

Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe

Experiencias en
Eficiencia Energética
y Energías Renovables



fmam

FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA



BID

Banco Interamericano
de Desarrollo

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Ruchansky, Beno.

Mecanismos y redes de transferencia de tecnologías de cambio climático en Latinoamérica y el Caribe: experiencias en eficiencia energética y energías renovables / Beno Ruchansky, Renato Oña Pólit, Adrián Moreno; editora, Hilda Dubrovsky.

p. cm. — (Monografía del BID ; 912)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Technology transfer-Latin America. 2. Technology transfer-Caribbean Area. 3. Climatic changes-Latin America. 4. Climatic changes-Caribbean Area. 5. Energy consumption-Latin America. 6. Energy consumption-Caribbean Area. 7. Renewable energy sources-Latin America. 8. Renewable energy sources-Caribbean Area. I. Oña Pólit, Renato. II. Moreno, Adrián. III. Dubrovsky, Hilda, editora. IV. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático. V. Título. VI. Serie.
IDB-MG-912

Códigos JEL; O33, O54, P18, Q28, Q42, Q43, Q47, Q48, Q51

Palabras clave: Tecnologías sustentables, energías renovables, eficiencia energética, reducción de emisiones, tecnologías ambientalmente racionales, tecnologías ecológicamente racionales.

Este documento se basa en los estudios de transferencia de tecnologías de cambio climático (TCC) (también denominadas tecnologías ambientalmente racionales, TAR o bien EST por sus siglas en inglés) relacionadas con eficiencia energética y energías renovables que fueron liderados por Fundación Bariloche, como parte del proyecto Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe, implementado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). El documento aporta un panorama del estado del arte de las TCC, de su potencial, de las principales barreras para su implementación y de las lecciones aprendidas.

Revisión técnica de pares:

Edwin A. Malagon Orjuela (División de Energía, BID)

Matteo Grazi (División de Competitividad, Tecnología e Innovación, BID).

Copyright © 2021 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





“

El proyecto **Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe (LAC)** fue implementado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).

Fundación Bariloche lideró las acciones del proyecto dirigidas a la transferencia de tecnologías de cambio climático (TCC) (también denominadas tecnologías ambientalmente racionales, TAR o bien EST por sus siglas en inglés) relacionadas con Eficiencia Energética y Energías Renovables.

Este documento aporta un panorama general del estado del arte de las TCC a la fecha, de su potencial y de las principales barreras regulatorias, económicas, financieras, institucionales y de mercado para su implementación. Asimismo, describe las lecciones aprendidas de la realización de los diferentes estudios que componen el proyecto y enfocadas a la superación de las barreras antes mencionadas.

La información aportada en este documento no pretende ofrecer un análisis exhaustivo del trabajo realizado por Fundación Bariloche, sino tan solo un resumen de los trabajos realizados a lo largo de los últimos 4 años. Los lectores interesados en conocer los detalles pueden seguir los enlaces que se incluyen en cada tema.



Créditos de la publicación Elaborado por:

- Beno Ruchansky
- Renato Oña Pólit
- Adrian Moreno

Editora General:

- Hilda Dubrovsky

Revisión Técnica de pares:

- Claudio Alatorre Frenk -División de Cambio Climático del BID
- Edwin Antonio Malagon Orjuela - División de Energía del BID
- Matteo Grazzi - División de Competitividad, Tecnología e Innovación del BID

Colaboración general

- Karla Espinoza Arguello - Cambio Climático del BID
- Claudia Hernández

Fotografías

- Banco de fotos Freepik
- Banco de fotos Adobe Stock
- Banco de fotos flickr
- Ciudades Sostenibles BID”

Diseño y diagramación

- Eveliz Jurado Saravia

Índice general

01.	Principales Acrónimos	6
02.	Agradecimientos	8
03.	Resumen Ejecutivo	9
Capítulo 1		
Una mirada transversal al desarrollo y transferencia de las TCC en la región		26
1.1.	Las TCC y su contribución a la sostenibilidad	27
1.2.	El estado como generador de un “ambiente propicio” para el desarrollo de las TCC	31
1.3.	Visión país	37
1.4.	Otras Temáticas transversales	42
1.4.1.	Proyectos piloto	42
1.4.2.	Campañas de difusión	44
1.4.3.	Modelos de gestión y negocios	44
1.4.4.	Selección de estudios representativos	47
1.4.5.	Información de Base	49
Capítulo 2.		
Estudios seleccionados realizados en el marco del proyecto		51
2.1	Valorización económica del potencial energético de la biomasa forestal en la Región de Huetar Norte de Costa Rica que sirva como base para la formulación de políticas que consoliden la participación forestal dentro de las opciones energéticas sostenibles.	52
2.2.	Plan de Acción para la Transición Energética Sostenible del Archipiélago de las Islas Galápagos, período 2020-2040. Escenarios de Demanda y Oferta y Opciones de Política Energética.	60
2.3.	Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes Mendocinos, reemplazando el uso de combustibles líquidos para el suministro de energía	73
2.4.	Líneas de acción para el aprovechamiento energético sostenible de la biomasa residual proveniente de la agroindustria de la palma africana y del arroz (cascarilla) en el Ecuador para generación distribuida de energía eléctrica.	82
2.5.	Desarrollo bajo en carbono para la industria del cemento en Chile. Propuesta de hoja de ruta.	90
2.6.	Elaboración de insumos que permitan el diseño de un programa de regularización de la conexión de usuarios a la red eléctrica, enfocado a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica en Uruguay.	96
2.7.	Prueba Piloto de etiquetado energético de viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.	104
	Principales fuentes bibliográficas	114
	Anexo 1 Tablas datos característicos de los proyectos realizados	16

Principales acrónimos

AFAM	Asignaciones Familiares (Uruguay)
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (Uruguay)
ANTEL	Administración Nacional de Telecomunicaciones
APP	Alianzas Público-Privadas
APRA	Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires
BEU	Balance de Energía Útil
BCA	<i>Border Carbon Adjustment</i>
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CC	Cambio Climático
CEV	Curso de Etiquetado de Viviendas para Certificadores
CIP	Capacidad Instalada Permitida
EERR	Energías Renovables
EE	Eficiencia Energética
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
ESCO	<i>Energy Service Company</i> (Empresa de Servicios Energéticos)
ETS	<i>Emission Trading Systems</i> (Sistemas de comercio de emisiones)
FICE	Federación Interamericana del Cemento
FiT	<i>Feed-in-tariff</i>
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (también conocido como <i>Global Environment Facility, GEF</i>)
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Costa Rica)
FV	Fotovoltaico
GDS	Generación distribuida solar
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas licuado de petróleo
GW	<i>Gigawatt</i>
HRT	Hoja de Ruta Tecnológica
I+D+I	Investigación, Desarrollo e Innovación
ICC	Índice de Carencias Críticas (Uruguay)
ICH	Instituto del Cemento y del Hormigón (Chile)
IDEs	Indicadores de Desempeño Energético
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (México)
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica

Agradecimientos

“

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo técnico del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), agencia implementadora del proyecto [Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe](#), y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).

En su componente de energía renovable y eficiencia energética, ejecutado por Fundación Bariloche, el proyecto realizó una serie de estudios de caso y de análisis que abarcan: Argentina (Ciudad de Buenos Aires, y Municipio de Uspallata), Colombia (nivel nacional, Nariño y Bucaramanga), Brasil (nivel nacional, y Fortaleza), Costa Rica, Chile (nivel nacional, y Santiago), Ecuador (nivel nacional, Islas Galápagos), El Salvador (Sonsonate), Guatemala, República Dominicana, y Uruguay. También abarca análisis comparativos por país, realizados para: Argentina, Barbados, Brasil, Colombia, Chile, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana, y Uruguay.

Agradecemos a todas las personas que han colaborado directa e indirectamente, en la realización de los trabajos de base que permitieron la elaboración de este documento: consultores, autoridades y organismos públicos locales y nacionales, empresas de servicios energéticos involucrados, y por supuesto a los coordinadores del BID, sin cuyo acompañamiento y comprensión, no hubiera sido posible llegar a buen final.



Resumen ejecutivo

Este documento presenta los principales resultados, lecciones aprendidas y propuestas realizadas en la implementación del proyecto “[Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe: Experiencias en Eficiencia Energética y Energías Renovables](#)”.

Como se puede observar en el mapa siguiente, un número significativo de países de la región fueron beneficiarios del Proyecto, y los temas objeto de estudio fueron bastante heterogéneos e inclusivos.

La metodología seguida partió de la revisión crítica y exhaustiva de los 22 estudios principales y de los 10 estudios secundarios que componen el proyecto¹, así como de las diferentes actividades que se enmarcaron en el mismo².

Todo ello aportó suficientes elementos para poder componer una razonable visión general del estado del arte de las tecnologías de cambio climático (TCC) en la región, que proporcione un sólido sustento para la determinación de las acciones de promoción del desarrollo y transferencia de dichas tecnologías.

¹ En la tabla del Anexo 1, se presentan los principales detalles de todos los estudios realizados y los enlaces en los que se pueden obtener los documentos de respaldo.

² Se han realizado más de 50 actividades de promoción/difusión/discusión, con más de 1,500 participantes.

Mapa 1: La geografía del proyecto



• HRTS para Biomasa y Solar Térmica, Costa Rica.



• Valorización económica del potencial energético de la biomasa, forestal de la Región Huetar Norte de Costa Rica.



• Estándares de comportamiento sostenible para edificaciones en Galápagos, Ecuador.



• Plan de acción para la transición energética del Archipiélago de las Galápagos. Período 2020-2040



• Aprovechamiento energético de biomasa residual de la agroindustria de palma africana y arroz (cascarilla) en Ecuador para generación distribuida de energía eléctrica



• Carbon Management Plan para Jalisco, México.



• Política fiscal para el uso y aprovechamiento de la generación eléctrica distribuida a partir de energía solar fotovoltaica



• HRT para envoltantes de edificaciones, RD



• Sistemas FV para 104 escuelas de Sanquiaga, Nariño, Colombia.



• Evaluación de sistemas solares fotovoltaicos en zonas no interconectadas y sus esquemas de sostenibilidad.



• Estructuración de un programa de regularización de usuarios de servicios eléctricos enfocado a la población en vulnerabilidad.



• Generación distribuida FV para Santa Fe, Argentina.



Estudios Regionales para Energía Renovable

• Estudios de caso en Balance Neto (Chile, México) y Subastas (Brasil, Uruguay y Panamá)



• Análisis comparativo de marcos regulatorios y comerciales para Solar Roofs (Brasil, México, Chile)



• Estudios de caso de normas de calidad y verificación de instrumentos de información al consumidor para SWH Barbados, Brasil, Colombia, Chile, México y Uruguay.



• Desarrollo bajo en carbono para la industria chilena del cemento y siderurgia



• Estructuración de un Sistema de Gestión de la Energía para edificios representativos de la UBA



• Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes Mendozinos, reemplazando el uso de combustibles líquidos para el suministro de energía.



• EE Piloto de Etiquetado Energético de Viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



Estudios Regionales para Eficiencia Energética

• Evaluación comparativa de estándares de EE en edificaciones para: Argentina, Brasil, Costa Rica, Colombia, República Dominicana, Jamaica, Panamá, Perú y Uruguay.



• Estudio de modelos de negocio exitosos para alumbrado público en ALC: Buenos Aires, CDMX, Bucaramanga, Fortaleza, Santiago, Sonsonate.



• Análisis Comparativo del Marco Regulatorio y Comercial para Sistemas de Cogeneración. Brasil, Colombia, Guatemala, México, Nicaragua y Uruguay.



Fuente: Elaboración propia Fundación Bariloche



Eficiencia Energética



Energía Renovable

El documento se compone de dos partes

En la primera se desarrolla una **mirada transversal** que aporta valiosa información sobre problemáticas que son comunes a la mayoría de los países, contribuyendo a la búsqueda de soluciones para superar las dificultades y remover las barreras que se presentan para la implementación de proyectos de TCC.

La Segunda Parte presenta **las reseñas de siete estudios desarrollados en el marco del proyecto**, a fin de ilustrar sobre los diferentes temas abordados en la Primera Parte.

En este resumen, a fin de facilitar la lectura, los contenidos se presentan alternativamente en textos y esquemas representativos.

1. Primera Parte: Una mirada transversal

El marco analítico desarrollado se apoya en tres pilares conceptuales:

Figura 1: Una mirada transversal



I. Las EST y su contribución a la sostenibilidad.



II. El Estado como apalancador de políticas públicas de promoción de la EST.

Una **mirada transversal** aporta valiosa información sobre problemáticas que son comunes a la mayoría de los países, aportando a la búsqueda de soluciones para superar las dificultades y remover las barreras que se presentan para la implementación de proyectos de EST.

El proyecto destaca por la amplitud y profundidad de los temas tratados, así como por la cantidad de los países participantes.



III. Visión país en la promoción e implementación de las EST.

Dentro de ese marco entre las principales recomendaciones recogidas se encuentran las siguientes, según cada uno de los pilares presentados:

1.1 Primer Pilar: Las TTC y su contribución a la sostenibilidad

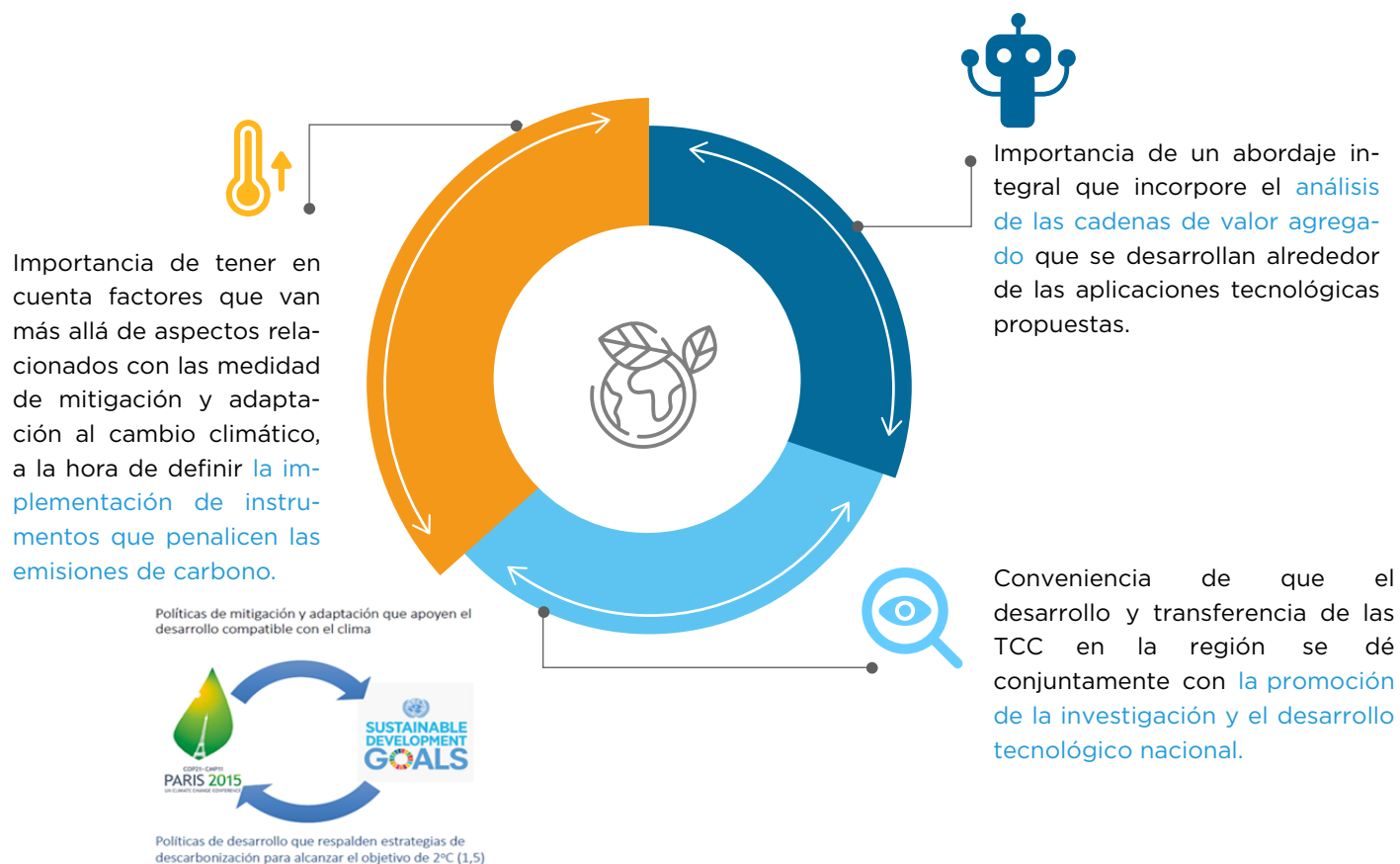
En la promoción de una determinada TTC, puede ser definitoria la consecución de otros objetivos que van más allá de la mitigación del impacto ambiental y del análisis costo-beneficio más inmediato, o del resultado de un análisis parcial y no integral del rol de las TTC, en tanto contribución a la sostenibilidad.

Hay que tener en cuenta diferentes cláusulas que a veces condicionan la propia sustentabilidad, por

ejemplo: de contenido local, de promoción de localizaciones específicas, de limitación del tamaño del proyecto o del poder de mercado de los actores, y cláusulas de metas por fuentes y tecnologías.

El esquema siguiente ilustra las consideraciones que se proponen:

Figura 2: Las TTC y su Contribución a la Sostenibilidad



1.2 Segundo Pilar: El estado como apalancador de políticas públicas de su promoción

Es menester que el Estado juegue un rol clave en la elaboración e implementación de un portafolio de políticas públicas (generales y sectoriales) que faciliten el desarrollo y transferencia de TCC, bajo las siguientes recomendaciones a considerar:

Figura 3: El Estado como Apalancador de Políticas Públicas de Promoción de las TCCC



Existe la necesidad de que los países posean **políticas energéticas claras y estables** (en lo posible **políticas de Estado**).

Es de vital importancia para asegurar la sostenibilidad en el tiempo de dichas políticas públicas, que, tanto en su fase de diseño como en la definición de los mecanismos de apoyo, **se propicie la más amplia participación de todos los actores involucrados** (tanto públicos como privados) y se promueva la creación de instancias interinstitucionales y multisectoriales de carácter permanente, que breguen por el desarrollo y transferencia de las TCC.

La experiencia de los países que han logrado importantes avances en la implementación de TCC revela la relevancia de poner en práctica toda una batería de **instrumentos de política complementarios entre sí, que abarquen las múltiples dimensiones de la problemática.**

Una parte significativa de la creación del **“ambiente propicio”** consiste en la implementación de **programas de incentivos que contemplen medidas de apoyo** como: subsidios a la inversión, financiación preferencial, beneficios fiscales, programas de cartera estándar, tarifas especiales, derechos de uso de suelo, construcción de infraestructuras de conexión, etc. A partir del análisis de los diferentes estudios se han relevado más de 50 instrumentos resumidos en la tabla 1 del texto principal, y luego asociados a los estudios realizados, en la tabla del Anexo 1.

Uno de los mayores retos a la hora de implementar los mecanismos de apoyo, se relaciona con su **flexibilidad o capacidad de adaptación a unas condiciones rápidamente cambiantes**, así como

el establecimiento de límites temporales para las revisiones y evaluaciones de las políticas. Esas acciones envían señales para que **el mercado se desarrolle de manera predecible y estable**, controlando la introducción de nuevas tecnologías y dando certeza a las inversiones.

Por su volumen, las **compras del estado pueden cumplir un rol dinamizador** de un determinado mercado, generando una masa crítica (un piso de demanda) que permita sacar provecho de las economías de escala; posibilitar la ejecución de proyectos piloto; coadyuvar a la generación de confianza en una determinada tecnología, sobre todo si es novedosa; y potenciar el rol del Estado como ejemplo, en la medida que la prédica a favor de las TCC se vea legitimada por su implantación en la propia administración estatal.

El déficit de capacidades técnicas humanas constituye una de las principales barreras a un mayor avance de las TCC en los países de la región. En tal sentido, en el marco del rol del Estado como generador de un **“ambiente propicio”** para el desarrollo de dichas tecnologías, la necesidad del fortalecimiento de las capacidades técnicas locales como parte de las políticas de desarrollo humano merece un énfasis especial. Para que la inversión en construcción de capacidades rinda sus frutos, es preciso que **dicho esfuerzo se inserte en el marco de políticas de estado** que le den continuidad y perspectiva de largo plazo.

1.3 Tercer Pilar: La Visión país en la promoción e implementación de las TCC

Todos los países de la región han manifestado de una u otra forma su **voluntad de avanzar en el proceso de transición hacia un nuevo paradigma energético**, sin perder de vista las importantes

vulnerabilidades que presenta el contexto económico y social regional (agravadas por la pandemia en curso).

Figura 4: Vision País



Es responsabilidad de los tomadores de decisión que, **con una visión país** (integral, multidimensional y sistémica) y considerando las prioridades y especificidades nacionales, definan qué tecnologías reúnen las condiciones par la **implementación de programas de incentivos que contemplen medidas de apoyo**, y el momento oportuno de llevarlos a la práctica.



Particularmente en aquellos casos que requieren de medidas de apoyo o de esfuerzos adicionales de inversión, resulta de fundamental importancia la **identificación de los sectores** sobre los que recaerá el esfuerzo, procurando **evitar que recaigan sobre los sectores de menores ingresos**.

Los Proyectos Piloto. Una recomendación relevante se orienta a la implementación de proyectos piloto como estrategia para reducir la incertidumbre inherente a la utilización de este tipo de tecnologías novedosas. Su **escala reducida** permite conocer y gestionar de mejor manera los riesgos y **minimizar las pérdidas**, en caso, que la tecnología promovida no resulte factible en las condiciones concretas de un determinado país. Aportan valiosa información que **permite mejorar la implantación del proyecto global** (mejora de procesos, etc.). Además, permiten **afinar las estructuras** necesarias para la conformación de un marco propicio para el desarrollo de las TCC, tales como la existencia de perfiles de formación específicos, estrategias de financiamiento, programas de incentivos, plazos requeridos, etc. Ayudan a **eleva la confianza de los usuarios** en estas tecnologías. Al encarar los aspectos económico-financieros de un proyecto piloto, un elemento para tener en cuenta para tecnologías no modulables (o poco modulables), es que al **recortar las economías de escala se reducen significativamente los posibles beneficios**, incrementando el costo unitario de los proyectos. En estos casos, una simple **extrapolación de los resultados podría inducir errores** significativos. Es por lo tanto importante incluir un estudio sobre el mercado potencial de la tecnología en cuestión, que proporcione una base

firme para evaluar su escalabilidad y su impacto sobre los costos y beneficios. Es de fundamental importancia la difusión de los resultados y los conocimientos adquiridos, mediante campañas de comunicación y divulgación.

La importancia de una buena gestión. Muchas veces los análisis tienden a focalizarse excesivamente en los aspectos relacionados con las inversiones en tecnología, dejando de lado aquellos aspectos pertenecientes al ámbito de la gestión, cuando en realidad **una gestión inadecuada puede erigirse en el principal obstáculo** que impida la implementación de una determinada opción tecnológica. Es importante contar con modelos que faciliten la adopción de las tecnologías apropiadas y aseguren la sostenibilidad de las opciones tecnológicas seleccionadas, e implicar una sustantiva reducción en el monto de las inversiones necesarias y resultar en una importante contribución al éxito de la medida a implementar. También es relevante implementar un **set de indicadores de desempeño**, que permitan monitorear de forma continua y objetiva la gestión de un proyecto, con vistas a evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos trazados, y contribuir a corregir o fortalecer las estrategias y la orientación de los recursos, coadyuvando al logro de las metas establecidas.

Finalmente, el siguiente diagrama resalta la importancia de la **Carencia de una buena información de base**.

Figura 5: Información de Base





2. Segunda Parte: Siete estudios desarrollados en el marco del proyecto

Con la idea de ilustrar las recomendaciones y reflexiones realizadas en la primera parte, se presentan las [reseñas de siete estudios](#), que han sido seleccionados entre el total en base a los siguientes criterios: inclusión de las temáticas de energías renovables y eficiencia energética; representación de las tres regiones geográficas (México, América Central y el Caribe, Norte de América del Sur, y Cono Sur); posibilidades de replicabilidad; originalidad o potencialidad de implementación; e impactos esperados durante su ejecución.

Los estudios seleccionados han sido los siguientes:

- Valorización económica del potencial energético de la biomasa forestal en la Región de Huetar Norte de Costa Rica que sirva como base para la formulación de políticas que consoliden la participación forestal dentro de las opciones energéticas sostenibles.
- Plan de Acción para la Transición Energética Sostenible del Archipiélago de las Islas Galápagos, período 2020-2040
- Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes Mendocinos, reemplazando el uso de combustibles líquidos para el suministro de energía.
- Líneas de acción para el aprovechamiento energético sostenible de la biomasa residual proveniente de la agroindustria de la palma africana y del arroz (cascarilla) en el Ecuador para generación distribuida de energía eléctrica.
- Desarrollo de bajo carbono de industrias chilenas: cemento. Propuesta de hoja de ruta.
- Elaboración de insumos que permitan el diseño de un programa de regularización de la conexión de usuarios a la red eléctrica, enfocado a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica en Uruguay.
- Prueba Piloto de etiquetado energético de viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires CABA.

Este documento busca ser accesible para lectores con distintos grados de conocimiento específico y experiencia previa en la materia. Se espera que, a partir de la lectura, surjan ideas que permitan transformarse en una realidad y otorgar sostenibilidad a los múltiples proyectos de TCC en el sector energético que se planifican, pero que a la fecha no logran implementarse en Latinoamérica y el Caribe (LAC).

Para aquellos que presenten particular interés en profundizar en un determinado tema, podrán encontrar en el Anexo 1 del documento información general de los proyectos desarrollados y los res-

pectivos enlaces electrónicos que los conducirán a un repositorio de consulta en línea, donde se encuentran todos los documentos.

Se espera que las desalentadoras perspectivas de crecimiento, los riesgos climáticos y la recuperación posterior a la COVID -19, catalicen medidas decisivas. Efectivamente, si bien el futuro presenta desafíos, particularmente en un mundo posterior a la COVID 19, este proyecto indica que existe un enorme potencial desde la energía, para favorecer y participar activamente en el crecimiento económico y cambiar las vidas, sobre todo de los más vulnerables.



Introducción



El proyecto [Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe](#) ha sido implementado desde 2014 por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), también conocido por sus siglas en inglés (GEF), aprobado por el directorio del BID en diciembre del mismo año, y recientemente terminado.

El objetivo general del proyecto fue promover el desarrollo y transferencia de tecnologías de cambio climático (TCC) (también denominadas tecnologías ambientalmente racionales, TAR o *EST* por sus siglas en inglés³) en países de Latinoamérica y el Caribe (LAC), con el fin de contribuir a la meta final de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en sectores específicos de la re-

³ Entendiendo por tecnologías climáticas o tecnologías ambientalmente racionales (TAR) o en este documento TCC, aquellas tecnologías que tienen el potencial de mejorar significativamente el desempeño ambiental, en comparación con otras tecnologías. Mejoras que pueden reflejarse de diferentes formas, ya sea provocando una reducción de la contaminación o promoviendo un uso más sostenible de los recursos, entre otros impactos. En el concepto de EST también se incluyen los procedimientos organizativos y de gestión para mejorar el desempeño ambiental.

gión (energía, transporte, monitoreo de bosques y agricultura).

Para alcanzar este fin, el proyecto se propuso alentar los esfuerzos regionales de cooperación, y mediante la realización de estudios, apoyar los procesos de planificación y de definición de polí-

ticas a nivel sectorial y nacional. También se planteó servir como plataforma para la demostración de políticas y de mecanismos que faciliten la implementación de tales tecnologías; así como focalizarse en la movilización de recursos públicos y privados. El esquema siguiente resume los objetivos y estrategias del proyecto.

Figura 6: Objetivo y estrategias



El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de México lideró el primer componente del Proyecto, en tanto que un grupo de cuatro instituciones ejecutoras fueron responsables de la implementación de las otras tres componentes. Dentro de éstas últimas, Fundación Bariloche fue responsable de coordinar la ejecución de las actividades en el sector energía.

El sector energía es uno de los sectores prioritarios en la implementación de medidas de mitigación y adaptación del cambio climático en

la Región. Ejemplo de ello son la generación de energía a partir de recursos renovables, y la implementación de medidas de eficiencia energética, priorizando iniciativas específicas de acuerdo con criterios que incluyan tecnologías de cambio climático, replicabilidad, capacidades, prioridades y circunstancias nacionales.

El esquema siguiente resume el tipo de estudios que se llevaron adelante en el marco del proyecto en energía.

Figura 7: Tipos de Estudios Realizados en el Marco del Proyecto Objetivo y Estrategias



¿Qué tipos de estudios se incluyeron?

- Estudios de prefactibilidad y factibilidad de proyectos de EE y ER
- Análisis, establecimiento y mejoramiento de los marcos regulatorio y normativo de EE y ER
- Auditorías energéticas
- Modelamiento de proyectos de EE y ER
- Análisis y comparación de tecnologías eficientes para proyectos de EE y ER
- Análisis de modelos de negocio para proyectos de EE y ER
- Análisis técnico, económico y ambiental para sustitución de tecnologías tradicionales por eficientes
- Elaboración de hojas de ruta para incentivar proyectos de EE y ER

También se realizó en el marco del Proyecto un proceso de identificación de oportunidades de inversión, evaluación de tecnologías y estudios de factibilidad económica y financiera en la adopción de las TCC (que incluyó análisis de costo-beneficio, estudios de mercado, modelos de negocios y financieros y diseño de mecanismos financieros)⁴. Los productos elaborados respondieron a criterios y procedimientos aprobados por el BID y adoptados por Fundación Bariloche. Dichos procedimientos fueron establecidos para asegurar la transparencia, la coherencia y la eficiencia, y priorizar las TCC en base a criterios como la eficacia en función de los costos, el potencial de mitigación, la posibilidad de repetición y la congruencia con las circunstancias, capacidades y prioridades nacionales.

A continuación, se presenta el desarrollo de “Una mirada transversal al desarrollo y transferencia de las TCC en la región”, que aporta valiosa información sobre problemáticas que son comunes a la mayoría de los países, contribuyendo a la búsqueda

de soluciones para superar las dificultades y remover las barreras que se presentan para la implementación de proyectos de TCC.

Luego, a fin de ilustrar sobre las enseñanzas obtenidas a partir de los estudios realizados llevados adelante en el marco del proyecto, se presentan [siete reseñas correspondientes a una selección ejecutada](#) en base a los siguientes criterios: inclusión de las temáticas de energías renovables y eficiencia energética; representación de las tres regiones geográficas (México, América Central y el Caribe, Norte de América del Sur, y Cono Sur); posibilidades de replicabilidad; originalidad o potencialidad de implementación; e impactos esperados durante la ejecución.

[En el Anexo 1 se muestra una tabla resumen con información sobre todos los estudios desarrollados.](#)

⁴Para ello se lanzaron convocatorias a Entidades públicas (beneficiarias) de orden regional, nacional, o local orientadas a la definición e implementación de políticas públicas en eficiencia energética y energías renovables, la posibilidad de acceder a fondos (no reembolsables) para la realización de estudios, destinados a complementar los objetivos de capacitación y transferencia de tecnologías ambientalmente racionales (EST por sus siglas en inglés). En este Enlace, se encuentra el formulario que han debido completar por los agentes solicitantes <http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/objetivos/>





Capítulo 1

Una mirada transversal al desarrollo y transferencia de las TCC en la región

La implementación de un proyecto del tamaño y características que presenta el Proyecto **Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe**, tanto por lo que refiere a la vastedad y profundidad de los temas tratados, como al involucramiento de una cantidad importante de países de la región, brinda una oportunidad única de obtener una visión panorámica del estado del arte referente al desarrollo y transferencia de las TCC en el sector energético de la Región.

