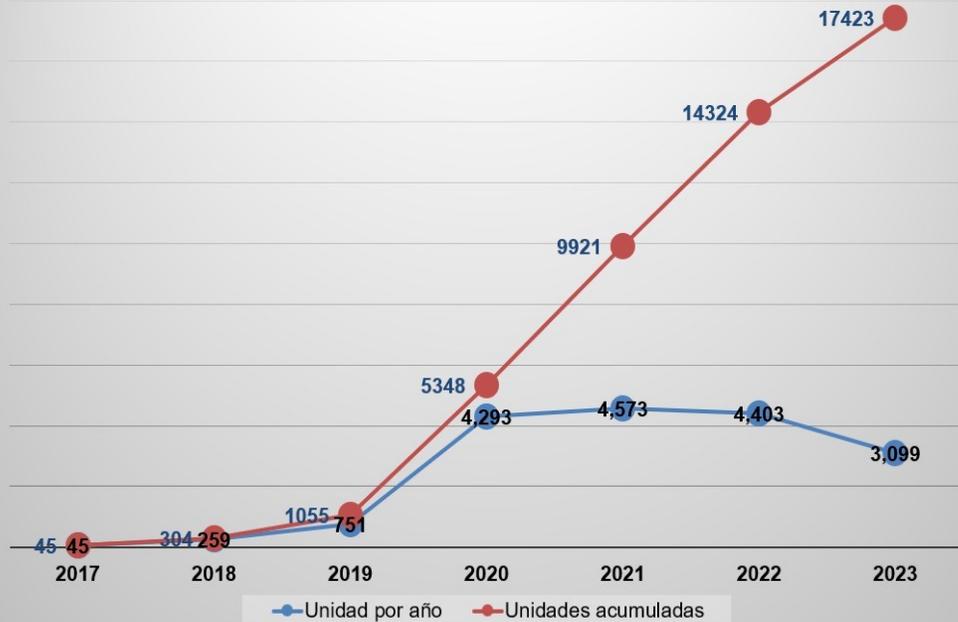
*2024 proyectado



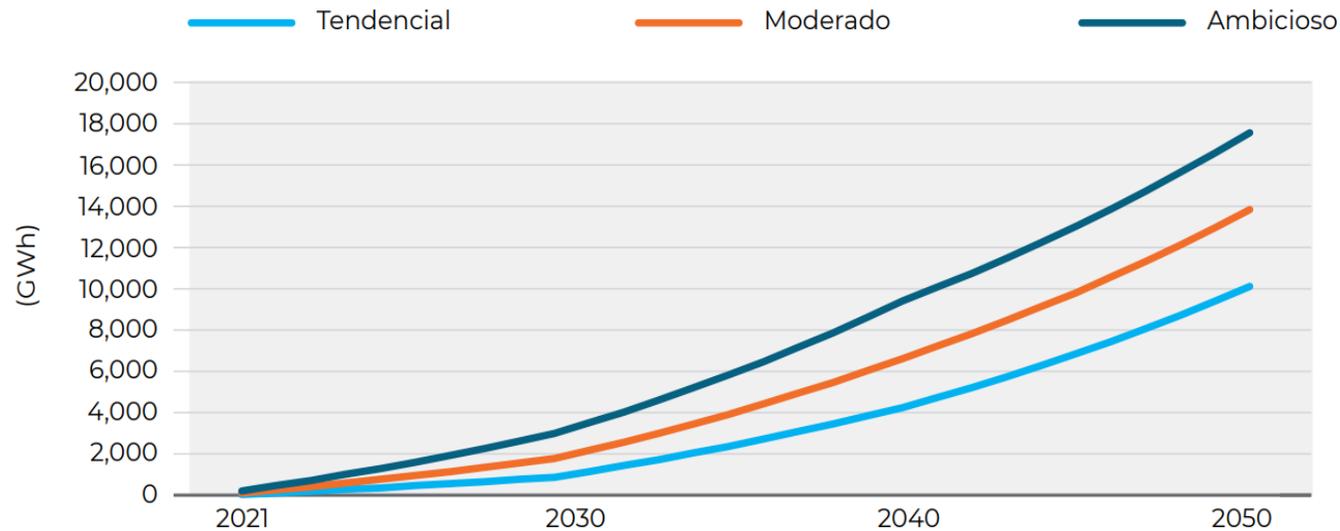
- **Vehículo Eléctrico (VE)**

Son automóviles que funcionan principalmente con electricidad almacenada en baterías recargables en lugar de utilizar combustibles fósiles como la gasolina o el diésel.

Evolucion importacion vehiculos electrico en RD



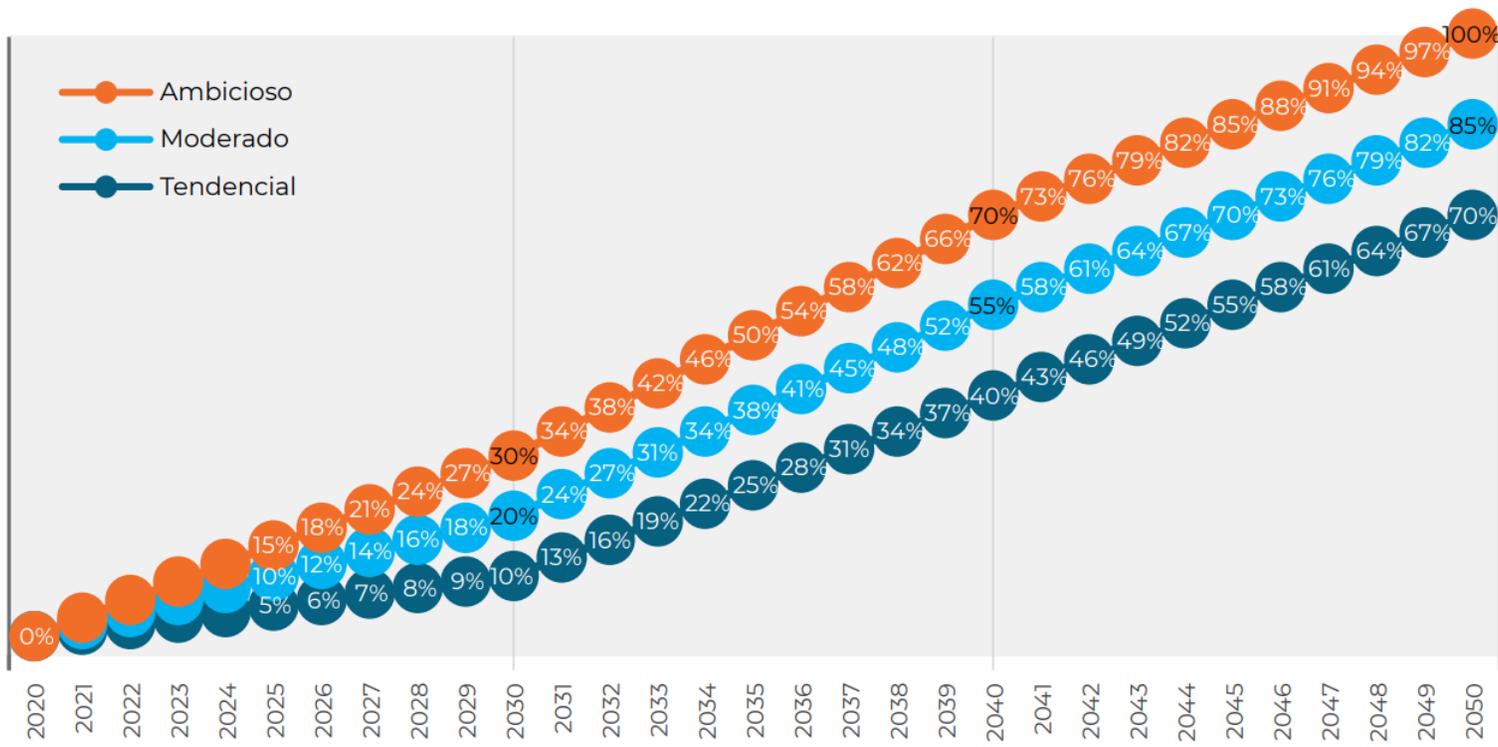
Demanda de electricidad del parque vehicular por escenario



La Superintendencia de Electricidad ha desarrollado dos reglamentos clave para regular el mercado emergente de la movilidad eléctrica:

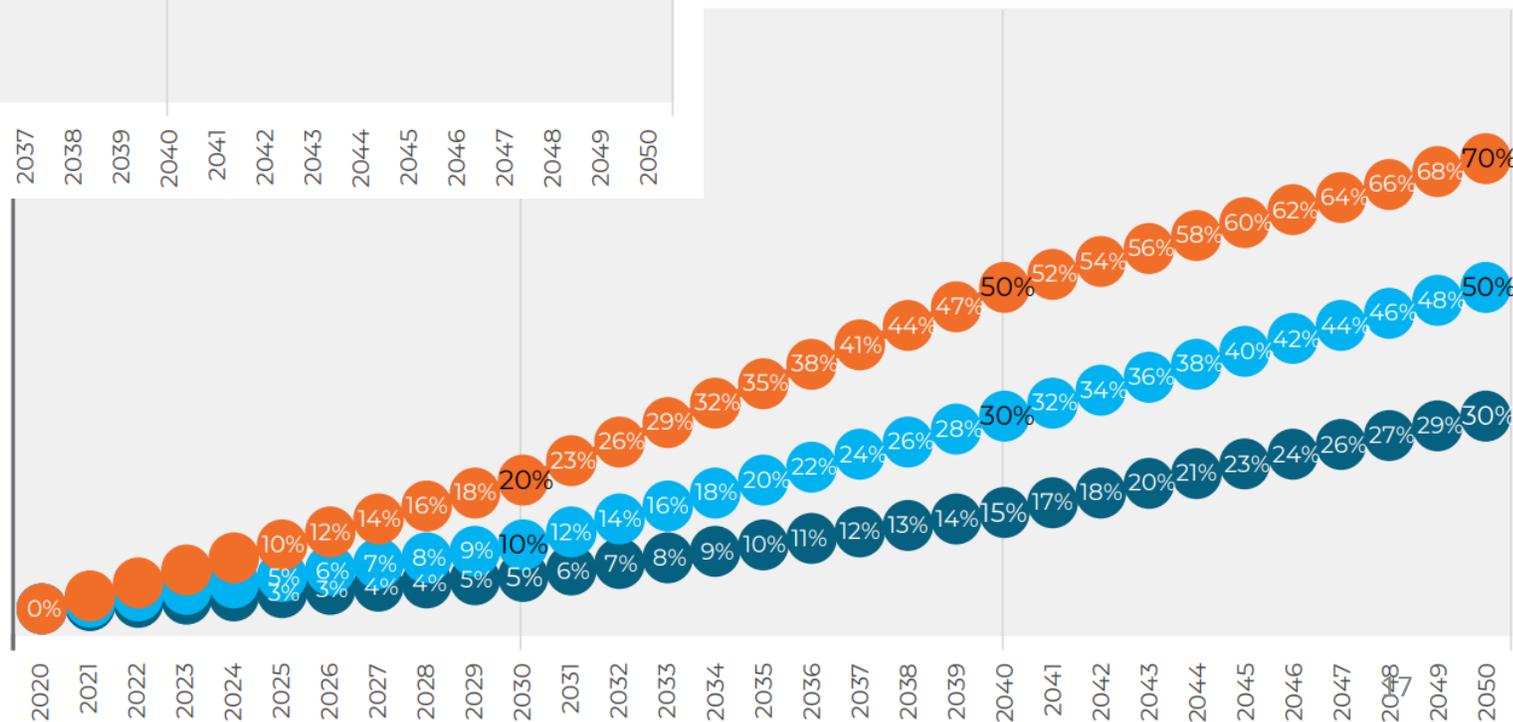
- Reglamento de Tarifas Aplicables para la Recarga de VE.
- Reglamento Técnico para los Sistemas de Recarga de VE.

