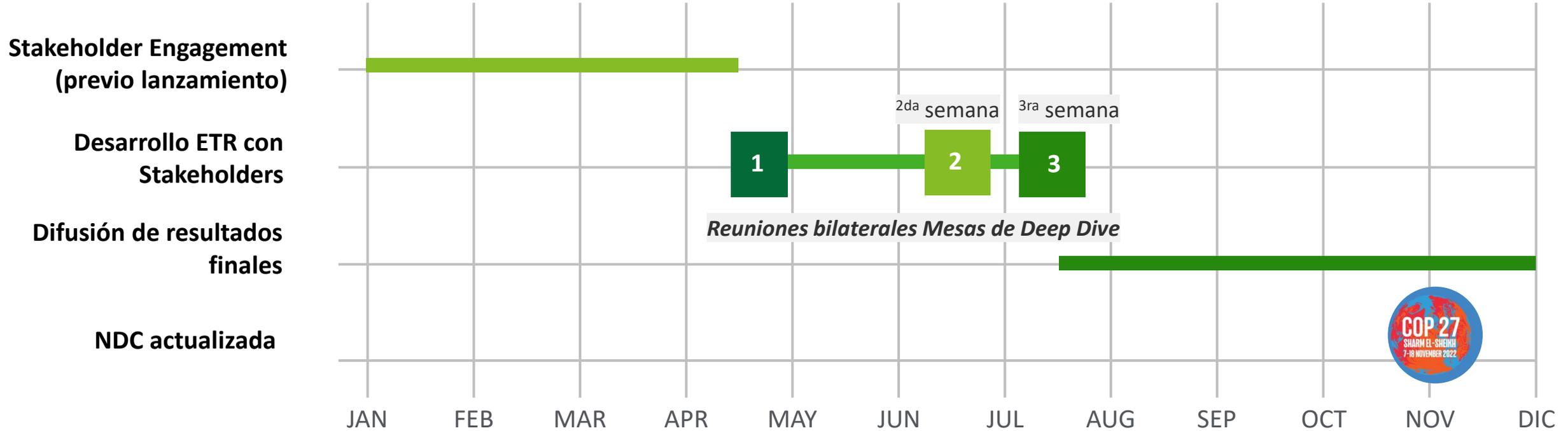




- 
- 1 Cronograma del Estudio**
 - 2 Uniendo voluntades de acuerdo al Acuerdo de París**
 - 3 Crear consenso sobre el camino correcto**
 - 4 Un marco de modelado para apoyar el desarrollo de estrategias**
 - 5 Contribución Nacionalmente Determinada de Costa Rica**
 - 6 La acción climática vista desde la equidad social, económica y étnico**
 - 7 Políticas a priorizar**
 - 8 Próximos pasos**
 - 9 Deloitte Innovation Labs para las mesas de Deep Dive**

Cronograma del Estudio

Hoja de Ruta para la Transición Energética de Costa Rica



- 1 Kick off
- 2 Resultados preliminares
- 3 Resultados finales



Uniendo voluntades en el marco del cumplimiento del Acuerdo de París **Deloitte.**

Deloitte.

- Expertos en transición energética
- Experiencia relevante en la industria de Energía y recursos naturales



enel + *Stakeholders*

- Experiencia como actor relevante del sector a nivel nacional e internacional
- Contribución como responsables políticos y/o instituciones conectoras y de confianza
- Datos de productividad / sectoriales