La posibilidad de una **mirada transversal** aporta valiosa información sobre problemáticas que son comunes a la mayoría de los países, y permite obtener una visión de conjunto del tema y sus interdependencias, todo lo cual aporta a la búsqueda de soluciones para superar las dificultades y remover las barreras que se presentan para la implementación de proyectos de TCC.

El marco analítico desarrollado se apoya en 3 pilares conceptuales:

- Las TCC y su contribución a la sostenibilidad
- El Estado como apalancador de políticas públicas de promoción de las TCC

- Visión país en la promoción e implementación de las TCC

A continuación, se presentan las temáticas que fueron planteadas en varios de los estudios y que admite un abordaje transversal.

1.1 Las TCC y su contribución a la sostenibilidad

Como ya se ha señalado, el Proyecto busca promover el desarrollo y transferencia de tecnologías de cambio climático (TCC) (también denominadas tecnologías ambientalmente racionales, TAR) en Latinoamérica y el Caribe (LAC), con el fin de contribuir al objetivo final de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad al cambio climático en sectores específicos de la región. A tales efectos se plantea priorizar las TCC en base a criterios tales como: la eficacia en función de los costos, el potencial de mitigación, su nicho en la satisfacción de necesidades energéticas, la posibilidad de replicabilidad y la congruencia con las circunstancias, capacidades y prioridades nacionales⁵.

Si bien el acento está puesto indudablemente en el combate al cambio climático, no se puede obviar que el concepto de TCC no es ajeno a la noción más amplia de la **sostenibilidad**, y que ésta incorpora otras dimensiones como la social, la económica y la política.* Esta reflexión trae a colación el hecho de que, en muchos casos, en la decisión de

adopción de una determinada TCC puede ser definitiva la consecución de otros objetivos que van más allá de la mitigación del impacto ambiental y del análisis costo-beneficio más inmediato, o del resultado de un análisis parcial y no integral del rol de las TCC en tanto contribución a la sostenibilidad.

Un caso típico de esta situación es la incorporación en las subastas de energía eléctrica producida a partir de fuentes renovables de objetivos más amplios que la propia incorporación de energía renovable al sistema y la compra de electricidad al menor precio. A modo de ejemplo se pueden mencionar las **cláusulas de contenido local**, que buscan ampliar los beneficios sociales promoviendo la generación de empleo y el desarrollo industrial y tecnológico nacional; u otras cláusulas que promueven ubicaciones específicas para las instalaciones, con el fin de fomentar la descentralización del país o alentar el desarrollo de regiones deprimidas.

⁵ Sin dejar de tener en cuenta que a veces las propias circunstancias y capacidades nacionales constituyen las barreras a superar mediante la implementación de políticas.

* Este enfoque recoge los planteos que vienen postulando distintos organismos y agencias multilaterales, y muy especialmente el programa de desarrollo de las Naciones Unidas, en el sentido de integrar las cuestiones climáticas con el desarrollo, promoviendo la acción conjunta en la búsqueda del desarrollo sostenible y la lucha contra el cambio climático. Particularmente para los países en desarrollo, resulta de fundamental importancia que la agenda del desarrollo y la agenda climática se elaboren e implementen de forma coordinada con el objetivo de fortalecer las sinergias entre ambas y evitar efectos colaterales no deseados.

También en ocasiones existen cláusulas que limitan el tamaño de los proyectos o el poder de mercado de los actores, con el propósito de fomentar la diversidad de participantes y también de propender a la conformación de mercados más competitivos. En otros casos se fijan metas por fuentes y tecnologías, como contribución a la diversificación de la matriz y a la seguridad energética.

En lo que refiere a las cláusulas de contenido local, de los casos analizados en el estudio se advierte la necesidad de evaluar en profundidad el grado de exigencia y su posible evolución en el

tiempo, **teniendo en cuenta el nivel de madurez y tamaño del mercado, y las capacidades locales (industriales, humanas, infraestructuras, financieras, etc.),** porque el efecto real puede resultar en dirección contraria a lo que se pretende. En particular, se mencionan algunos estudios empíricos sobre la aplicación de dichas cláusulas, en los que se muestra que **al recortar las economías de escala se reducen los posibles ahorros, incrementando el costo de los proyectos y el costo de la energía, además de limitar el acceso al capital.** Por si fuera poco, en contrapartida, no se obtuvieron los beneficios buscados en cuanto a la creación de capacidad de manufactura local de equipamientos.



Un dato llamativo que se menciona en el estudio sobre “Energía Solar Fotovoltaica en Edificaciones” es que, del análisis comparativo de los países de la región seleccionados, se desprende que **aquellos que más han avanzado en la cantidad de superficie instalada presentan una importante componente de fabricación local (es el caso de Barbados, Brasil y México)**. El estudio no profundiza en los aspectos que llevaron a esta situación, pero sería de interés su análisis para ver si se puede extraer alguna conclusión de carácter más general.

En varios estudios se remarca la importancia de realizar un **abordaje holístico** del tema del fomento a las TCC, que incorpore el análisis de las **cadenas de valor agregado** que se desarrollan alrededor de las aplicaciones tecnológicas propuestas. De esta forma se podría tener una visión más completa de la contribución de las TCC a las cuatro dimensiones de la sustentabilidad, a la vez que se dispondría de mayores elementos de juicio a los efectos de impulsar la creación de circuitos de valor agregado que contribuyan al desarrollo socioeconómico del país, y hagan más atractivo invertir en dichas tecnologías

Algunos estudios también hacen hincapié en la necesidad de que el desarrollo de las TCC se dé junto con la promoción de la **investigación y el desarrollo tecnológico nacional**. Tal es el caso de las Hojas de Ruta Tecnológicas (HRTs) para “calentamiento solar de agua, calefacción y refrigeración en edificios”; y para “generación de energía térmica en el sector industrial en base a residuos

de biomasa” (ambas en Costa Rica), en las que la disposición por adoptar un enfoque con tales características se manifiesta con mucha claridad. Tanto en lo que refiere al análisis de las cadenas de valor como al interés por el desarrollo científico y tecnológico. Con relación a esto último destaca la convocatoria a la Academia para acordar una agenda de investigación que fundamente las acciones futuras. En el mismo sentido, también resulta ilustrativa la mención explícita que se hace en el estudio “Desarrollo bajo en carbono para la industria del acero en Chile”, de la necesidad de **incrementar los niveles de inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I)**, en el marco de la implementación de programas de fomento en innovación asociada a la industria siderúrgica, dentro un conjunto de propuestas de política pública destinadas a la superación de las barreras identificadas.

También a la hora de definir la implementación de instrumentos que penalicen las emisiones de carbono, se deberán tener en cuenta factores que van más allá de aspectos relacionados con las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Al respecto resultan reveladores los estudios sobre desarrollo bajo en carbono para las industrias del acero y cemento en Chile. En la actualidad dichas industrias enfrentan una difícil situación, caracterizada por una **fuerte competencia de los productos importados y la falta de márgenes suficientes para bajar su precio de venta**. En tales circunstancias, la posible implementación de mecanismos fiscales como los instrumentos de precios al carbono requeriría que se complemen-

te por impuestos concomitantes a las importaciones, para evitar el cierre de las firmas cementeras y siderúrgicas chilenas⁶. Así como la mayor penetración al mercado de productos provenientes de países no regulados (fenómeno conocido como “fugas de carbono”⁷).

En definitiva, la implementación de políticas de precio al carbono son parte insoslayable de los marcos facilitadores requeridos para transitar hacia una economía baja en carbono en línea con

las metas de reducción acordadas a nivel global. Se deberá tener en cuenta que estos incentivos que genera el Estado pueden ser una ventana de oportunidad para un upgrade tecnológico que permita mayores niveles de competitividad y menores niveles de emisiones, pero también pueden convertirse en un peso que la industria no sea capaz de soportar. Con el agravante del riesgo que se den situaciones que terminen provocando un aumento de las emisiones a nivel global.



⁶ De acuerdo al referido estudio, el sector siderúrgico podría considerarse estratégico dadas las ventajas comparativas de Chile en minería. Las mejoras tecnológicas que se introduzcan en los sectores de vanguardia de la minería podrían beneficiar al sector en su conjunto (uso de hidrógeno, por ejemplo). Un cluster minero-siderúrgico que produzca productos metálicos verdes, podría convertirse en una importante palanca de crecimiento para el Chile de los próximos años, de ahí la importancia de no dejar morir esta industria.

⁷ En ambos estudios se sugiere que una forma eficiente para mantener una competencia equilibrada entre importaciones y producción local es implementar un Border Carbon Adjustment (BCA), que consiste en imponer a las importaciones el mismo precio al carbono que se aplica a la producción local.

1.2 El estado como generador de un “ambiente propicio” para el desarrollo de las TCC

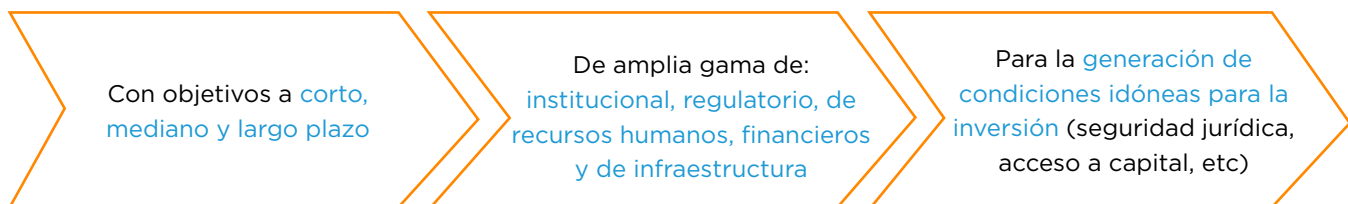
Del análisis de los estudios realizados en el marco del Proyecto se infiere que es de fundamental importancia el rol del Estado en la elaboración e implementación de un portafolio de **políticas públicas (generales y sectoriales)** que faciliten el desarrollo y transferencia de las TCC. En particular este apoyo se vuelve crucial cuando se trata de tecnologías recientes o disruptivas, o de industrias nacientes innovadoras (sin mercado previo).

Un tema transversal a prácticamente todos los estudios es el relacionado con la necesidad de que los países posean **políticas energéticas claras y estables**, con objetivos a corto, mediano y largo plazo. Y en lo posible, que puedan erigirse en **políticas de estado**, que trasciendan más allá de los naturales vaivenes políticos de los países. Sin este requisito, el desarrollo y transferencia de TCC en el ámbito de la energía se ve sumamente dificultado. Dichas políticas deben también avanzar en la generación de una apropiada capacidad institu-

cional, regulatoria, de recursos humanos, financiera, y de infraestructura, así como en la generación de condiciones idóneas para la inversión (seguridad jurídica, acceso a capital, etc.).

En consecuencia, es menester que el Estado juegue un rol clave mediante la implementación de **políticas públicas que faciliten el desarrollo de mercados locales**, con el fin de posibilitar un periodo de maduración de estas tecnologías, que permita optimizar procesos y lograr productos o servicios competitivos. Asimismo, es de vital importancia para asegurar la **sostenibilidad en el tiempo** de dichas políticas públicas, que, tanto en su fase de diseño como en la definición de los mecanismos de apoyo, se propicie la **más amplia participación de todos los actores involucrados** (tanto públicos como privados) y se promueva la creación de instancias interinstitucionales y multi-sectoriales de carácter permanente, que breguen por el desarrollo y transferencia de las TCC.

Figura 8: Políticas energéticas claras y estables (en lo posible políticas de Estado)



Se ha observado que en muchas oportunidades los debates se centran en la pertinencia o no de aplicación de un determinado instrumento de apoyo, cuando en realidad rara vez el éxito en la implementación de una TCC depende de la aplicación de un solo instrumento, sino de la combinación de varios y de los detalles de su diseño. Pero, sobre todo, de la forma que se adapten a las condiciones nacionales. En tal sentido cabe señalar que la experiencia de los países que han logrado importantes avances en la implementación de TCC revela la importancia de poner en práctica toda una **batería de instrumentos de política** complementarios entre sí, que apunten a la creación de un “**ambiente propicio**”, **abarcativo de las múltiples dimensiones** de la problemática. Una parte significativa de ese “ambiente propicio” consiste en la existencia de medidas de apoyo adicionales, tales como: subsidios a la inversión, financiación bonificada, garantías financieras, beneficios fiscales, derechos de uso de suelo, construcción de infraestructuras de conexión, etc. Además, los esfuerzos de los distintos organismos involucrados en la generación del citado ambiente deberán apuntar a un mismo objetivo general común, procurando que los instrumentos de apoyo a implementar no se obstaculicen entre sí, para lo cual se requiere de una política de estado que alinee y consolide todos estos esfuerzos.

Por sus características en cuanto al significativo número de estudios realizados y la amplitud de los temas abordados, el Proyecto proporciona valiosa información respecto de los marcos institucionales y regulatorios que contribuyen a ge-

nerar un entorno favorable para el desarrollo y transferencia de tecnologías relacionadas con el cambio climático. Asimismo, entre los aportes de mayor importancia que se obtienen del conjunto de los estudios realizados, destacan la identificación y formulación de un número importante de propuestas de medidas de política pública, que apuntan a generar un marco de incentivos para el progreso tecnológico hacia métodos menos intensivos en carbono.

Las políticas públicas, tienen el fin de propiciar cambios que las autoridades de gobierno consideren deseables para la sociedad en su conjunto. Estos cambios podrán ser de naturaleza institucional, jurídica, financiera, o cultural. Es así que, para lograr un efecto práctico, dichas políticas deberán expresarse a través de instrumentos que permitan modificar el comportamiento de los agentes económicos, de forma tal que los objetivos deseados puedan ser alcanzados. Obligaciones, derechos, recompensas y sanciones para los actores involucrados son algunos de los instrumentos usualmente empleados con el fin de coadyuvar a lograr el efecto buscado.

Entre los principales hallazgos cabe resaltar la enorme variedad de instrumentos propuestos en los diferentes estudios, con el fin de apoyar la adopción de las tecnologías promovidas. Por considerarlo de interés para los países de la región, se realizó un relevamiento de los instrumentos mencionados, los que se exponen a continuación agrupados en cuatro categorías: (a) de comando y control (o de regulación directa) (b) basados

en incentivos económicos, (c) basados en bienes provistos por el gobierno, y (d) basados en información y esquemas voluntarios. Sin ánimo de ser exhaustivos y sabiendo que muchos de estos instrumentos admiten más de una mirada y que por lo tanto se podrían ubicar en más de una categoría, a continuación se presenta la siguiente clasificación:

Tabla 1: Clasificación de de los instrumentos propuestos

Comando y control	Incentivos económicos	Bienes provistos por el gobierno	Instrumentos basados en información y esquemas voluntarios
<ul style="list-style-type: none"> Estándares mínimos de desempeño Estándares tecnológicos Estándares de productos Certificación de equipos Tareas de fiscalización Normas técnicas de EE Tarifas especiales Cláusulas de contenido local Certificación ambiental Certificación energética Derechos de uso de suelo Auditorías energéticas Border Carbon Adjustment 	<p>De mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Programas de cartera estándar de renovables (específicos o neutros) Habilitación de venta de energía excedentaria Esquemas de compensación Exoneración de cargos por uso de infraestructura Cláusulas de contenido local Permisos de emisión transables Compras del estado (rol catalizador) <p>Financiero</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsidios (inversión en equipos, instalación) Financiación bonificada Garantías financieras Fideicomisos Financiamiento estructurado Fondos concesionales Fondos rotatorios Acceso a fuentes de recursos de la cooperación y financiamiento internacional <p>Tributarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Exención de impuestos/aranceles a las importaciones (equipos, insumos) Exención del IVA (equipos, excedentes de generación) Depreciación acelerada de las inversiones Reducción del impuesto de renta Créditos tributarios Impuesto al carbono Certificados de Crédito Fiscal 	<ul style="list-style-type: none"> Inversión en infraestructuras de conexión Inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación Programas de transferencia de tecnología Programas de asistencia técnica Programas de fomento a la innovación 	<ul style="list-style-type: none"> Campañas de comunicación y divulgación Etiquetado de productos La difusión de los programas de incentivos Certificados de reconocimiento Acuerdos de Producción Limpia Programas de capacitación Campañas de concientización Elaboración de Guías de Buenas Prácticas Uso Eficiente de la Energía Compras del estado (efecto demostración) Establecimiento de APP HRT

En la Tabla del Anexo 1 se presentan para cada proyecto los instrumentos detectados en cada uno de ellos.

Uno de los mayores retos a los que se enfrentan los gobiernos a la hora de implementar dichos mecanismos de apoyo se relaciona con su **capacidad de adaptación** a unas condiciones rápidamente cambiantes. Ello plantea la necesidad de hacer una revisión periódica de la pertinencia de los mecanismos establecidos y adaptarlos en función de los resultados y las nuevas condiciones. En consecuencia, a mayor **flexibilidad de los instrumentos**, se observan mejores resultados. Por ejemplo, una de las principales fortalezas del mecanismo de **subastas** para la promoción de la generación eléctrica en bases a fuentes renovables es su **flexibilidad**, en la medida que permite un diseño a medida en función de la evolución del mercado, de las características del sistema eléctrico, y de los objetivos de desarrollo de energías renovables deseados.

El establecimiento de límites temporales para las **revisiones y evaluaciones de las políticas**, y para la regulación de apoyo al desarrollo de las TCC, ya sea basados en un calendario o en función de objetivos de desarrollo del mercado, aparece como una medida deseable, en tanto envían señales para que el mercado se desarrolle de manera predecible y estable, controlando la introducción de nuevas tecnologías viables localmente y dando certeza a las inversiones. Para ello, se deberá ga-

rantizar para las instalaciones existentes, el mantenimiento del esquema vigente por un periodo pre-establecido.

Un tema recurrente en los distintos estudios ejecutados se relaciona con el hecho que para avanzar en el desarrollo y transferencia de las TCC en el sector energético, se requiere de la **voluntad política e institucional** de los gobiernos, y que esta se exprese en hechos concretos que vayan más allá de lo declarativo. Una forma de visualizar el grado de cumplimiento de dicha voluntad se manifiesta en los compromisos que asume la administración pública como ejemplo paradigmático.

Las compras públicas constituyen un ámbito propicio a los efectos del cumplimiento de dicho compromiso. Es así que, por su volumen, las compras del estado pueden cumplir un rol dinamizador de un determinado mercado, generando una masa crítica (un piso de demanda⁸) que permita sacar provecho de las economías de escala, posibilitar la ejecución de proyectos piloto y coadyuvar a la generación de confianza en una determinada tecnología, sobre todo si es novedosa. A todo ello se le agregaría el rol aleccionador y del Estado como ejemplo, potenciado en la medida que la prédica a favor de las TCC se vea legitimada por su implementación en la propia administración estatal.

A modo de ejemplo se puede mencionar el estudio sobre cogeneración, en cuyas recomendaciones se plantea la promoción de dicha tecnología

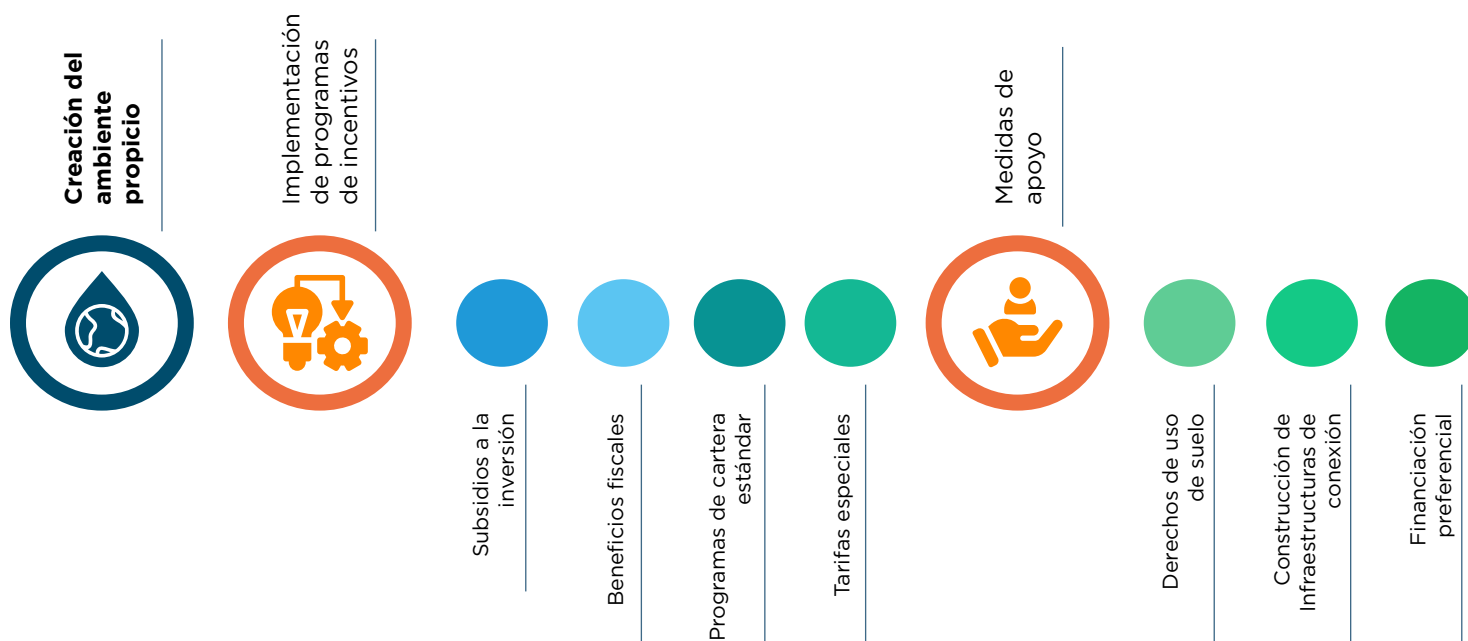
⁸ En aquellos mercados incipientes, sin esa demanda cautiva, apostar por grandes inversiones en actualizaciones tecnológicas podría resultar muy riesgoso para las compañías.

desde las compras públicas. También en el estudio sobre desarrollo bajo en carbono para la industria de la siderurgia en Chile, se propone promover el acero con atributo verde en obras de **infraestructura pública** y vivienda (cuotas de acero verde), y se resalta la especial relevancia de su aplicación en la etapa temprana de desarrollo del producto, de forma de asegurar una demanda inicial, fundamental para comenzar con pilotos y marchas blancas que permitan desarrollar y perfeccionar las capacidades específicas de esta sub-industria. De este modo, la política concreta de apalancamiento de esta industria sería impulsada desde el Ministerio de Vivienda y Obras Públicas, el que en sus licitaciones fijaría la cuota de acero verde que se deberá contemplar en cada proyecto. También en el caso del estudio sobre Calentadores de Agua Solares (CSA) se hace referencia a que en varios países de la región los regímenes de promoción implementados están asociados a **programas de vivienda pública**.

En un número importante de estudios se plantea que el déficit de **capacidades técnicas** humanas constituye una de las principales barreras a un mayor avance de las TCC en los países de la región. En tal sentido, en el marco del rol del Estado como generador de un “ambiente propicio” para el desarrollo de dichas tecnologías, la necesidad del fortalecimiento de las capacidades técnicas locales como parte de las políticas de **desarrollo humano**, merece un énfasis especial. El estudio sobre sistemas de cogeneración, en el que se

subraya la necesidad de generar estrategias que conduzcan al fortalecimiento de las capacidades técnicas de los países a través de programas de formación e intercambio de experiencias, es ilustrativo al respecto. Además, para que la inversión en construcción de capacidades rinda sus frutos, es preciso que dicho esfuerzo se inserte en el marco de políticas de estado que le den continuidad y perspectiva de largo plazo. Otro ejemplo interesante del rol que podría jugar el Estado como apalancador de políticas públicas en materia ambiental, y particularmente en la promoción de instrumentos que apoyen la adopción de TCC, se plantea en el estudio de desarrollo bajo en carbono para la industria del acero en Chile. Allí se propone como opción que el Estado **subsidie en un “X” porcentaje a aquellos sectores que compensen emisiones de sectores definidos como estratégicos**, dentro de los cuales estaría la industria siderúrgica. Así, por ejemplo, si el precio de mercado de los *offsets* fuese US\$ 5/tonelada, el Estado podría subvencionar en un 20% el precio (US\$1/tonelada), a aquellas empresas que estén compensando emisiones de estos sectores.

Figura 9: El estado como apalancador de políticas públicas de promoción de las TCC



Fuente: Fundación Bariloche, Diseño: Renato Oña Polit

En varios de los estudios se hace alusión a la existencia de **barreras de carácter cultural** al desarrollo de las TCC. Generalmente, la superación de dichas barreras requiere de cambios de conductas que promuevan nuevos hábitos (*behaviour change*). Para ello, también resulta clave la existencia

de políticas de estado en la materia, ya que toda acción destinada a modificar pautas culturales es siempre una apuesta de largo aliento, que requiere de una gran perseverancia y señales consistentes en el tiempo.

1.3 Visión país

Ya se ha señalado la importancia de encarar el tema del impulso a las TCC a partir de una **visión global y sistémica** del desempeño del sector energético, que incluya la definición de políticas, programas, planes, instrumentos y metas para el conjunto del sector. Todo ello enmarcado en una estrategia que establezca objetivos específicos a corto, mediano y largo plazo. Pero dicha visión integral y multidimensional no debe limitarse al sector energético, sino que deberá tener en cuenta las interrelaciones entre dicho sector y el resto de la sociedad, contemplando las políticas más generales y compromisos nacionales (incluidos obviamente los ambientales), con particular énfasis

en el contexto socioeconómico del país y las prioridades nacionales.

En los estudios ejecutados en el marco del Proyecto, se resaltan los impactos positivos de la implementación de una determinada TCC y se hace referencia a que **los avances tecnológicos las han vuelto cada vez más competitivas**. Sin embargo, en prácticamente todos los casos, en el marco de creación del “ambiente propicio” aludido anteriormente, se plantea la necesidad de implementar programas de incentivos que contemplen **medidas de apoyo complementarias** (subsidios a la inversión, financiación preferencial, beneficios



fiscales, programas de cartera estándar, tarifas especiales, etc.). Además de dichas medidas de apoyo, en algunos casos la implementación de estas tecnologías también demanda **esfuerzos adicionales de inversión**, que recaen sobre amplios sectores de la población. Tal es el caso, por ejemplo, del impulso a la generación distribuida a nivel urbano-rural, que requiere de la realización de importantes inversiones en redes de distribución. Asimismo, en el caso del fomento del autoconsumo, se plantea que su implementación deberá realizarse de manera sinérgica con el incremento del uso de las tecnologías de la información en el sistema eléctrico, desarrollando al máximo la entrada de contadores inteligentes y de aparatos de consumo eficientes e inteligentes. Todo lo cual requerirá de inversiones adicionales.

Todos los países de la región han manifestado de una u otra forma su voluntad de avanzar en el proceso de transición hacia un nuevo paradigma energético⁹, caracterizado por la **descarbonización, la descentralización de la generación, la electrificación de la economía, una participación más activa de los consumidores y un uso más sostenible de los recursos**. No obstante, para llevar adelante una transición energética en un contexto económico y social regional que presenta importantes vulnerabilidades (agravadas por la pandemia de COVID19 en curso), resulta imperioso evaluar la **pertinencia de otorgar los mencionados apoyos complementarios, en el marco de las prioridades establecidas a nivel país**. Ello exige ser muy selectivos a la hora

de definir su implementación, previa evaluación bajo un enfoque costo de oportunidad y un análisis riguroso de su impacto sobre el conjunto de la sociedad (social, económico y ambiental), además de la identificación de los sectores sobre los que recaerá el esfuerzo.

En síntesis, no hay que perder de vista que **cada estudio brinda una visión parcial, enfocada en una tecnología o instrumento en particular, en la que se destacan sus bondades y atributos**. Es responsabilidad de los tomadores de decisión que, imbuidos de una visión país y en atención a las prioridades y especificidades nacionales, definan qué tecnologías reúnen las condiciones para meritar un apoyo, y el momento oportuno de llevarlo a la práctica.

En el marco del proceso de transición energética descrito anteriormente, y con base en una **visión de conjunto de los sistemas energéticos**, se debe buscar **conjuguar convenientemente el énfasis en la promoción de la utilización de las EERR, con el rol que otros energéticos** pueden cumplir en marco de la transición, como adecuado complemento de las fuentes renovables. Tal es el caso del gas natural, al que muchos expertos conciben como complemento ideal al desarrollo de las EERR, en el contexto de la actual transición energética. En concordancia con esto último, el propio hecho de que uno de los estudios se haya enfocado en el gas natural como solución energética para los Andes Mendocinos, esencialmente en reemplazo de

⁹ Al respecto cabe señalar que el propio índice de evaluación de la transición energética, además de la sostenibilidad ambiental de los sistemas energéticos, califica en función los avances en seguridad energética y equidad energética.

combustibles líquidos para el suministro de energía, resultan un [claro ejemplo del rol que podría jugar el gas natural como energético puente en el proceso hacia la conformación de una matriz energética más limpia](#).

Los análisis realizados en los estudios sobre “Energía Solar Fotovoltaica en Edificaciones” y “Utilización del mecanismo de balance neto para la promoción de la generación de electricidad descentralizada a partir de fuentes renovables”, brindan claros ejemplos respecto de la [necesidad de incorporar al análisis una visión integral y sistémica a nivel país](#):

- En el primer estudio, en referencia a la promoción del autoconsumo, se expresa que “en el contexto de los países latinoamericanos no es fiscal ni políticamente viable definir un esquema de compensación como el *“feed-in-tariff”*. Es decir, toma en consideración el contexto socioeconómico de los países a los efectos de desestimar la promoción de un determinado instrumento de apoyo. No obstante, plantea la existencia de otras opciones como el *“net billing”* y el *“net metering”*, y añade “que por sí solas no permiten alcanzar el cierre financiero de la adquisición de techos solares, pero que al acompañarse de otros incentivos que permitan reducir el costo de los sistemas, pueden

viabilizar la inversión”. Luego propone la aplicación de subsidios a la inversión como una primera forma de sortear dicha barrera.

Por su parte en el segundo estudio, luego de enumerar las ventajas de la generación eléctrica descentralizada y en particular del autoconsumo, se recomienda la puesta en marcha de mecanismos de financiación preferencial, dado el alto costo de la inversión inicial. Pero no pasa desapercibida la afirmación de que la implantación a gran escala del autoconsumo implica para la [distribuidora un esfuerzo adicional en la planificación y gestión de la red](#)¹⁰, y muy especialmente, presenta el inconveniente que [los consumidores no productores pueden ver aumentada su factura](#), ya que los costos fijos se soportarían entre un número menor de consumidores¹¹. La dinámica de este proceso plantea un desafío en términos de equidad social, ya que los hogares de mayores ingresos son los que están en mejores condiciones de afrontar la inversión en microgeneración distribuida, y el resto de los hogares vería incrementada su factura eléctrica como consecuencia de que los cargos de red se asignarían entre un menor número de usuarios. Todo lo cual configuraría un efecto redistributivo regresivo, evidentemente no deseado.