SECTOR PUBLICO



Fuente: Fernando Anaya (2020).
 Plan Estratégico Nacional de
 Movilidad Eléctrica. República
 Dominicana. INTRANT. BID.

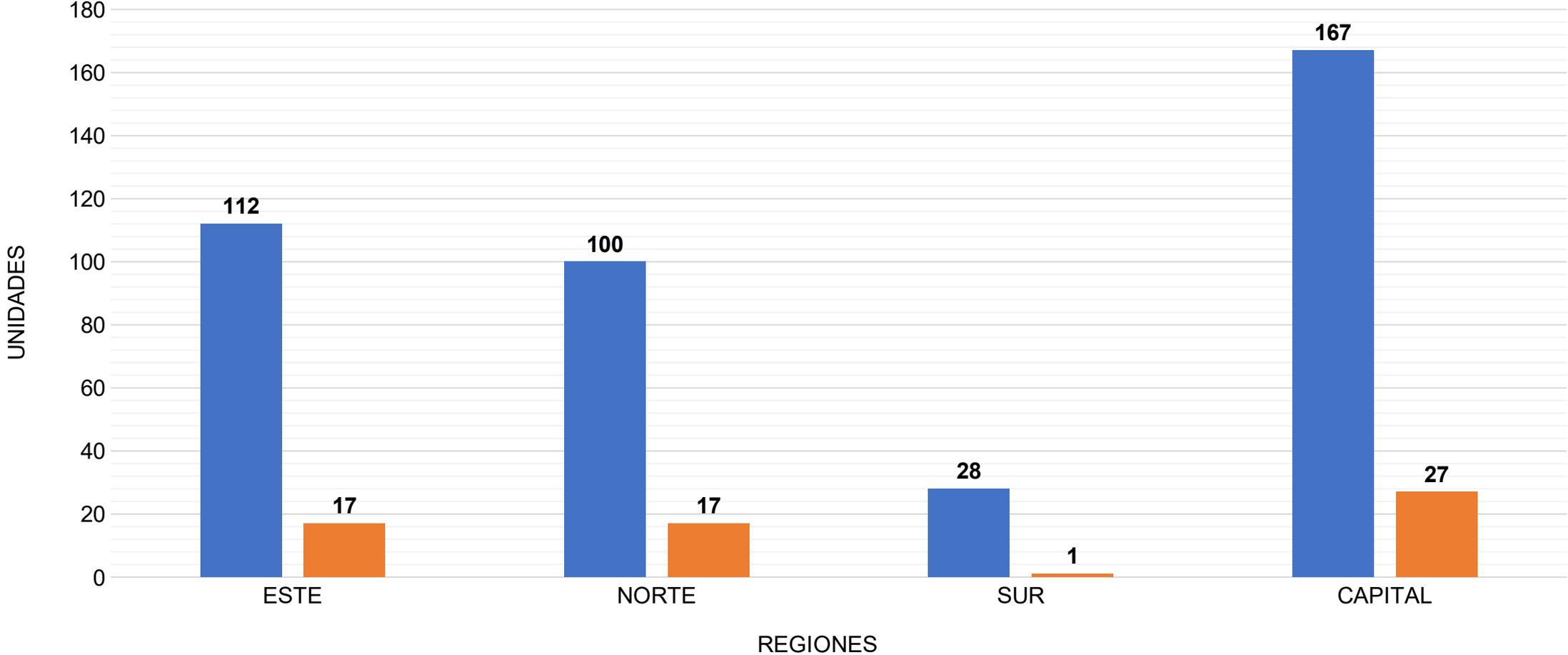
SECTOR PRIVADO



Cargador a bordo	Cable	Punto de carga	Capacidad efectiva de carga
11 kW	22 kW (modo 3)	22 kW	11 kW
22 kW	7,4 kW (modo 3)	22 kW	7,4 kW

	Nivel 1 (AC)	Nivel 2 (AC)	Carga rápida (DC)	Carga ultra rápida (DC)
	Hasta 3,7 kW	7-22 kW	50 kW	100 kW
	5-16 hrs	1-5 hrs	20-75 mins	10-45 mins

ESTACIONES DE RECARGAS COMERCIAL POR REGION



■ Nivel 2 ■ Nivel 3

469

Motocicleta de ejemplo



AVA ELECTRIC TAURUS

SPECIFICATIONS

MAX RANGE	90km
POWER ENGINE	72V/1000W
ENGINE TYPE	Eléctrico sin escobillas
MAX SPEED	45km/h
BATTERY CAPACITY	72V/23Ah
INPUT VOLTAGE	AC110V~240V
LOAD INTERVAL	7-8 Horas
BREAK (Front/Rear)	Disco/Disco
TIRES (Front/Rear)	100-80/17 - 110-90/16
N.W./G.W.	135/145kg
MAXIMUM LOAD	200kg
DIMENSIONS (mm)	2050x800x1270
BOX DIMENSION (mm)	1800x570x800
QUANTITY/40HQ	75pcs/40HQ

Fuente: <https://www.avaunisonstore.com/>



E12



Capacidad de batería (kWh)	Potencia del cargador kW / Tiempo de carga h	Autonomía (km)
350	150 kW / 2h; 120 kW / 2.5h	

Sobrecarga en transformador



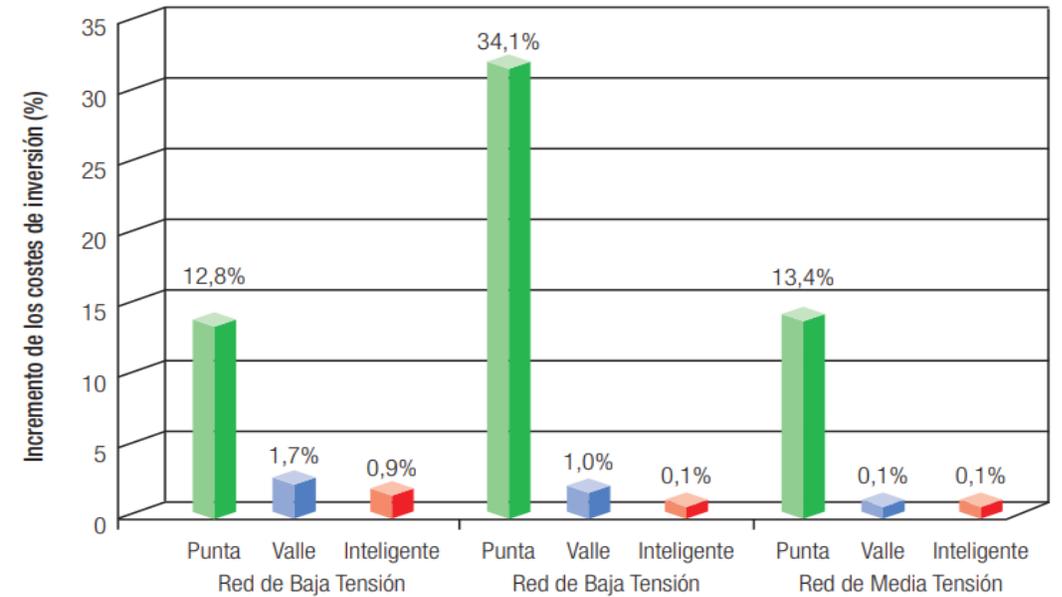
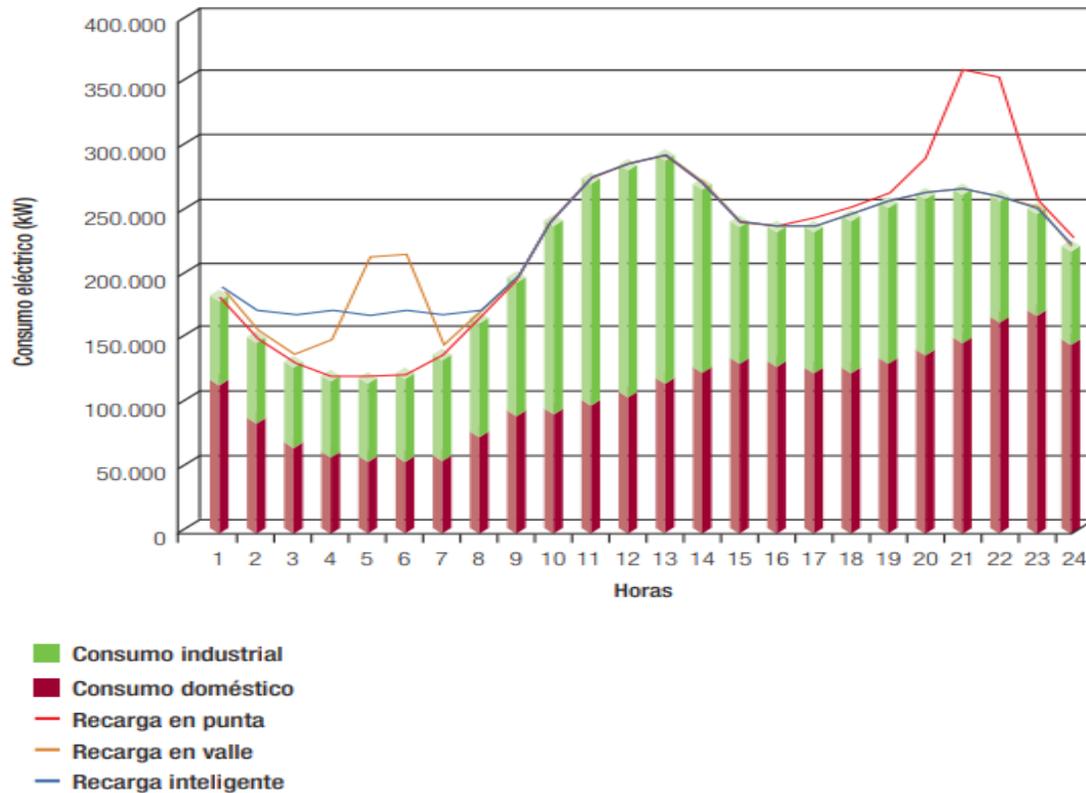
Fuente: El Nacional. (2018, febrero 15). Sobrecarga en transformador produjo el segundo apagón en ocho días. https://www.elnacional.com/sociedad/sobrecarga-transformador-produjo-segundo-apagon-ocho-dias_223151/

Según la Ley General de Electricidad. En general, la **sobrecarga en una línea de distribución** puede tener varios efectos negativos, como:

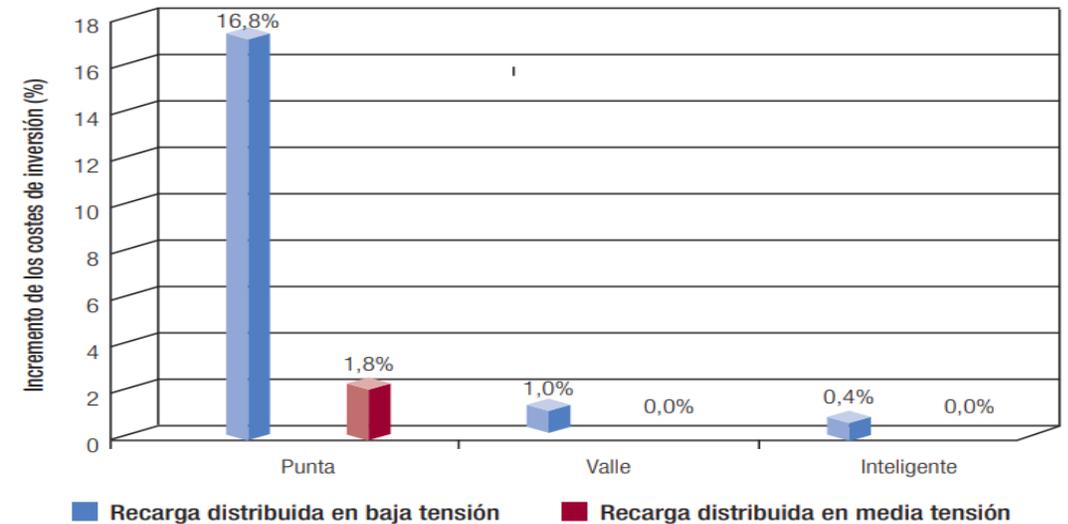
- El **aumento de la temperatura** en los conductores y los equipos eléctricos, lo que puede provocar daños en los mismos y reducir su vida útil.
- Puede provocar **caídas de voltaje** en la línea, lo que puede afectar la calidad del suministro eléctrico y provocar interrupciones en el servicio.
- Puede **aumentar las pérdidas** de energía en la línea, lo que puede reducir la eficiencia del sistema eléctrico y **aumentar los costos de operación**

Riesgo de picos de demanda y su impacto en la estabilidad.