TIMES The Integrated MARKAL EFOM System

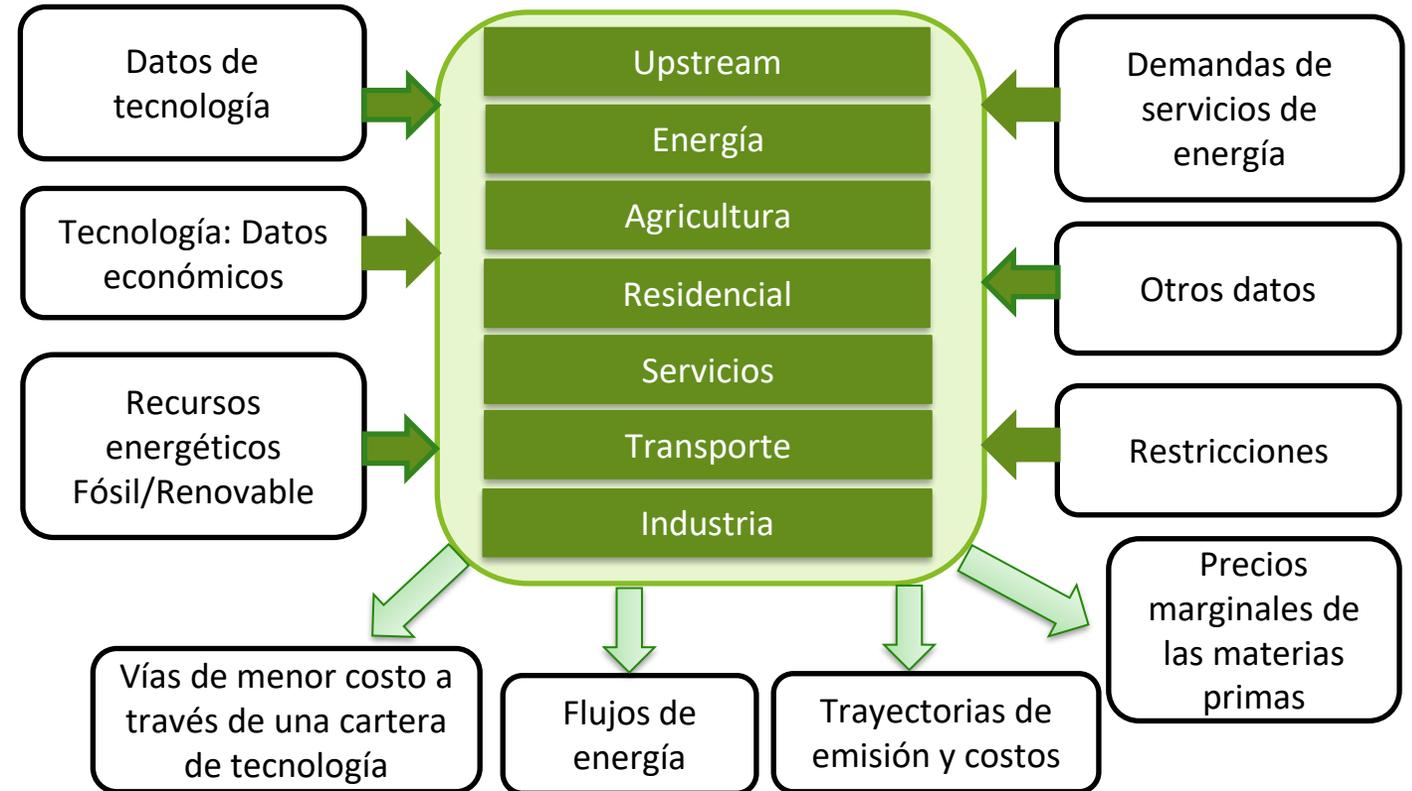
- Modelo para sistemas energéticos locales, nacionales, multirregionales o globales utilizado por el sector público y privado

Crear consenso sobre el camino correcto para cumplir los objetivos del Acuerdo de París



Un marco de modelado para apoyar el desarrollo de estrategias energéticas

- 1** Frontera del arte en la modelización de sistemas energéticos usada en Europa y un número creciente de países.
- 2** Optimizar todos los vectores de energía para abastecer la demanda.
- 3** Cuenta con información actualizada de las tecnologías utilizada por IEA.
- 4** Permite retroalimentar las decisiones de productores y consumidores en función de los precios que surgen del modelo.



Model inputs - outputs: "power sector" (ejemplo ilustrativo)

Demanda, Capacity Factor, Picos, etc

El máximo de demanda se cubre con generación renovable intermitente, de forma costo eficiente para el sistema. El respaldo lo otorga el uso de baterías y la flexibilidad del gas.



Fuente: US Energy Information Administration - Electric Power Monthly with Data for August 2020