¹⁰ La conexión de una instalación de autoconsumo implica costos administrativos de la distribuidora y a veces inversiones para actualizar la infraestructura, así como la instalación en muchos casos de un medidor bidireccional.

¹¹ El estudio hace hincapié en los múltiples beneficios que el autoconsumo proporciona al sistema eléctrico: la disminución de las pérdidas en transporte y distribución; y la reducción de las necesidades de inversión en generación centralizada, transporte y distribución. Pero si bien no se hace un análisis en profundidad del tema, todo parece indicar que dichos beneficios no serían suficientes para compensar el aumento en la factura de los consumidores no productores, como consecuencia de la implantación a gran escala del autoconsumo.

La necesidad de fomentar el progreso tecnológico hacia métodos menos intensivos en carbono requiere también de una visión país que defina sus prioridades a la hora de establecer la **contribución de los diferentes sectores al presupuesto global de carbono**, establecido en función de los objetivos que se fijó cada país en el marco del Acuerdo de París. Resulta ilustrativo al respecto el estudio sobre “Desarrollo bajo en carbono para la industria del acero en Chile”, en el que al no estar aún definidos los “Presupuestos sectoriales de emisiones”¹², tanto para la determinación del objetivo de reducción de emisiones del sector como para la trayectoria que se debería de seguir para alcanzarlo, se tomó como referencia que el sector siderúrgico a nivel mundial se fijó un presupuesto total de 112 Gt-CO₂ entre los años 2011 y 2050¹³. Bajo esta premisa se obtuvo el presupuesto de carbono correspondiente al sector siderúrgico chileno, considerando la participación en el mercado de producción de acero de Chile, como la fracción de emisiones correspondientes para el sector siderúrgico a nivel mundial. Si bien en una primera instancia este abordaje permite salvar la carencia constatada, se corre el riesgo de que las tecnologías jerarquizadas sectorialmente de acuerdo con su costo-efectividad para abatir emisiones, no se correspondan con una optimización de las medidas de abatimiento a implementar a nivel país.

Un párrafo aparte merece el tema de los **subsidios** a las tarifas y precios de los energéticos, planteado en forma explícita en algunos de los estudios realizados, pero que de forma directa o indirecta los atraviesa a todos. A modo de ejemplo, entre las conclusiones relevantes del “Análisis Comparativo de Estándares de Eficiencia Energética en Edificaciones”, se plantea que la distorsión en los precios de la energía por los subsidios manda una señal errónea a los consumidores y hace que los proyectos de EE sean menos atractivos por los largos tiempos de retorno de las inversiones. En consecuencia, el estudio propone eliminar los subsidios energéticos ineficientes existentes en los países analizados. Asimismo, en la Hoja de Ruta Tecnológica con Base en Biomasa para Generación de Energía Térmica en Costa Rica, se plantea un escenario de escalamiento de tecnologías para el uso de biomasa, donde se recomienda al gobierno nacional la eliminación o reducción paulatina de los subsidios a los hidrocarburos, para que la bioenergía se mueva hacia espacios de competitividad.

El análisis de la propia existencia de los subsidios y su función es motivo de múltiples análisis, intensos debates, y admite diversos abordajes conceptuales que escapan al alcance de este capítulo. No obstante, del análisis de los estudios ejecutados

¹² En julio del presente año la Comisión de Medio Ambiente del Senado aprobó en general el mensaje, en primer trámite constitucional, que fija la Ley Marco de Cambio Climático. En el proyecto de Ley se determinan Normas de emisión que definen los “Presupuestos sectoriales de emisiones”, que fijan la cantidad máxima de emisiones de GEI acumulada a nivel sectorial en un periodo determinado, según lo determine la Estrategia Climática de Largo Plazo. Dicha Estrategia define los lineamientos generales en materia de cambio climático, de manera transversal e integrada, de modo que orienta y se relaciona con todos los instrumentos de gestión del cambio climático. <http://leycambioclimatico.cl/leycccchile/>

¹³ Transition Pathway Initiative, 2019. Carbon Steel Performance. Disponible en: <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/tpi/the-toolkit/>.

se depende que su existencia es una de las principales barreras para que las TCC se masifiquen y sean competitivas. Por tratarse de un tema complejo y para el que no hay una solución aplicable a todos los países y en todas las circunstancias, constituye todo un desafío encontrar soluciones que permitan alinear adecuadamente los incentivos cuando las tarifas no representan los costos. En tal sentido se constata con preocupación que en muchos casos la aplicación de subsidios a energéticos se realiza en forma generalizada, sin tomar en consideración objetivos de políticas nacionales o sectoriales (o incluso en abierta discrepancia). En respuesta a esta situación, toman cada vez más fuerza aquellas recomendaciones que postulan la aplicación de [políticas de subsidios sistemáticas y focalizadas](#), de modo minimizar los problemas de inclusión y exclusión. Dicha focalización permitiría alcanzar los objetivos buscados y a la vez disminuir el impacto sobre las arcas del Estado, posibilitando el redireccionamiento de recursos hacia la promoción del desarrollo de las TCC, contribuyendo así a la reducción de las emisiones de GEI y al cumplimiento de las metas propuestas por los gobiernos en el Acuerdo de París.

Varios de los estudios realizados constituyen buenos ejemplos de cómo encarar la problemática de los subsidios con un enfoque abarcativo del conjunto de los subsidios. En el estudio de soluciones energéticas para los Andes Mendocinos, por ejemplo, se analizan los impactos netos sobre el conjunto de las transferencias monetarias desde el ámbito nacional y provincial hacia la población

objetivo, producto de la sustitución del uso de combustibles líquidos por gas natural y la promoción de la generación de electricidad mediante energía fotovoltaica. Un encare similar respecto de los subsidios se realizó en el estudio sobre opciones de política energética para las Islas Galápagos. En dicho caso los resultados del análisis consolidado de los subsidios resultan reveladores, en tanto muestran que si bien, manteniendo el esquema de tarifas y precios nacionales, las transferencias monetarias a las Islas se mantienen, en algunos de los escenarios de políticas propuestos éstas llegan a reducirse a la mitad¹⁴.



¹⁴ El impacto sobre los energéticos subsidiados depende fuertemente de las premisas de cada escenario en cuanto a trayectoria y complementación con la totalidad de las políticas de ahorro y sustitución.

1.4 Otras Temáticas transversales

1.4.1 Proyectos piloto

En varios de los estudios realizados se resalta que, por tratarse de tecnologías relativamente novedosas para la región, y de las que se dispone de poca información, resulta ampliamente recomendable la implementación de proyectos piloto como estrategia para **reducir la incertidumbre** inherente a la utilización de este tipo de tecnologías. En aquellos casos en que la adopción de una TCC implica inversiones importantes, la implementación de un proyecto piloto a escala reducida permite conocer y gestionar de mejor manera los riesgos, y minimizar las pérdidas en caso de que la tecnología promovida no resulte factible en las condiciones concretas de un determinado país. También puede ayudar a contener el presupuesto aportando valiosa información que permita mejorar la implantación del proyecto global (mejora de procesos, etc.).

Además, en una región donde el desconocimiento y falta de información sobre las TCC son moneda corriente, la implementación de proyectos piloto en los que se pueda visualizar el funcionamiento de determinadas TCC en aplicaciones concretas, aporta a la superación de muchas de las barreras identificadas. En tal sentido, la difusión de los resultados de los proyectos piloto es fundamental a la hora de **transmitir confianza a los usuarios**. Asimismo, la formulación de un proyecto piloto

también es una instancia idónea para afinar las estructuras necesarias para la conformación de un marco propicio el desarrollo de las TCC, tales como la existencia de perfiles de formación específicos, estrategias de financiamiento, programas de incentivos, plazos requeridos, etc.

Del análisis del conjunto de estudios realizados se desprende que la falta de conocimiento de los potenciales usuarios de las TCC, y del **potencial de ahorro económico y de aprovechamiento de los co-beneficios** (tales como el acceso a mercados con barreras para-arancelarias vinculadas a efectos ambientales o climáticos), constituye una de las principales barreras para su adopción. En tal sentido, la ejecución de proyectos piloto brinda una excelente oportunidad para encarar la realización de los respectivos **estudios de mercado y evaluaciones costo-beneficio**, así como la identificación de oportunidades como las mencionadas.

A la hora de encarar los aspectos económico-financieros de un proyecto piloto, un elemento a tener en cuenta es el caso de las tecnologías no modulables (o poco modulables), en las que al recortar las economías de escala se reducen significativamente los posibles beneficios, incrementando el costo unitario de los proyectos. En consecuencia, en estos casos, hacer una simple

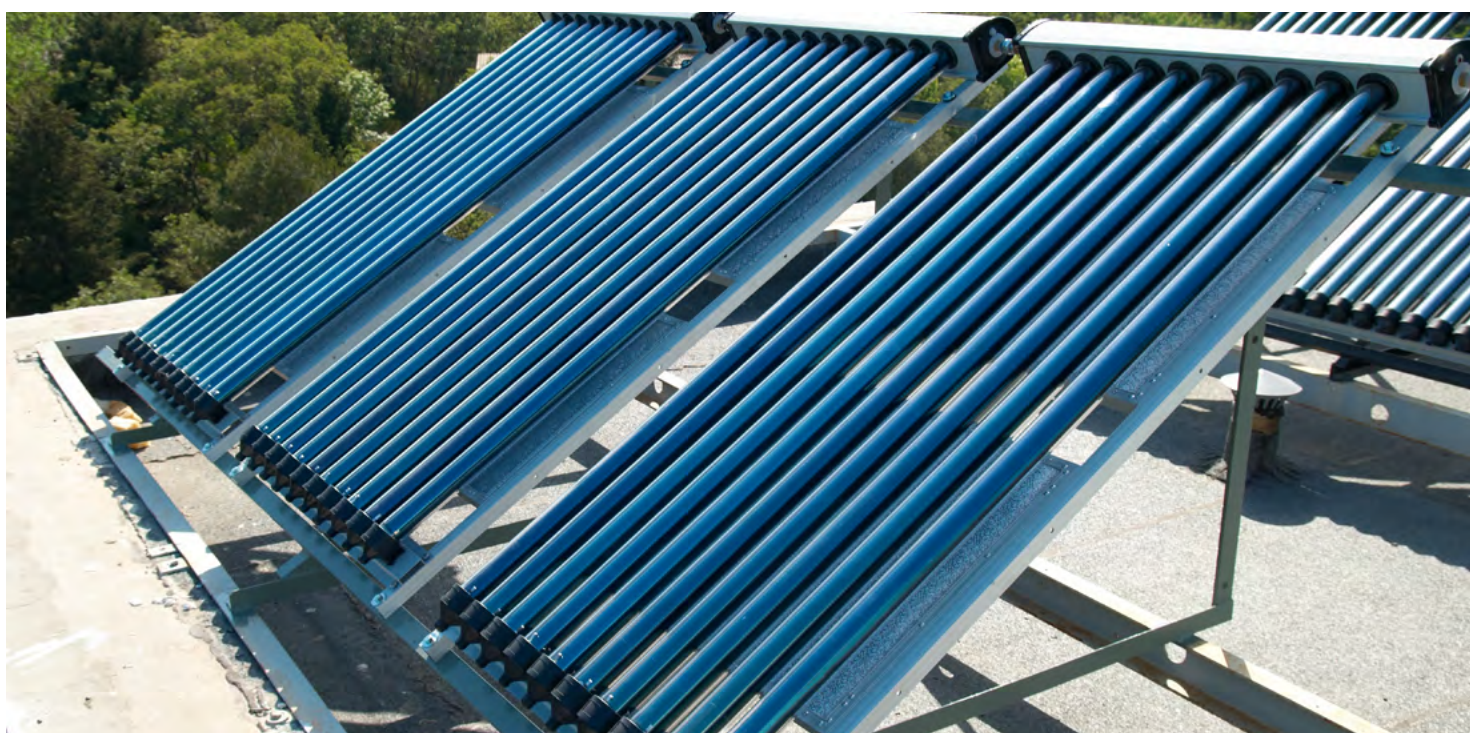
extrapolación de los resultados de un proyecto piloto, podría inducir a errores significativos, todo lo cual acrecienta el interés de incluir un estudio sobre el mercado potencial de la tecnología en cuestión, que proporcione una base firme para evaluar su escalabilidad y su impacto sobre los costos y beneficios.

Asimismo, cabe subrayar que para que los proyectos piloto alcancen plenamente sus objetivos, es de fundamental importancia la **difusión de los resultados y los conocimientos adquiridos**, mediante campañas de comunicación y divulgación.

A modo de ejemplo de lo referido en los párrafos precedentes, en el estudio sobre Calentadores de Agua Solares (CSA) se plantea que “la ejecución de proyectos piloto resulta esencial a los efectos de evaluar los aspectos tecnológicos, económicos, sociales y ambientales del uso de CSA, y que

es en estas primeras experiencias que se ajustan todas las variables involucradas”. De hecho, **Barbados, Brasil, Colombia, Chile, México y Uruguay implementaron programas piloto que permitieron mostrar el funcionamiento de los CSA y ajustar los instrumentos necesarios para su promoción** (mecanismos de incentivos, inclusión de CSA en políticas de vivienda pública, etc.).

Otro ejemplo ilustrativo lo proporciona el estudio que encaró la elaboración de una Hojas de Ruta Tecnológica (HRT) para tecnologías de calentamiento solar de agua, calefacción y refrigeración en edificios de Costa Rica. En este estudio se destaca la importancia de “implementar proyectos piloto que permitan probar las tecnologías propuestas y sus impactos de manera real”, y a tales efectos propone la **ejecución de varios proyectos piloto en los sectores industria, comercio y servicios**.



1.4.2 Campañas de difusión

Un aspecto transversal a todos los estudios es el relacionado con la importancia de implementar **estrategias de difusión de los programas de incentivos y de los resultados de los proyectos piloto**. Es así que en varios estudios se subraya que la existencia de deficiencias en la divulgación de información sobre una determinada TCC, se traduce en el desconocimiento de la tecnología y dificulta la implementación de nuevos proyectos. Por lo tanto, ante la falta de información que existe en torno a las TCC y sus atributos, resulta crucial promover una política de difusión a diferentes niveles y entre todas las partes involucradas (usuarios, autoridades, empresas, bancos, instituciones). Todo cual redundará en una mayor eficacia de las políticas de promoción de dichas tecnologías.

Asimismo, en varios estudios se remarca la importancia de desarrollar **campañas de sensibilización, divulgación, información y programas educativos** que permitan luchar contra la falta de conocimiento acerca de la eficiencia energética y las TCC en general. Se busca así que a partir del análisis y el aprendizaje de las experiencias llevadas a cabo en estos temas (tanto a nivel nacional como regional y mundial), se contribuya a la diseminación del conocimiento adquirido, con el propósito que los países de LAC logren discutir sobre estos temas y ajustar a sus realidades locales las experiencias llevadas adelante en la región.

1.4.3 Modelos de gestión de negocios

En algunos de los estudios realizados se hace referencia a la importancia de contar con **modelos de gestión** que aseguren la **sostenibilidad de las opciones tecnológicas** seleccionadas. En tanto instrumento que promueva la adopción de las tecnologías apropiadas, y asegure su sostenibili-

dad, la elección de un modelo de gestión adecuado puede implicar una sustantiva reducción en el monto de las inversiones necesarias y resultar en una importante contribución al éxito de la medida.

Figura 10: Modelos de Gestión y Negocios



Muchas veces los análisis tienden a focalizarse excesivamente en los aspectos relacionados con las inversiones de tecnología, dejando de lado aquellos aspectos pertenecientes al **ámbito de la gestión**, cuando en realidad una gestión inadecuada puede erigirse en el principal obstáculo que impida la implementación de una determinada opción tecnológica.

La elección de un **modelo de gestión adecuado** puede implicar una sustantiva reducción en el monto de las inversiones necesarias y resultar en una importante contribución al éxito de la medida a implementar

Cabe asimismo señalar la importancia de implementar un grupo de **indicadores de desempeño** que permitan monitorear de forma continua y objetiva la gestión de un proyecto, con vistas a evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos trazados, y contribuir a corregir o fortalecer las estrategias y la orientación de los recursos, coadyuvando al logro de las metas establecidas.

En tal sentido resulta muy recomendable **la realización de evaluaciones de impacto energético y económico, ex-ante y ex-post** de cada proyecto. El análisis ex-ante, previa asunción de determinadas premisas permite identificar el potencial impacto energético, así como determinar los costos y los beneficios del proyecto, así como los de los actores involucrados, particularmente los de los usuarios. En tanto que la evaluación ex-post posibilita la identificación del impacto real de la implantación de una determinada TCC, tanto a nivel energético como económico, aportando así insumos que permitan ajustar las hipótesis de partida, identificar las eventuales modificaciones del mercado y corregir todas aquellas variables que resulten desfasadas de la realidad.

También un planteo común a varios estudios refiere a la importancia que las propuestas que apunten a promover el desarrollo y transferencia de TCC se acompañen de la formulación de **modelos**

de negocios que se adapten a las condiciones específicas del país y de la tecnología a promover.

La posibilidad de contar con esta herramienta de análisis puede constituir un valioso aporte al éxito de la propuesta, en la medida que proporcione una visión sistémica del negocio que abarque aspectos centrales del mismo, tales como su propósito, los procesos implicados, las estrategias, la estructura organizacional, el mercado objetivo, y las fuentes y flujos de ingresos, entre otros. Es así que varios de los estudios ejecutados en el marco del Proyecto, se han focalizado en la elaboración de modelos de negocio que contribuyan a la conformación de un marco apropiado para la implementación de una determinada TCC.

1.4.4 Selección de estudios representativos

A continuación, y a modo de ejemplo, se presentan algunos casos de estudios que abordan los aspectos anteriormente señalados:

- En el análisis comparativo de Estándares de Eficiencia Energética en Edificaciones, se remarca la importancia de las **evaluaciones ex-ante y ex-post**. Allí se señala que en muchos países la evaluación ex-ante no se realiza y que en varios de los que se realiza la metodología utilizada suele ser opaca. Aun así, a pesar de esas desviaciones de las buenas prácticas, los países que desarrollan análisis de costo-beneficio ex-ante a la implementación de un estándar, están en el buen camino. En cuanto a la evaluación ex-post, en el mencionado estudio se indica que cuando se realiza en forma anual, da una indicación de cuándo es el momento oportuno de actualizar los niveles de desempeño mínimo de las tecnologías. También se hace referencia a que, en el marco de un programa de estándares y etiquetado, esta instancia de análisis permite entender la evolución del mercado, y ajustar los estándares y etiquetados a la realidad y las transformaciones del mismo. Asimismo, se señala que la evaluación ex-post anual da una indicación de cuándo es el momento oportuno de actualizar los niveles de desempeño mínimo de las tecnologías.
- El estudio sobre “Sistemas Fotovoltaicos en Instituciones Educativas en Nariño (Colombia)”, resulta revelador respecto de la importancia de contar con un **modelo de gestión** que garantice la sustentabilidad medioambiental, social, económica y técnica, de la solución tecnológica propuesta. Por su carácter innovador, destaca el hecho que en uno de los componentes estratégicos del modelo, se propone que el centro educativo opere como empresa de servicios energéticos en base a fuentes renovables (RESCO), ofreciendo inicialmente el servicio de arriendo de linternas solares, las que serían financiadas por el proyecto. De esta manera se busca el equilibrio financiero entre gastos e ingresos contando con fondos de donantes, ingresos en moneda corriente que provengan de servicios ofrecidos por la RESCO, y la implementación de una moneda social para cubrir Gastos Operacionales de dedicaciones de personal y estudiantes.
- En el estudio de “Valorización económica del potencial energético de la biomasa forestal en la Región de Huetar Norte de Costa Rica”, se identificaron tres oportunidades estratégicas a desarrollar, con diferentes alcances y niveles de impacto ambiental y socioeconómico (ase-

Para cada una de ellas se diseñó un **modelo de negocios** que facilite el logro de los objetivos buscados. También en este mismo estudio se destaca la relevancia de elaborar un **modelo de gestión** para la implementación de la propuesta de política pública y su seguimiento, organizado en niveles,

componentes, funciones y actores. Todo ello con el propósito de coordinar las acciones referentes a la oferta y la demanda del recurso biomásico, y colaborar en la creación de un entorno propicio para que las instituciones públicas, la sociedad civil y las empresas privadas, trabajen en sinergia.



1.4.5 Información de base

Un aspecto importante, transversal a la mayoría de los estudios, se relaciona con la carencia de una buena información de base que se constata en muchos países, producto generalmente de la falta de estadísticas confiables y abarcadoras del conjunto de la actividad energética y socioeconómica de los países. Este déficit constituye una barrera importante, en la medida que no permite la obtención de indicadores con un nivel de confiabilidad tal que posibiliten la toma de decisiones más apropiada y con posibilidades de éxito. En tal sentido, y a modo de ejemplo, se puede mencionar la necesidad de que los países cuenten con balances de energía útil actualizados, que sirvan de base para el análisis de las posibilidades de sustitución entre energéticos, y de competitividad de precios y tarifas entre las diversas fuentes. Sería por lo tanto recomendable **ampliar y mejorar los procesos de recolección y procesamiento de la información** y desarrollar balances de energía útil para facilitar, entre otros, la evaluación de las iniciativas de fomento al desarrollo de las TCC. Dicha tarea hoy se ve facilitada por enorme potencial de la informática y del Big Data para medir los usos energéticos en gran parte de los sectores.

Un hecho a resaltar es el interés creciente que se constata en la población en general por los temas relacionados con el medio ambiente y la energía. Esto pone sobre la mesa la necesidad de ampliar el alcance de las actividades de difusión y diseminación, y tratar de llegar más allá de los espacios

especializados, generando mensajes claros, breves y en lenguaje accesible al grueso de la población, que puedan ser recogidos por los medios masivos de comunicación (digitales, TV, redes sociales, etc.). En tanto que la sociedad civil ocupa cada vez más espacios de participación en estos temas y pugna para que su voz sea escuchada en los ámbitos de decisión, resulta de fundamental importancia dedicar esfuerzos y recursos que posibiliten que amplios sectores de la sociedad puedan acceder a información veraz, objetiva y oportuna. En tal sentido, no cabe duda de que la participación informada y responsable de todos los actores interesados, contribuye al enriquecimiento del proceso de toma de decisiones, mejora la calidad institucional del país, favorece la elaboración de las políticas más apropiadas y genera un marco propicio para su implementación.

No obstante, lo señalado anteriormente, se resalta la importancia de continuar con la publicación de la documentación en espacios especializados, y promover su utilización como insumos de carácter técnico para la conformación de las políticas energéticas de los países.

Con base en la experiencia obtenida en el desarrollo del Proyecto, si bien se reconoce que la utilización de las tecnologías de la información y comunicación más avanzadas permiten optimizar tiempos, costos y emisiones asociadas a desplazamientos de las personas, se recomienda mantener algunos espacios de participación de carácter

presencial. Como ya se ha señalado, la participación presencial en foros y seminarios que convocan la participación de autoridades, mandos medios y tomadores de decisión, permiten potenciar la labor de “*networking*” mediante el contacto directo persona a persona, y así facilitar la identificación de necesidades específicas de países y entidades.

La conformación de la base de datos constituyó un aporte fundamental a los efectos de conseguir una mayor difusión, tanto de los resultados de los estudios desarrollados, como de las convocatorias realizadas para contratar a las firmas consultoras y expertos para desarrollar los requerimientos de las asistencias técnicas requeridas por los países. A medida que la base de datos se fue nutriendo de nuevos contactos conseguidos en los diferentes eventos nacionales e internacionales, y se fueron consolidando como parte del grupo de especialistas en temas de energía renovable y eficiencia energética de la región, la participación y grado de interés en las convocatorias, así como en la solicitud de detalle de los estudios completos,

se fueron incrementando de manera significativa. En tal sentido se entiende conveniente que este impulso no se frene y que se debe continuar con el carácter dinámico de la base de datos, mediante un proceso permanente de actualización.

En los últimos tiempos se observa una tendencia creciente en la oferta de eventos relacionados con la temática de energía y medioambiente. Esto es positivo en la medida que da cuenta de la importancia creciente de estos temas en nuestras sociedades, pero plantea la necesidad de elaborar una serie de criterios que permitan seleccionar adecuadamente aquellos eventos en los cuales la participación resulta justificada y la modalidad de participación más adecuada. En particular, al momento de decidir la conveniencia de organizar un “*side event*”, dado que el éxito de dicho evento depende en gran parte de la relevancia de las personas que asistan, se debe evitar que el horario asignado coincida con uno de los eventos principales o ancla, ya que, de ser así, es poco probable que el mensaje a transmitir llegue a receptores relevantes.

A hand is shown holding a small, white, grid-like solar panel model. Below it is a miniature landscape with a small green tree and a patch of grass on a wooden base. The background is a blurred outdoor scene with a white building.

Capítulo 2

Estudios seleccionados realizados en el marco del proyecto

En el marco del Proyecto, se realizó un proceso de identificación de oportunidades de inversión, evaluación de tecnologías y estudios de factibilidad económica y financiera en la adopción de las TCC (que incluyó análisis de costo-beneficio, estudios de mercado, modelos de negocios y financieros y diseño de mecanismos financieros)¹⁵.

Los productos elaborados a respondieron a solicitudes originadas en los países, las que fueron evaluadas, priorizadas y aprobadas de conformidad con criterios y procedimientos aprobados por el BID y adoptados por Fundación Bariloche.

Dichos procedimientos fueron establecidos de tal de forma de asegurar la transparencia, la coherencia y la eficiencia, y priorizar las TCC en base a criterios como la eficacia en función de los costos, el potencial de mitigación, la posibilidad de repetición y la congruencia con las circunstancias, capacidades y prioridades nacionales.

¹⁵ Para ello se lanzaron convocatorias a Entidades públicas (beneficiarias) de orden regional, nacional, o local orientadas a la definición e implementación de políticas públicas en eficiencia energética y energías renovables, la posibilidad de acceder a fondos (no reembolsables) para la realización de estudios, destinados a cumplimentar los objetivos de capacitación y transferencia de tecnologías ambientalmente racionales (EST por sus siglas en inglés). En este Enlace, se encuentra el formulario que han debido completar por los agentes solicitantes <http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/objetivos/>

Cada estudio es presentado en forma resumida, destacando aquellos aspectos de carácter tecnológico, normativos, de políticas y de mercado que resulten más relevantes, para luego describir los diferentes tipos de barreras identificadas, exponer los resultados, enunciar las conclusiones, y formular las respectivas recomendaciones de acciones concretas encaminadas a lograr la eliminación de las barreras. Siendo uno de los objetivos principales de este proyecto el de facilitar la implementación de proyectos piloto en TCC, ya sea

por parte de privados o entidades públicas, en aquellos estudios que, con posterioridad al cierre de los mismos, se constató un interés significativo en llevar adelante su ejecución a corto plazo, se incorporó un ítem de seguimiento y potencialidad de implementación.

A fin de ilustrar sobre los diversos estudios realizados en el marco de esta componente del proyecto, se presentan a continuación una selección de siete de ellos¹⁶.

2.1 Valorización económica del potencial energético de la biomasa forestal en la Región de Huetar Norte de Costa Rica que sirva como base para la formulación de políticas que consoliden la participación forestal dentro de las opciones energéticas sostenibles



¹⁶ La selección ha sido realizada en base a los siguientes criterios: inclusión de las 2 temáticas, energías renovables y eficiencia energética; lograr la representación de las tres regiones geográficas (América Central y el Caribe, Cono Sur y Norte de América del Sur); posibilidades de replicabilidad; que el proyecto destaque por su originalidad o potencialidad de implementación; y que el proyecto genere impactos durante su ejecución.

El presente estudio se desarrolló a solicitud del Ministerio de Industrias, Ambiente y Energía de Costa Rica y el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO)¹⁷, y posterior a un primer ejercicio de asistencia técnica realizado para el MINAE referente a la: “*Elaboración de una HRT para la adopción en Costa Rica de tecnologías de generación de energía térmica*”, en el sector industrial en base a residuos de biomasa con visión al 2030, que fue realizado en 2 fases: i) planificación y preparación de la HRT y ii) definición del estado de situación de las tecnologías de conversión energética de la biomasa en Costa Rica, además de haber definido objetivos estratégicos, identificar barreras y construir los escenarios de despliegue tecnológico para la adopción de tecnologías de generación de energía térmica en el sector industrial en base a residuos de biomasa.

Entre las principales conclusiones que el estudio ha dejado, se destaca que en el caso de los usos finales para calor de proceso en el sector industrial aún hay un importante espacio de crecimiento para el aporte de la biomasa, principalmente en la agroindustria que genera sus propios residuos de biomasa y que si existen oportunidades de mercado relacionadas con la base de recursos de biomasa, la existencia de una cadena de valor agregado temprana alrededor de las aplicaciones tecnológicas propuestas, el desarrollo de emprendimientos, y proyectos en marcha que lideran una demostración e implantación productiva en el sector industrial.

Este antecedente planteó el siguiente paso que fue el desarrollo del estudio Valorización de la

biomasa forestal que se describe a continuación.

i) Objetivo y alcance

El objetivo general del estudio era la valorización económica del potencial energético de la biomasa forestal en la Región Huetar Norte (RHN) de Costa Rica, de modo que sirviese como base para la formulación de políticas para consolidar la participación forestal dentro de las opciones energéticas sostenibles del país.

Entre los objetivos específicos del estudio se proponían:

- 1) Identificar lecciones aprendidas en casos internacionales, políticas favorables, y metodologías de valorización medioambiental de la biomasa forestal para la generación de energía a partir de su aprovechamiento, que pudieran ser de aplicación en Costa Rica;
- 2) Realizar la valorización económica/social, energética y ambiental del potencial energético de la biomasa forestal en la Región Huetar Norte de Costa Rica;
- 3) Realizar el tratamiento de la información obtenida del cumplimiento de los objetivos 1 y 2 para identificar fuentes y mecanismos de financiamiento para proyectos de aprovechamiento de biomasa forestal residual con propósitos energéticos para Costa Rica, con el desarrollo de al menos dos propuestas de modelos de negocio “verdes”;

¹⁷ El estudio estuvo a cargo de la consultora BIOMATEC y su ejecución se desarrolló durante el periodo noviembre 2018 - abril 2020.