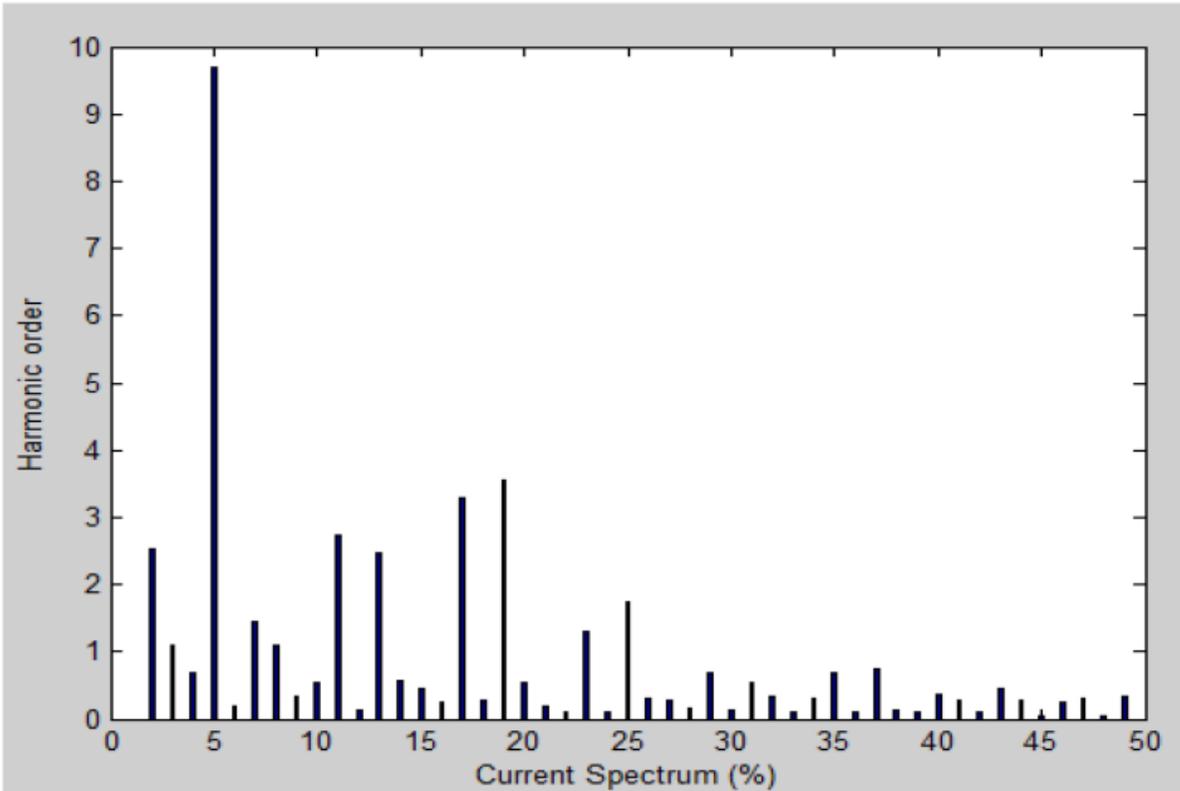
Curva agregada de la demanda eléctrica diaria para 3 tipos de recarga: sin control en horas punta, sin control en horas valle y recarga inteligente en horas valle



Incremento de los costes de inversión debido a la penetración de VE en la red de distribución.

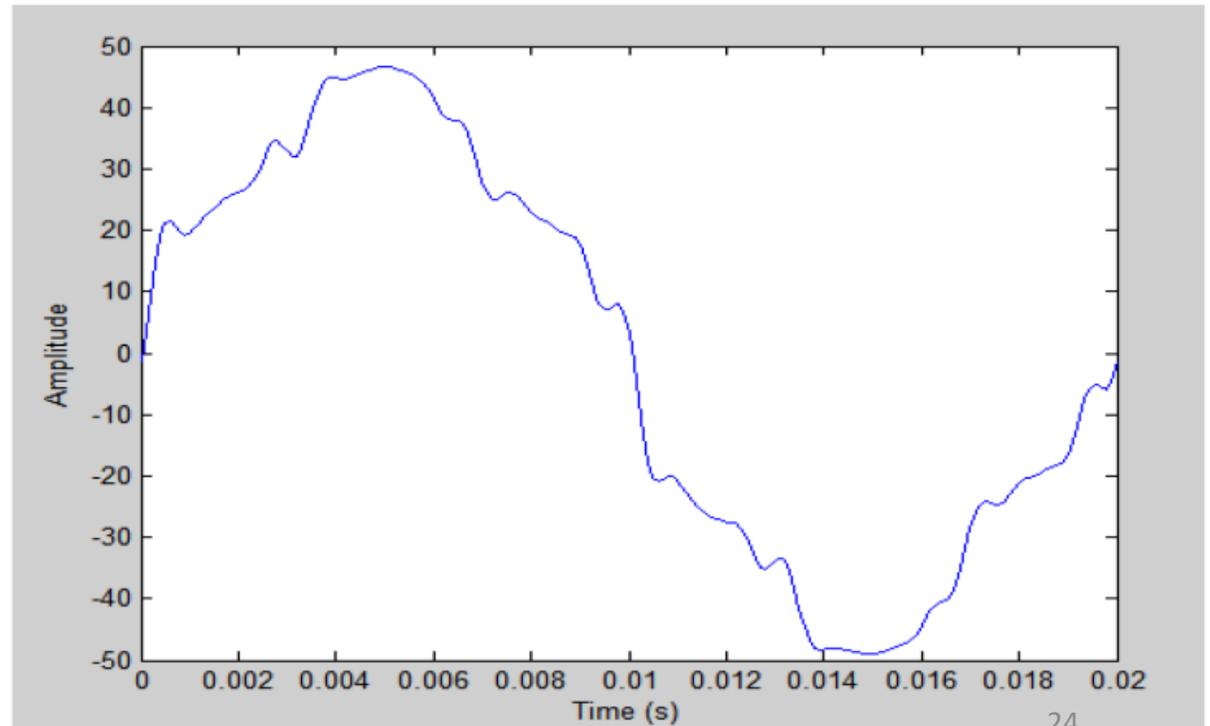


Según el [3], los cargadores de vehículos eléctricos de carga rápida (*CVECR*) pueden causar varios problemas de calidad de energía en la red eléctrica, incluyendo distorsión armónica, desequilibrio de fase y fluctuaciones de voltaje.



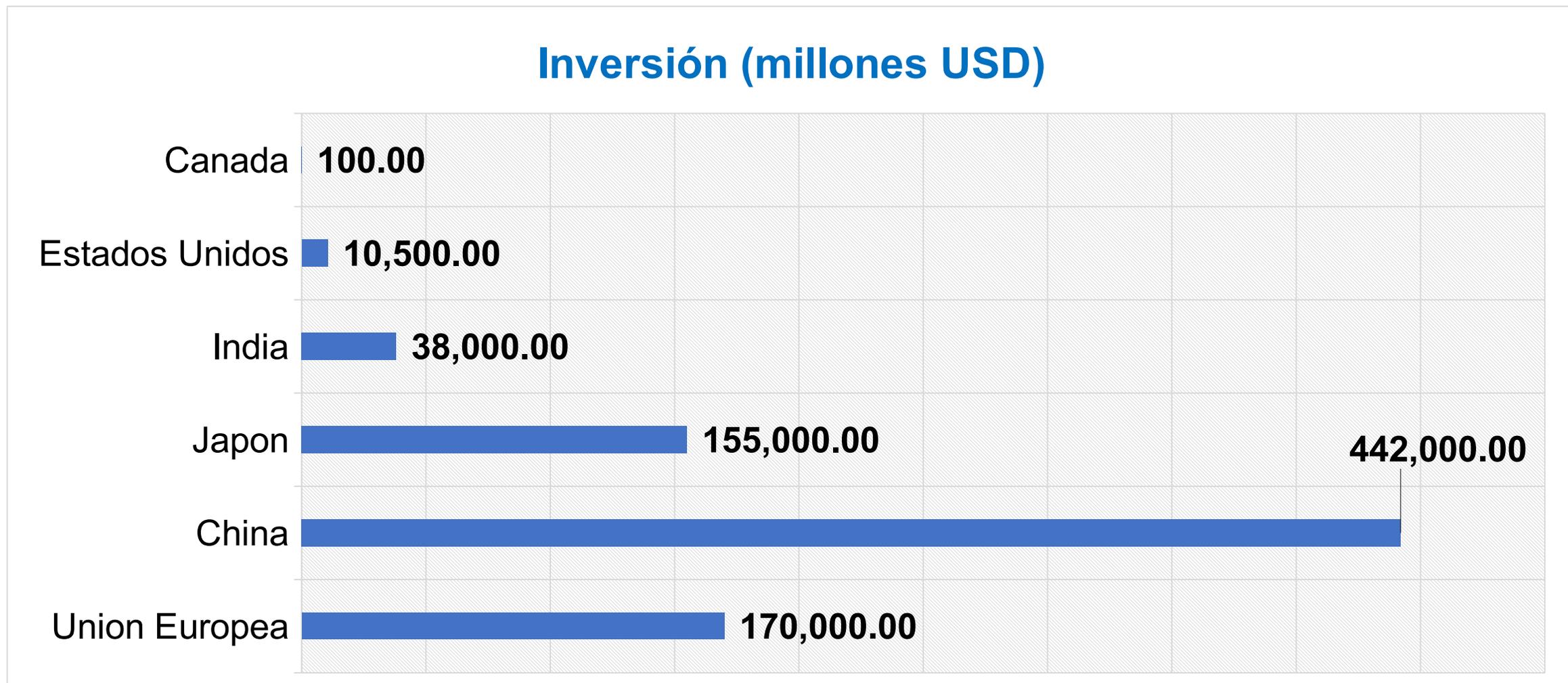
Espectro de armónicos de la corriente.

Forma de onda de la corriente durante carga de VE.