ejemplo
18

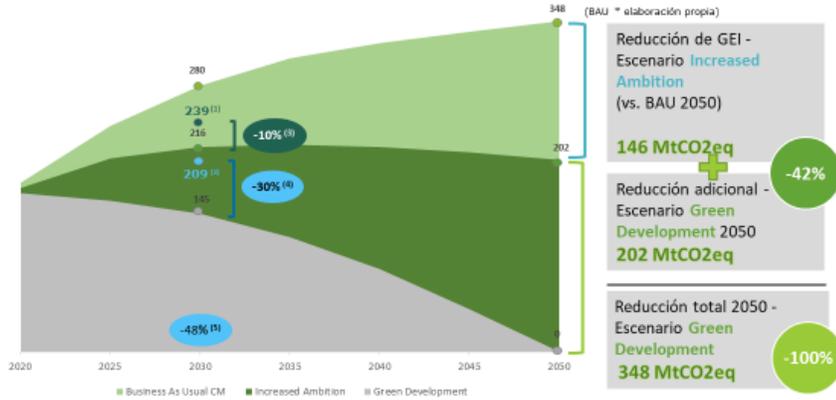
Power plant technologies	Existing Capac.	2030	2035	2040	2050	Effic.	Fuel Cons.	Electr. Produc.
*Public utility Power plants - Therm								
	GW	GW	GW	GW	GW	%	PJ	PJ
Natural gas	10,44	10,44	7,83	2,61	0,00	44%	393,0	171,3
Coal	2,94	0,70	0,00	0,00	0,00	36%	139,7	49,8
Diesel and Biodiesel	3,26	3,26	0,29	0,00	0,00	30%	46,3	14,1
Fuel Oil and Other	0,99	0,99	0,00	0,00	0,00	36%	16,9	6,0
Nuclear	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	34%	171,0	58,1
Firewood and Other renewable	0,41	0,41	0,31	0,10	0,00	38%	13,6	5,2
*Public utility power plants - Renewables								
Wind	15,37	15,37	7,68	0,00	0,00	100%		201,4
Solar	2,47	2,47	1,24	0,00	0,00	100%		17,9
Hydro	103,8	104	104	104	104	100%		1362,4
*Autoproducers APE - Thermal								
Natural Gas, Gas Coke and Other	4,86	4,86	3,65	1,22	0,00	38%	202,0	77,7
Coal	0,32	0,32	0,24	0,08	0,00	45%	12,1	5,4
Diesel and Biodiesel	1,09	1,09	0,82	0,27	0,00	37%	11,8	4,4
Fuel Oil and Other Secondaries	2,32	2,32	1,74	0,58	0,00	44%	32,0	14,0
Firewood, Black Liquor, Cane, ...	14,57	14,57	10,92	3,64	0,00	49%	391,9	191,0
*Autoproducers APE - Renewables								
Wind	0,01	0,01	0,00	-	-	100%		0,11
Solar	1,00	1,00	0,50	-	-	100%		6,04
Hydro	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29	100%		69,94
*Distributed Generation - Thermal								
Natural Gas	0,01	0,01	0,00	0,00	-	42%	0,14	0,06
Firewood, Sugar Cane and Others	0,06	0,06	0,04	0,01	-	38%	2,0	0,8
*Distributed Generation - Renewables								
Wind	0,01	0,01	0,01	-	-	100%		0,10
Solar	0,99	0,99	0,50	-	-	100%		6,0
Hydro	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	100%		1,1

Palancas de la transición

Se han identificado tres palancas de la transición, analizando dos escenarios: Un escenario **Increased Ambition** que estabiliza las emisiones, y un escenario **Green Development** donde se logra la neutralidad de carbono a 2050

Sendero de Emisiones de GEI (MtCO2 eq.)

1. Fomentar la eficiencia energética y electrificación de los usos finales mediante la digitalización de redes
2. Cambiar a fuentes primarias de energía libres de emisiones, apuntando a una matriz eléctrica verde.
3. Incentivar modos de producción y consumo sustentable.



(1) Target Incondicional 2030 NDC
 (2) Target Condicional 2030 NDC
 (3) Comparación nivel 2030 del escenario Increased Ambition con objetivo Incondicional del NDC
 (4) Comparación nivel 2030 del escenario Green Development con objetivo Condicional del NDC
 (5) Comparación nivel 2030 del escenario Green Development con BAU
 Nota: Año base 2014
 Fuente: análisis Deloitte

12 ejemplo

2050: principales indicadores

Con estos escenarios Perú reduce las emisiones totales per cápita de 5,46 en 2014 a 5,04 (-8%) en 2050 en el escenario **Increased Ambition**, mientras que en el **Green Development** se logra la neutralidad de carbono.

	2014	Increased Ambition		Green Development	
		2030	2050	2030	2050
Emisiones per cápita	5,46 tCO2e	6,00 tCO2e	5,04 tCO2e	4,05 tCO2e	-
Emisiones por Mill. USD del PBI	831,53 tCO2e	538,03 tCO2e	221,11 tCO2e	363,05 tCO2e	-
Intensidad energética per cápita	0,57 tep	0,60 tep	0,54 tep	0,52 tep	0,37 tep
Intensidad energética por Mill. USD del PBI	86,15 tep	53,46 tep	23,72 tep	47,02 tep	16,30 tep
% Electrificación de usos finales	20%	27%	41%	32%	62%
% Capacidad Instalada de energías renovables (sin hidro/ con hidro)	3% / 55%	28% / 72%	52% / 82%	32% / 75%	58% / 88%
Generación de ERNC	0,72 TWh	11,90 TWh	46,09 TWh	15,68 TWh	55,28 TWh
Market Share EV	0%	10%	32%	25%	80%
Autos eléctricos (Millones)	0	0,4	2,1	0,9	5,4