4) Crear una propuesta de portafolio de políticas públicas sectoriales, que consoliden la participación del sector forestal dentro de las opciones energéticas sostenibles para el Estado costarricense.

ii) Descripción de los aspectos más relevantes de las tareas realizadas

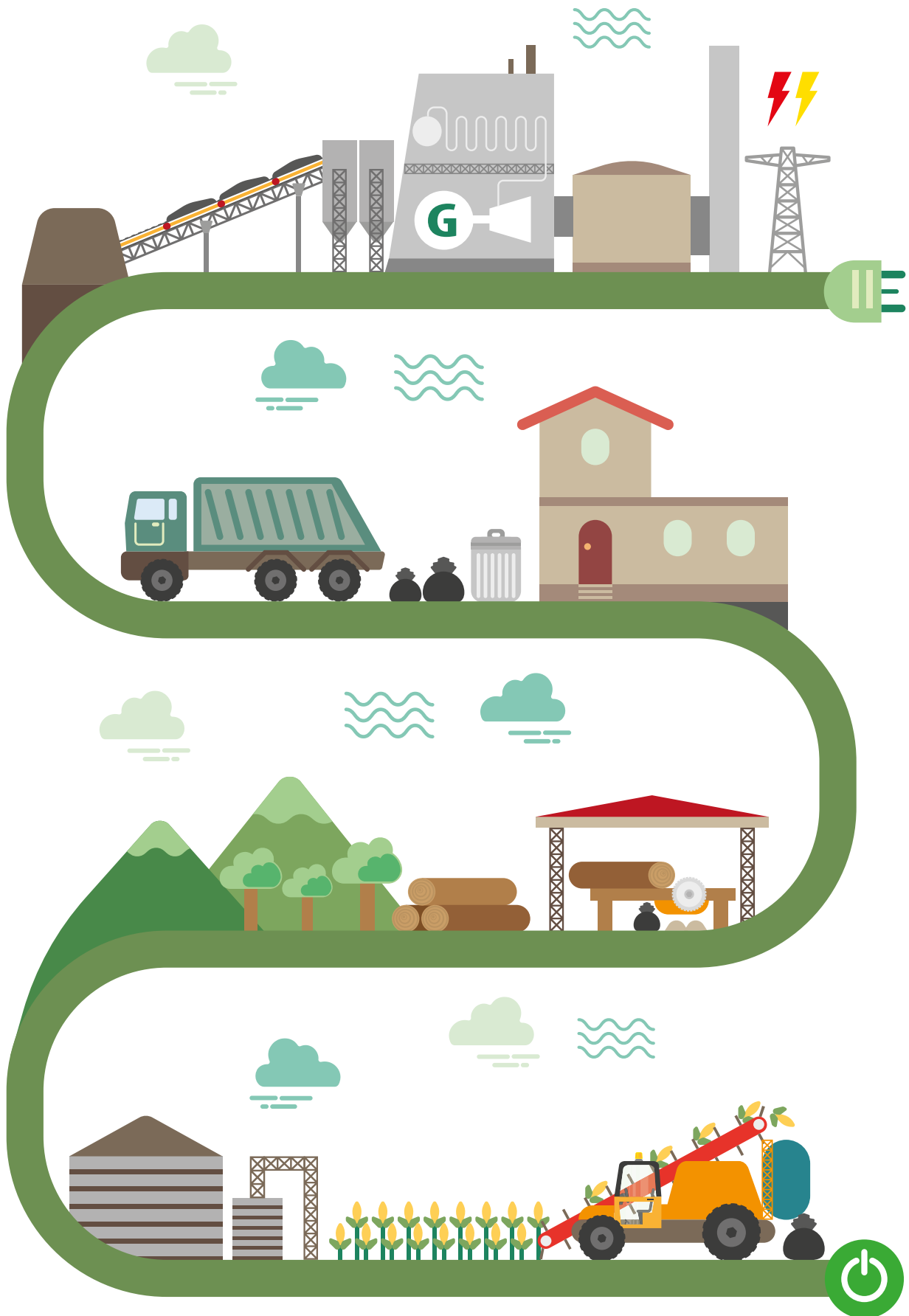
El uso de la biomasa forestal como fuente de energía limpia y renovable es una opción interesante para disminuir el consumo de otras fuentes energéticas de origen fósil, que provocan altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros efectos no deseados para el ambiente. La Región Huetar Norte aporta aproximadamente el 13 % de la madera en rollo y el 19 % de la madera aserrada de la economía costarricense. Estas estadísticas apoyan la idea de que esa región representa una porción significativa del sector forestal nacional, y que, por lo tanto, el éxito de modelos de negocio innovadores que generen valor agregado a la actividad productiva permeará en el sector nacional, como una estrategia clave para su reactivación económica.

A los efectos de identificar las lecciones aprendidas, políticas favorables y metodologías de valorización medioambiental de la biomasa forestal en casos internacionales, se analizaron los casos de Estados Unidos, Finlandia, Uruguay y Honduras. La exploración realizada, se enfocó en aspectos tales como los esquemas nacionales de gober-

nanza en materia de energía y cambio climático, el marco legal y político de cada país en esas materias, los incentivos gubernamentales a las energías renovables, y los principales modelos de negocio, relacionados con combustibles biomásicos que se encuentran en operación en cada país.

Un hallazgo importante de esta etapa fue que, en cada uno de los países analizados, el diseño e implementación de políticas de cambio climático había permeado las políticas energéticas, principalmente en materia de fortalecimiento de la seguridad energética y de sustitución de combustibles derivados del petróleo. Esto dio impulso a la explotación de fuentes de energía renovables, como la biomasa. Además, por parte de los gobiernos centrales, han sido propuestos incentivos a la generación y uso de energía a partir de fuentes renovables. En el caso de la biomasa, entre dichos incentivos se encuentra el ingreso de las empresas productoras de energía a partir de biomasa al régimen de zonas francas, lo cual ha conllevado un tratamiento fiscal favorable y beneficios tributarios a largo plazo, según el tipo de proyecto o inversión.

Con las lecciones aprendidas en mente, se procedió a estudiar qué sucede en la RHN de Costa Rica. En esa región, la generación de residuos biomásicos forestales comprende el accionar de dos grupos que conforman al sector forestal, las industrias forestales y los productores de madera (reforestación, sistemas agroforestales y con permisos de manejo de bosques naturales). El primer grupo, compuesto por los aserraderos fijos, ase-



raderos portátiles y mueblerías, genera subproductos con potencial energético como la leña, el aserrín y la borucha, en tanto que el segundo genera residuos a través de las cosechas y los raleos.

Entre 2015 y 2018 se registró una reducción de aproximadamente 46 % en la oferta total de biomasa forestal residual en la región como subproductos de industrias forestales, lo que sugiere una preocupante tendencia a la baja. Los datos al 2018 muestran que en la región la oferta total de biomasa forestal en forma de subproductos de industrias forestales fue de 51.487 toneladas húmedas en el 2018, equivalentes a 466 TJ. El 69 % de estos residuos se concentraron en San Carlos. Sin embargo, solo el 29,24 % de la oferta total de residuos de industrias forestales (15.054 toneladas húmedas, equivalentes a 80 TJ) se encuentra disponible para su inserción en el mercado energético, ya sea en la RHN o fuera de ella. No obstante, y con base en la encuesta realizada al sector, actualmente los residuos de las industrias forestales disponibles se regalan o se desperdician, en tanto que los residuos de cosechas y raleos no son valorizados en el mercado de biomasa para fines energéticos, y en su mayor parte se descomponen en el sitio. Al 2018 la oferta de estos residuos era de 114250 toneladas húmedas, lo cual representa 608 TJ de energía primaria. Por otro lado, la demanda energética (combustibles fósiles y electricidad) de las industrias más importantes de la RHN contactadas para este estudio se estima en 622 TJ/año. Dentro de esta demanda, el búnker posee una participación de aproximadamente 475 TJ/año.

El estudio en su totalidad estableció una metodología robusta para la determinación de la oferta de biomasa forestal residual en la RHN, que incluyó un análisis detallado de aspectos técnicos, de forma de dotar a los tomadores de decisión con una base técnica que les proporcione los fundamentos necesarios para justificar las medidas de fomento al aprovechamiento de este recurso con diferentes tecnologías analizadas como viables para la zona. En el marco metodológico se incorporó también el estudio de tres modelos de negocio potenciales.

Como dato de contexto importa señalar que la RHN presenta altos niveles de desempleo. Sin embargo, existe una cartera de proyectos que ha sido planteada por el gobierno nacional, los gobiernos locales y empresas privadas, que permitirían impulsar la reactivación económica de la RHN con nuevos puntos de consumo que demandarían energía, tanto eléctrica como térmica. En torno a estos proyectos se podrían generar nuevos encadenamientos productivos para fortalecer al sector forestal y aportar, de forma directa e indirecta, a los sectores comercio, transporte, energía, industria y banca de la región. De esta manera, la reactivación de esta zona tendría un efecto positivo sobre toda la cadena de valor asociada a la venta de madera, sirviendo de ejemplo para reactivar otras regiones socioeconómicas del país en materia forestal.

iii) Resultados y conclusiones

- El principal resultado del estudio consistió en la identificación de tres oportunidades estratégicas a desarrollar en la RHN, con diferentes alcances y niveles de impacto ambiental y socioeconómico en la región, que constituyeron la base de los tres modelos de negocios propuestos:

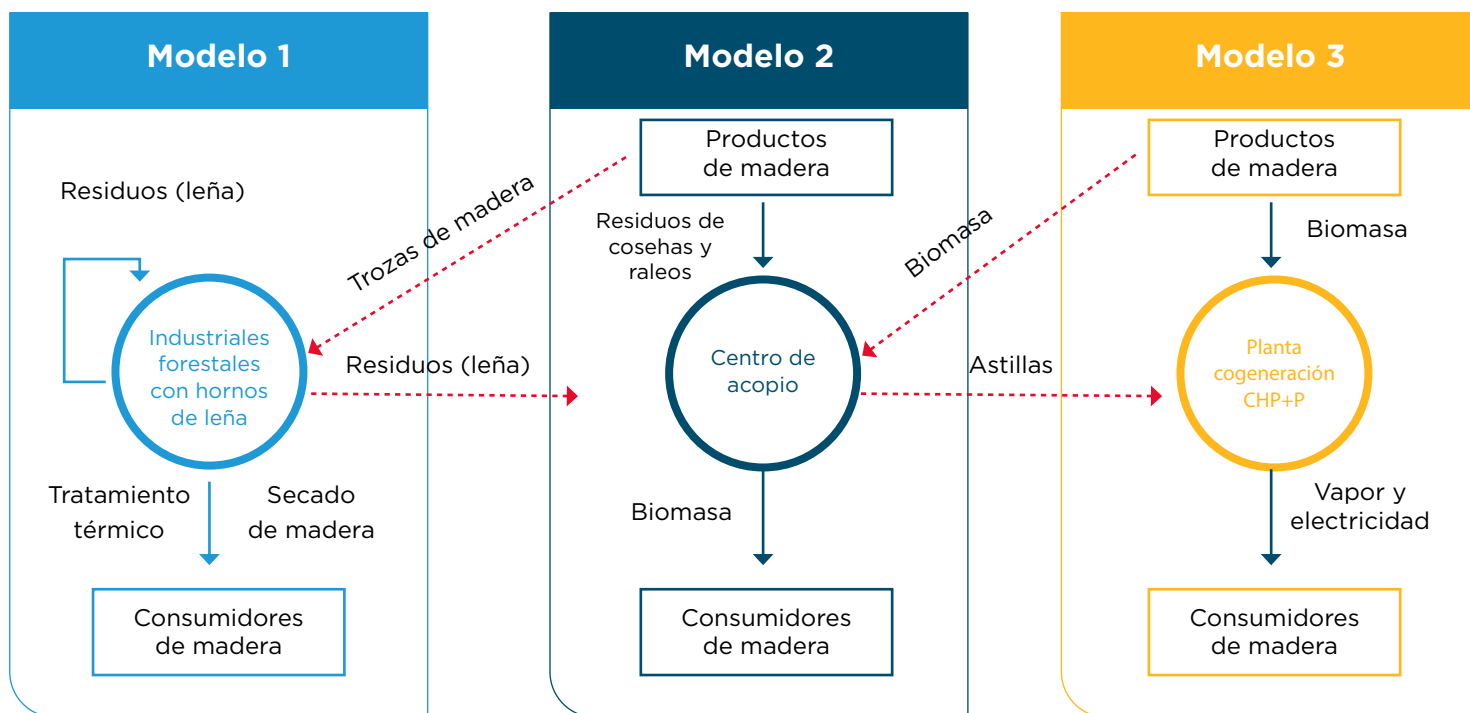
1) El primer modelo de negocio identificado tiene un alcance delimitado a las industrias forestales (aserraderos y mueblerías), las cuales podrían agregar valor a sus productos con la inclusión de procesos de secado o tratamientos térmicos de la madera. El uso de hornos de leña puede resultar rentable técnica y financieramente como parte de este modelo, pues se trata de sistemas que implican menores costos operativos. En estos casos, el principal ahorro se encuentra en el consumo del combustible para el horno, ya que este funcionaría con los residuos de leña generados en el mismo aserradero como subproductos. En comparación con el uso de LPG, implicaría ahorros entre el 40 % - 80 %, dependiendo del tamaño de la industria.

2) El segundo modelo de negocio planteado se enfoca en la sustitución de calderas de búnker por calderas de biomasa forestal en las industrias de procesos de la región, lo que permitiría reducir el costo de producción de vapor. Este caso involucraría la creación de un agente clave en la cadena de valor: un centro de acopio, que sería un pro-

veedor adicional de biomasa en forma de astillas de madera en la región. El uso de astillas de madera como combustible para las calderas fue estudiado con base en un análisis de costo/beneficio, en el cual fueron considerados aspectos como la capacidad energética, generación de GEI y costos de transporte asociados.

3) El tercer modelo de negocio propuesto es el de mayor alcance de los tres, y podría aportar beneficios al desarrollo de los dos modelos anteriores. Este modelo apunta a la generación de vapor y electricidad por medio de sistemas de cogeneración. Para esto, resulta clave el involucramiento de la empresa distribuidora de electricidad de la región (COOPELESCA R.L), la que ya ha demostrado interés en otorgarle participación a la biomasa forestal dentro de su matriz de generación. Esta propuesta presenta múltiples bondades, pues se basa en la capacidad de producir energía firme, gestionable y no estacional, en virtud a las características de obtención de la biomasa forestal. De esta manera se apoyaría de forma directa la reactivación del sector forestal de la RHN y su economía.

Figura 11: Modelos de Gestión y Negocios



Fuente: Biomatec. 2020. Valorización económica del potencial energético de la biomasa forestal en la Región de Huetar Norte de Costa Rica que sirva como base para la formulación de políticas que consoliden la participación forestal dentro de las opciones energéticas sostenibles.

4) Otro resultado importante del estudio fue la elaboración de una propuesta de política pública dirigida hacia el aprovechamiento de residuos forestales para la sustitución de combustibles fósiles en la industria costarricense; particularmente en la RHN. Esta política fue planteada como una herramienta clave para el éxito de los modelos de negocio anteriormente mencionados, la cual está compuesta por objetivos estratégicos y acciones dirigidas hacia el desarrollo de una economía baja en emisiones, así como el fortalecimiento del sector forestal. La propuesta lleva como título “Política para el aprovechamiento energético de la biomasa forestal residual en la Región Huetar Norte de Costa Rica”, y su elaboración se desarrolló con base en una guía del MIDEPLAN. Sus objetivos

generales corresponden, a grosso modo, con seis ejes temáticos alrededor de los cuales se agrupan las acciones estratégicas propuestas. Dichos ejes son: infraestructura, brechas de información técnica, negocios interactivos, construcción de capacidades de personal, integración social orgánica, y coordinación de instrumentos legales y políticos. Las acciones estratégicas, presentadas y articuladas a manera de una hoja de ruta, son 63 en total: 40 de carácter transversal para la reactivación del sector forestal de la RHN, 7 específicas para la implementación del modelo 1; cuatro, para el modelo 2; y las doce restantes, para el modelo 3.

5) Finalmente se propuso un **modelo de gestión** para la implementación de la propuesta de polí-

tica pública y su seguimiento. Este modelo está organizado en niveles, componentes, funciones y actores. En esencia, el nivel de rectoría tiene un componente de conducción política dirigido por el MINAE a través de entidades adscritas (SEPSE y FONAFIFO), y un componente de coordinación técnica interinstitucional, con el Clúster Forestal de la RHN y la Agencia para el Desarrollo de la RHN como actores principales. Dichos componentes estarían a cargo, respectivamente, de coordinar las acciones referentes a la oferta y la demanda del recurso biomásico. El segundo nivel (ejecución) tiene por componentes a la institucionalidad pública, la sociedad civil y las empresas privadas de la RHN, las cuales se espera que trabajen en sinergia.

El estudio también identificó un conjunto de actividades cuya ejecución resulta esencial para el logro de los objetivos buscados. A saber:

- Un incremento de la reforestación para la producción de madera y para dendroenergía
- La reactivación de la actividad de reforestación en tierras en las que se dejó de reforestar.
- Mejoras en vías cantonales y nacionales para optimizar el transporte de materiales y personas.
- Programas de asistencia técnica impulsados por el Clúster Forestal de la Región Huetar Norte y personal técnico del TEC, UTN, CIA, ETAi y CODEFORSA¹⁸, para productores de madera que busquen mejorar sus procesos de extracción y comercialización de biomasa residual de cosechas y raleos.
- Aplicación de la norma de biocombustibles sólidos de INTECO, la cual se está elaborando actualmente.

En el mes abril de 2020, se presentaron los resultados del proyecto en un webinar realizado a través de la red. El Enlace del webinar, así como la ficha del Proyecto, el Resumen ejecutivo, la Infografía, y la presentación final, se encuentran en la Tabla 1 del Anexo

¹⁸ TEC: Tecnológico de Costa Rica, UTN: Universidad Técnica Nacional de Costa Rica, CIA: Centro de Investigaciones Agronómicas, parte de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica (UCR), ETAi: Escuela Técnica Agrícola e Industrial de Costa Rica, CODEFORSA: Comisión de Desarrollo Forestal de San Carlos (CR).

2.2 Plan de Acción para la Transición Energética Sostenible del Archipiélago de las Islas Galápagos, período 2020-2040. Escenarios de Demanda y Oferta y Opciones de Política Energética.



El presente proyecto se desarrolló a solicitud del Consejo de Gobierno de las Islas Galápagos (Ecuador)¹⁹.

i) Objetivo y alcance

El objetivo del estudio consistió en la formulación de un “Plan de Acción para la Transición Energética Sostenible del Archipiélago de las Islas Galápagos para el periodo (2020 - 2040)”, en concordancia con lo esbozado en los planes formulados por el Gobierno del Ecuador relacionados a temas energéticos y de medio ambiente del archipiélago. Asimismo, se buscaba la unificación de resultados e información disponible de los estudios sectoriales que atravesasen el sector energético, para el desarrollo de una visión integral del sistema energético que permita jerarquizar las accio-

nes que conduzcan hacia la sustitución total de los combustibles fósiles.

ii) Descripción de los aspectos más relevantes de las tareas realizadas

Recopilación de información Análisis de la demanda energética en las Galápagos

Para la elaboración del modelo energético, se recopiló información disponible, tanto de fuentes abiertas, como de organismos de gobierno y empresas nacionales. Con la información recabada se elaboró un balance energético del período 2009-2018, centrado en los requerimientos de información y la calibración del modelo energético. El plan de trabajo inicial determinaba un enfoque

¹⁹ Su ejecución estuvo a cargo del Equipo Consultor conformado por G. Barbarán, N. Di Sbroiavacca, M. Fun Sang, S. Insuasti, F. Lallana, G. Nadal, I. Sagardoy, R. Soria, y se realizó en el período agosto - diciembre de 2020.

de aproximación “*bottom-up*” (de abajo hacia arriba) lo más detallado posible, para el establecimiento de los requerimientos energéticos. Esto implicó establecer una estructura socioeconómica, con intensidades de uso y formas de consumo energético. Con toda la información recopilada se identificaron 4 sectores de consumo relevantes desde el punto de vista energético:

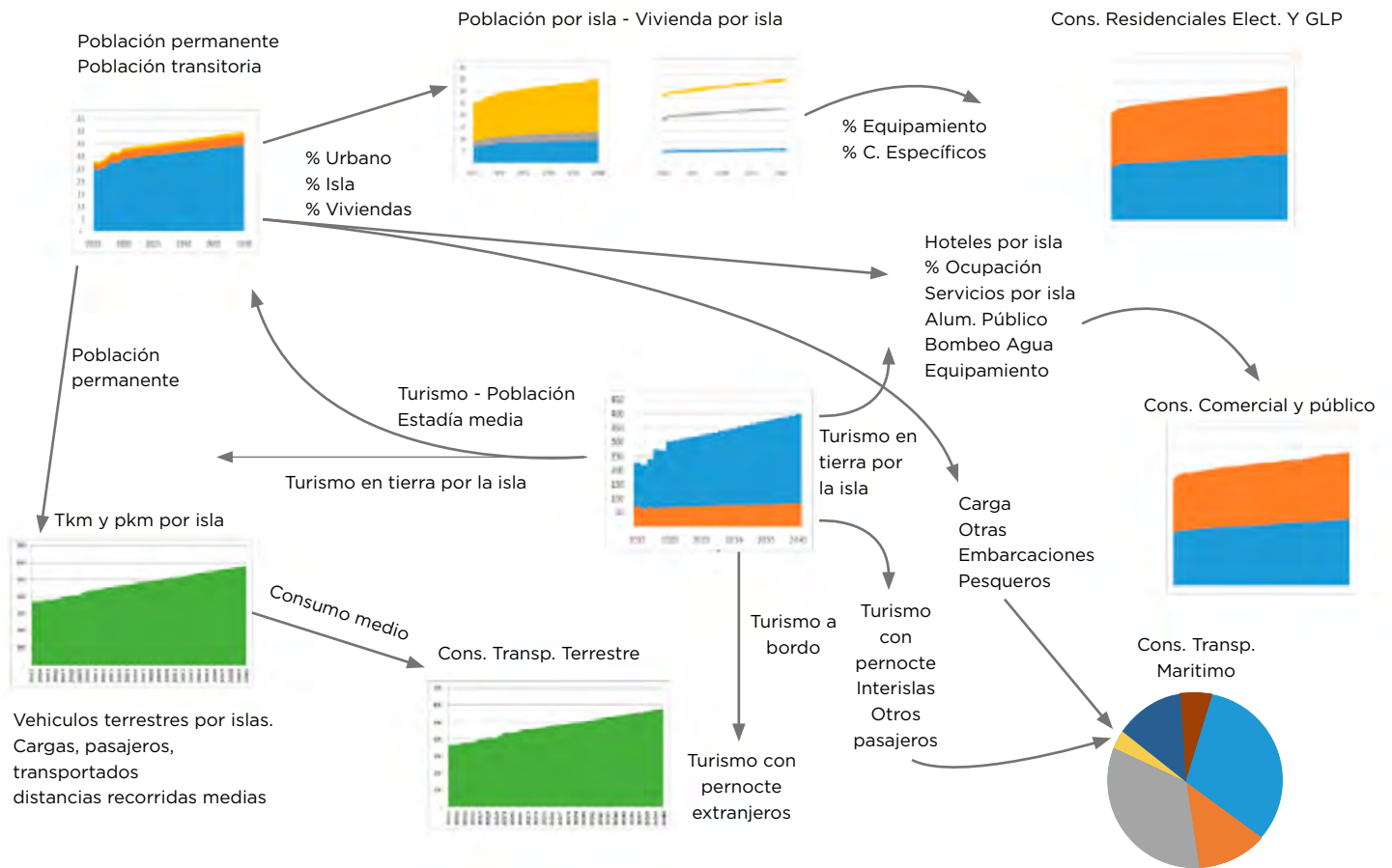
- **Sector residencial:** a su vez desagregado en áreas urbanas y rurales, con las áreas urbanas desagregadas a su vez en casas y departamentos.
- **Sector comercial y público:** desagregado en comercial turístico (consumos hoteleros y otros consumos) y resto (alumbrado público, establecimientos públicos, industrial y bombeo de agua).
- **Sector de transporte terrestre:** desagregado en transporte de pasajeros (automóviles particulares convencionales, vehículos eléctricos, camionetas (taxis), buses y furgonetas y motocicletas) y de carga (camiones de carga y vehículos especiales). Se establecieron asimismo demandas de movilidad urbana a ser cubiertas por micromovilidad (bicicletas, scooters y movilidad a pie).
- **Sector de transporte marítimo:** debido a la especial relevancia se trabajó en base a una descripción detallada de los movimientos marinos de embarcaciones de gran porte, y la movili-

dad del turismo entre las islas. Esto permitió ajustar un modelo de consumo energético en base a requerimientos, posibilitando el ajuste para los diferentes escenarios de reemplazo de combustibles. El transporte marítimo se desagregó en carga interislas, embarcaciones de pasajeros, pesqueros, barcos de turismo con pernocte y sin pernocte, lanchas interislas y barcos extranjeros.

Modelo conceptual de estimación de la demanda

El modelo para la estimación de los requerimientos energéticos está basado en la estructura socioeconómica de las Islas Galápagos. Del análisis de la información recolectada e informes especializados, se desprende que el **turismo** es el principal *driver* de las actividades en las islas y que también puede usarse como variable explicativa de la **población** en las islas. Es así que los diferentes subsectores de consumo fueron relacionados con algunas de dichas variables. En el cuadro siguiente se observa un diagrama de relaciones entre los requerimientos energéticos de los diversos sectores con las variables explicativas del mismo.

Figura 12. Esquema de Propuesta Metodológica



Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

El modelo presentado, logra explicar con un buen grado de ajuste las principales variables de demanda energética de las islas a excepción del dié-

sel, donde no logra explicar un 20% del consumo. Se requerirá de información adicional para su explicación.

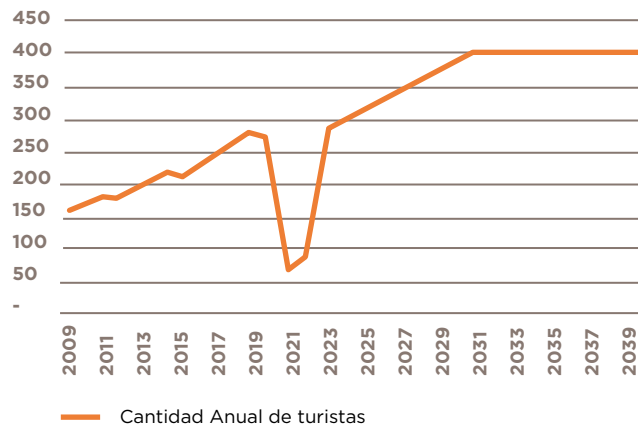
Supuestos para las proyecciones de la demanda y oferta energética

Debido a que el turismo es la actividad económica casi exclusiva de las islas, se planteó un modelo

donde la población permanente está directamente relacionada con la cantidad de turistas.

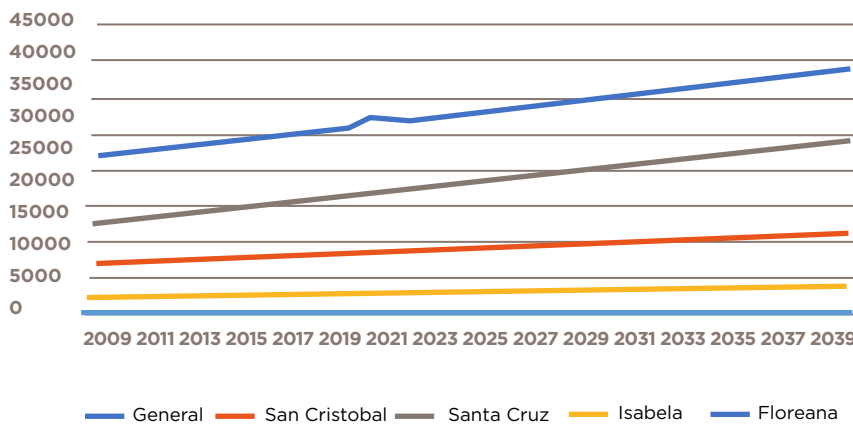
En las figuras siguientes se pueden visualizar las proyecciones consideradas:

Gráfico 1: ESC Referencia Cantidad Anual de Turistas (miles de personas)



Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos.

Gráfico 2: ESC Referencia Población (personas)



Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

Para la elaboración de los **escenarios de demanda**, se trabajó con los 4 sectores ya mencionados, cada uno con su lógica de consumo, proyecciones de crecimiento y políticas de sustitución de consumo de combustible fósiles asociadas:

- **Sector residencial:** se propusieron 5 políticas que apuntan a una sustitución directa e indirecta del uso de combustibles fósiles en las islas: i) profundización del programa de cocinas a inducción; ii) sustitución por colectores solares, de calefones a GLP, calefones y duchas eléctricas; iii) incorporación de lámparas LED; iv) programas de recambio de electrodomésticos más eficientes (aires acondicionados, refrigeradoras y lavadoras); y v) promoción de edificaciones sostenibles. Salvo en iluminación, que se plantea un único escenario, para todas las demás políticas se elaboraron **escenarios de baja, media y alta implementación**. Para establecer estos escenarios se tuvo en consideración cuestiones como la familiaridad en el cambio, costos y posibilidades tecnológicas de cambio.
- **Sector Comercial y Público:** fue modelado con dos agrupamientos de políticas de descarbonización: 1) medidas de sustitución tecnológica y 2) medidas de mejora de infraestructura. En las primeras se analizó el reemplazo de equipos de agua caliente sanitaria por colectores de agua solares con almacenamiento, y avanzar en la penetración de cocinas de inducción y hornos eléctricos. En las segundas se consideraron las recomendaciones efectuadas por la consultoría de Tecnia para edificación

sostenibles en el sector y se seleccionaron tres: 1) Láminas reflectivas para ventanas, 2) Intervención sobre el acabado de superficies exteriores, y 3) Aislamiento térmico.

- **Sector transporte terrestre:** Es el segundo mayor consumidor de combustibles y uno de los de mayor crecimiento. Se trabajaron 4 medidas, tanto de carácter de sustitución tecnológica como estructural: 1) Implementación del transporte público masivo, 2) Uso de energéticos renovables (electricidad y biodiésel), 3) Mayor ocupación en vehículos de pasajeros, y 4) Promoción de la movilidad no motorizada y la micromovilidad. Todas las medidas están evaluadas en tres niveles de implementación (alta, media y baja).
- **Sector transporte marítimo:** Es un sector de vital importancia y el que demanda mayor energía. Se analizaron siete estrategias para los 17 tipos de embarcaciones de las islas, que se aplican de manera distintiva en cada embarcación: a) Disminución de la velocidad máxima de operación, b) Velas, c) Eficiencia de Motor Principal, d) Paneles Solares para Motores Auxiliares, e) Gas Natural Licuado, f) Biocombustible Marino y g) Motores de propulsión Eléctrica. Con la combinación de las distintas estrategias de descarbonización se plantearon los escenarios de bajo, medio y alto impacto.

Para la elaboración del **escenario de referencia (REF) de oferta** de energía se tuvieron en cuenta las expansiones previstas en el Plan Maestro de Electricidad²⁰. Se crearon tres escenarios princi-

²⁰ En el caso de Santa Cruz, se decidió incorporar una expansión de referencia distinta a la establecida en los planes eléctricos del Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables de Ecuador, en función de los avances registrados en los últimos meses en el proyecto Conolophus.

pales con optimización de la oferta de generación eléctrica. Se realizó la optimización del modelo que integra la demanda con la oferta, bajo ciertas restricciones en cuanto a la capacidad máxima de incorporación anual por tecnología y el año a partir del cual pueden entrar en operación, y se determinaron en forma aproximada las necesidades de expansión hasta el 2040.

iii) Resultados y conclusiones

» Escenarios de demanda

Sectores Residencial, Comercial y Público

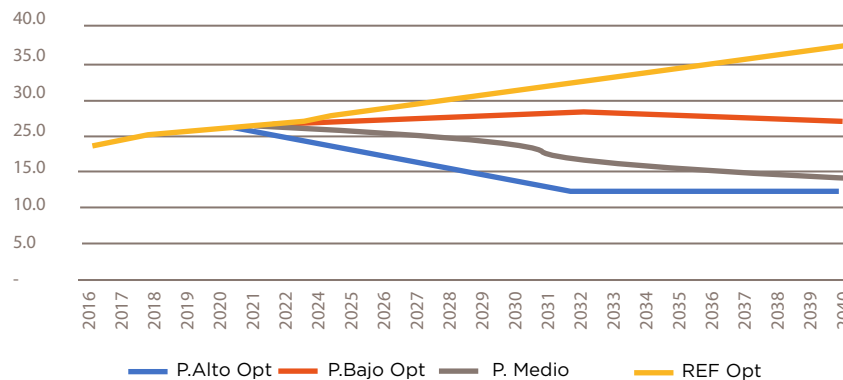
En el **Sector Residencial** destaca el hecho que en el escenario de alta, se observa una estabiliza-

ción de la demanda a partir del 2030, debido a la temprana eliminación total del consumo de GLP, que es aproximadamente la mitad de la demanda residencial en el escenario REF.