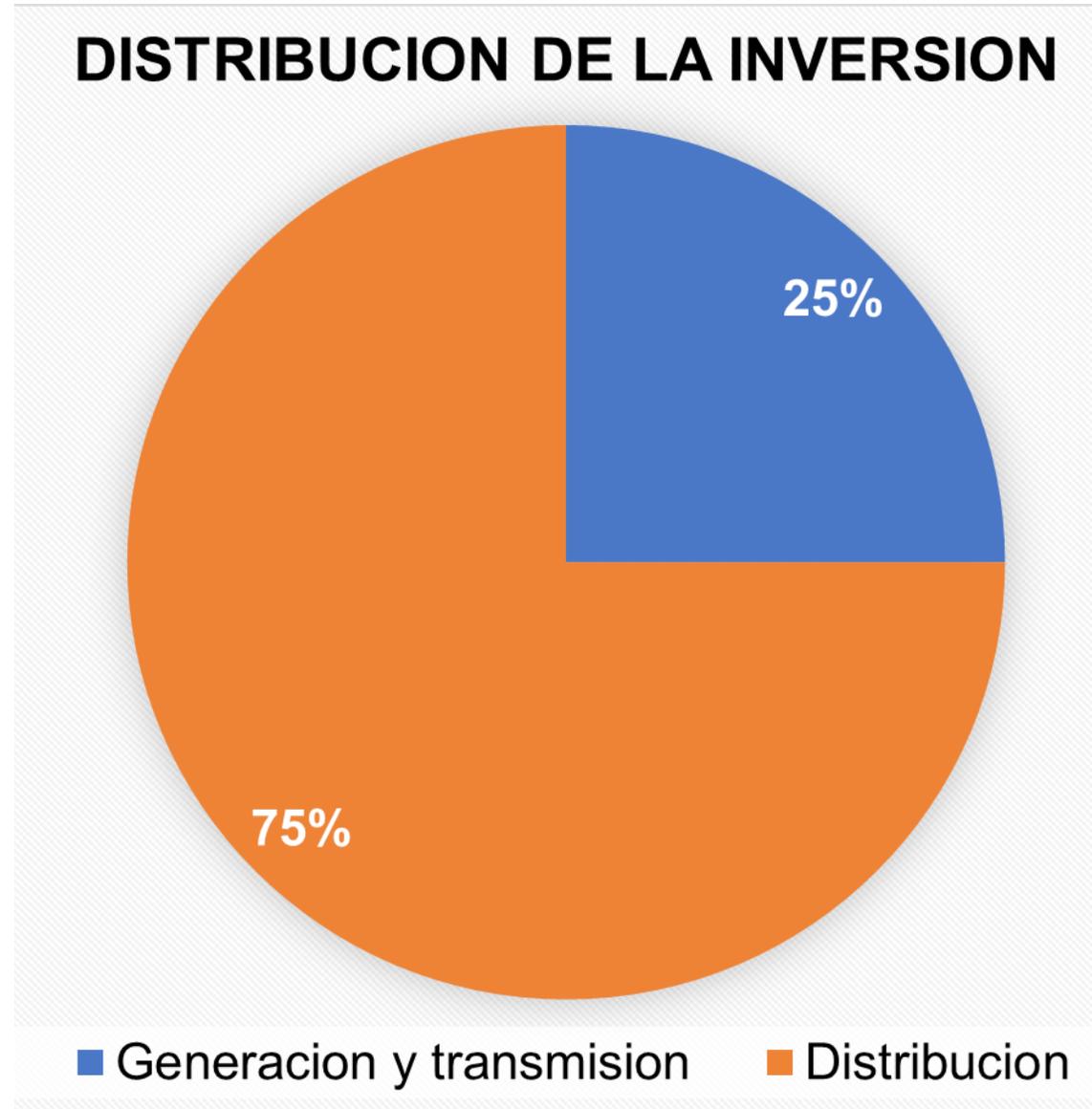
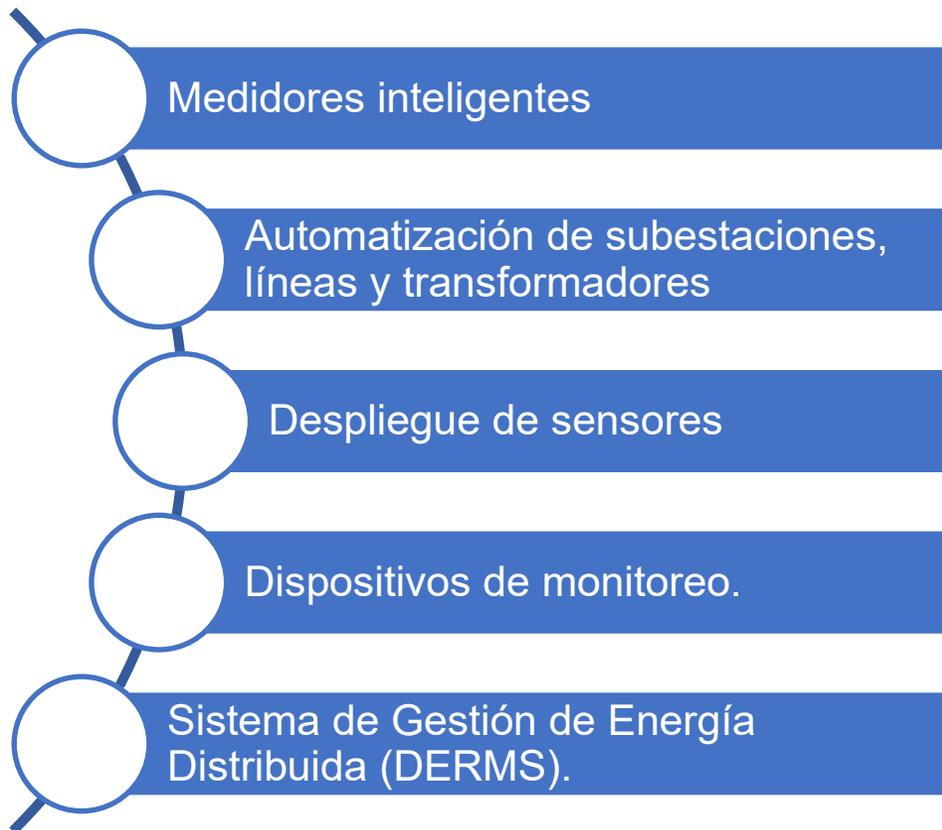


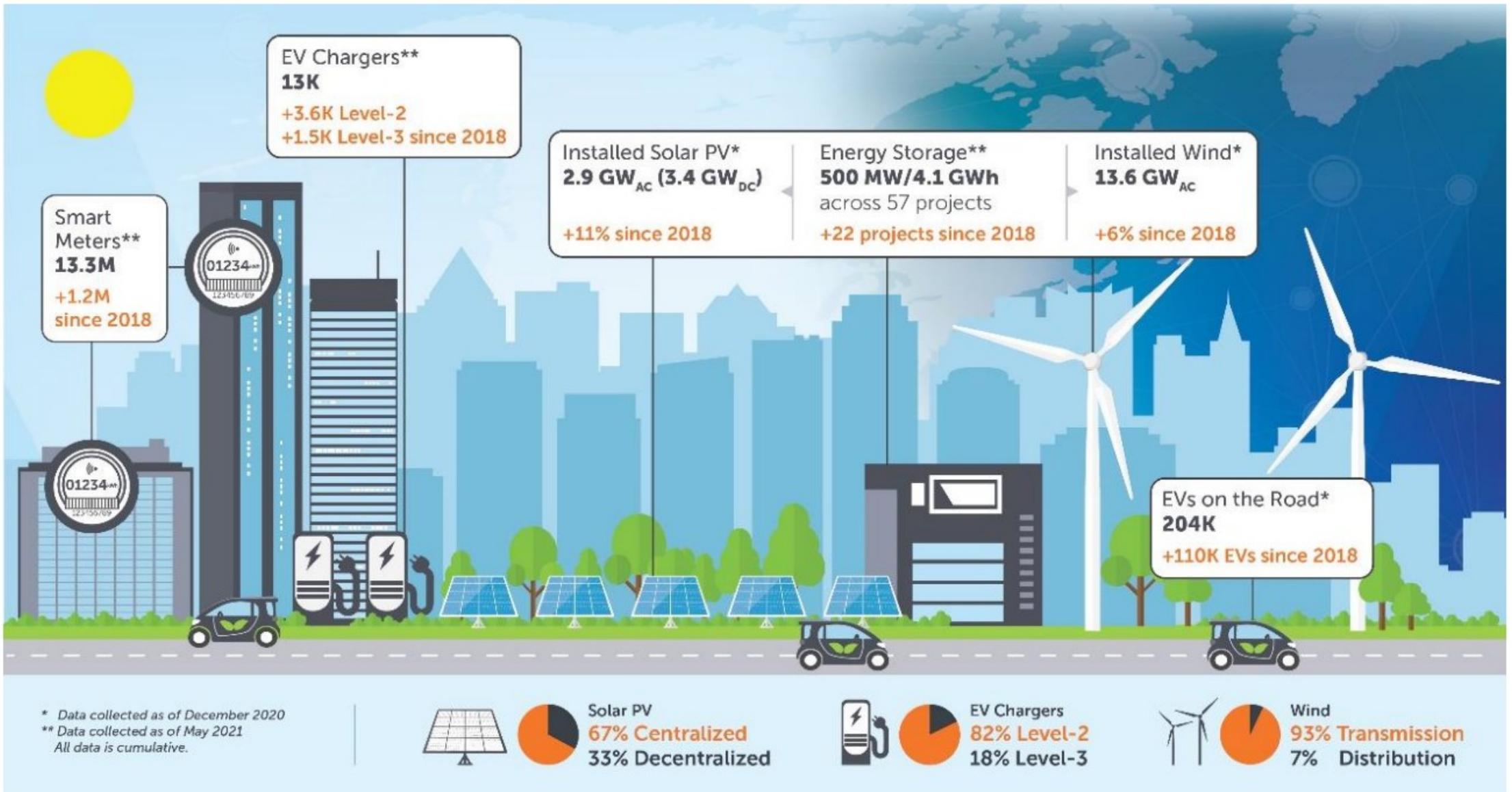


Según la IEA (*Agencia de energía internacional*), varios países y regiones están avanzando en la implementación de redes eléctricas inteligentes:



Inversión en infraestructura digital en la red eléctrica, por el sector de distribución:





Métricas y tendencias de la red inteligente en Canadá

Fuente: McLean, S. Wadhwa, A. Wong, S. and Roy, M. (2022). Smart Grid in Canada.



**Una nueva solución
para mitigar el
CAMBIO CLIMATICO**

La planificación maestra vertical para este sistema de transporte (en lugar de la planificación horizontal tradicional) minimizará la huella de ocupación en el suelo.

La circulación en doble sentido, con división física entre sentidos requiere un nivel de conocimiento de normas de manejo y tránsito adecuadas para evitar accidentes. Este sistema recomienda la implantación de licencias de manejo para vehículos ligeros.