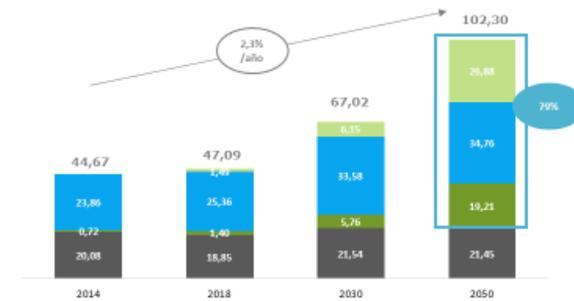
Fuente: análisis Deloitte

ejemplo

Matriz de generación eléctrica

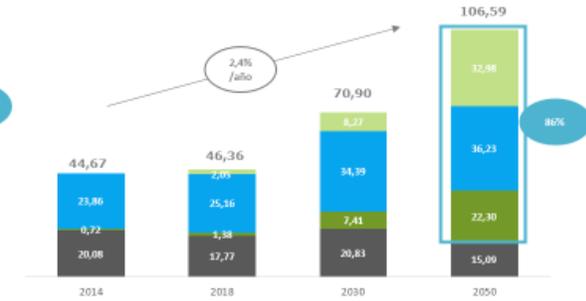
La mayor tasa de eficientización en el escenario **Green Development** lleva a que pese a la mayor demanda de energía eléctrica como fuente de combustible, el consumo no varíe en demasía entre ambos escenarios. De esta manera, **el consumo eléctrico alcanza los 102,3 y 106,6 TWh en 2050** en los escenarios **Increased Ambition** y **Green Development** respectivamente, y es suministrado mayoritariamente con fuentes verdes, reduciendo la participación de la generación térmica en la matriz.

Increased Ambition
Generación Eléctrica (TWh)



Total Eólico + Solar (2030) = 18%
 Total Eólico + Solar (2050) = 45%

Green Development
Generación Eléctrica (TWh)



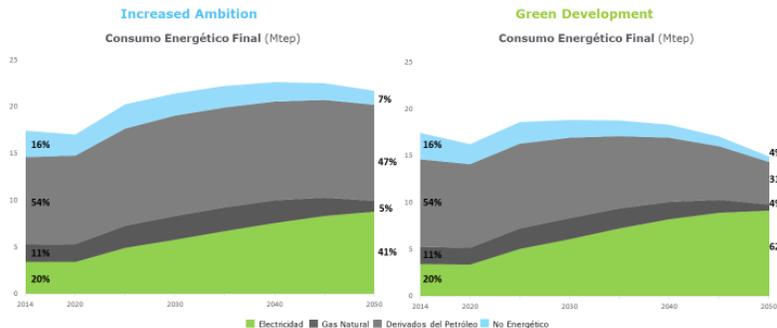
Total Eólico + Solar (2030) = 22%
 Total Eólico + Solar (2050) = 52%