En términos de costos de implementación, el sector residencial exhibe importantes ahorros en los escenarios bajo y medio²¹.

En tanto que el escenario de alta se ve penalizado por el alto costo de implementación de las medidas de edificación sostenible, que impactan en solo el 10% del consumo residencial de electricidad. La implementación de ese escenario tiene un costo de 132 MUSD.

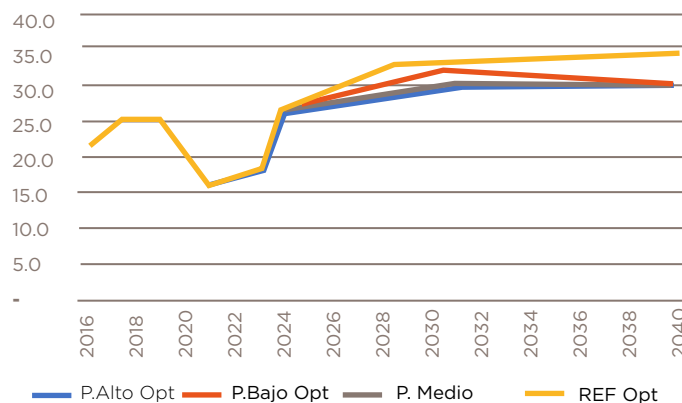
Gráfico 3: Proyecciones de la demanda final de Energía Residencial (miles de bep)



Fuente: G. Barbarán, et al. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

²¹ 75 MUSD y 59 MUSD para los escenarios de baja y media, respectivamente.

Gráfico 4: Proyecciones de la demanda final de Energía Comercial y Servicio Público (miles de bep)



Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

Por su parte, la evolución de la demanda del **Sector Comercial y Público** presenta resultados similares en los diferentes escenarios, y la reducción respecto del escenario REF no es tan notoria como en el sector residencial, ya que la cantidad de turistas incrementa mucho más que la población, y el GLP participa en sólo un 14% de la demanda final del sector. Del análisis de los resultados también se desprende que las medidas de sustitución tecnológica generan ahorros que sobrepasan a los costos incurridos de implementación de la política.

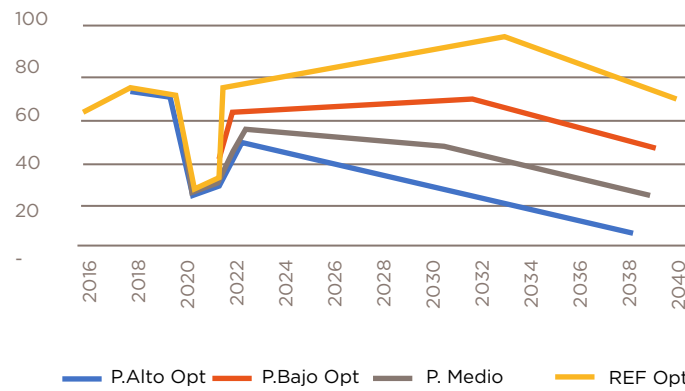
En tanto que los ahorros generados por las medidas de infraestructura, no logran compensar los **costos** de implementación. La estimación de la inversión requerida en el escenario alto es de USD 52 millones, en el medio de USD 29 millones, mientras que en el bajo de USD 13 millones. Independiente de quien se haga cargo de la inversión, la metodología utilizada de contrastación de costos sistémicos contra ahorros producidos, también a nivel sistema, permite visualizar la viabilidad de las políticas.

Sectores Transporte Terrestre y Marino

En el escenario REF, la demanda final del transporte terrestre es de 76,5 kBEP (45,6 kBEP de gasolina; 30,8 kBEP de diésel y 0,1 kBEP de electricidad). Con la implementación de las diferentes políticas de ahorro y sustitución, la energía final demandada por el sector experimentaría una

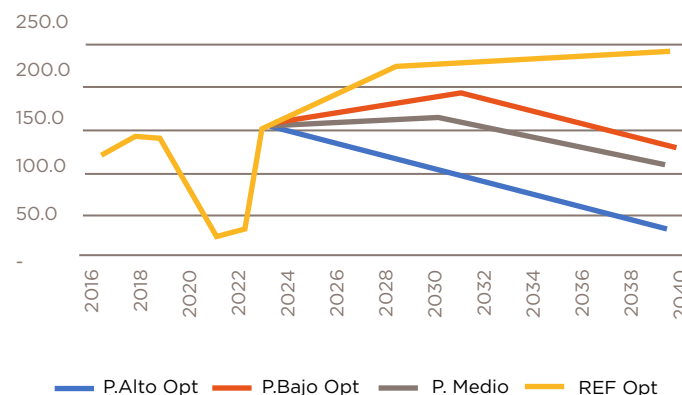
sustancial reducción, llegando a 9,9 kBEP para el escenario alto. Los grandes ahorros se producen tanto por la sustitución tecnológica, como de cambios de modo hacia usos energéticos más eficientes. En el escenario de alto impacto, se llega a la meta de cero combustibles fósiles en las islas, verificándose una conversión total del parque automotor a electricidad y biodiésel.

Gráfico 5: Proyecciones de la demanda final del Transporte Terrestre (miles de bep)



Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

Gráfico 6: Proyecciones de la demanda final del Transporte Marítimo (miles de bep)



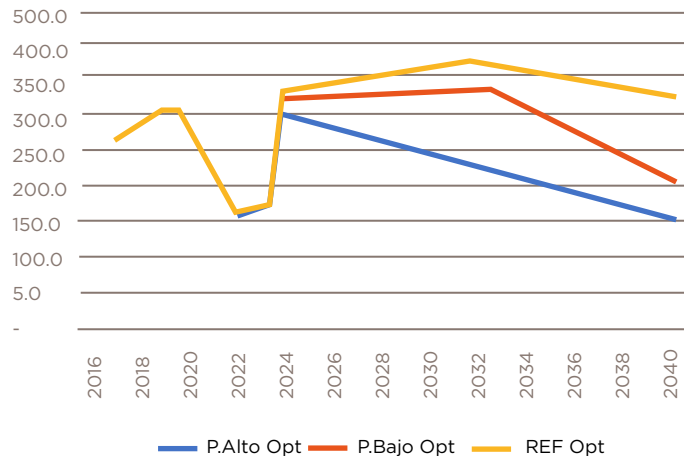
Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

En términos agregados, el **sector transporte marítimo** presenta una demanda final de 206, 5 kBEP en el escenario REF. En los escenarios realizados, esa demanda se reduce en un 39%, un 50% y un 68% para los escenarios de baja, media y alta respectivamente. Esta reducción viene principalmente por las políticas de eficiencia energética y reducción de uso de combustibles como el *slow steaming* o la implementación de velas para algunas embarcaciones, y en menor medida por el

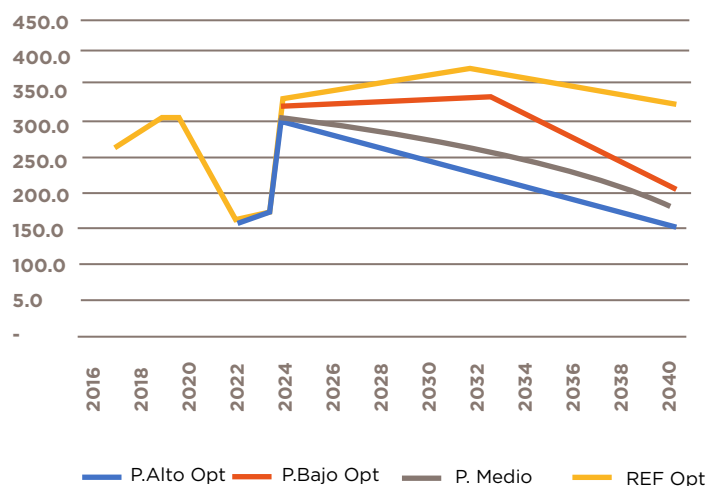
fomento de los motores eléctricos, la implementación de motores eficientes o los paneles solares. Por último, el biodiesel sustituye el combustible fósil de algunas embarcaciones y el LNG se implementa como un combustible de transición, de acuerdo con las políticas globales del sector marítimo.

Agrupando los 4 sectores se observa la siguiente evolución:

Gráfico 7: Proyecciones de la demanda final todos los sectores (miles de bep)



Fuente: G. Barbarán, et al. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

Gráfico 8: Proyecciones de la demanda final de Combustibles fósiles (miles de bep)

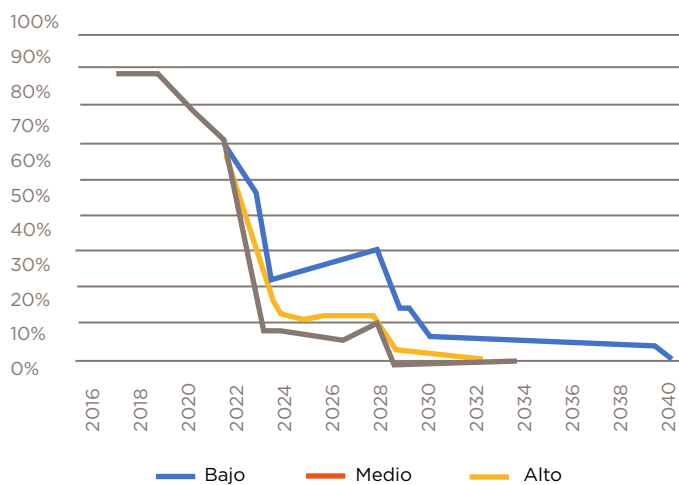
Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

» Escenarios de oferta energética

Los 3 escenarios simulados en el modelo se forzaron a una **descarbonización absoluta** en la generación de electricidad.

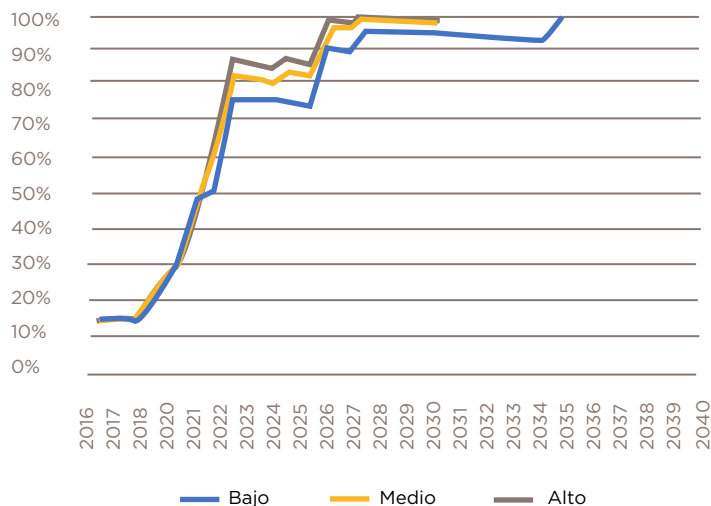
Con distintas velocidades de incorporación de generación a partir de ERNC (años 2030, 2035 y 2040, en los escenarios de alta, media y baja, respectivamente).

Gráfico 9: Escenarios de descarbonización Porcentaje Generación Renovable (%)



Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

Gráfico 10: Escenarios de descarbonización Porcentaje Generación con Diesel (%)



Porcentaje de generación eléctrica con combustibles fósiles (izquierda) y porcentaje de generación eléctrica a partir de fuentes renovables de energía (derecha) es el Archipiélago de las Islas Galápagos.

Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

Las tecnologías que se utilizaron en las simulaciones para realizar las distintas expansiones de generación con ERNC fueron tanto aquellas que se encuentran hoy en operación en el archipiélago como solar fotovoltaica y eólica, así como otras que se consideran también aptas para brindar el servicio en las islas, como la geotérmica y la solar térmica concentrada. Asimismo, los escenarios incorporaron almacenamiento de energía eléctrica en baterías, con ciclos de carga/descarga de al menos 4 horas, de modo de trabajar en conjunto con la generación con solar fotovoltaica y eólica.

Finalmente, en cuanto a los costos de inversión que implican los tres escenarios, los resultados mostraron necesidades de inversión crecientes en función de los plazos para alcanzar la descarbonización en la generación eléctrica (USD 97, 110 y 136 millones para los escenarios bajo, medio y alto, respectivamente). Para los 3 escenarios los costos totales de generación obtenidos producen costos medios menores a los del escenario REF. Sin embargo, cuando se alcanza la sustitución total de los hidrocarburos, se constata un salto importante en los costos medios.

Adicionalmente, cabe mencionar que aun con la implementación de las políticas de descarbonización, los costos medios permanecerán muy por encima de los valores continentales, por lo que para mantener una tarifa para el usuario final equivalente a la de región costera continental, se precisarán transferencias para cubrir los costos no recaudados vía tarifas.

» Análisis de subsidios

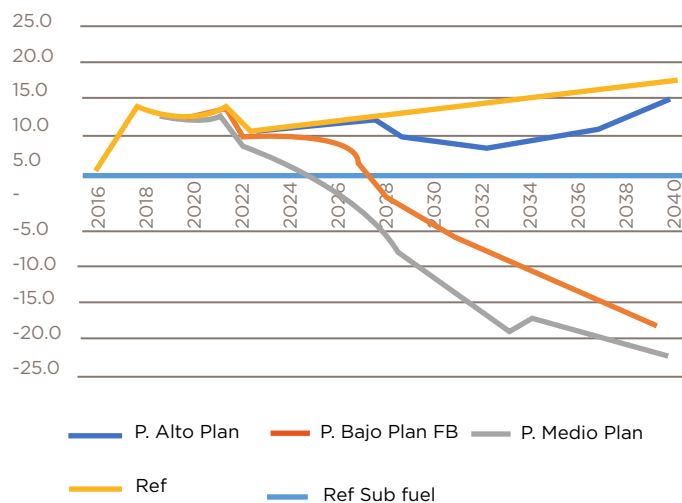
Un factor importante al momento de establecer las políticas energéticas es la restricción que se tiene en las islas para el traslado a precios finales de los costos de energía. Por normativa, los precios de electricidad y GLP están regulados a nivel nacional. Esto implica que anualmente se destinen cerca de 14 MUSD en subsidios energéticos para cubrir los costos que no serán recuperados a través de la facturación (de los cuales 3 MUSD corresponden al subsidio por generación eléctrica).

Esta situación hace que se produzcan distorsiones en relación al punto de implementación de una política de eficiencia energética. Si el usuario pagase la tarifa plena, con los incentivos económicos pertinentes, el propio usuario asumiría la iniciativa para realizar los cambios mencionados, beneficiando eventualmente a todo el conjunto del sistema. Actualmente, es la empresa generadora la que incurre en déficit operativo por no poder recuperar sus costos de generación. Por esta razón, el incentivo de aplicar las distintas políticas debería recaer en la empresa, impulsando los planes de sustitución y eficiencia energética de manera tal que el usuario se beneficie indirectamente, y que la empresa reduzca el mencionado déficit. A tales efectos se elaboró un escenario con costos de energéticos “subsidiados” (GLP y diésel para generación eléctrica), de manera tal que dicho costo represente al usuario final la tarifa que paga (0,10 USD/usuario promedio en electricidad y 0,10 USD/kg GLP).

La figura siguiente es ilustrativa en cuanto al resultado del análisis para los diferentes escenarios. El escenario REF, con los precios establecidos, presenta costos sociales crecientes (entre 10 y 20

MUSD por año). En cambio, los escenarios de política presentan costos sociales menores respecto al escenario REF, en la década del 30', tanto el de medio como el bajo, comienzan a generar ahorros.

Gráfico 11: Costos Sociales (Diferencias vs REF SUB fuel) (millones USD)



Fuente: G. Barbarán, et all. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos

En el mes noviembre de 2020, se presentaron los resultados del proyecto en un *webinar* realizado a través de la red. El Enlace del *webinar*, así como la ficha del Proyecto, el Resumen ejecutivo, la Infografía, y la presentación final, se encuentran en la Tabla 1 del Anexo

2.3 Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes Mendozinos, reemplazando el uso de combustibles líquidos para el suministro de energía



El presente proyecto se desarrolló a solicitud de la Empresa Mendozina de Energía (EMESA) de la República Argentina²².

i) Objetivo y alcance

El objetivo del proyecto consistió en la realización de un análisis comparativo de soluciones energéticas integrales a mediano y largo plazo, para la localidad de Uspallata (Provincia de Mendoza), contemplando los riesgos ambientales, económicos y sociales asociados. Todo ello con el fin de incrementar la confiabilidad, calidad y eficiencia en el suministro de energía en la zona, reduciendo costos, disminuyendo el uso de combustibles líquidos y las emisiones de GEI, y apuntando a un escenario de descarbonización. Es así que a partir

de un análisis detallado de la demanda energética actual de la localidad y su probable evolución futura, se buscó determinar la mejor solución energética a implementarse, considerando todas las dimensiones de la sustentabilidad.

ii) Descripción de los aspectos más relevantes de las tareas realizadas

» Análisis de contexto

Un hito clave del estudio consistió en la realización de un análisis de contexto que permitió conocer en detalle la situación energética en la localidad de Uspallata, las distintas fuentes a las que tienen acceso sus pobladores, como así también, la evaluación de otros potenciales suministros. Para ello

²² La ejecución del estudio estuvo a cargo de la empresa Quantum S.A. y se realizó en el período que va de noviembre 2019 hasta noviembre 2020.

se realizó un relevamiento de la demanda energética de la zona y se elaboraron las respectivas curvas anuales de consumo. Asimismo se realizó un relevamiento de los potenciales recursos energéticos para abastecer la demanda de Uspallata, que incluyó un análisis de los potenciales de generación eólica y solar fotovoltaica, la identificación de los pozos que están venteando gas en la zona, y análisis técnico del parque de generación térmica existente en la zona. Finalmente se elaboró una proyección a 10 años de la demanda anual de los insumos energéticos por tipo de usuario, y se construyeron dos escenarios prospectivos de la demanda, con y sin gas natural.

» Prefactibilidad para el abastecimiento energético de Uspallata

Prefactibilidad técnica del abastecimiento con red de Gas Natural

La localidad de Uspallata actualmente no cuenta con un sistema de gas por redes y está aislada de la red de gasoductos. El anteproyecto prevé que la provisión de gas natural a la localidad se realice mediante un gasoducto virtual. Las fuentes de gas consideradas son pozos gasíferos aislados de

distintos yacimientos de la Cuenca Neuquina del Sur de Mendoza, entre ellos, los ubicados en los yacimientos Calmuco y Rincón Amarillo. El gas de dichos pozos será previamente tratado y licuado en unidades modulares de tratamiento y licuefacción, posteriormente será transportado mediante camiones con cisternas criogénicas hasta Uspallata, donde se almacenará en tanques horizontales al estado líquido y posteriormente, mediante unidades de regasificación pasará al estado gaseoso.

Las instalaciones de distribución estarán conformadas por una Planta de Cromatografía, Medición y Odorización, la red de distribución y los servicios domiciliarios. En lo que respecta a la red de distribución, se realizó el anteproyecto de la red de distribución integral (216.000 m de diferentes diámetros, que podría alimentar unas 3.000 parcelas). Se definió el tamaño óptimo de la red que constituye la primera etapa (61.775 m y 1.217 servicios domiciliarios), de forma de cubrir la mayor cantidad de usuarios con la menor cantidad posible de instalación de cañerías. Luego se determinó una segunda etapa de construcción de la red (10.980 m y 223 servicios domiciliarios) para lograr la cantidad de usuarios definida en la estimación de la demanda y cuya construcción se prevé a partir del 2025.

Tabla 2: Proyección de Clientes Totales

Clientes totales											
año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		437	766	988	1133	1204	1251	1298	1344	1392	1440

Fuente: Quantum SA. 2020. Documento de Síntesis. Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes reemplazando el uso de combustibles líquidos, diciembre 2020.

Prefactibilidad económica del abastecimiento con red de Gas Natural

A la fecha de realización de este estudio, no existían en Argentina localidades aisladas abastecidas mediante el sistema de gasoducto virtual con GNL, por lo que no se contó con antecedentes de Cuadros Tarifarios que pudiesen ser tomados de referencia en forma directa. Tampoco se encontraba disponible en la normativa vigente un procedimiento específico para el cálculo tarifario de localidades abastecidas mediante el sistema de gasoducto virtual con GNL. En consecuencia, a los efectos de la evaluación, se tomó como mejor referencia posible a la localidad de Malargüe (Prov. Mendoza), que es abastecida con GLP vaporizado y transportado mediante camiones.

Del análisis de viabilidad económica del proyecto de inversión se desprende que no resulta viable

con las tarifas vigentes de la distribuidora ECO-GAS Cuyo aplicadas en Mendoza²³. Por tal motivo se elaboró una Tarifa Económica que permite el repago de las inversiones y otros costos²⁴. Además, considerando que las condiciones climáticas de Uspallata son similares a las de Malargüe, así como los consumos de gas proyectados, se propuso tomar como referencia las Tarifas Diferenciales de dicha localidad, que son las que paga el usuario final y que surgen de la incorporación de esa localidad al Subsidio Patagónico.

La siguiente tabla es ilustrativa en cuanto a que la Tarifa Económica de Uspallata (incluye costos de suministro y tarifa de distribución), es significativamente mayor respecto de los valores vigentes de la tarifa en la ciudad de Mendoza y de la Tarifa Diferencial de Malargüe.

Tabla 3. Comparación de tarifas (USD/MMBTU)

	Ecogas Cuyana - Mendoza	Ecogas Cuyana - Malargue	Ecogas Cuyana - Malargue	Tarifas Económicas [FF a 35 años]
Tarifa		Total	Diferencial	
Categoría/ Unidad	[USD/MMBTU]	[USD/MMBTU]	[USD/MMBTU]	[USD/MMBTU]
R1, R2, R3	\$ 6,36	\$ 7,37	\$ 3,69	\$ 17,27
P1-P2	\$ 4,60	\$ 5,96	\$ 2,98	\$ 10,69
GNC INTERRUMPIBLE	\$ 3,60	\$ 3,53	\$ 1,77	\$ 9,73
GNC FIRME	\$ 3,84	\$ 3,55	\$ 1,77	\$ 9,80

Fuente: Quantum SA. 2020. Documento de Síntesis. Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes reemplazando el uso de combustibles líquidos, diciembre 2020.

²³El VAN del Flujo Neto, considerando inversión es de - 5.229.734 USD

²⁴Tarifa que genera un Valor Presente Neto del Flujo de Fondos igual a 0.

En consecuencia, se recomienda que el Gobierno de la Prov. de Mendoza, conjuntamente con la Municipalidad de Las Heras, realicen las gestiones necesarias ante las Autoridades Nacionales para incluir a los usuarios de la localidad de Uspallata en el régimen de Subsidio Patagónico, con vistas a financiar al menos una parte de los costos involucrados en el abastecimiento de gas natural, que no logra cubrirse con las tarifas regulares. La diferencia entre la Tarifa Económica y la Tarifa Diferencial necesita ser cubierta por un subsidio.

Las instalaciones internas son el último eslabón de toda la cadena de valor de la industria del gas natural; su ejecución, propiedad y mantenimiento es responsabilidad de cada usuario. A tales efectos se consideró un costo promedio entre instalación nueva y adecuación, de 1.321 U\$S²⁵ por vivienda. Para lograr la incorporación de usuarios al nuevo energético, considerando el nivel socio económico de los habitantes de la localidad, es importante que el costo de construcción o adecuación de la instalación interna pudiera ser financiado mediante créditos a baja tasa de interés o incluso mediante Aportes No Reembolsables (ANR), por parte del Gobierno de Mendoza y la Municipalidad de las Heras.

Prefactibilidad de abastecimiento con ERNC

Se analizó la prefactibilidad legal, técnica y económica para el abastecimiento de la localidad de Uspallata en base a ERNC. En tal sentido, se estudió en mayor detalle la opción de generación

eléctrica fotovoltaica y su eventual complementación con baterías. Los resultados muestran que para el caso de generación solar, la alternativa de integrar la generación distribuida colectiva en un esquema de Comunidad Solar (CS), resulta técnica y económicamente más conveniente. Ello se explica esencialmente por: i) las economías de escala que se logran construyendo un único parque, respecto de la instalación en los techos de varios domicilios, ii) el mejor Factor de Planta (FP) que se logra instalando en forma centralizada, y iii) presenta beneficios adicionales como la reservación del VAD para las Distribuidoras y la reducción del subsidio por parte del Gobierno Nacional.

Cabe aclarar que desde el punto de vista legal, las Comunidades Solares no se encuentran todavía previstas en la legislación aplicable. No obstante, la Ley N° 9084 prevé la existencia del usuario/generador colectivo, figura que podría utilizarse jurídicamente para el establecimiento de la Comunidad Solar. En caso de evaluarse conveniente este esquema, se deberá impulsar la reglamentación del instituto por parte de la Autoridad de Aplicación.

En términos de su dimensionamiento, se efectuó un estudio de la demanda, evaluando que la potencia total instalada en el parque sea equivalente a la potencia actualmente inyectada desde el CT de Uspallata, en el momento de menor demanda, de forma que la mayor parte de la energía generada sea consumida en la propia localidad de Uspallata²⁶.

²⁶ El valor de la potencia instalada para el parque fue determinado en 1,80 MW, conformado por paneles monocristalinos de 440 Watts de potencia, dispuestos sobre estructuras soporte de eje fijo, los cuales son concentrados modularmente en inversores de 150 kVA.

Considerando una vida útil de 25 años, y los costos de inversión, y operación y mantenimiento de todo el período, se obtuvo un LCOE de 27,12 USD/MWh (sin considerar los costos de conexión a la red de distribución de EDEMSA). Del análisis de la alternativa de complementación con baterías se concluyó que se trata de una opción que todavía presenta un costo demasiado alto, en relación a la limitada prestación que otorgan.

Prefactibilidad de generación térmica adicional a Gas Natural

Dado que en el corto plazo la demanda de electricidad disminuiría como consecuencia del abastecimiento con red de gas natural, se evaluó que no resulta razonable ni necesario incorporar generación térmica a gas para abastecer la demanda eléctrica. La generación térmica a gasoil existente continuaría sólo como *back up* para abastecer de energía a la localidad en momentos en que las condiciones climáticas impidan la generación solar y la demanda resulte superior a la capacidad de la línea.

» Modelo de negocios

Un proyecto de expansión que no está incluido en el Plan Obligatorio de Inversiones²⁷ debe ser so-

metido a un análisis de viabilidad económica para determinar su rentabilidad, la que en caso de ser negativa, posibilitaría su ejecución por un tercero actuando en calidad de subdistribuidora. En este caso, lo más factible es que la Prestadora (ECOGAS) concluya en que el proyecto no es económicamente viable²⁸, de conformidad con la Resolución ENARGAS I-910/09, y entonces la Prov. de Mendoza y el Municipio de Las Heras, actuando como Tercero Interesado, deberán arribar a un acuerdo con ECOGAS, y someter el proyecto al ENARGAS para que lo autorice. Para ello, el Tercero Interesado deberá constituirse cumpliendo con los requisitos establecidos en el marco regulatorio para ser considerado como un Subdistribuidor. Considerando la normativa vigente, y la magnitud de la obra, se sugiere que la construcción de la red sea realizada por la Prov. de Mendoza o el Municipio de Las Heras, financiando la inversión en forma total o parcial. En base a lo descripto anteriormente, y la situación socio-económica de los habitantes de Uspallata, se propone que la inversión sea realizada en un 100% por la Prov. de Mendoza o el Municipio de Las Heras, actuando como Tercero Interesado. La cifra se estimó en 6.385.000 U\$S.

²⁷ La ejecución de la red de distribución de gas para abastecer la localidad de Uspallata no está incluida en el Plan de Inversiones aprobado por la Distribuidora Ecogas Cuyana en la Revisión Tarifaria Integral 2016 - 2021 Resol ENARGAS I 4049 /2016.

²⁸ Ya se ha visto que del análisis de la viabilidad económica del proyecto de inversión surge que no resulta viable para la Distribuidora con las tarifas vigentes.

En el esquema de Comunidad Solar, los usuarios cooperan a través de una entidad que, nucleándolos, canaliza la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico (PSFV) que inyecta la energía que produce en la red de distribución. Cada usuario adquiere un derecho a un descuento en su factura, en función de su participación en la CS y la energía inyectada por el PSFV. Por todo ello, se entiende que la formación de una entidad cooperativa (Ley N° 20.337) resultaría natural para la conformación del ente que concentre a los usuarios de Uspallata, tomando en cuenta que el modelo cooperativo es ampliamente utilizado para la prestación de servicios eléctricos en todo el país, habiendo dado lugar a la vinculación federativa a través de la Federación Argentina de Cooperativas de Electricidad y Otros Servicios Públicos (FACE). Sin perjuicio de ello, la organización podría darse a partir de una iniciativa del propio Municipio de Las Heras, de EMESA o de la Prov. de Mendoza.

iii) Resultados y conclusiones

A continuación, se presentan los principales resultados y conclusiones del estudio, en relación a cuatro vectores principales de análisis:

Energéticos

- Incorporar abastecimiento de GN por redes traería ventajas al abastecimiento energético

de Uspallata, asegurando la continuidad del servicio, con mínimo riesgo de interrupciones.

- La construcción de la red de GN, debería ser ejecutada, afrontando costos de inversión y operación, por un Tercero Interesado (Provincia/Municipio), habilitado como Subdistribuidor por ENARGAS. La operación del sistema de Almacenaje de GNL (gasoducto virtual con GNL) debe ser realizada por Almacenador habilitado por ENARGAS
- Complementar el abastecimiento eléctrico mediante ERNC, bajo el esquema de Comunidad Solar, resultaría técnicamente viable y presenta ventajas para todos los agentes involucrados. El uso adicional complementario de baterías no resulta razonable.
- La generación térmica existente está en adecuadas condiciones y puede ser mantenida como reserva fría. No resulta razonable ni necesario incorporar generación térmica a gas.

Social

- Abastecer la localidad de Uspallata con Gas Natural por redes mejoraría la calidad de vida y confort de los habitantes, muy especialmente en el período de pico de consumo invernal, evitando las dificultades logísticas del abastecimiento de combustibles líquidos o leña.

- En el caso de la Comunidad Solar, la incorporación de la propia comunidad a la gestión de la situación genera aportes al desarrollo comunitario que son de gran valor para localidades como Uspallata y que pueden ser replicados en localidades en similar situación. Este tipo de iniciativa local, puede ser un puntapié de emprendimiento conjunto, con gran potencial de desarrollo a fines de resolver los problemas locales en forma autónoma y sustentable, en concordancia con las nuevas concepciones municipalistas que han sido incorporadas en el Proyecto de Reforma Constitucional de la Provincia de Mendoza.
- La instalación de una comunidad solar de 1,8 MW, reduciría la huella de carbono a largo plazo en el orden de 1750 Ton CO₂ Eq adicionales al año.