Prototipo de Ducto de Circulación



Vista Aérea de las Estaciones del BICIMETRO



Prototipo de Intersección peatonal y BICIMETRO



BICIMETRO: SOLUCIONES AMBIENTALES



Energía Solar



Apoya Sistemas
Existentes de Transporte



Materiales Sostenibles



Apoyo a la Red
Eléctrica Pública



Reciclaje de Aguas



Enbellecimiento de
Ciudades



Energía Eólica

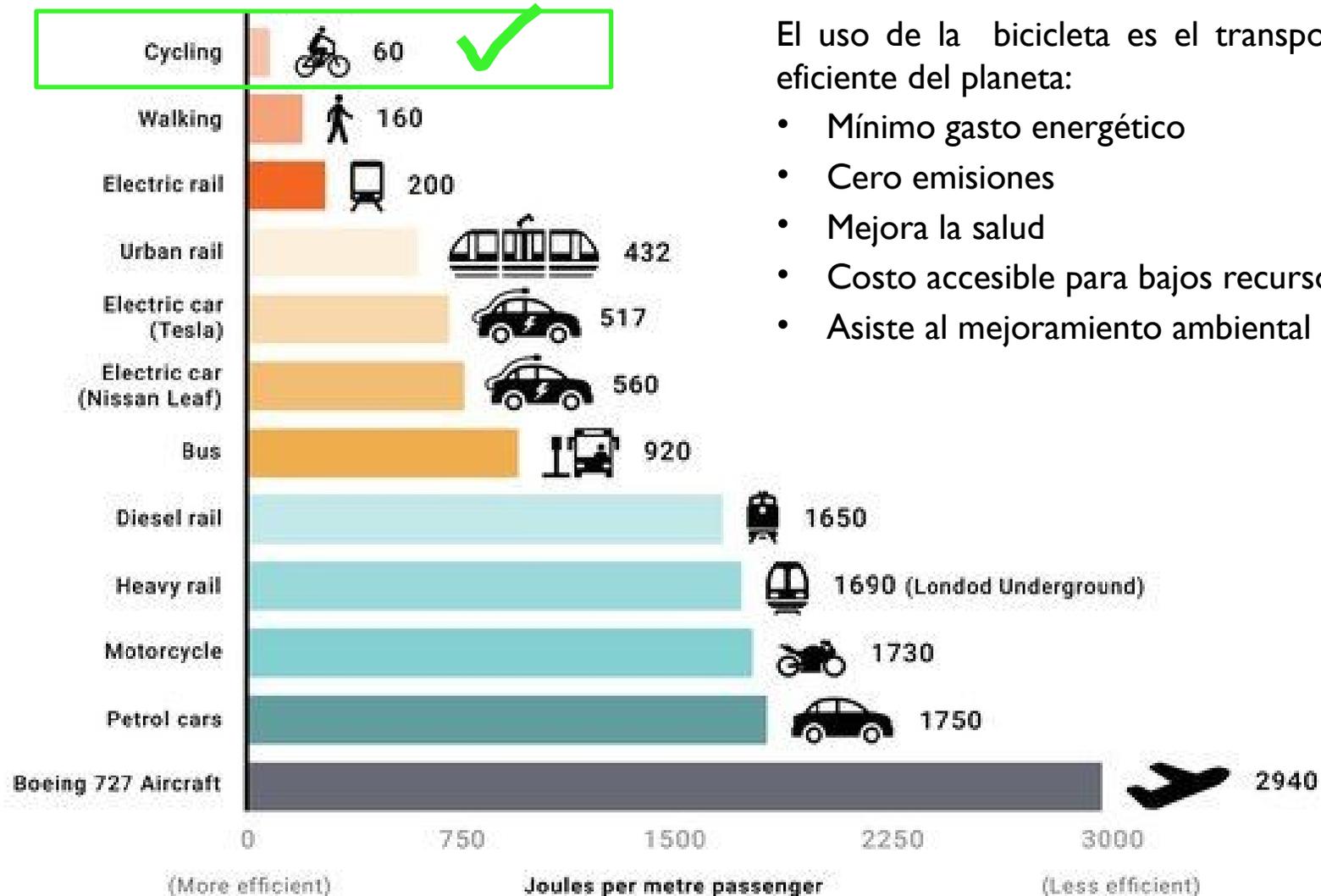


Recargado de
EV, E-Scooters, Bicicletas
Eléctricas



Resguardo Ante
Inclencias del Tiempo

BICIMETRO INFOGRÁFICOS: EFICIENCIA DEL TRANSPORTE



El uso de la bicicleta es el transporte más eficiente del planeta:

- Mínimo gasto energético
- Cero emisiones
- Mejora la salud
- Costo accesible para bajos recursos
- Asiste al mejoramiento ambiental

X. La movilidad en la transición: sistema de transporte colectivo.



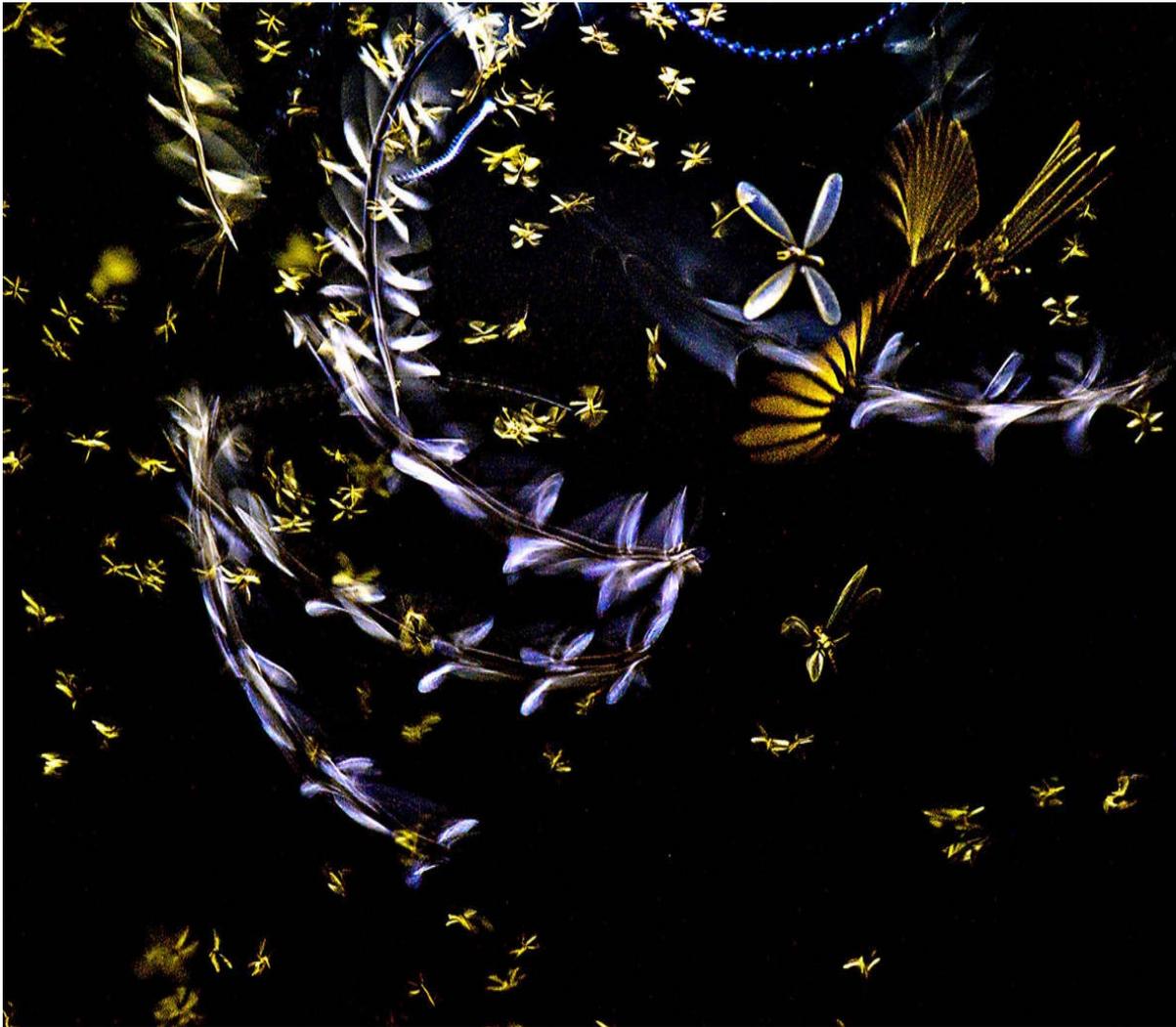
Líneas del Sistema Integrado de Transporte

- Metro Línea 1
- Teleférico Línea 1
- Teleférico Línea 3
- Tren Metropolitano
- Corredores Autobuses
- Transferencia entre líneas
- Metro Línea 2
- Teleférico Línea 2
- Tranvía Línea 1
- Tren San Cristóbal
- Terminal Interurbana de Autobuses
- Conexión entre estaciones por la vía pública

Accesibilidad

Todas las estaciones de Metro, Trivia, Teleférico, y Tren Metropolitano son accesibles para personas de movilidad reducida.





Un ave (un drongo) que utilizaba la luz de un surtidor de gasolina para atrapar termitas.

https://content.nationalgeographic.com.es/medio/2023/11/30/intruder_0000000_231130130337_1200x800.jpg

Redes inteligentes, medio ambiente y la movilidad

Medio ambiente

Congreso Economía y Energía
UASD

Presentado por
Zacarías Navarro



10 de julio 2024
Santo Domingo de Guzmán



UASD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE SANTO DOMINGO

Primada de América | Fundada el 28 de octubre de 1538



Energía y degradación ambiental



UASD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE SANTO DOMINGO

Primada de América | Fundada el 28 de octubre de 1538



Contenido

- Causas de la degradación ambiental
- Consecuencias del uso de energía y degradación
- Calidad ambiental en República Dominicana

[https://pbs.twimg.com/ext_tw_video_thumb/
1808472228993933312/pu/img/
WTwUqEXtLuHP0Qy7.jpg](https://pbs.twimg.com/ext_tw_video_thumb/1808472228993933312/pu/img/WTwUqEXtLuHP0Qy7.jpg)