Fuente: análisis Deloitte

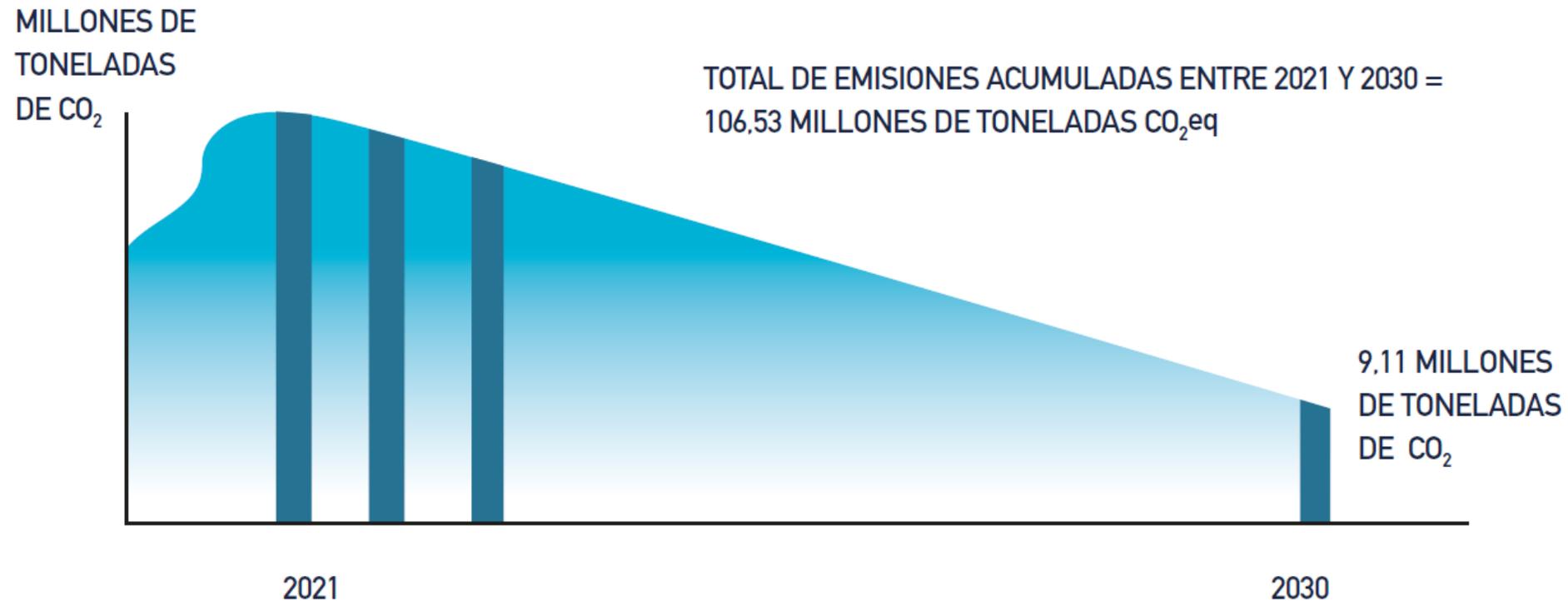
16 ejemplo

Análisis de los combustibles

La electrificación del consumo final alcanza el 41% y el 62% en los escenarios **Increased Ambition** y **Green Development** respectivamente.



Costa Rica se compromete a un total de emisiones entre 2021 y 2030 de 106.53 millones de tCO₂eq y un máximo de 9.11 millones de tCO₂eq en el 2030.



Fuente: Contribución Nacionalmente Determinada de Costa Rica 2020

La acción climática debe ser vista desde los lentes de la equidad social, económica y étnico.

Deloitte.

3

1

APOYAR LA TRANSICIÓN DE LA MANO DE OBRA

Situar el empleo y el bienestar de las personas en el centro de la transición hacia economías neutras en carbono y resistentes al clima.

2

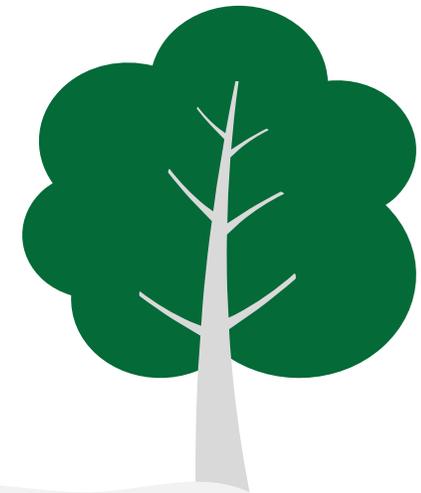
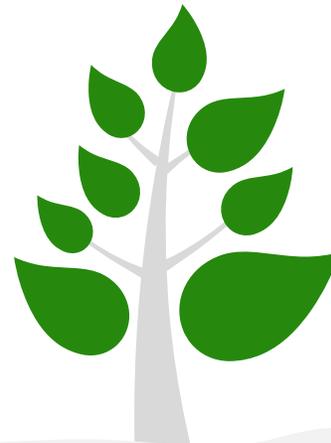
CONSTRUIR VÍAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Compromiso coherente entre gobiernos, trabajadores, empresarios, sociedad civil y comunidades y fomento del diálogo y la participación de las comunidades en procesos de toma de decisiones.

CARRERA HACIA LA RESILIENCIA

Inversión en proyectos de adaptación al clima, garantía de base sólida de prosperidad compartida y empoderamiento.

Adopción de prácticas de abastecimiento sostenibles y protección de los trabajadores para la resistencia de la cadena de suministro de las empresas.



Políticas a priorizar dentro de una estrategia de desarrollo con bajas emisiones

Energía

- Alcanzar y mantener una generación eléctrica 100% renovable al 2030.
- Para el 2030, tener estándares de eficiencia energética de las tecnologías de uso final.

Movilidad y Transporte

- Transformación de un sistema de transporte público seguro, eficiente, impulsado con energía renovable y accesible.
- Al 2030, al menos 8% de la flota de transporte público será cero emisiones.

Industria, Comercio y Servicios.

- Apoyar a los sectores productivos para su transformación mediante procesos y tecnologías eficientes y sostenibles.
- Al 2030, contara con modelos de cuna a cuna con un enfoque de economía circular.

Gestión integral de residuos

- Al 2030, alcanzar al menos el 50% de cobertura de alcantarillado sanitario en las áreas de alta densidad poblacional.
- Al 2030, al menos el 50% de las aguas residuales en las áreas de alta densidad poblacional recibirán tratamiento.