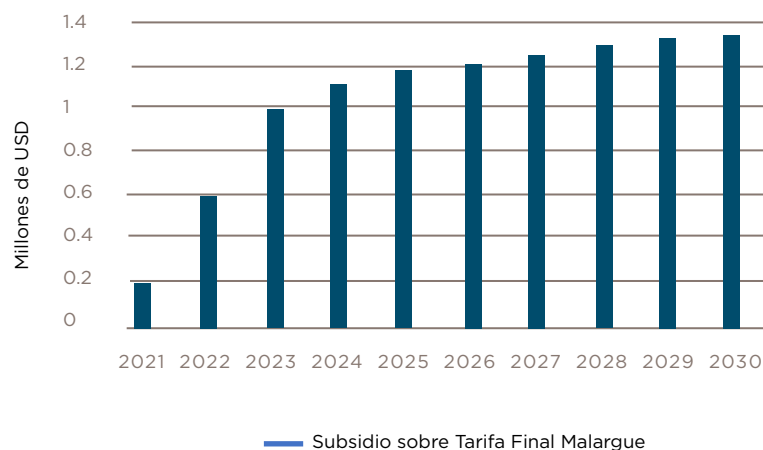
Económico

Ambiental

- El uso de GN en la localidad de Uspallata reduciría la huella de carbono a largo plazo en aproximadamente 1700 Ton CO₂ Eq anuales, en relación a los energéticos actuales.
- Tomando como referencia las Tarifas Diferenciales de la localidad de Malargüe, y considerando el ahorro en los demás energéticos sustituidos, el usuario medio de la localidad de Uspallata obtendría significativos ahorros en su factura energética²⁹. Sin embargo, para arribar a un escenario de viabilidad económico-financiera, se requerirá de importantes subsidios que deben ser aprobados por Ley Nacional. Además, debe considerarse un mecanismo para auxiliar a los usuarios a afrontar los costos de adecuación interna para la conexión a la nueva red de GN, dado que es una barrera que puede ser gravitante al momento de desarrollar la red.

²⁹ Del orden del 29% para el cliente medio.

Gráfico 12. Subsidios - Usuarios que pagan Tarifas Diferenciales de Malargue (millones de USD)



Fuente: Quantum SA. 2020. Documento de Síntesis. Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes reemplazando el uso de combustibles líquidos, diciembre 2020.

Tabla 4. Costo, ahorro y subsidio evitado de una Comunidad Solar

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total 2021-2030
Subsidio a Tarifas de GN (Malargue)	0.2	0.60	0.98	1.12	1.18	1.22	1.26	1.28	1.30	1.33	10.47
Subsidio Evitado en EE por red de GN	-0.06	-0.14	-0.22	-0.25	-0.26	-0.27	-0.27	-0.27	-0.28	-0.28	-2.29
Subsidio Evitado en GLP "Social" por red de GN	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.05
Ahorro de usuarios por sust. de otros energéticos por GN (Tarifas Malargue)	-0.09	-0.27	-0.39	-0.44	-0.45	-0.47	-0.49	-0.50	-0.51	-0.52	-4.13
Subsidio Evitado en EE por Comunidad Solar	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-1.11

Fuente: Quantum SA. 2020. Documento de Síntesis. Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes reemplazando el uso de combustibles líquidos, diciembre 2020

- La instalación de una Comunidad Solar en la localidad trae claros beneficios económicos para los usuarios, para la distribuidora y para el Estado Nacional³⁰, y además exhibe una ventaja fundamental: su escalabilidad. No obstante, el esquema de comunidad solar presenta la desventaja de no encontrarse aún regulado normativamente.

Por todo lo expuesto, el Consultor entiende que la alternativa de adopción de un esquema de Comunidad Solar se presenta como más atractiva y acorde a los fines del presente estudio, por lo que

resulta la más recomendable. Asimismo, se formularon iniciativas relacionadas a programas específicos que promuevan la eficiencia energética en los domicilios, que podrían ser de gran utilidad en el corto plazo.

En el mes de diciembre de 2020, se presentaron los resultados del proyecto en un *webinar* realizado a través de la red. El Enlace del *webinar*, así como la ficha del Proyecto, el Resumen ejecutivo, la Infografía, y la presentación final, se encuentran en la Tabla 1 del Anexo.



³⁰ El Flujo de Fondos del escenario que considera únicamente la inversión en una Comunidad Solar, incluyendo la incidencia de los subsidios evitados por el desplazamiento del consumo de energía eléctrica del SIN (del orden de 0.11 millones de USD por año), presenta una TIR del 22.3%.

2.4. Líneas de acción para el aprovechamiento energético sostenible de la biomasa residual proveniente de la agroindustria de la palma africana y del arroz (cascarilla) en el Ecuador para generación distribuida de energía eléctrica.



El presente proyecto se desarrolló a solicitud de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP)³¹.

i) Objetivo y alcance

El objetivo general de la consultoría es diseñar un conjunto de líneas de acción que posibiliten el aprovechamiento energético sostenible de la biomasa residual del sector agroindustrial de la Palma Africana y del Arroz en el Ecuador, con el propósito de producir energía eléctrica gestionable, con una visión integral desde el punto de vista técnico, económico, ambiental, social, político, y con enfoque en la planeación a mediano plazo. Todo ello considerando sus potenciales impactos en el desarrollo económico y ambiental, posibles modelos de negocio y los instrumentos de política necesarios para su promoción.

ii) Descripción de los aspectos más relevantes de las tareas realizadas

» Residuo biomásico de la Palma Africana

Información de carácter general

La Palma Africana produce frutos que se denominan Frutos Frescos (FF), los cuales son utilizados para la producción de Aceite de Palma mediante un proceso industrial, que a su vez genera residuos orgánicos con un contenido energético de una magnitud tal, que justifica su utilización como biocombustibles para la generación de calor. Para evaluar la disponibilidad y la magnitud de dichos

³¹ La ejecución del estudio estuvo a cargo de ESIN Consultora S.A. y se realizó en el período que va de febrero de 2020 hasta noviembre de 2020.

residuos, se relevaron los datos de los volúmenes de la producción de FF de Palma entre los años 2011 y 2019, desagregados por provincia. En los mismos se constata la relevancia de los volúmenes de producción de la Provincia de Esmeraldas y en menor proporción las Provincias de Los Ríos, Sucumbíos y Santo Domingo, así como una tendencia declinante de dichos volúmenes en últimos años³². Con la consiguiente reducción en la producción de aceite y en la disponibilidad de residuos.

Considerando la producción pasada y la proyección estimada de la producción de FF de Palma, se ha tomado como hipótesis para el desarrollo de las plantas de generación de energía eléctrica, no superar la utilización del 80 % del valor de la producción FF para el año 2022, en el cual se manifestaría el mínimo de producción, estimado en 1,2 millones de ton.

En cuanto a la variación estacional de la producción de aceite y por lo tanto de la disponibilidad de residuos, el estudio realizado muestra la existencia de un pico hacia el mes de mayo y un valle en septiembre³³. Estas variaciones de la producción de aceite se compensan con la acumulación de residuos en las plantas productoras/cogeneratoras, con el objeto de adaptar la utilización energética del residuo a la operación de las mismas.

A los efectos de analizar las alternativas de emplazamiento y tamaño de las plantas de generación, se realizó un relevamiento de las áreas de cultivo y recolección, además de la ubicación de

las plantas de procesamiento de FF de Palma. A continuación, se analizó la producción de residuos agroindustriales del procesamiento de FF de Palma, y se presentan en detalle los productos y subproductos que se generan en dicho proceso, así como las cantidades de residuo resultante valorizado energéticamente. Es así que por cada 100 Ton de racimo de FF, se obtienen 240 mil MJ de energía térmica provenientes de fibra del mesocarpo y 100 mil MJ procedentes de fibra de raquis.

Alternativas de plantas de generación de energía

El análisis de las alternativas tecnológicas de los sistemas de generación a desarrollar, se centró en si planta generadora de energía se plantea con un esquema de cogeneración o solamente para la generación de energía eléctrica. En cuanto a la localización, las alternativas de cogeneración implican que el proyecto energético debe emplazarse en las proximidades de la demanda de energía calórica. Fuera de las propias extractoras, no se identificó ninguna potencial planta industrial demandante de vapor, dentro de un radio razonable que permitiese el transporte del vapor en las condiciones técnicas apropiadas.

En un primer análisis se plantearon 11 alternativas consideradas factibles, de centrales operando con residuos de la industrialización del FF de Palma. Se contemplaron distintos volúmenes de procesamiento según cada planta o con el aporte de terceros, con aporte al sistema eléctrico o solo para autoconsumo, y considerando con o sin cogeneración.

³²Ello se explica por el ataque biológico de la Pudrición del Cogollo (PC). Pero debe tenerse en cuenta que a partir del año 2022 se espera una recuperación de la producción, sustentada en la plantación realizada de una nueva especie resistente al PC.

³³ Siendo el promedio mensual de septiembre un 35% menor que el respectivo de mayo.

Aprovechamiento energético

Los residuos de las extractoras se pueden clasificar como ligno-celulósicos para el raquis, la fibra y el cuesco. En cambio, los efluentes de las extractoras de aceite tienen un contenido interesante de sólidos totales y sólidos disueltos. Es decir, los primeros son adecuados para su uso a través de transformaciones termoquímicas, en tanto que los efluentes de las extractoras lo son a través de la digestión anaeróbica. Por otra parte, debido al alto contenido de humedad (aproximadamente 70 %) del raquis y la fibra, se analizó y propuso realizar un proceso previo de prensado para la extracción de la humedad, para poder utilizarlos eficientemente.

Desestimada la producción de biogás a través de la digestión anaeróbica, las alternativas tecnológicas seleccionadas para los residuos de las extractoras de aceite de palma son la generación o cogeneración, tanto para raquis, fibra o cáscara de nuez.

» Cascarilla de arroz

Información de carácter general

En Ecuador el arroz es el cultivo principal como fuente alimenticia, formando parte de la dieta básica de la población. Su producción fluctúa año a

año³⁴, pero se observa una tendencia creciente, debida principalmente al incremento en los rendimientos por mejoras en las tecnologías de producción.

El procesamiento del arroz paddy se realiza en 523 plantas piladoras, que presentan una importante heterogeneidad en cuanto a su capacidad. Resalta también la gran concentración espacial que se constata, lo que resulta de fundamental importancia para el transporte de la cascarilla, dado que, por su reducida densidad energética, influye significativamente en el costo de la logística. Tanto las plantaciones como las piladoras se concentran esencialmente en las Provincias de Guayas y Los Ríos.

En cuanto a la estacionalidad de la disponibilidad de la cascarilla de arroz, de las tres cosechas que se obtienen, la de invierno es la de mayor relevancia con aproximadamente el 46 % de la producción total. Frente a esto, las empresas piladoras cuentan con distintos medios de almacenamiento con el fin de contar con insumos suficientes para el procesamiento industrial durante todo el año.

En lo que respecta al análisis energético de la cascarilla de arroz, sus principales constituyentes son la celulosa, hemicelulosa y lignina. Los contenidos restantes son cenizas. El PCI útil se estimó en 1942,3 kcal/kg.

³⁴ La volatilidad de los precios, variables biológicas y enfermedades, patógenos del suelo y condiciones naturales como, por ejemplo, los fenómenos de La Niña y El Niño, son algunos de los factores responsables de dicha variabilidad..

Alternativas de plantas de generación de energía

Para el análisis de alternativas de plantas de generación, se puso el foco en la consideración la densidad de la capacidad de pilado, a fin de contar con elementos para la localización y la biomasa disponible de acuerdo al radio de captura. Es así que, estableciendo alternativas de centro geográfico de acopio de cascarilla y planteando diversos radios de captura, se han identificado 18 potenciales centrales, determinando la superficie involucrada, cantidades de biomasa y potencia generable.

A los efectos del análisis económico se han seleccionado 5 alternativas, cubriendo rangos de potencia en torno a 10 MW, 9.5 MW, y entre 4.6 y 8.5 MW, y considerando en los 2 primeros rangos la alternativa con el indicador de costo de logística más bajo, en tanto que para el último rango se consideraron las 3 alternativas identificadas.

Teniendo en cuenta las necesidades de residuos de las plantas de generación y la capacidad de producción de residuos de las piladoras, se estimó el costo del transporte y su logística para llevar los residuos desde las piladoras hasta la central de generación. Dicho costo se calculó para cada alternativa seleccionada, expresado en USD/ton de residuo.

Aprovechamiento energético

La cascarilla de arroz se puede clasificar como ligno-celulósico, por lo cual el medio adecuado

para su transformación en energía es a través de procesos térmicos. Considerando la composición de las cenizas y dada su tendencia a la aglomeración, se recomienda la utilización de combustión en grilla, descartando la combustión en lecho fluidizado. Para este residuo no se ha considerado cogeneración, sino alternativas de planta generadora concentrada en función de radios de captura, teniendo en cuenta que en la región operan más de 500 piladoras.

» Propuesta metodológica para selección de alternativas

A los efectos de evaluar las alternativas planteadas, se ha elaborado una matriz multicriterio que contempló la definición de los factores determinantes en la ponderación de las alternativas, asignando a cada uno de dichos factores una importancia relativa a los efectos de calificar globalmente cada alternativa. Esta matriz de perfil competitivo contempló los factores externos e internos de los proyectos planteados y permitió resumir y evaluar las variables decisivas para poder efectuar una selección de los perfiles a desarrollar. Los factores determinantes identificados fueron: i) Recurso biomásico, ii) Ubicación, iii) Logística, iv) Económico-financiero, v) Tecnológico, vi) Social y político, y vii) Ambiental.

iii) Resultados y conclusiones

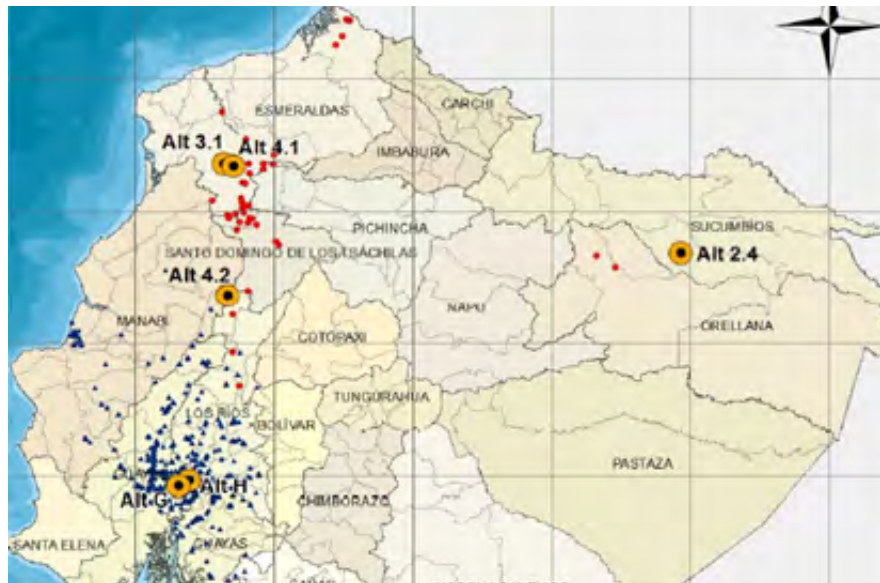
Como resultado del análisis multicriterio se seleccionaron 6 alternativas (4 con residuos de Palma Africana y 2 con cascarilla de arroz). Para cada una se elaboraron los respectivos proyectos de **centrales térmicas** con los combustibles propues-

tos, a nivel de ingeniería conceptual, presentando su descripción, características operativas básicas, equipamiento principal y auxiliar, P&I, arreglo general típico, cronograma de adquisición, inversión, y costo de operación y mantenimiento. A continuación, las **alternativas identificadas** y su ubicación:

Tabla 5. Proyectos de centrales térmicas y combustibles propuestos

	Alt. 3-1	Alt. 4-1	Alt. 4-2	Alt. 2-4	Alt. H	Alt. G
Tecnología	Ciclo Raninke	Cogeneración	Cogeneración	Cogeneración	Ciclo Raninke	Ciclo Raninke
Potencia (MW)	13	15	9	7	10	8.5
Ubicación	Quinindé (Prov. de Esmeraldas)	Quinindé (Prov. de Esmeraldas)	Extractora Oleodavila (Prov. de Manabí)	Shushufindi (Prov. de Sucumbíos)	El Salitre (Prov. de Guayas)	El Salitre (Prov. de Guayas)
Combustible	Raquis, Fibra	Raquis, Fibra	Raquis, Fibra	Rasquis, Fibra	Cascarilla	Cascarilla

Mapa 2: Ubicación de los equipamientos propuestos



Fuente: Esin Consultora SA. 2020. Informe de Síntesis “Líneas de acción para aprovechamiento energético sostenible de biomasa residual para generación distribuida en Ecuador”. Noviembre 2020.

En lo que atañe al rol a jugar por las centrales propuestas en el funcionamiento del parque de generación eléctrica del Ecuador, el estudio concluye que la actual dependencia de la oferta hidráulica, y el fuerte y sostenido crecimiento de la demanda, plantean la preocupación de lo que pueda pasar en el futuro para afrontar la estacionalidad anual y los ciclos plurianuales con sus períodos secos.

Es así que, en un contexto de déficit hídrico, la principal cobertura estaría dada por el parque térmico convencional, especialmente por equipos de

combustión interna y turbinas de gas, y en menor grado por ERNC despachables, (como las de biomasa propuestas)³⁵, y centrales de ciclo combinado. No obstante, en este rol, la principal contribución de las centrales propuestas es indirecta, en tanto toda su producción energética estaría destinada a reemplazar el uso de combustibles fósiles, con la consiguiente baja de los factores de planta de los equipos térmicos convencionales, que quedarían en mejores condiciones para atender no solo los problemas estacionales o cíclicos, sino satisfacer las demandas de punta de corta duración.

³⁵ Considerando que el límite de generación anual está fijado por la disponibilidad de biomasa, se podría suponer la existencia de alguna flexibilidad, a partir de generar a máxima capacidad en períodos estacionales de baja hidráulica y compensar con menos aporte energético el resto de año.

A los **impactos ambientales** positivos derivados de la sustitución de combustibles fósiles por recursos renovables, en el caso de cáscara de arroz, se debe agregar la eliminación del impacto de la disposición actual de los residuos, que comprende productos de su descomposición aerobia y anaerobia, arrastre por vientos/lluvias y contaminación de aire, suelos y aguas, combustión incompleta no controlada, además del impacto visual. Asimismo, como beneficios complementarios de carácter socioeconómico, cabe mencionar la revaloración de residuos a nivel de materia prima y la generación de nuevos puestos de trabajo y demanda de servicios.

Si se pretende pasar a la **etapa de construcción**, se deberá considerar la conveniencia de ejecutar las alternativas mejor calificadas y que no compitan por el uso de los recursos. Bajo estas pautas se recomienda desarrollar los proyectos identificados por las alternativas 4-1, 4-2, 2-4 y H. Dichas plantas totalizan una **inversión de 93.4 millones de dólares**, presentan respectivamente **precios remunerativos al generador³⁶ de 136 U\$S/MWh; 122 U\$S/MWh; 102 U\$S/MWh y 118 U\$S/MWh**, y **posibilitan el ahorro de 151 mil toneladas anuales de CO_{2eq}**.

Un dato para destacar es que la entrada en operación de los cuatro proyectos seleccionados implica la utilización del 60 % del residuo agroin-

dustrial del procesamiento del FF de Palma y la utilización del 45 % de la disponibilidad de cascarilla de arroz.

Si las fases licitatorias, de desarrollo y construcción, son encaradas en forma secuencial, la puesta en marcha de las centrales seleccionadas se puede estimar que tendría lugar a los 35 meses desde el lanzamiento del proceso licitatorio.

En que concierne a la obtención de financiamiento para este tipo de proyectos, el estudio lo identifica como uno de los principales obstáculos, conjuntamente con la competitividad de costos, y por delante de la falta de apoyo político e institucional. Todo ello inmerso en un contexto regional, en el que el debate sobre las energías renovables se centra principalmente en argumentos económicos, y no en la reducción de las emisiones.

En el estudio, con base en información de IRENA, se identifican tres grandes mecanismos financieros: a) Bonos Verdes: Valores de renta fija cuyos ingresos están destinados a ser asignados a activos sostenibles. La mayoría de los flujos financieros verdes en la región están en el grupo de las energías limpias y mitigación del cambio climático (56%). Los principales fondos verdes son administrados por el Fondo Verde para el Clima (GCF); el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y los Fondos de Inversión Climática

³⁶ Definidos como los montos económicos en dólares por MWh generado que resulta retributivo para equilibrar la ecuación económica correspondiente a cada alternativa.

(CIF); b) Activos institucionales: Los activos de energía renovable brindan a los inversionistas la oportunidad de diversificar sus carteras y de beneficiarse de rendimientos relativamente sólidos, estables y a largo plazo, similares a los de los bonos, que igualan los pasivos a largo plazo de los inversionistas institucionales y minimizan el riesgo de activos inmovilizados; Garantías Soberanas: Es la garantía de un gobierno de que se cumplirá una obligación si el deudor principal incumple. Por lo general, las garantías soberanas se relacionan con impagos, pero pueden cubrir todo tipo de obligaciones y compromisos.

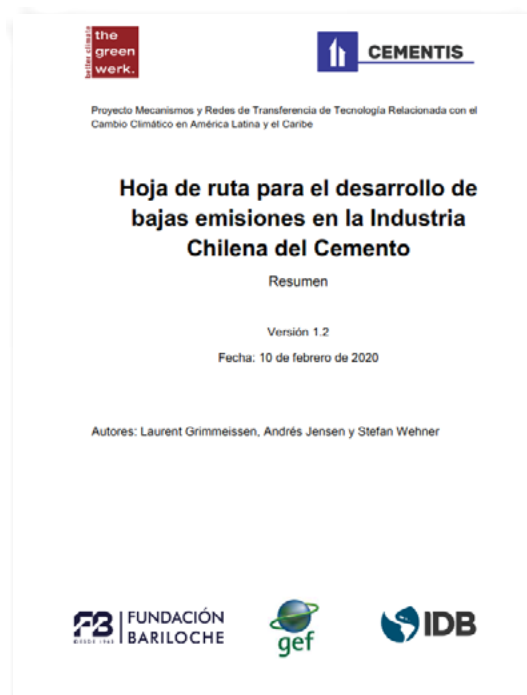
Los cuatro bancos de desarrollo que proporcionan la mayor parte del financiamiento para pro-

yectos de energías renovables en Latinoamérica son el BID; el Banco Mundial; la CAF y el Banco de Desarrollo de China. Las colocaciones totales de estos cuatro fondos han sido para el periodo 2007-2014 de aproximadamente el 85 %, siendo el financiamiento verde una de las principales vías de acción.

En el mes de noviembre de 2020, se presentaron los resultados del proyecto en un *webinar* realizado a través de la red. El Enlace del *webinar*, así como la ficha del Proyecto, el Resumen ejecutivo, la Infografía, y la presentación final, se encuentran en la Tabla 1 del Anexo



2.5. Desarrollo bajo en carbono para la industria del cemento en Chile. Propuesta de hoja de ruta.



El presente estudio se desarrolló a solicitud del Ministerio de Energía de Chile³⁷.

i) Objetivo

El objetivo general del estudio era la realización de un estudio de análisis de necesidades tecnológicas de cambio climático (o TNA), en el sector del cemento y hormigón de Chile, con énfasis en el componente energético.

Entre los objetivos específicos destacaban: 1) Identificar y priorizar tecnologías, profundizando en las brechas tecnológicas existentes que debieran ser abordadas para lograr una migración

del sector cemento y el hormigón hacia el uso de tecnologías más limpias, evaluándolas en base a distintos criterios de factibilidad (económicos, culturales, técnicos, legales, etc.); 2) Analizar las barreras que obstaculizan el funcionamiento y difusión de las tecnologías priorizadas e identificar/proponer marcos facilitadores que favorezcan la transferencia y adopción de nuevas tecnologías de mitigación de GEI; 3) Analizar el mercado del cemento y del hormigón según sus usos, para entender el potencial de innovación según las necesidades del mercado y las amenazas que podrían surgir dada la necesidad de reducir la huella de carbono de ciertos sectores; 4) Creación de un Plan de Acción para Transferencia Tecnológica, que incluya acciones tanto al interior de la indus-

³⁶ Su ejecución estuvo a cargo del consorcio EQO - NIXUS, IMPLEMENTA SUR

tría como trabajo con y desde el sector público, proveedores, consumidores, etc. 5) Creación de un plan de inversiones a nivel sectorial; 6) Diseño de una hoja de ruta tecnológica (HRT) para la incorporación de las tecnologías propuestas.

ii) Descripción de los aspectos más relevantes de las tareas realizadas y temas abordados

El cemento (a través del hormigón), es el material de construcción más usado en el mundo y no se vislumbra otro tipo de material que compita con éste por sus atributos relacionados con el costo, volumen disponible y características técnicas. La industria cementera es responsable de 8% de las emisiones antrópicas de CO₂, por lo que resulta muy relevante para la gestión del cambio climático buscar soluciones que permitan reducir las emisiones relacionadas con la producción y uso del cemento.

Las empresas productoras de cemento en Chile se pueden clasificar en aquellas que cuentan con plantas integradas (producción de clínker y cemento) y aquellas que se han enfocado en la producción de cemento a partir de clínker importado, mediante estaciones de molienda. La capacidad total instalada para producción de cemento es de 10,4 millones de toneladas al año, más de 2,5 veces el consumo anual estimado de 3,9 millones de toneladas para el año 2018.

A pesar de esta importante sobre-capacidad, la industria cementera chilena se enfrenta a un alto nivel de importaciones debido: (I) alto costo de la caliza (materia prima esencial en la producción de clínker), debido al hecho que o bien la caliza es de bajo contenido en carbonato de calcio y entonces se necesita un costoso proceso para mejorar su calidad, o bien la caliza es de buena calidad, pero se encuentra en zonas lejanas a las plantas; (II) bajo costo de las importaciones, que se benefician del reducido precio de flete de retorno de los barcos utilizados para exportar materias primas chilenas a Asia.

Según FICEM-ICH³⁸ las emisiones directas de CO₂ por tonelada de clínker producido en Chile en el año 2014 fueron de 893 kg CO₂/ton clínker, 6% por encima del promedio mundial, según el GNR (GCCA “Getting the Numbers Right”). En tanto que las emisiones de CO₂ por tonelada de cemento fueron de 581 kg CO₂/ton cemento, 10% por debajo del promedio mundial, según el GNR. Este resultado, se explica principalmente por el bajo contenido de clínker en el cemento chileno (de los más bajos del mundo), debido primordialmente a la utilización de puzolana natural como material de reemplazo y al hecho que la industria cementera comenzó hace muchos años a acostumbrar al mercado a estos tipos de cementos con adiciones y bajo contenido de *clínker*.

³⁸ Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH) y la Federación Interamericana del Cemento (FICEM).

El estudio se enfocó en la producción de cemento y hormigón, y se analizaron los principales ejes para reducir las emisiones. A saber:

» **A nivel *clínker*:**

- Coprocesamiento de combustibles alternativos
- Eficiencia energética térmica

» **A nivel cemento:**

- Reducción de contenido de *clínker* en el cemento (factor *clínker*)
- Eficiencia energética eléctrica

» **A nivel hormigón:**

- Reducción del contenido de cemento en el hormigón

A continuación, se desarrolló un análisis exhaustivo del potencial de cada una de las tecnologías relevadas, y las eventuales barreras a su implementación. Se identificaron los marcos facilitadores que favorecen la transferencia y adopción de nuevas tecnologías de mitigación de GEI y se diseñó una HRT para la incorporación de las tecnologías propuestas, con su correspondiente plan de inversiones.

iii) Resultados, conclusiones y recomendaciones

La HRT considera únicamente los ejes adaptados a la situación chilena, en particular en términos de

factibilidad económica y regulatoria. Se identificaron cuatro ejes principales:

El co-procesamiento se centra en el papel potencial de la industria para reducir las cargas ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, siendo uno de los objetivos principales convertir los residuos de una industria o de la comunidad, en materia prima o recursos energéticos de otra. En el sector del cemento, el uso de residuos como combustibles y materias primas alternativas es un ejemplo de lo anterior. El objetivo es aumentar la tasa de sustitución de 12,6% (2017) a 30% (2030), lo que implicará consumir hasta 148.000 toneladas de combustibles derivados de residuos por año.

El nivel de inversión necesario será entre 32 y 42 millones de USD y se podrían reducir las emisiones netas en valores de hasta 118.000 toneladas de CO₂ al año. Conseguir este resultado requiere levantar las barreras actuales, la mayoría de tipo regulatoria. Se recomiendan dos medidas mayores de mitigación: (I) Adaptar la legislación chilena al ejemplo europeo, reconociendo en el co-procesamiento una alternativa de valorización; (II) Bajo el marco de un instrumento formal de cooperación público-privada (como un Acuerdo de Producción Limpia - APL), desarrollar un proceso de discusión que tenga como objetivo formalizar el compromiso de la industria para el desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente, con énfasis en la reducción de las emisiones de CO₂, promoviendo y regulando al mismo tiempo el co-procesamiento mediante distintos instrumentos regulatorios y guías / lineamientos.

Reducción del factor *clinker*. A pesar de que el factor *clinker* de Chile es uno de los más bajos del mundo (67% en el 2014), se considera que se podría optimizar a niveles del 55%, produciendo un nuevo tipo de cemento en base a arcilla calcinada. Todo ello bajo el entendido que no se dispone de otras materias primas como las escorias de alto horno, cenizas, o puzolana natural en cantidad y calidad suficiente.

El nivel de inversión necesario sería entre 10 y 12 millones de USD y podría reducir las emisiones en valores de hasta 165.000 toneladas de CO₂ al año, sin tomar en cuenta el efecto acumulado de los diferentes ejes.

No se identificaron barreras regulatorias a la implementación de esta medida. Las barreras existentes, que están más relacionadas con el conocimiento técnico y la aceptación del mercado, se pueden superar en base a asistencia técnica y campañas de concientización.

Reducción del contenido de cemento en el hormigón: Producir hormigón en plantas centralizadas permite ahorrar alrededor de 50 kg de cemento por m³, en comparación con la producción manual en la obra, con cemento en saco. Se estima que 40% de las ventas de cemento en Chile corresponden a sacos (<10% en Europa). La hoja de ruta propone como objetivo reducir dicho porcentaje a un 30% al 2030.

El nivel de inversión necesario será aproximadamente de 550.000 USD para 50.000 m³ de hormigón y podría reducir las emisiones en has-

ta 68.000 toneladas de CO₂ al año sin tomar en cuenta el efecto acumulado de los diferentes ejes.

No se identificaron barreras a la implementación de este eje. Se sugiere incentivar la producción de hormigón en planta centralizada a través, por ejemplo, de descuentos a los impuestos sobre la vivienda.