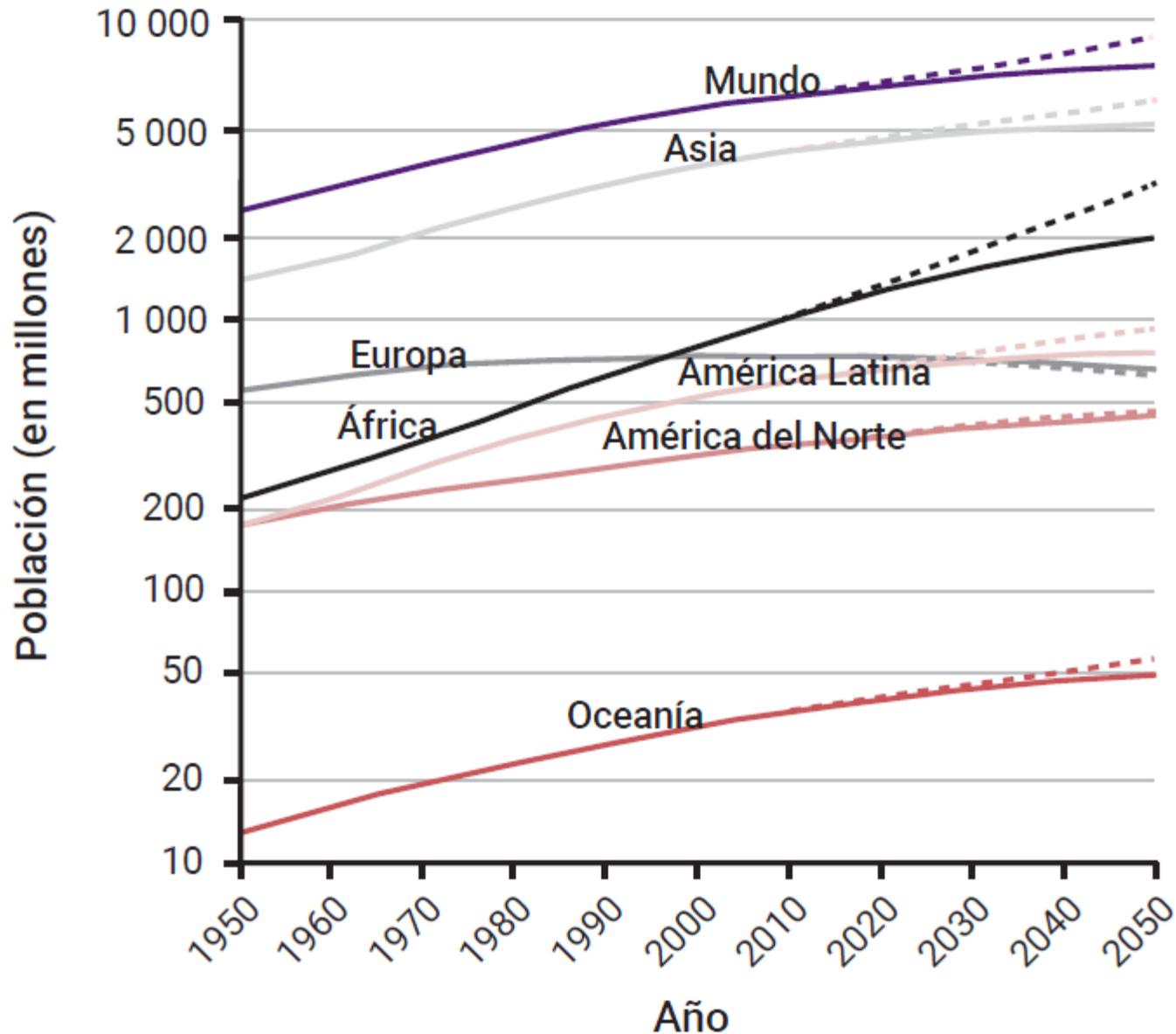


Causas de la degradación ambiental



<https://diario55.com/wp-content/uploads/2024/07/65ba6c80dc559.jpeg>

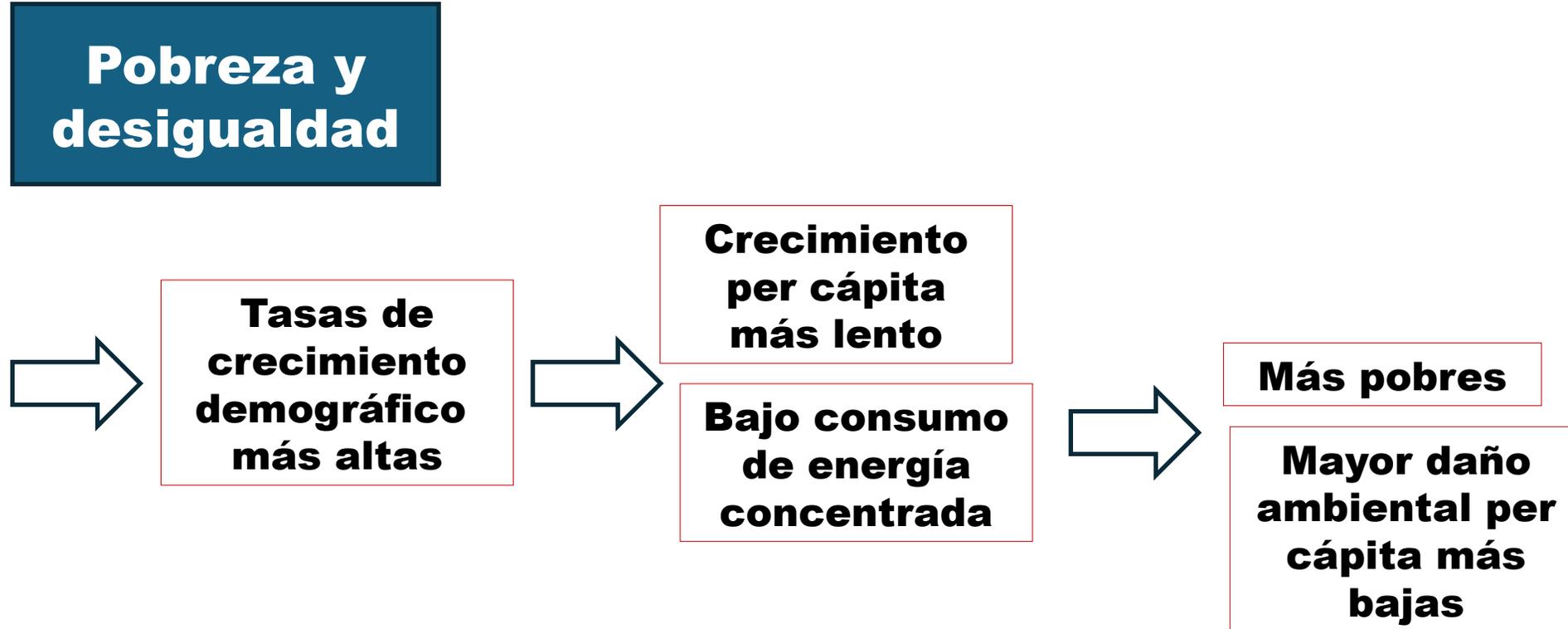
Algunas causas de la degradación ambiental



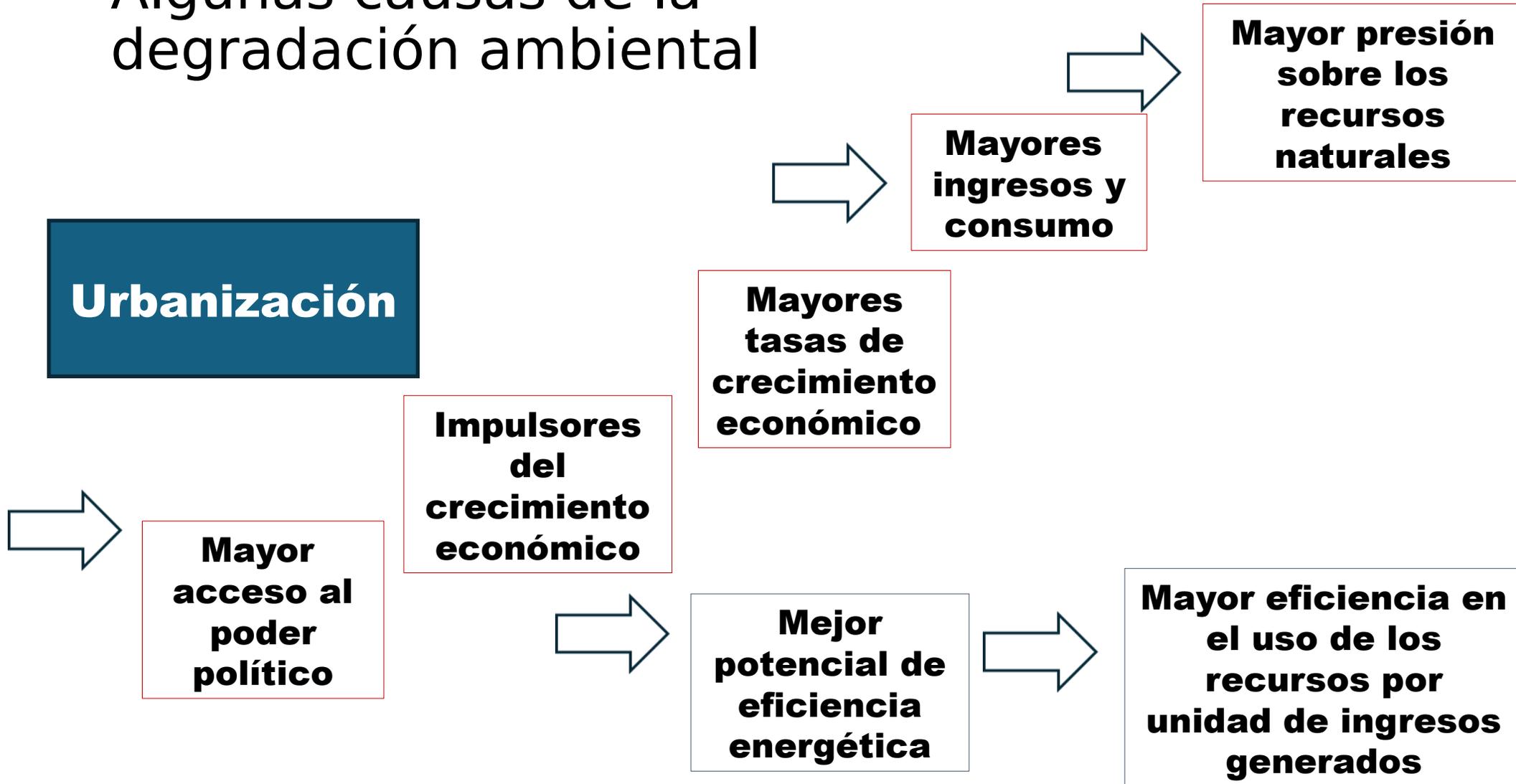
Crecimiento poblacional

<https://www.unep.org/es/resources/perspectivas-del-medio-ambiente-mundial-6>

Algunas causas de la degradación ambiental



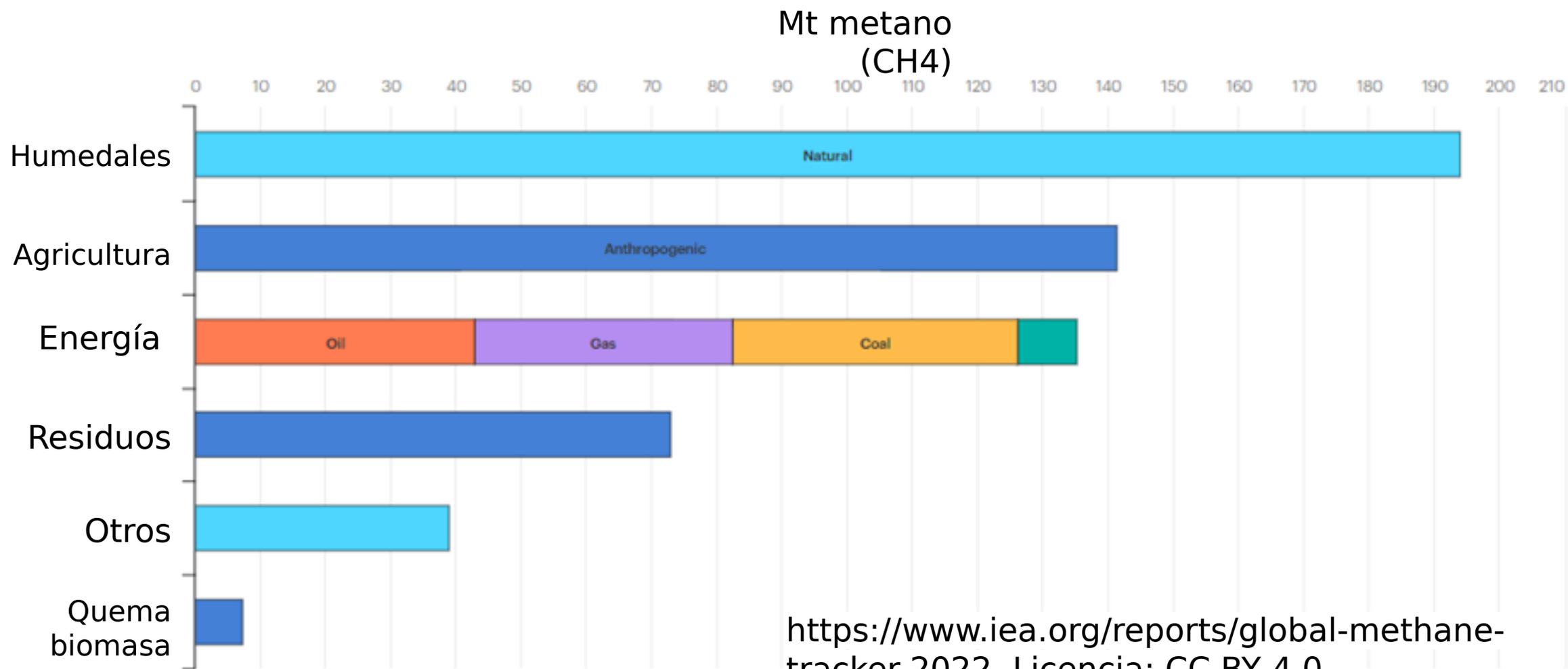
Algunas causas de la degradación ambiental



<https://www.unep.org/es/resources/perspectivas-del-medio-ambiente-mundial-6>

(Dodman 2009; Bettencourt y West 2010; Barrera, Carreón y de Boer 2018; Cottineau et al. 2018).