Políticas a priorizar dentro de una estrategia de desarrollo con bajas emisiones

Agropecuario

- Modelo ganadero basado en la eficiencia productiva y disminución de GEI.
- Al 2030, las cadenas de valor de café, arroz y bananos aplicarán sistemas productivos bajos en emisiones.
- Al 2030, el 60% del área dedicada a la ganadería implementará sistemas bajos en emisiones con medidas de adaptación y resiliencia.

Océano y recurso hídrico

- Al 2030, Costa Rica debe detener o revertir la pérdida neta de humedales costeros.

Bosques y biodiversidad terrestre

- Al 2030, incrementar en 69.500 hectáreas la aplicación de sistemas de silvopastoriles y agro forestales.
- Mantenimiento y aumento de los bosques.
- Restauración y protección de las zonas costeras y rurales.

El 99,98% de la producción eléctrica nacional del 2021 se ha nutrido de energías renovables. **Deloitte.**

- 01.** Por séptimo año consecutivo, más del 98% de la producción de energía eléctrica en el país proviene de recursos renovables.
- 02.** Según datos del Centro Nacional de Control de Electricidad, el agua sigue siendo la principal fuente de abasto energético, con un aporte de **73,39%**, seguida por la **geotermia con un 13,84%** y el viento con un **12,12%**, mientras que la biomasa y el sol acumulan el **0,63%**.



Los sistemas de almacenamiento brindan importantes ventajas para los sistemas eléctricos en donde las tecnologías intermitentes ganan participación

Aplicaciones estacionarias de baterías

Profundizan la inserción de las energías renovables, permitiendo la **acumulación de energía para su uso posterior**, suavizando así las fluctuaciones de las condiciones climáticas.



Las baterías

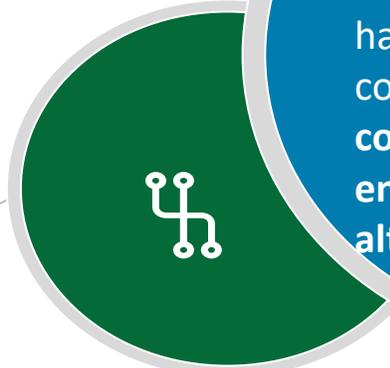
Brindan un **mayor grado de flexibilidad a los operadores de la red**, evitando así daños a los aparatos eléctricos y cortes de suministro.



El desarrollo de baterías más eficientes, el aumento de su vida útil y la tendencia hacia una rápida caída en su costo, la ubican en el corazón de la transición energética como una alternativa competitiva.

Ventajas

Puede **reducir las congestiones en la red de transmisión en horas de generación pico** y puede **aplazar la necesidad de grandes inversiones en infraestructura** en este segmento.



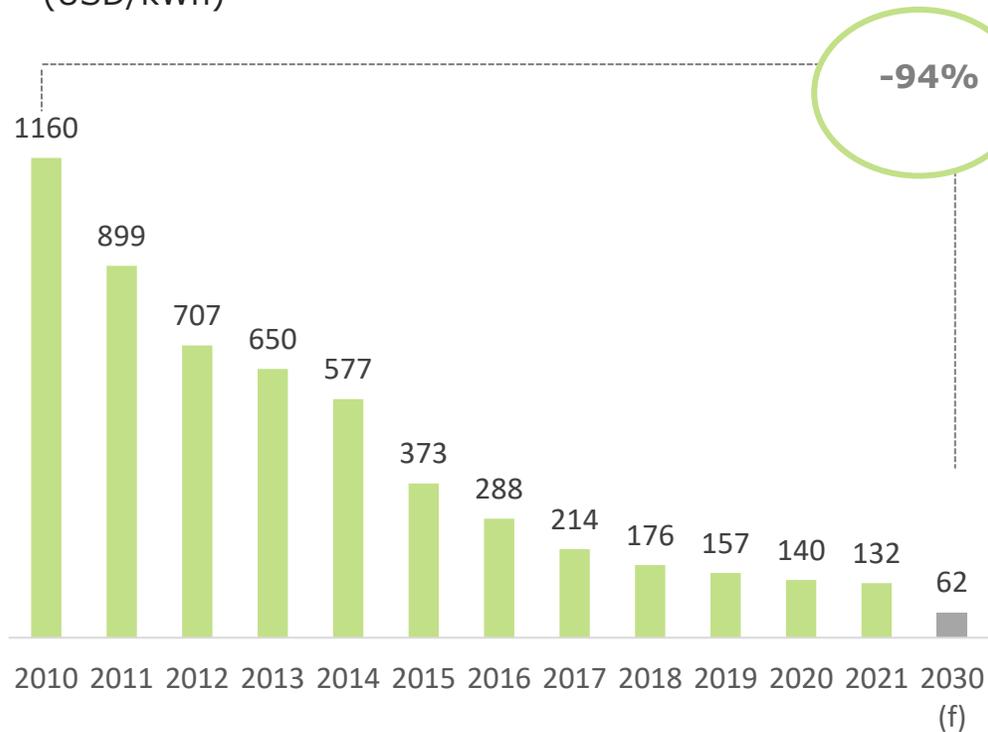
Importante rol

Reducción de emisiones de segmentos clave de uso de energía (la e-movilidad, baterías para sistemas domésticos y mini-redes que operan fuera de la red).