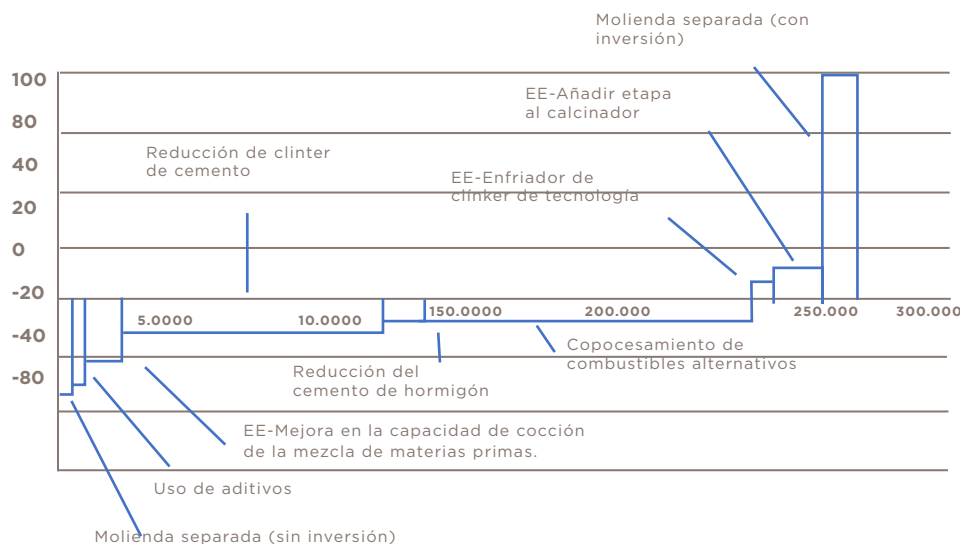
Permitir la molienda separada de cemento, que es una práctica estándar a nivel internacional, pero que en Chile no está permitida. No se prevé inversiones debido al alto nivel de sobrecapacidad y el ahorro de emisiones sería de unas 6.240 toneladas de CO₂ al año. Este eje supone modificar la normativa técnica que actualmente no contempla la posibilidad de molienda separada.

La mayor parte de las opciones de mitigación tienen un costo marginal de abatimiento negativo, lo que significa que son económicamente viables. Los períodos de repago arrojan valores de 3 a 7 años para el co-procesamiento, menos de 5 años para el cemento en base a arcilla calcinada y menos de 2 años para la reducción de la participación de la producción manual de hormigón. Ni la molienda separada (opción sin inversión) ni la incorporación de aditivos, conllevan una inversión. Las opciones que resultan atractivas bajo este criterio son el co-procesamiento, la reducción del *clinker* en el cemento, la molienda separada (opción sin inversión), el uso de aditivos, y la reducción de cemento en el hormigón.

La implementación integral de las acciones de mitigación no se logrará de una vez en el corto plazo. Los potenciales estimados, relativos a las acciones priorizadas y sus respectivos volúmenes de mitigación y costos asumen una implementación total de todos los ejes hacia 2025. Esto dependerá de diferentes aspectos (políticos, regulatorios, económicos) que condicionan las medidas propuestas.

La implementación integral de las acciones de mitigación no se logrará de una vez en el corto plazo. Los potenciales estimados, relativos a las acciones priorizadas y sus respectivos volúmenes de mitigación y costos asumen una implementación total de todos los ejes hacia 2025. Esto dependerá de diferentes aspectos (políticos, regulatorios, económicos) que condicionan las medidas propuestas.

Gráfico 13. Curva de costos marginales de abatimiento en el Cemento



Fuente: Cementis GmbH y the Greenwerk GbR 2020. Síntesis del documento “Desarrollo bajo en carbono para la industria del cemento en Chile. Propuesta de hoja de ruta”.

De implementarse la Hoja de Ruta con la cadencia establecida, el potencial de mitigación alcanzaría hasta un 15% para 2030, comparado con la situación al 2017. Es decir, desde casi 2,3 MtCO₂/año a 1,9 MtCO₂/año. En tanto que la reducción total de emisiones relativa a los 4 ejes principales identificados podría alcanzar al 2030 un acumulado de hasta 2,1 MtCO₂.

La industria cementera chilena no genera márgenes suficientes para bajar su precio de venta con el fin de reducir las importaciones (que ya alcanzan el 40% del consumo local de cemento y *clínker*). Es así, que cualquier costo adicional, incluso de un precio al carbono como el impuesto verde, que no se aplique también a las importaciones, obligará muy probablemente a las tres grandes compañías integradas a detener la producción de *clínker* en Chile y recurrir a importaciones.

La necesidad de reducir las emisiones de carbono para alcanzar los objetivos de mitigación del cambio climático requiere penalizar dichas emisiones de una forma u otra. El problema mayor a los que se enfrentan estos sistemas de fiscalización de las emisiones son las llamadas “fugas de carbono”. La mayoría de los sistemas de comercio de emisiones (ETS por sus siglas en inglés) incluyen distintos mecanismos de flexibilidad para mitigar este riesgo, como la asignación gratuita de derechos de emisiones para las industrias más afectadas por la fuga de carbono, la complementación con

sistemas de compensación de emisiones, o la posibilidad de contar con flexibilidad temporal, entre otros.

Una forma eficiente para mantener una competencia equilibrada entre importaciones y producción local es implementar un Border Carbon Adjustment (BCA), que consiste en imponer a las importaciones el mismo precio al carbono que se aplica a la producción local. La Unión Europea (UE) está preparando una reforma de su ETS que incluirá un BCA.

En conclusión, la recomendación para la industria cementera chilena es de evaluar la posibilidad de que en la HRT se incluya la implementación de un precio al carbono tipo ETS para acelerar y viabilizar las medidas propuestas, incluyendo a los países de la Alianza Pacífico, pero necesariamente con un BCA (Border Carbon Adjustment).

Los resultados de este proyecto se presentaron en el webinar “Contribución del Sector Privado hacia la Carbono Neutralidad: Caso Industria Chilena del Cemento y la Siderurgia” el 20 de Julio de 2020

El Enlace del webinar, así como la ficha del Proyecto, el Resumen ejecutivo, la Infografía, y la presentación final, se encuentran en la Tabla 1 del Anexo

2.6 Elaboración de insumos que permitan el diseño de un programa de regularización de la conexión de usuarios a la red eléctrica, enfocado a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica en Uruguay.



El presente estudio se desarrolló a solicitud del Ministerio de Industria Energía y Minería de Uruguay³⁹

i) Objetivo y alcance

El estudio tenía por objetivo general el de brindar asesoramiento en el diseño de un programa interinstitucional de regularización, que asegure la rápida, eficiente y sostenible incorporación al esquema de prestación del servicio de energía eléctrica conectado a la red, de los hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica, enfocándose en los aspectos sociales, culturales y técnicos, y tomando la eficiencia energética como pilar fundamental.

Con tal fin se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) Un análisis de buenas prácticas, casos exitosos y lecciones aprendidas de iniciativas implementadas a nivel urbano en no menos de 5 países (o ciudades), vinculadas a la temática del estudio. El análisis debía incluir su aplicabilidad o adaptabilidad al contexto de Uruguay; 2) Un relevamiento y análisis de contexto que permita conocer la situación actual de los servicios irregulares y programas relacionados con la problemática planteada. Dicho análisis deberá profundizar en los aspectos regulatorios del sector eléctrico relacionados con la regularización de servicios conectados a la red, y realizar una caracterización de la población a regularizar: condiciones socio-económicas y culturales, limitantes/dificultades para

³⁹ La ejecución estuvo a cargo SEG Ingeniería y se efectuó en el periodo julio 2019 - mayo 2020.

la regularización, hábitos de consumo de energía, caracterización de los equipos consumidores de energía utilizados, características de las viviendas;

3) Elaboración de insumos que aporten a la redacción del programa, incluyendo una propuesta de objetivos, metas, tiempos, responsables y presupuesto estimado para la ejecución del Programa.

ii) Descripción de los aspectos más relevantes de las tareas realizadas y temas abordados

En 2018 el porcentaje de pérdidas respecto de toda la energía eléctrica entregada en redes de distribución de UTE se situó en valores del entorno del 18%, de los cuales aproximadamente un tercio (6,4%) se daba en barrios vulnerables. A dicha fecha se estimaba en alrededor de 70.000, los hogares con acceso irregular a la energía eléctrica. Se trataba de un problema multidimensional, en el que además de lo estrictamente energético influyen otros aspectos como la calidad de las viviendas, los electrodomésticos utilizados, las características de los barrios, la situación laboral de esta población, esquemas tarifarios y subsidios, etc.

Para afrontarlo con éxito resultaba esencial contar con una adecuada caracterización de la población objetivo. Con tal fin se realizó una encuesta a 500 personas que habitan en barrios vulnerables y manifestaron estar en situación irregular, y otra encuesta complementaria que profundizó en los usos energéticos de 84 hogares. Además, se realizaron discusiones en 6 grupos focales. Se obtuvo así una caracterización cualitativa y cuantitativa de las condiciones socioeconómicas y culturales, y una visión general en cuanto al uso de la energía

por parte de dicha población. Entre los resultados obtenidos destacan:

- Los hogares encuestados presentaban carencias en varias áreas (acceso a servicios básicos, salud, educación, vivienda, ingreso y empleo). En general son hogares de varios integrantes, permanecen ocupados durante muchas horas al día, no cuentan con los recursos para adquirir equipos eficientes y mejorar la envolvente (aislación) e instalaciones eléctricas de sus viviendas, y carecen de conocimientos en el uso eficiente de electrodomésticos y eficiencia energética en general.
- No se detectaron resistencias culturales a la regularización. Las conexiones irregulares son vivenciadas como una fuente de peligro, marginalidad, mala calidad de servicio, estigma y falta de acceso a otros derechos, que ninguno de los participantes desea mantener. No se percibe como una práctica deseada, sino como una necesidad debido a las limitaciones económicas.
- La energía eléctrica es la principal fuente de energía utilizada. Si bien el equipamiento no es el más ineficiente (en particular heladeras y termotanques), se detectó una importante presencia de medios eléctricos resistivos sin acumulación (chuveiros). En calefacción predominan las estufas halógenas, radiadores eléctricos y caloventiladores. La gran mayoría de los hogares utiliza GLP para cocinar, utilizando las garrafas de 13 kg en dos tercios de los casos, el restante tercio utiliza microgarrafas de 3kg. Éstas últimas presentan el

problema de no contar con un precio máximo regulado, pero los hogares de bajos recursos recurren a dicha la opción por la posibilidad de hacer recargas parciales, aunque ello implique tener que afrontar un costo unitario más caro y no acceder a los subsidios al GLP (15%). Según datos de UTE un hogar no regularizado medio consume 500kWh/mes, en tanto que luego de la regularización y los esfuerzos de capacitación, dicho consumo se reduce a aproximadamente 207 kWh/mes.

- En cuanto a las características de las viviendas, en el 36% de los hogares encuestados el material predominante del techo es material de desecho y en el 21% los techos son livianos sin cielo raso. Asimismo, se detectaron vulnerabilidades en los materiales de paredes exteriores, aberturas como puertas y ventanas, y pisos. Por todo lo anterior estos hogares tienen grandes dificultades para mantener una temperatura de confort.
- El principal programa en ejecución orientado a incentivar la regularización en el servicio de energía eléctrica es el proyecto Priorizado de Inclusión Social (PIS) que lleva a cabo UTE. El siguiente programa en relevancia es el de Canasta de Servicios (PCS). Otros programas están enfocados en proveer una solución habitacional para la población en situaciones extremas, de las cuales el acceso a la energía eléctrica es uno de los aspectos tratados, pero no es el foco.

El PIS se fundamenta en el convencimiento que el acceso a la energía es un derecho, y a través

de esta se mejora la calidad de vida de los ciudadanos en situación de vulnerabilidad. Para ello todos los hogares deben poder acceder en forma regular a un servicio eléctrico seguro y de buena calidad. Al 2026 se espera alcanzar un total de 70.000 regularizaciones a un ritmo de 7000 conexiones anuales.

El abordaje del plan en la población fue llevado a cabo por un equipo integrado por 2 asistentes sociales y 2 técnicos del área comercial social, por barrio. A grandes rasgos la metodología consistió en un relevamiento de los hogares, realización de charlas, reuniones y entrega de folletos. El plan contó con un período de transición de 9 meses para que el hogar una vez regularizado pudiera adaptar su consumo de energía, y la tarifa se aplique gradualmente facturando un porcentaje del consumo total y mostrando cuanto hubiera pagado por el consumo total. Se realizaron seguimientos cuando se detectaron desvíos (consumo anormal o atraso en pagos), se brindó asesoramiento para que el hogar logre reducir su consumo de energía. En caso que, tuviese dificultades de pago estaba la opción de realizar pagos a cuenta. El proceso constó de un plazo de hasta 4 años. En el caso de que el hogar contara con deudas pendientes, las mismas podían congelarse por única vez por un plazo de 12 meses, y si demostraba ser buen pagador durante ese período, se condonaba la deuda.

Los usuarios regularizados en barrios vulnerables acceden a tarifas con descuentos comerciales denominadas TCB-D y TCB-T, que presentan descuentos sobre la Tarifa Consumo Básico (TCB) abierta a todos los usuarios residenciales. Se bus

ca así una reducción significativa del monto de la factura hasta alcanzar el consumo básico (210 kWh aprox.). La tarifa TCB-T para hogares TUS⁴⁰, otorga un descuento adicional según cantidad de integrantes para hogares (TCB-T).

Desde el 2013 al 2018 se han regularizado unos 25.000 hogares, el 87% de los cuales se han mantenido en el servicio, y el 73% mantiene los pagos al día. El proyecto parece ser exitoso, sin embargo, no es claro el impacto que este está teniendo al observar los indicadores. Se esperaría una reducción significativa en las pérdidas en barrios de vulnerabilidad socioeconómica, pero como reporta UTE en sus memorias anuales del 2016, 2017 y 2018, estas se han mantenido en el 6,4% durante los 3 años señalados.

El PCS surge en 2012 producto de una política social interinstitucional coordinada conjuntamente por el MIEM, MIDES, MEF, MVOTMA, incluyendo el Plan Juntos, además de las empresas estatales UTE, OSE, ANCAP y recientemente ANTEL. Su objetivo general es el de “Facilitar el acceso regular y sostenible de los hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica a la energía, el agua potable y las tecnologías de la información y comunicación (TIC)”. Hasta el presente 1950 hogares

Los barrios en situación vulnerable seleccionados son aquellos con previas intervenciones en viviendas por parte del MVOTMA. El equipo de campo

del MIDES empieza su trabajo con las familias que opten por participar del PCS, pudiendo hacerlo aquellos hogares regularizados o que opten por regularizarse. A partir de esta intervención y con relación a los aspectos energéticos, el PCS define los subsidios o descuentos comerciales a otorgar: subsidios a recargas de GLP, subsidios en la compra de gasodomésticos y electrodomésticos⁴¹, descuentos en las tarifas de energía eléctrica (mismas tarifas que en el PIS). El otorgamiento de estos beneficios es diferenciado de acuerdo con el Índice de Carencias Críticas (ICC), que representa la situación de vulnerabilidad socioeconómica de un hogar. El relevamiento de la información del hogar parte de la aplicación de un formulario estandarizado por parte de equipos de campo del MIDES. El hogar puede ser clasificado como hogar TUS (Tarjeta Uruguay Social), AFAM (Asignaciones Familiares) o Resto del Barrio. Por ejemplo, los hogares TUS reciben un subsidio del 75% en el costo de las recargas de GLP, los hogares AFAM el 50% y el resto el 25%.

En diferentes instancias de capacitación se ha venido trabajando en temas relativos a la gestión, eficiencia y seguridad en el uso de los energéticos, acompañadas de visitas individualizadas al hogar, que incluyen la realización de auditorías energéticas.

⁴⁰ Tarjeta Uruguay Social, otorgada por el Ministerio de Desarrollo Social para hogares en situaciones socioeconómicas extremas.

⁴¹ Los equipos son adquiridos por el programa a través de licitaciones públicas, que incluye la entrega en los hogares. Esto implica que los hogares no seleccionan por su cuenta los electrodomésticos ni los gasodomésticos.

iii) Resultados, conclusiones y recomendaciones

Como resultado de los análisis realizados surgió una lista de aspectos que podrían mejorar las acciones que hoy se están realizando: i) Que el Estado se fije como objetivo la eliminación de las conexiones irregulares en barrios vulnerables, atendiendo a la situación socioeconómica de la población afectada; ii) Ampliar la dedicación de recursos para atacar el problema con mayor velocidad; iii) Contar con una organización única que coordine y lidere los esfuerzos de todas las instituciones; iv) Que las tarifas sean adaptadas a las realidades del número de integrantes de la familia y aumentar el rango considerado como consumo básico; v) Fomentar el uso racional y la concientización mediante el uso de medidores inteligentes. Este empoderamiento del usuario es necesario fomentarlo ya que es la mejor forma de contactar con su realidad de consumo.

A lo largo de la consultoría se realizaron varios hallazgos relevantes para la elaboración de un Plan Nacional de Regularización de Energía Eléctrica (PNREE). Con estos insumos como guía, se realizaron recomendaciones adaptadas al contexto nacional.

Redes protegidas – Para la *solución técnica estándar* se recomienda la utilización de un sistema con medidores inteligentes en red de baja tensión, que incluya preensamblado, medidores y tableros en altura, y acometidas con cables concéntricos. Esta solución puede ser mejorada con el uso de separadores, que alejen el preensamblado de la

columna o poste, dificultando así el acceso a los cables. Para barrios en los cuales se observan mayores grados de peligrosidad y complejidad para la circulación de móviles de operación, se recomienda una solución técnica especial, consistente en la distribución de energía en media tensión, a partir de la instalación de varios transformadores de baja potencia en el barrio, desde los cuales se energizan gabinetes en los que se concentran los módulos de medida de las viviendas que son servidas desde este transformador. Usualmente cada transformador alimenta menos de 10 viviendas.

Medidores inteligentes y capacidades de comunicación - UTE cuenta con un plan de migración a corto plazo de todos sus clientes a este tipo de medidores. Una vez instalados dichos medidores, es posible mostrar el consumo en cada instante al usuario a través de una APP. Esta podría incrementar las prestaciones de la actual aplicación móvil de UTE, ofreciendo la posibilidad de: i) Mostrar el consumo en kWh y el costo en pesos actualizado al día consultado; ii) Generar alarmas a través de notificaciones para cuando el usuario atraviesa una barrera de consumo tarifaria, aumentando su costo por kWh consumido; iii) Mostrar una proyección del consumo y costo al final del mes en base al consumo de energía del mes corriente y el comportamiento de las últimas 24 horas; iv) Generar alarmas para cuando el consumo del hogar se encuentra cerca del límite de la potencia contratada. Se recomienda también considerar estas funcionalidades para SMS, mensajería por whatsapp a través de sistemas automáticos (*chatbots*) y llamadas telefónicas, para contemplar todo el rango de usuarios.

Esquemas de beneficiarios – Alcanzar altos niveles de regularización requiere de tarifas afrontables según la capacidad de pago de cada hogar. Con tal fin se propone definir un esquema tarifario que contemple 3 casos para ser aplicados en hogares vulnerables: 1) Una tarifa de emergencia destinada a clientes en grado de vulnerabilidad extrema, que contemplaría, por ejemplo, situaciones de pérdida del empleo o ingresos momentáneos y hogares monoparentales de muy bajos ingresos con menores a cargo. El consumo debe ser medido pero el hogar pagaría un costo fijo simbólico o eventualmente nulo para casos muy extremos. Se deberá analizar la generación o no de deudas, a ser afrontadas a la salida de la situación extrema. 2) Una Tarifa para hogares muy vulnerables, pero que pueden afrontar un cierto pago por el consumo eléctrico. Podría utilizarse la tarifa TCB-T contemplando la cantidad de integrantes del hogar. Además, estos hogares podrían eventualmente ser beneficiarios de subsidios para recargas de GLP y recibir subsidios para la compra de electrodomésticos eficientes. 3) Una tarifa para hogares vulnerables que contemple aquellos casos que se constate puedan afrontar la factura de una tarifa con descuentos, sin resultar beneficiarios de subsidios a las compras de GLP ni a la compra de electrodomésticos, aunque podría considerarse también financiar el costo completo de electrodomésticos eficientes a través de la factura de energía eléctrica.

La clasificación de los hogares en estas categorías requiere de un análisis socioeconómico del hogar,

para lo cual se requeriría de la intervención del MIDES. Se recomienda que los beneficiarios sean determinados exclusivamente por su condición socioeconómica, de forma de concentrar los recursos sobre la población más necesitada. Deberá decidirse el origen de los fondos para subsidiar a estos hogares. Si continúa siendo un subsidio cruzado entre usuarios de UTE, o si se destinan fondos del presupuesto público.

Capacitaciones y trabajo social – Para la sostenibilidad del proceso de regularización es de fundamental importancia dedicar esfuerzos a los aspectos educativos y de acceso a la información, en la medida que permiten una mejor comprensión de las causas de los altos consumos, cómo funciona la tarifa eléctrica, qué electrodomésticos son los que más consumen, cuáles equipos son más eficientes y cómo es posible ahorrar energía. Además, durante los grupos focales realizados quedaron expuestas algunas dificultades importantes en los aspectos vinculares entre la población objetivo y UTE, tales como críticas a la complejidad de los trámites, la existencia de deudas pendientes como obstáculo para la regularización, el temor a castigos por parte de la empresa y la percepción de costos altos de materiales para obras que habiliten conexiones regulares. Todas estas dificultades pueden ser superadas desde una buena política de comunicación, capacitación y educación a realizar durante el plan.

En la elaboración del material sobre eficiencia energética se considera que se deberían recoger

las sugerencias en cuanto a contenido de cada institución involucrada, y ser responsabilidad del MIEM definir los contenidos y la elaboración de los materiales. Aquellos materiales sobre aspectos de seguridad en el manejo de la energía eléctrica, planes de regularización, funcionamiento de las tarifas, y otros temas relacionados, podrían asignarse a UTE.

El trabajo social comunitario es un aspecto fundamental para el éxito del Plan, pero también ha demostrado ser el cuello de botella que limita la velocidad de implementación cuando se dan las condiciones de falta de recursos humanos o complejidad en la contratación. Este debe ser un punto relevante a ser tratado en el diseño del plan. Actualmente, dentro de la metodología aplicada por UTE en el PIS se realizan varias acciones de

carácter social, para lo cual UTE ha tenido que incorporar profesionales del área social. Se entiende que sería más eficiente y provechoso que algunas de estas acciones sean llevadas a cabo por personal del MIDES, para cual se deberá contemplar una partida de recursos que asegure la contratación de personal que permita una coordinación fluida de las intervenciones de cada institución.

Organización del Plan y rol de los diferentes actores - Las carencias de los hogares vulnerables son variadas y para superarlas se requiere de un abordaje holístico, para el que es necesaria la participación de una multiplicidad de actores. Los actores identificados con el proceso de regularización son UTE, MIEM, MIDES, MVOTMA, Intendencias, MEF, OPP y URSEA. En general, para contemplar a todos los actores interesados se debe tener en



cuenta también a la prensa, la academia, ANTEL, OSE, usuarios regulados, ONG y organizaciones de la sociedad civil, beneficiarios del plan a favor y en contra de las regularizaciones.

La necesidad de una mayor coordinación para contar con los insumos necesarios o para no duplicar esfuerzos, es uno de los aspectos organizativos a mejorar. La concepción misma de la necesidad del PNREE surge de esta realidad. Es fundamental que todas las instituciones involucradas se apropien de los objetivos planteados y que exista una afinada coordinación y colaboración en todos los ámbitos (trabajo en campo, técnicos, direcciones). La OPP es el organismo que puede visualizar la transversalidad de las políticas públicas y por lo tanto actuar como coordinador de la ejecución de estas políticas, promoviendo la cooperación interinstitucional, un punto a mejorar, según expresaron todas las instituciones de forma unánime y repetida durante los talleres realizados. La dirección del PNREE podría estar constituida por representantes de todas las instituciones, a su vez que de personal propio con dedicación completa. El plan requerirá de recursos propios durante su duración para cubrir roles importantes de coordinación de las acciones. Las instituciones que se involucren en el plan y asuman ciertas responsabilidades, deberían reflejarlas en los objetivos institucionales, de forma que pueda ser evaluado su cumplimiento.

Dentro de los varios objetivos que debe perseguir el plan, se recomienda asignar metas numéricas a algunos indicadores claves que permitirán cono-

cer la efectividad de las implementaciones. Con tal fin se proponen una serie de indicadores que se consideran relevantes para el seguimiento y evaluación del programa, los cuales deben entrar en un esquema de seguimiento regular.

Tabla 6. Objetivos al final del Plan

Pérdidas no técnicas en barrios vulnerables	<1%
Plazo de ejecución	4 a 5 años
Sostenibilidad	>80%
Costo unitario de la regularización	< al actual
Hogares irregulares al final del plan	<10.000

Fuente: SEG Ingeniería. 2020. Documento de Síntesis “Elaboración de insumos que permitan el diseño de un programa de regularización de la conexión de usuarios a la red eléctrica, enfocado a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica en Uruguay”.

Los resultados de este trabajo, se presentaron el 8 de junio de 2020 en el Webinar “Plan nacional de regularización de conexiones Uruguay”.

El Enlace del webinar, así como la ficha del Proyecto, el Resumen ejecutivo, la Infografía, y la presentación final, se encuentran en la Tabla 1 del Anexo

2.7 Prueba Piloto de etiquetado energético de viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Este proyecto se desarrolló a pedido de la Agencia de Protección Ambiental de Buenos Aires y la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética⁴².

i) Objetivo y alcance

El estudio tuvo por objetivo el relevamiento energético de al menos 200 viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, basado en la Norma IRAM 11900 (2017), en el marco del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas que impulsa la Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación. Se buscaba también validar el procedimiento de cálculo establecido y el sistema de implementación proyectado, así como la realización de los ajustes correspondientes, contemplando las particularidades climáticas, socioeconómicas y de prácticas constructivas locales. Asimismo, el estudio permitiría definir los rangos de los valores del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) que deberán asociarse a cada letra de la escala planteada en la Norma IRAM 11.900 (2017).

Este proyecto piloto se proponía además evaluar los factores más influyentes en el requerimiento energético de las viviendas seleccionadas, a fin de poder identificar potenciales de ahorro en CABA y trabajar en conjunto con la Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (AprA) en una serie de medidas a tomar, con el fin de acompañar al sector a mejorar su calificación energética para viviendas existentes y fijar estándares mínimos para nuevas construcciones.

ii) Descripción de los aspectos más relevantes de las tareas realizadas

Las principales actividades desarrolladas en el presente estudio fueron las siguientes:

- **Análisis de Contexto** - Se realizó una revisión de los sistemas de etiquetado de eficiencia energética en viviendas existentes de España, Chile y Brasil. Estos países fueron seleccionados en función de la relación que tienen con la

⁴² Fue ejecutado por la Fundación Facultad de Ingeniería de Rosario (Argentina), en el período comprendido entre noviembre 2019 y setiembre de 2020.

Argentina en distintas aristas. Para el caso de Chile, es un país que se encuentra en la misma latitud que la Argentina, con diversas y similares zonas climáticas. Por otro lado, Brasil forma parte de la misma región, tiene un vasto territorio y un sistema de gobierno federal (al igual que la Argentina). España por su parte sirvió de ejemplo de funcionamiento en un país que ya lleva años en la implementación obligatoria de sistemas de calificación energética.

Asimismo, en este análisis se realizó un estudio a nivel local (CABA) que incluyó elaboración de una matriz FODA, de la que resulta como fortaleza la experiencia adquirida a partir de los 6 pilotos de etiquetado de viviendas realizados en el país, la existencia de un aplicativo informático de Etiquetado de Viviendas de la Secretaría de Energía de la Nación basado en un procedimiento de cálculo sólido, y la presencia de un buen número de profesionales capacitados en el tema en todo el país. En tanto que en lo que respecta a debilidades, destacan la dificultad en la coordinación entre los niveles gubernamentales nación-provincia-municipio, la carencia de formación técnica en el rubro de la construcción y la falta de presupuesto para investigación y desarrollo.

- **Estrategia y selección de viviendas** - Para escoger las 200 viviendas⁴² se realizó una postulación on-line, mediante una ficha de registro por parte de los profesionales habilitados a participar de la prueba piloto. La consigna fue asegurar que las 15 comunas de CABA contarán con viviendas postuladas, buscando garantizar la representatividad en las mismas. A los efectos de la caracterización de las tipologías

de viviendas se tuvo en cuenta si se trataba de una Unidad en Vivienda Colectiva (pasillo en propiedad horizontal, planta baja, piso intermedio, último piso) o Vivienda Unifamiliar (adosada, aislada, pareada).

Inicialmente se postularon 197 viviendas, pero como consecuencia de las restricciones impuestas por el aislamiento social preventivo y obligatorio en el marco del COVID-19, se logró relevar 150 viviendas⁴³, de las cuales 130 (87%) colectivas y 20 (13%) unifamiliares. Se alcanzó por lo tanto el objetivo de contar con viviendas en todas las comunas de CABA, con mayor concentración en las comunas ubicadas en la zona Norte y Este (Comuna 1, Comuna 4, Comuna 12, Comuna 13, Comuna 14) y menor concentración en la zona Oeste (Comuna 8, 9 y 10). Dentro del parque de viviendas colectivas, la tipología de mayor ocurrencia fue el Departamento de Piso Intermedio (93)⁴⁴, seguido por Departamento de último piso (21) y Departamento de pasillo en PH (13). En el caso de las viviendas unifamiliares, la tipología de mayor ocurrencia fue la casa adosada de dos o más plantas (8).

Los requisitos que debían cumplir los profesionales para participar de la prueba piloto fueron: aprobación del Curso de Etiquetado de Viviendas para Certificadores (CEV) de la Secretaría de Energía e inscripción profesional en CABA. La nómina inicial de profesionales incluía 22 arquitectos (44%), 18 ingenieros (36%) y 10 maestros mayor de obra (20%). Como consecuencia de las condiciones impuestas por el COVID-19, 7 profesionales manifestaron su imposibilidad de participar, por lo que la nómina se redujo a 43.

⁴³ En su reemplazo, se desarrolló un análisis adicional de prototipos de viviendas correspondiente al producto 5.

⁴⁴ Localizados en su mayor parte en comunas de alto nivel socioeconómico.

- **Determinación del IPE y análisis del desempeño energético** – A partir de la información recabada en cada vivienda se realizó una evaluación general del inmueble y sus adyacencias, se elaboró un plano o croquis por cada nivel, se efectuaron reconocimientos de espacios (zonas térmicas), de sistemas constructivos, aberturas, y de los sistemas activos de producción de agua caliente sanitaria, climatización y producción de energía mediante fuentes renovables. Luego se calcularon los valores medios de un conjunto importante de magnitudes relevantes (discriminadas por tipología) asociadas al cálculo del IPE, para luego determinar el Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) de las viviendas seleccionadas. A los efectos de la evaluación del desempeño energético de dichas viviendas, se desarrollaron criterios con escalas de alerta, confeccionando un informe individual que condensa la información más relevante que se obtiene del cálculo del IPE. Finalmente, mediante un código de colores (rojo, amarillo o verde) se realizaron recomendaciones preliminares para orientar posibles mejoras.

Se realizó también un estudio complementario con el objetivo de analizar en detalle las tipologías Departamento en Piso Intermedio (con una representatividad del 62 %) y Departamento en Pasillo tipo PH (con una representatividad del 8,7 %). En dicho estudio se tomaron en consideración las nuevas exigencias del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires establecidas en el Código de Edificación (Ley 6100/2018), para edificaciones de más de 1000m². Luego se cuantificaron las intervenciones propuestas y se realizó un análisis de costo – efectividad para los distintos casos de intervenciones propuestas, con el fin de poder

concluir cual tuvo mayor incidencia a menor costo (costo de las intervenciones / potencial de mejora).