Fuente de emisiones de metano para 2021



<https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022>, Licencia: CC BY 4.0

Algunas causas de la degradación ambiental

Las emisiones de CO₂ per cápita relacionadas con la energía quemada o liberada es mayores en las regiones más desarrolladas económicamente, dependiendo de la matriz energética y la estructura económica.



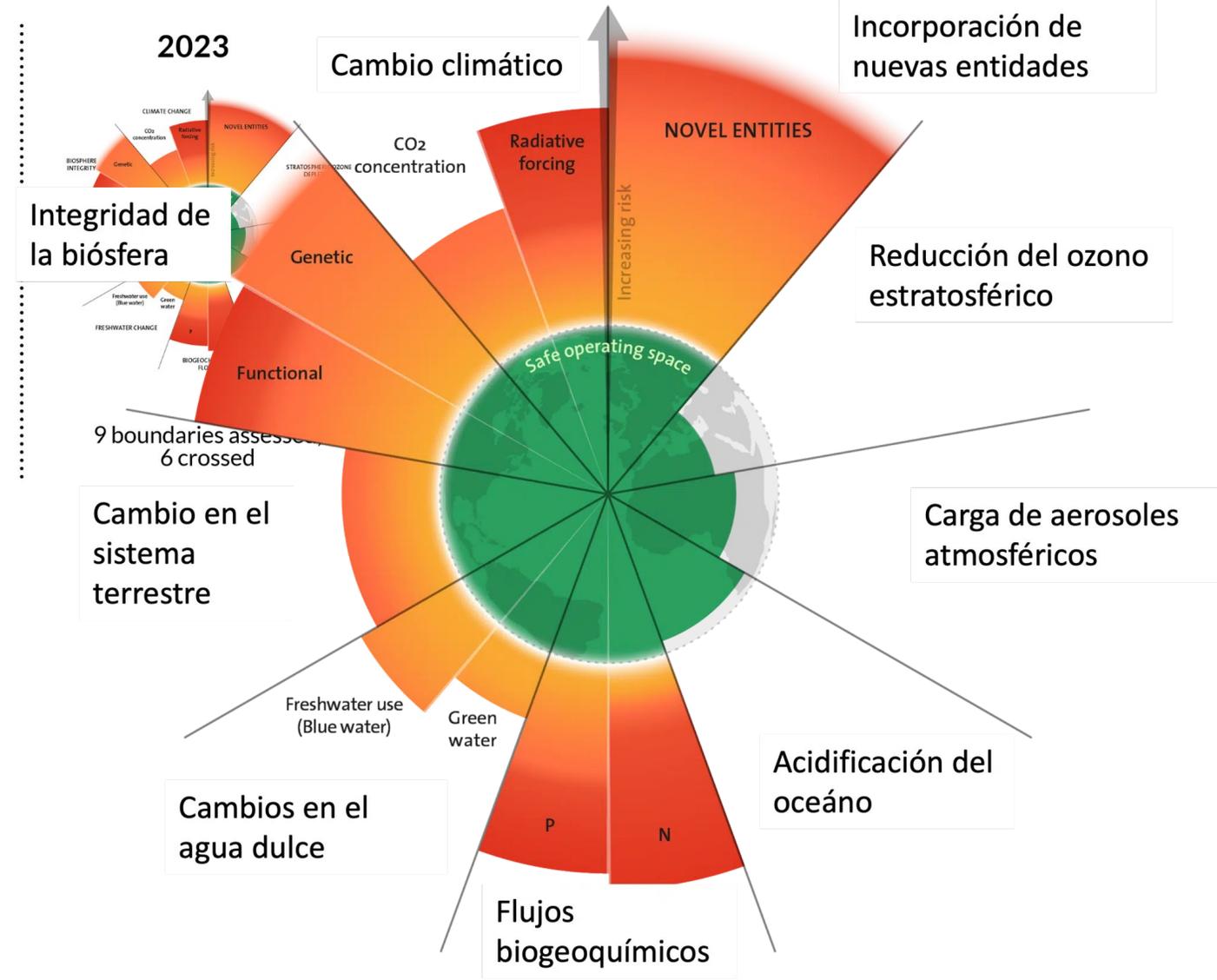
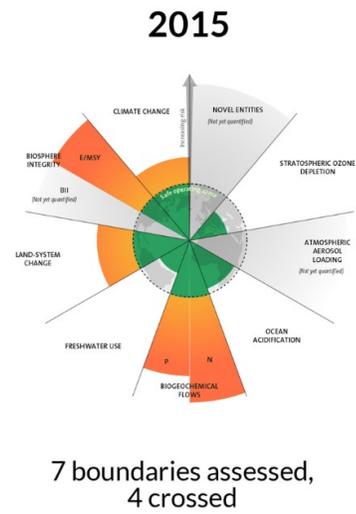
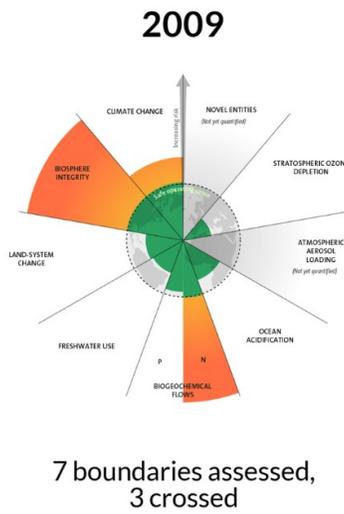
Modelo de desarrollo



<https://resources.diariolibre.com/images/2024/07/03/imagen-whatsapp-image-2024-07-03-at-11.02.56-am-focus-0-0-896-504.jpg>

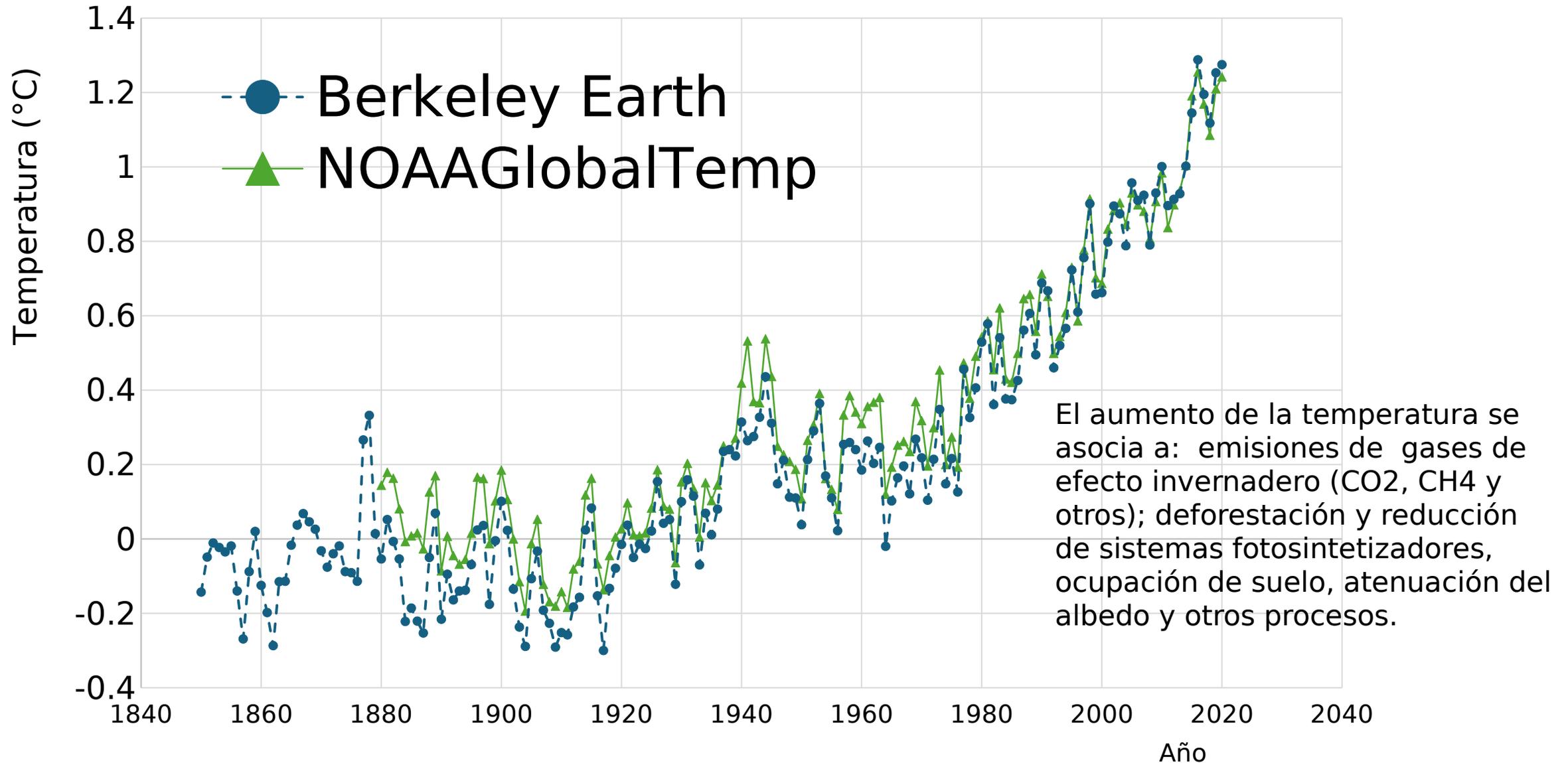
Consecuencias del uso de energía y degradación

Consecuencias del uso de energía y degradación



1. Nuevas entidades
2. Pérdida de biodiversidad
3. Flujos geobioquímicos
4. Cambio climático
5. Uso de agua dulce
6. Uso de sistemas terrestres / suelo
7. Acidificación de los océanos
8. Aerosoles atmosféricos
9. Capa de ozono

Temperatura superficial media de 1840 a 2020 en °C



Efectos sobre la salud de los contaminantes liberados por la quema combustibles fósiles