Baterías: una tecnología emergente para aplicaciones innovadora

Evolución del precio de baterías ion-litio (USD/kWh)



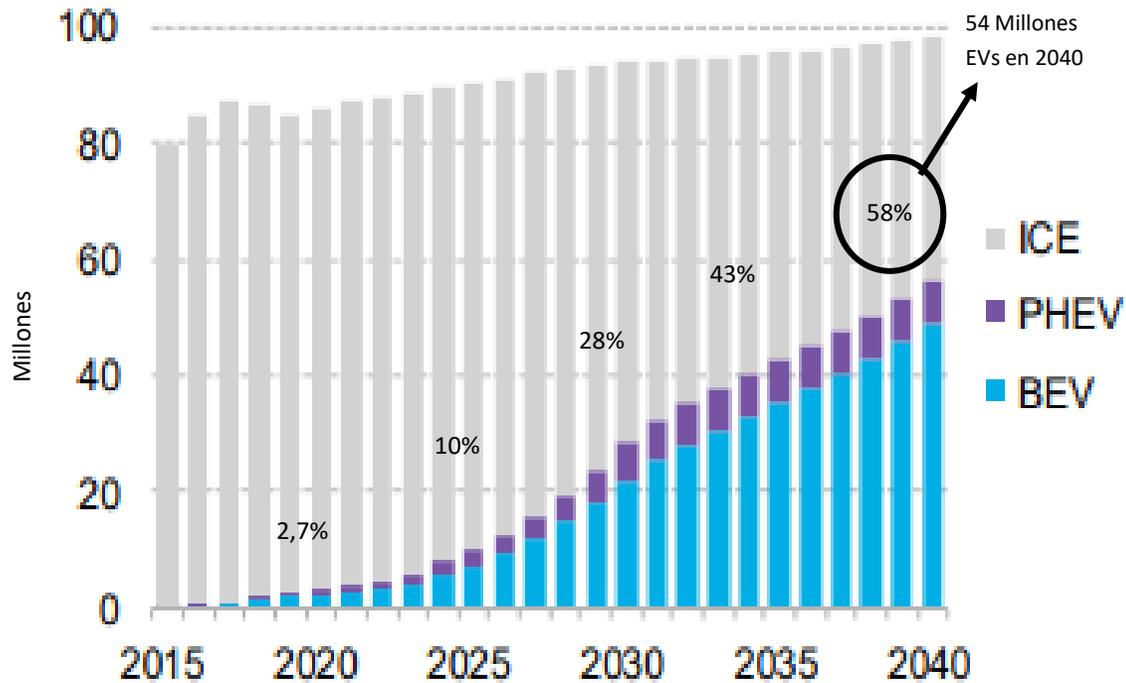
Fuente: análisis Deloitte en base a IRENA – Bloomberg NEF



El costo de las baterías de ion-litio ha caído entre 2010 y 2021, pasando de los 1.160 USD/kWh a los 132 USD/kWh. Los pronósticos aseguran que en 2030 la demanda de celdas de baterías se habrá multiplicado por 14, mientras que el precio de las baterías caerá a 62 USD/kWh. El sector automotor será su principal motor de crecimiento durante las próximas décadas.

Incorporación de Costa Rica a la tendencia mundial hacia la e-movilidad

Ventas de autos proyectadas por Bloomberg – Años 2015-2040 (% de ventas)



Nota: ICE = a motor de combustión interna; PHEV = vehículos híbridos; y BEV = vehículos eléctricos a batería

Fuente: Electric Vehicle Outlook 2019 & 2020 Bloomberg New Energy Finance.



E-Movilidad en el transporte privado:

promover la penetración del vehículo eléctrico (EV) en correspondencia con la tendencia mundial en este mercado. Propiciar esquemas de incentivos a la oferta y la demanda, inversión en infraestructura de carga, etc.

E-Movilidad en el transporte masivo público:

fomentar la electrificación de la flota de trenes y colectivos en zonas urbanas y jerarquizar estas modalidades de transporte por encima de otras opciones.