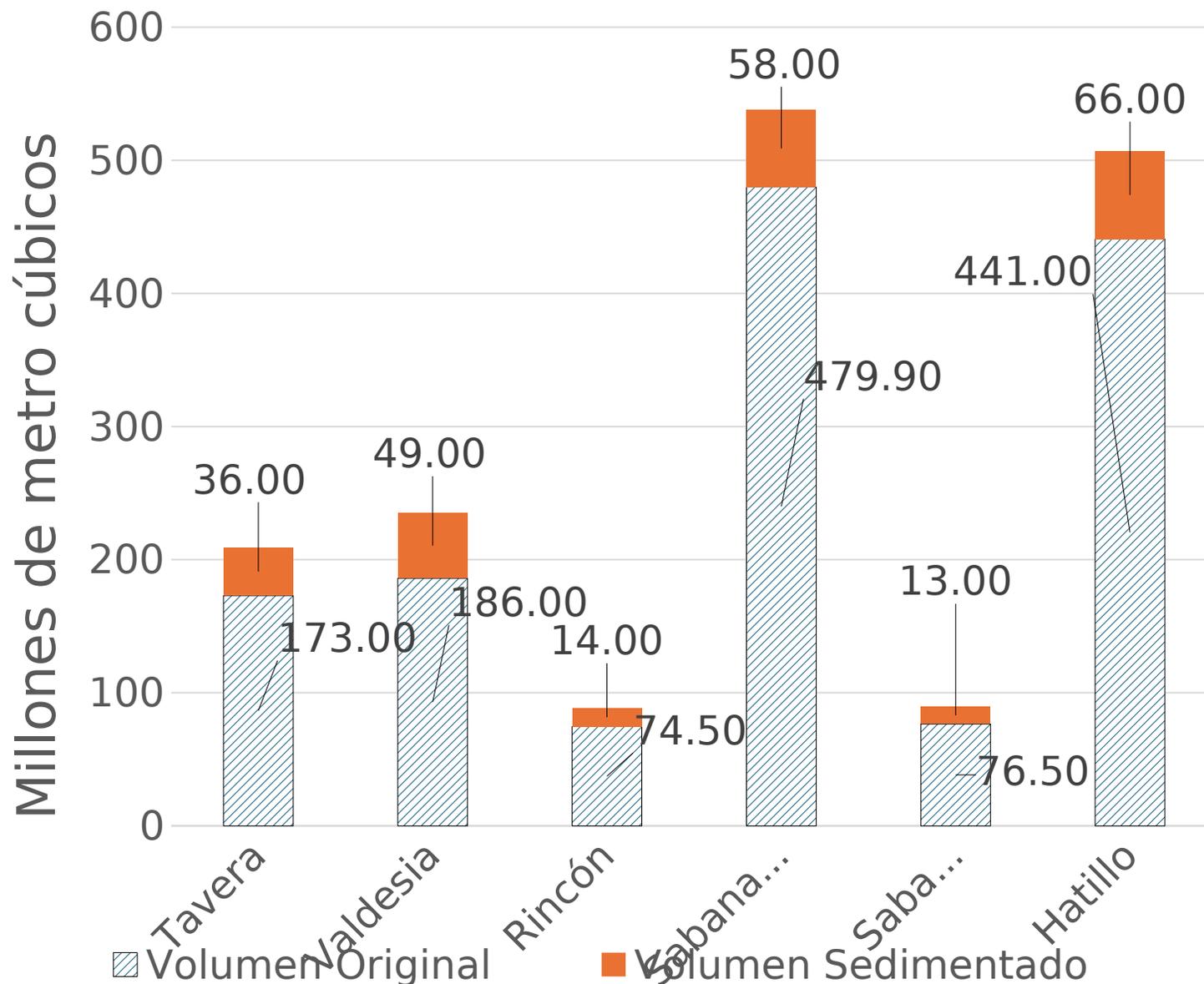
Contaminante atmosférico	Impacto en la salud
Benceno	Cáncer, anemia, daños cerebrales y defectos congénitos e irritación de las vías respiratorias.
Dióxido de azufre (SO ₂)	Irritación de las vías respiratorias y mucosas
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	Asma e irritación de las vías respiratorias
Partículas en suspensión (PM) y carbono negro (BC)	Cáncer, defectos congénitos, bronquitis, enfermedades cardiovasculares y respiratorias.
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Cáncer e irritación de las vías respiratorias

Calidad ambiental en República Dominicana

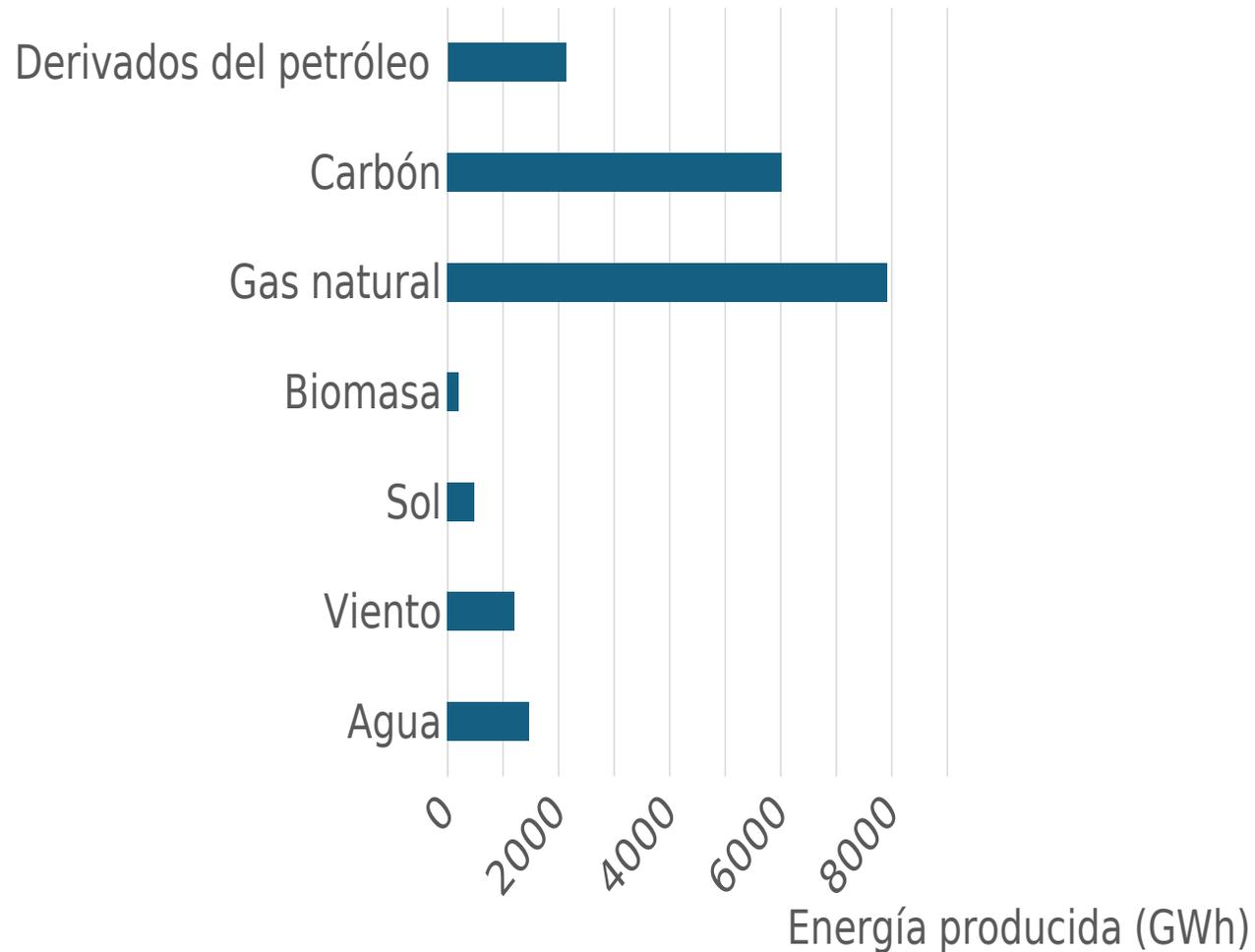


Volumen nominal y volumen de sedimentos en 8 embalses de República Dominicana

Embalse	Año Inicio Operación
Tavera	1973
Valdesia	1976
Rincón	1978
Sabana Yegua	1979
Sabaneta	1980
Hatillo	1980

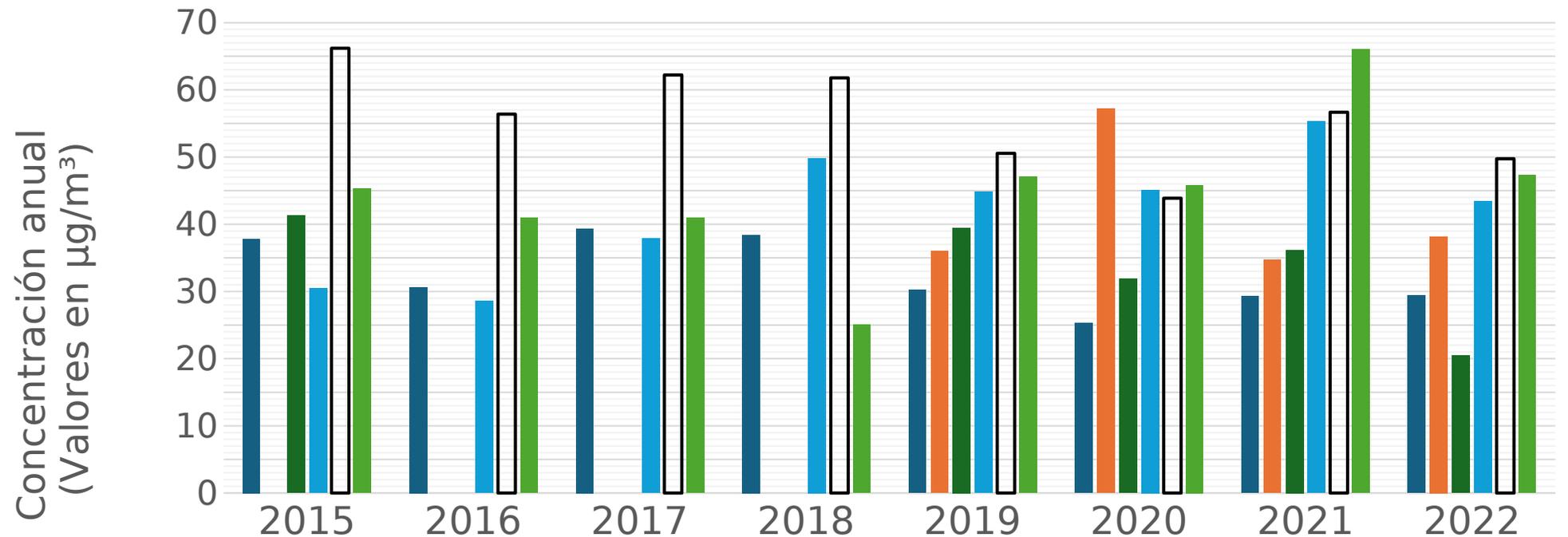


Producción de electricidad (GWh) en el sistema eléctrico nacional interconectado, República Dominicana para el año 2021



Concentración promedio de material particulado fino (MP2.5) por estación de monitoreo

República Dominicana, 2015-2022



■ Santo Domingo Este (Onamet)

■ Santiago

■ San Pedro de Macorís

■ Distrito Nacional (Ministerio Ambiente)

□ Haina

■ Puerto Plata

Referencias

AIE (2022), *Global Methane Tracker 2022*, AIE, París <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022>, Licencia: CC BY 4.0

UN Environment. (2019). *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. Nairobi. doi:<https://doi.org/10.1017/9781108627146>

ONE. (2024). *Estadísticas Ambientales de la Oficina Nacional de Estadísticas*. (M. d. Naturales, Ed.) Santo Domingo, República Dominicana. Disponible en: <https://www.one.gob.do/datos-y-estadisticas/temas/estadisticas-ambientales-y-de-cambio-climatico/>

OC. (2021). *Informe anual de operaciones y trransacciones económicas del año 2021*. Santo Domingo: Organismo Coordinador del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado de la República Dominicana. Acceso: https://www.oc.do/DesktopModules/Bring2mind/DMX/API/Entries/Download?Command=Core_Download&EntryId=175027&language=es-ES&PortalId=0&TabId=185

Gracias



Contactos:

Richard Moreta, PhD.
Correo electrónico : Richard.arquitecto@gmail.com
Teléfono móvil: 1-849-360-5121

Zacarias Navarro, PhD.
Correo electrónico: znavarro66@uasd.edu.do
Teléfono móvil: 1-829-257-0826

Angel Manuel Bouret Lebrón, MSc
Correo electrónico: abouret59@uasd.edu.do
Teléfono móvil: 1-809-359-1733