En diciembre 2021, Costa Rica inició la construcción de **Deloitte.** su Estrategia Nacional de Hidrógeno

01. El hidrógeno verde es considerado una opción para la **transformación del sector transporte y además se visualiza su potencial para descarbonizar el consumo energético del sector industrial.**
02. En términos de impacto en la economía, se estima que al 2050, el desarrollo del hidrógeno verde generaría entre **180 mil y 220 mil empleos directos e indirectos, aporte al crecimiento económico de 0.3% y reducción de emisiones de GEI de 13.000 kilotoneladas de CO₂eq al año.**





- Paradigma para la modificación de la forma de consumo y producción actuales.
- Utilización de los residuos como materia prima para reingresar recursos al sistema productivo.



- **Preservar y mejorar el capital natural:** Diseñar un sistema sin desechos y contaminación.
- **Optimizar el rendimiento de los recursos:** Mantener los productos y materiales en uso.
- **Buscar la efectividad del sistema:** Regenerar los sistemas degradados.

Próximos pasos

Con el fin de garantizar un intercambio adecuado de información y una colaboración fluida, proponemos los siguientes pasos para la próxima fase del proyecto

- **Definir hipótesis** para la estrategia de reducción de emisiones en un horizonte 2050.
- **Ejecutar el modelo** a partir de la información recopilada para construir las razones detrás de los pronósticos, identificando el camino estratégico para alcanzar los objetivos.
- **Desarrollar recomendaciones** para la definición de políticas de acuerdo con los resultados obtenidos para lograr una transición energética eficiente a 2050.
- **Analizar y validar los resultados** del estudio con Enel y Key Stakeholders.

- Análisis de todos los datos existentes (INGEI, BUR, comunicaciones, etc.).
- Analizar todos los compromisos de Costa Rica relativo a la CMNUCC

Data gathering and data analysis

Run model and scenarios

Interim Results
(Segunda semana de Junio)

Presentación a Stakeholders & Advisory Group de escenarios con los objetivos a nivel nacional

Abriremos en zoom la votación de los tópicos para el diseño de las mesas de trabajo.

Se armarán 2 sesiones de 1 hora y los tópicos seleccionados se debatirán y analizarán bajo el concepto de TRANSICIÓN JUSTA



Tópicos:

- 1 El futuro de la matriz eléctrica, rol del almacenamiento y GD
- 2 El rol de los combustibles fósiles en la matriz energética
- 3 Electrificación de la demanda de energía y relevancia de la eficiencia energética
- 4 Movilidad sostenible y aspectos críticos
- 5 Rol de la distribución y transmisión, modernización y digitalización
- 6 Desafíos de la industria
- 7 Modelos de producción sostenible
- 8 Soluciones para sectores difíciles de descarbonizar (i.e. hidrógeno)
- 9 Adaptación del sector no energético (i.e. agropecuario) / Economía circular y gestión de residuos
- 10 Financiamiento climático / Instrumentos financieros



***Estamos todos acabados
entonces no nos digan que
podemos imaginar un futuro saludable
porque la realidad es que
es demasiado tarde para arreglar la crisis climática
y no confiamos en alguien que diga que
necesitamos exigir un planeta habitable
porque no tenemos elección***

... ahora lee de abajo hacia arriba

CONTACTOS:



Cristian Serricchio

Gerente Senior

cserricchio@deloitte.com | www.deloitte.com



Damián Grignaffini

Gerente

dgrignaffini@deloitte.com | www.deloitte.com



Deloitte se refiere a Deloitte Touche Tohmatsu Limited, sociedad privada de responsabilidad limitada en el Reino Unido, a su red de firmas miembro y sus entidades relacionadas, cada una de ellas como una entidad legal única e independiente. Consulte www.deloitte.com para obtener más información sobre nuestra red global de firmas miembro.

Deloitte presta servicios profesionales de auditoría y assurance, consultoría, asesoría financiera, asesoría en riesgos, impuestos y servicios legales, relacionados con nuestros clientes públicos y privados de diversas industrias. Con una red global de firmas miembro en más de 150 países, Deloitte brinda capacidades de clase mundial y servicio de alta calidad a sus clientes, aportando la experiencia necesaria para hacer frente a los retos más complejos de los negocios. Los más de 345,000 profesionales de Deloitte están comprometidos a lograr impactos significativos.

Esta presentación contiene solamente información general y Deloitte no está, por medio de este documento, prestando asesoramiento o servicios contables, comerciales, financieros, de inversión, legales, fiscales u otros.

Esta presentación no sustituye dichos consejos o servicios profesionales, ni debe usarse como base para cualquier decisión o acción que pueda afectar su negocio. Antes de tomar cualquier decisión o tomar cualquier medida que pueda afectar su negocio, debe consultar a un asesor profesional calificado. No se proporciona ninguna representación, garantía o promesa (ni explícito ni implícito) sobre la veracidad ni la integridad de la información en esta comunicación y Deloitte no será responsable de ninguna pérdida sufrida por cualquier persona que confíe en esta presentación.