- **Elaboración de un informe por cada vivienda analizada** – A cada propietario/inquilino de la vivienda relevada se le presentó un informe incluyendo, entre otros, información del balance del requerimiento final de energía, IPE en relación con la media obtenida del piloto y un análisis de los elementos de la envolvente (ganancias solares y pérdidas). En base a esta información se elaboró y puso a consideración del propietario/inquilino del inmueble, una propuesta de posibles mejoras a implementar.

iii) Resultados y conclusiones

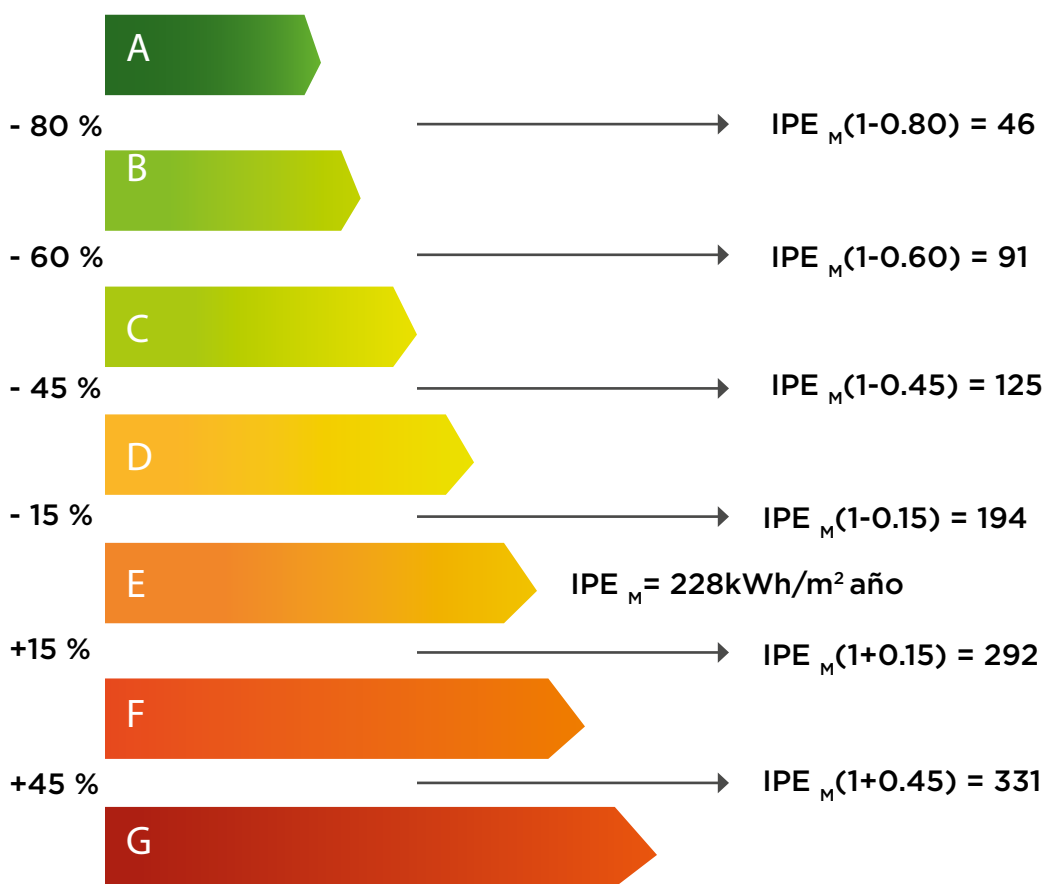
Del análisis de los resultados obtenidos de las magnitudes relevantes asociadas al cálculo del IPE, discriminados por tipología de vivienda y en valores medios, se desprende que:

- El cálculo del valor promedio del Índice de Prestaciones Energéticas (IPEM) para las 150 viviendas relevadas arrojó una cifra de 228 kWh/m²año. Con este valor se construyó la escala de la etiqueta energética asociada a la prueba Piloto de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, usando el criterio de la Secretaría de Energía. Esta etiqueta representa el primer paso en la construcción de una escala definitiva para CABA. Siguiendo dicho criterio se obtuvo la distribución de las viviendas relevadas por nivel. En la figura también se incluye el desglose del requerimiento de energía primaria para Calefacción, Refrigeración, ACS e Iluminación.

Tabla 7: Promedio de variables asociadas al IPE por tipología y promedio total

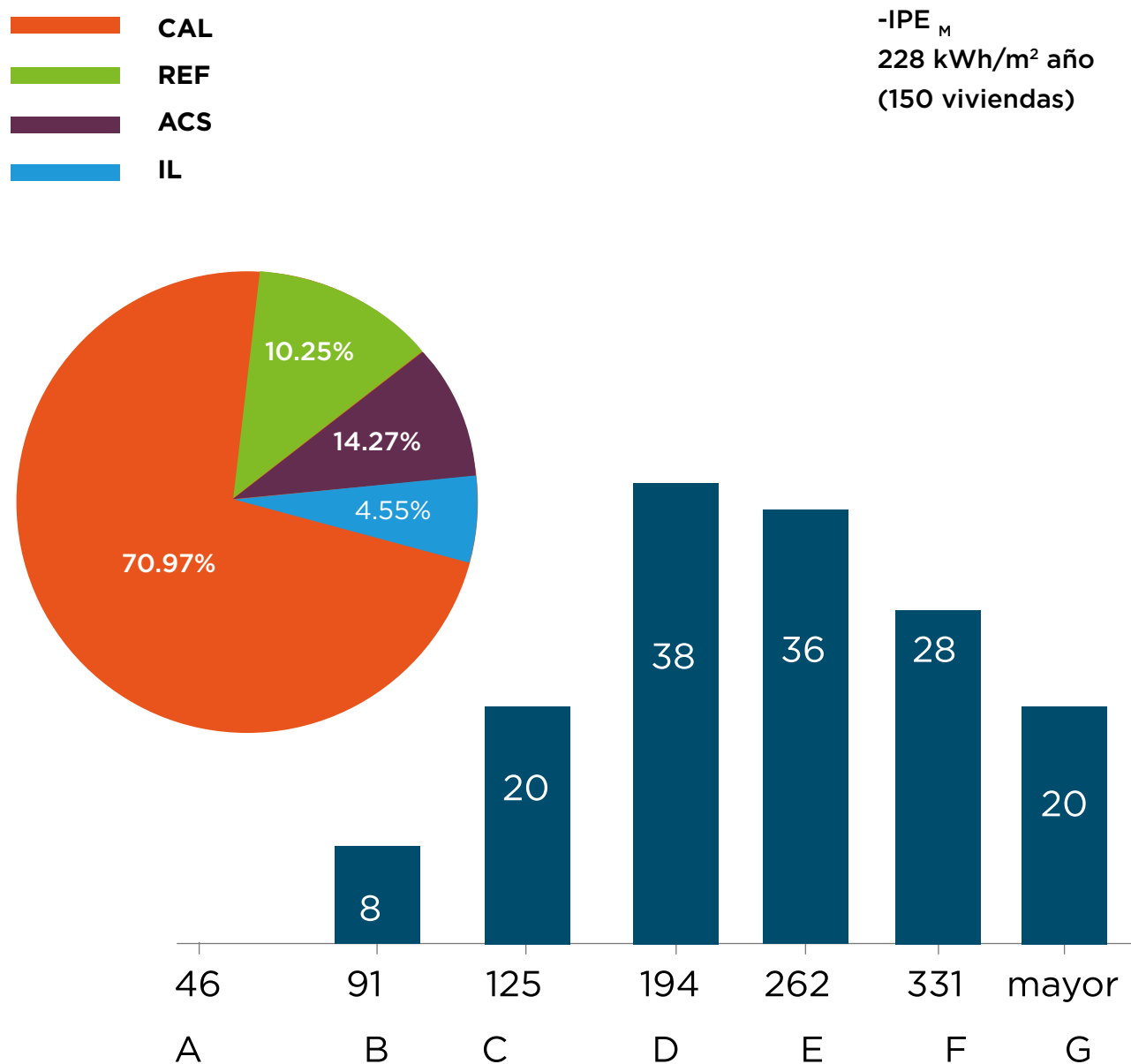
Variable	Dpto PH	Dpto PB	Piso inter	Ultimo Piso	2p Ados	1p Ados	1p Aislada	2p Parea	Prom. Total
cantidad	13	3	93	21	8	7	2	3	150
AU(m ²)	72.6	72.7	56.0	61.9	135.5	1017	152.7	139.3	68.6
IPE [kWh/m ² año]	307.9	283.3	193.9	308.4	227.0	243.8	208.5	285.3	227.9
EPI [kWh/m ² año]	230.8	215.3	1317	233.3	165.9	168.3	159.0	220.7	162.0
ES;l/AU [kWh/m ² año]	14.3	143.0	78.7	137.4	98.8	100.7	71.0	171.3	
ES;l/AU [kWh/m ² año]	118.3	103.0	69.7	111.0	68.1	87.7	80.0	103.3	
EPV [kWh/m ² año]	40.8	10.0	17.6	37.4	23.6	31.3	20.5	25.3	23.4
ES;V/AU [kWh/m ² año]	12.3	3.0	5.3	11.3	7.1	9.5	6.0	7.7	7.1
EU;V/AU [kWh/m ² año]	33.0	8.7	14.7	31.7	17.9	25.3	16.5	21.7	19.4
EPACS [kWh/m ² año]	28.2	46.3	34.3	31.6	22.9	32.8	23.0	26.0	32.6
ES;ACS/AU [kWh/m ² año]	22.5	24.0	21.7	21.2	18.1	17.0	18.5	20.7	21.3
EU;ACS/AU [kWh/m ² año]	12.2	12.7	13.0	12.4	9.4	11.7	8.0	10.0	12.4
EPIL [kWh/m ² año]	9.0	11.0	10.3	8.5	14.3	11.3	6.5	17.3	10.4
ES;IL/AU [kWh/m ² año]	2.8	3.3	3.1	2.6	4.3	3.5	1.5	5.3	3.1
EPREN [kWh/m ² año]	1.2	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	4.3	0.5
yinv	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
ngr	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
yver	0.6	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5
ndisp	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
AU clim [m ²]	70.7	72.7	55.1	59.8	104.4	96.8	94.5	132.9	64.6
V clim [m ²]	202.7	187.3	146.1	157.2	288.1	287.2	304.5	381.6	176.2
S/V [m ² /m ³]	1.5	1.6	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5
b tr	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	0.4
Km, paredes [W/m ² K]	2.2	2.1	2.0	2.1	20	21	2.0	1.6	
Km, cubiertas [W/m ² K]	2.4	1.1	----	2.1	2.5	2.6	1.8	2.2	2.2
Km, pisos [W/m ² K]	0.6	0.4	-----	3.0	0.5	0.9	1.6	0.5	0.9
Km, aberturas [W/m ² K]	3.9	3.2	4.2	3.6	4.2	4.1	3.6	4.0	4.1
Hinv [H/K]	305.7	252.0	224.5	314.9	365.5	370.5	622.5	287.3	268.6
tinu [h]	8.9	11.7	11.4	8.4	10.3	10.9	11.2	10.6	10.7
Hver [W/K]	466.4	330.7	427.6	555.3	587.8	626.8	842.0	445.0	475.4
tver [h]	8.9	11.7	11.4	8.4	10.3	10.9	11.2	10.6	10.7
Rend Eq.Calef	0.80	0.72	0.89	0.81	0.69	0.87	1.13	0.60	0.83
Rend Eq.REf	2.68	2.89	2.78	2.81	2.51	2.67	2.75	2.83	2.75
Rend Eq.ACS	0.54	0.53	0.60	0.59	0.52	0.69	0.43	0.48	0.59

Gráfico 14: Escala de la etiqueta energética asociada a la prueba Piloto



Fuente: Fundación Facultad de Ingeniería de Rosario (Argentina). 2020. Documento de síntesis "Prueba Piloto de etiquetado energético de viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires".

Gráfico 15. Distribución de las viviendas relevadas por nivel



Fuente: Fundación Facultad de Ingeniería de Rosario (Argentina). 2020. Documento de síntesis "Prueba Piloto de etiquetado energético de viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires".

- Para un IPE_M de 228 kWh/m²año, los requerimientos específicos de energía primaria para calefacción fueron de 162 kWh/m²año (70.93%), que está muy por encima de la ponderación de los demás usos. Cabe dejar constancia que estos valores resultaron del mismo orden de magnitud que los obtenidos en los Pilotos de Rosario y Santa Fe.
- El Índice de Prestaciones Energéticas para las tipologías de viviendas colectivas resultó del orden de 300 kWh/m²año para los departamentos de pasillo en PH y último piso, y del orden de 200 kWh/m²año para departamentos de piso intermedio. Por su parte el Índice de Prestaciones Energéticas correspondiente a viviendas unifamiliares resultó del orden de 240 kWh/m²año.
- Se constata que la transmitancia media de paredes (2.0 W/m²K), cubiertas (2.2 W/m²K) y aberturas (4.1 W/m²K) excede ampliamente los valores que actualmente establece el Código de Edificación.
- El promedio del factor de intercambio térmico medio es bajo ($b_{tr} = 0.4$) debido a que en la muestra seleccionada la tipología con más recurrencia es la de Departamento de Piso Intermedio.
- El rendimiento equivalente promedio de los equipos activos para calefacción ($n = 0.83$) resulta superior al de una estufa a gas de tipo balanceado Etiqueta A ($n = 0.71$), reflejando el uso combinado de equipos a gas y eléctricos.
- El rendimiento equivalente promedio de los equipos activos para refrigeración (COP=2.75) resulta intermedio entre el de un aire acondicionado de clase D tipo Split (COP=2.70) y uno de clase C tipo Split (COP= 2.90).
- El rendimiento promedio de los equipos activos para ACS ($n=0.59$) corresponde al de un calefón convencional Etiqueta E ($n=0.59$).

En relación al análisis comparativo de las experiencias de Etiquetado de Viviendas a nivel internacional analizadas en la consultoría, si bien los indicadores de eficiencia energética y los procedimientos definidos y desarrollados en cada país son diferentes, y por lo tanto la comparación en términos absolutos no brinda información sustantiva, se presentan algunos datos que pueden resultar de interés, a modo de abordaje preliminar

Tabla 8: Análisis comparativo de las experiencias de Etiquetado de Viviendas

	Argentina	Chile	Brasil	España
Indicadores	kWh/m ² a	kWh/m ² año	C/año (grados hora refrescamiento natural) kWh/m ² año	kWh/m ² año kgCO ₂ /m ² año
Procedimiento de cálculo (Balance térmico o puntaje)	Balance térmico	Balance térmico	Equivalente numérico ponderado	Balance térmico
Requerimiento específico medio de energía primaria	332 kWh/m ² año* 228 kWh/m ² año**	Demanda: 228 kWh/m ² año Consumo: 355 kWh/m ² año	Entre A y B: 4-5	Etiqueta E (Madrid) 238kWh/m ²
Obligatorio/ Voluntario)	Voluntario. (Sta. Fe obligatorio sin reglamentar)	Voluntario	Voluntario	Obligatorio
Estándar Mínimo	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene

*Promedio de pruebas pilotos a nivel nacional. ** CABA

- En el caso de Chile, se emplea como indicador una estimación teórica de la demanda (equivalente a la energía útil) de energía para calefacción, enfriamiento, agua caliente sanitaria e iluminación, cuyo valor promedio es de 212 kWh/m²año, 81% más elevado que el valor de energía útil obtenido para CABA de 117 kWh/m²año. Además, se utiliza como indicador complementario, el consumo de energía en calefacción, agua caliente sanitaria, iluminación y ventilación, teniendo en cuenta el rendimiento energético de los equipos, tipo de energía primaria y aporte de energías renovables no convencionales (ERNC) para calefacción, agua caliente sanitaria e iluminación y ventilación mecánica. En este caso el valor promedio obtenido de 355 kWh/m²año, resultó 56% mayor que el valor promedio de requerimiento específico de energía primaria para CABA de 228 kWh/m²año.
 - Respecto del Brasil, actualmente no es posible establecer una comparación en relación al requerimiento promedio obtenido para CABA, ya que los indicadores empleados para evaluar la eficiencia energética de las viviendas residenciales son los °C/año (grados hora refrescamiento natural) y el consumo relativo para calefacción en kWh/m²año, los cuales se traducen en equivalentes numéricos ponderados para establecer una escala de etiquetas entre A y E. Dado que no es obligatoria la certificación de viviendas residenciales, solo se han registrado aquellas que han obtenido una etiqueta A o B.
 - En el caso de España, a los efectos de realizar una comparación se tomó el consumo promedio de energía primaria que corresponde a una etiqueta tipo E para Madrid. Este consumo incluye calefacción, refrigeración y ACS.
- En lo que concierne al análisis detallado de las tipologías Departamento en Piso Intermedio y Departamento en Pasillo tipo PH, se obtuvieron las siguientes
- ### Conclusiones
- Aplicando las exigencias del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires en el Código de Edificación, mediante la mejora de los sistemas pasivos (aislación en muros, mejoras en aberturas y aislación en cubiertas para el departamento de pasillo PH) se puede obtener una letra D en la escala propuesta para el Piloto de Etiquetado de Viviendas de la Ciudad de Buenos Aires, sin tener que modificar los sistemas activos.
- La intervención de mejor relación costo - efectividad para el departamento de piso intermedio está dada en el Caso 2 (mejora de la aislación del sistema constructivo en muros y sustitución de aberturas).
 - La intervención con mejor relación costo - efectividad para el departamento de pasillo PH está dada en el Caso 1 (mejora en la aislación del sistema constructivo en cubiertas).

Como era de esperarse, para alcanzar los niveles más altos en la escala propuesta, se deberá requerir de una mayor inversión en relación con ahorros esperados.

iv) Seguimiento, potencialidad de implementación

El Etiquetado de Viviendas en CABA es un primer paso para analizar y determinar la aplicación de políticas y regulaciones en materia de eficiencia energética en viviendas. Los resultados presentados en el proyecto permitirán a su vez priorizar medidas a implementar para mejorar el rendimiento energético de las viviendas, reduciendo el consumo energético, lo cual sin duda traerá beneficios sociales, económicos y ambientales.

El piloto de etiquetado de viviendas en CABA es una fuente y guía de información importante

para el desarrollo de nuevos estudios y análisis en cuanto a eficiencia energética en viviendas, tema que está ganando gran interés e importancia en Argentina y en nuestra región.

La Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires AprA se encuentra planificando nuevas acciones y estrategias que permitan ampliar el análisis del etiquetado energético en la ciudad, y ayudar a la determinación de medidas costo/efectivas para la reducción de consumo energético en las viviendas.

Los resultados de este trabajo, se presentaron [el jueves 17/09 11hs. \(GMT-3, hora BsAs\)](#). El Enlace del webinar, así como la ficha del Proyecto, el Resumen ejecutivo, la Infografía, y la presentación final, se encuentran en la Tabla 1 del Anexo



Principales fuentes bibliográficas

G. Barbarán, N. Di Sbroiavacca, M. Fun Sang, S. Insuasti, F. Lallana, G. Nadal, I. Sagardoy, y R. Soria. 2020. Documento de Síntesis Prospectiva energética para las Islas Galápagos, diciembre 2020.

Econoler. 2017. Síntesis “Análisis Comparativo de Estándares de Eficiencia Energética en Edificaciones. Estudio de casos en ALyC”.

Econoler. 2018. Síntesis “Modelos de Negocio para Alumbrado Público (AP). Estudio de casos en ALyC”.

EMA - Cámara de Industrias de Costa Rica - Chirripó Consultores. 2017. Síntesis. “Tecnología solar para calentamiento de agua, calefacción y refrigeración en edificios residenciales, comerciales e industriales”.

EMA - Cámara de Industrias de Costa Rica - Chirripó Consultores. 2017. Síntesis. “HRT para generación de energía térmica en el sector industrial en base a residuos de biomasa”.

EQO - NIXUS, IMPLEMENTA SUR. 2020. Síntesis “Desarrollo bajo en carbono para la industria del acero en Chile. Propuesta de hoja de ruta”.

Ernest & Young S.A.S. 2018. Síntesis “Análisis Comparativo en ALyC de Marcos Regulatorios y Comerciales para la Adopción de Energía Solar Fotovoltaica en Techos de Edificaciones”.

Esín Consultora SA. 2020. Informe de Síntesis “Líneas de acción para aprovechamiento energético sostenible de biomasa residual para generación distribuida en Ecuador”. Noviembre 2020.

Factor. 2020. Documento de Síntesis “Análisis y fundamentación técnica para la formulación de una propuesta de política fiscal que fomente desde la perspectiva de la responsabilidad extendida empresarial, el uso y aprovechamiento de la generación eléctrica distribuida a partir de fuentes renovables en Guatemala”.

Fundación Facultad de Ingeniería de Rosario (Argentina). 2020. Documento de síntesis “Prueba piloto de etiquetado energético de viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”.

Gas Natural Fenosa Engineering. 2017. Informe de Síntesis “Hoja de ruta para la adopción de envolventes energéticamente eficientes en edificios públicos, residenciales y comerciales de República Dominicana”.

IEA, 2017. “Solar Heat Worldwide 2017”.

Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (actualmente Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables). “Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016 - 2035”.

Municipalidad de Nariño. 2015. Plan Participativo de Desarrollo Departamental “2016-2019 Nariño Corazón del Mundo”.

Navntoft, Luis Christian. 2018. Síntesis “Normas de Calidad, Procedimientos de Verificación e Instrumentos de Información al Consumidor para Calentadores de Agua Solares en países de ALyC”.

Rivera Álvarez, Alejandro. 2018. Síntesis “Análisis Comparativo del Marco Regulatorio y Comercial para Sistemas de Cogeneración. Estudio de casos en ALyC”.

Quantum SA. 2020. Documento de Síntesis. Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes reemplazando el uso de combustibles líquidos, diciembre 2020.

SEG Ingeniería. 2020. Documento de Síntesis “Elaboración de insumos que permitan el diseño de un programa de regularización de la conexión de usuarios a la red eléctrica, enfocado a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica en Uruguay”.

Transition Pathway Initiative, 2019. “Carbon Steel Performance”. Disponible en: <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/tpi/the-toolkit/>.

TTA HEMEVA ENT. 2018. Síntesis “Sistemas Fotovoltaicos en 104 Instituciones Educativas de la Subregión de Sanquianga de la Gobernación de Nariño, Colombia”.

TTA HEMEVA ENT. 2018. Síntesis de “Carbon Management Plan”- Jalisco, México.

WSP. 2020. Documento de Síntesis “Estructuración de un sistema de gestión de la energía para edificios representativos de la Universidad de Buenos Aires”.

Universidad Politécnica de Madrid (UPM). 2020. Documento de Síntesis “Evaluación de sistemas aislados fotovoltaicos y sus esquemas de sostenibilidad en Colombia” noviembre 2020.

Anexo 1

Tablas datos característicos de los proyectos realizados

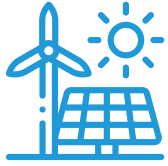
1. Nombre proyecto,
2. Ciudad/país,
3. Tema,
4. Consultor
5. Beneficiario directo,
6. Instrumentos analizados / propuestos,
7. Proyección de nueva energía producida
8. Proyección de emisiones evitadas (tonCO₂eq)
9. Enlace de Informe de Síntesis
10. Enlace de la presentación final



Energías renovables

Tabla 1. Estudios de TCC en energías renovables

	Nombre del proyecto	Ciudad/país	Tema	Consultor	Beneficiario directo	Instrumentos analizados / propuestos	Proyección de nueva energía producida		Proyección de emisiones evitadas (tonCO2eq)		Enlace de Informe de Síntesis	Resultados de la presentación final
1	Subastas de electricidad procedente de fuentes de energía renovable en América Latina y Caribe: Brasil, Panamá y Uruguay (2017)	Brasil Panamá Uruguay	Subastas de Energías Renovables	Factor (ES)	Entidades públicas de Latinoamérica y el Caribe encargadas de la gestión de energías renovables.	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno.	N.A.		N.A.		http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/2.-Resumen-Ejecutivo-Balance-Neto.pdf	https://www.youtube.com/watch?v=EekGz900B7A
2	Utilización del mecanismo de balance neto para la promoción de la generación de electricidad descentralizada a partir de fuentes renovables en América Latina y Caribe: Chile y México (2017)	Chile México	Balance Neto	Factor (ES)	Entidades públicas de Latinoamérica y el Caribe encargadas de la gestión de energías renovables.	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno.	N.A.		N.A.		http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/2.-Caso-Estudio-Balance-Neto-Chile.pdf	
3	Estudio de caso sobre calentadores de agua solares para edificios residenciales en 6 países de América Latina y el Caribe (2018).	Barbados, Brasil, Colombia, Chile, México y Uruguay	Calentadores Solares Térmicos	Christian Navtoft	Entidades públicas y privadas de Latinoamérica y el Caribe interesadas en la energía solar térmica	Comando Control; Incentivos económicos; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	Barbados	178923 MWh/año	Barbados	19.889 tonCO2eq/año	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	http://ledslac.org/es/2018/07/analisis-integral-del-mercado-de-calentadores-de-agua-solares-para-seis-paises-de-america-latina-y-el-caribe/
							Brasil	10043482 MWh/año	Brasil	1'353.898 tonCO2eq/año		
							Colombia	80000 MWh/año	Colombia	19.220 tonCO2eq/año		
							Chile	199803 MWh/año	Chile	63.327 tonCO2eq/año		
							México	2028960 MWh/año	Mexico	470.569 tonCO2eq/año		
							Uruguay	35630 MWh/año	Uruguay	1.360 tonCO2eq/año		
4	Hoja de Ruta de Tecnologías con base en residuos de biomasa para generación de energía térmica en el sector industrial en Costa Rica al 2030 (2017)	Costa Rica	Biomasa	Consorcio: EMA-CICR y Chirropó Consultores	Ministerio de Industrias, Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE)	Instrumentos basados en información y esquemas voluntarios	La contribución de la biomasa pasaría de 18.000 TJ actuales a unos 26.000 TJ.		La contribución de la biomasa pasaría de 18.000 TJ actuales a unos 26.000 TJ.		http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/ Enlace: http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/BIOMATEC_Valoriaci%C3%B3n_Biomasa-forestal_RHN_Costa-Rica_RE-1.pdf	
5	Hoja de Ruta de Tecnología solar para calentamiento de agua, calefacción y refrigeración en edificios residenciales, comerciales e industriales en Costa Rica al 2030 (2017)	Costa Rica	Solar térmica	Consorcio: EMA-CICR y Chirropó Consultores	Ministerio de Industrias, Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE)	Instrumentos basados en información y esquemas voluntarios	18,13 GWh desde 2017 hasta 2030		5.126 tonCO2eq desde el 2017 hasta el 2030		http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/4.-Resumen-Ejecutivo-Hoja-de-Ruta-Tecnol%C3%B3gica-Costa-Rica-Solar.pdf



Energías renovables

	Nombre del proyecto	Ciudad/país	Tema	Consultor	Beneficiario directo	Instrumentos analizados / propuestos	Proyección de nueva energía producida	Proyección de emisiones evitadas (tonCO2eq)	Enlace de Informe de Síntesis	Resultados de la presentación final
6	Análisis comparativo de marcos regulatorios y comerciales para la adopción de energía solar fotovoltaica para edificaciones comerciales, residenciales industriales y públicas en países seleccionados de América Latina y el Caribe. (2018)	Brasil, Chile y México	Solar Fotovoltaica sobre techos	Ernst&Young SAS Colombia	Entidades públicas y privadas de Latinoamérica y el Caribe interesadas en generación distribuida con solar fotovoltaica	Comando Control; Incentivos económicos.	N.A.	N.A.	http://fundacionbariloche.org/wp-content/uploads/2019/04/4.-Resumen-Ejecutivo-Hoja-de-Ruta-Tecnol%C3%B3gica-Costa-Rica-Solar.pdf	http://ledslac.org/es/2018/09/analisis-comparativo-de-marcos-regulatorios-y-comerciales-para-la-adopcion-de-energia-solar-fotovoltaica-en-brasil-chile-y-mexico
7	Generación distribuida con solar fotovoltaica y almacenamiento para el Noroeste de la Provincia de Santa Fe, Argentina. (2017)	Ceres, Tostado, San Cristobal (Santa Fe, Argentina)	Parques solares fotovoltaicos	Consorcio ESIN-TTA	Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia de Santa Fe de Argentina	Bienes provistos por el Gobierno; Incentivos económicos.	56.591,42 MWh/año	39.614 tonCO2eq/año.	http://fundacionbariloche.org/wp-content/uploads/2019/04/Resumen-Ejecutivo-Sistemas-Solares-Caso-Argentina.pdf	
8	Sistemas Fotovoltaicos en 104 Instituciones Educativas de la Subregión Sanquianga” de la Gobernación de Nariño, Colombia. (2018)	Sanquianga (Nariño, Colombia)	Solar fotovoltaica off grid	Consorcio TTA, Hemeva, Ecoturismo	Gobernación de Nariño, Colombia	Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en información y esquemas voluntarios	0,211 MWh/año	168.71 tCO2eq/año.	http://fundacionbariloche.org/wp-content/uploads/2019/04/Resumen-Ejecutivo-Sistemas-Solares-Caso-Colombia.pdf	
9	“Carbon Management Plan” del Gobierno del Estado de Jalisco, México.	Guadalajara (Jalisco, México)	Solar Fotovoltaica sobre techos	Consorcio TTA, Hemeva, Ecoturismo	Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) de Jalisco	Comando Control; Incentivos económicos; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	88.967,41 MWh/año	43.683 tonCO2eq/año.	http://fundacionbariloche.org/wp-content/uploads/2019/04/Resumen-Ejecutivo-Sistemas-Solares-Caso-M%C3%A9xico.pdf	
10	Valorización económica del potencial energético de la biomasa forestal en la Región Huetar Norte de Costa Rica que sirva como base para la formulación de políticas que consoliden la participación forestal dentro de las opciones energéticas sostenibles.	Costa Rica	Biomasa forestal	Biomatec	MINAE-FONAFIFO Costa Rica	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	[Hornos de Leña]: 8.388,65 MWh/año [Sustitución de Calderas de Bunker]: 84.719,85 MWh/año [Planta CHP+P]: 554.984,	[Hornos de Leña]: 18.74 tonCO2eq/año. [Sustitución de Calderas de Bunker]: 23.589 tonCO2eq/año. [Planta CHP+P]: 917,271 tonCO2eq/año.	http://fundacionbariloche.org/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/ Enlace: http://fundacionbariloche.org/wp-content/uploads/2019/04/BIOMATEC_Valorizaci%C3%B3n_Biomasa-forestal_RHN_Costa-Rica_RE-1.pdf	https://www.dropbox.com/s/rtag1mznoh8ns8/BIOMATEC%20



Energías renovables

	Nombre del proyecto	Ciudad/país	Tema	Consultor	Beneficiario directo	Instrumentos analizados / propuestos	Proyección de nueva energía producida	Proyección de emisiones evitadas (tonCO2eq)	Enlace de Informe de Síntesis	Resultados de la presentación final
11	Análisis y fundamentación técnica para la formulación de una propuesta de política fiscal que fomente desde la perspectiva de la responsabilidad extendida empresarial, el uso y aprovechamiento de la generación eléctrica distribuida a partir de fuentes renovables.	Guatemala	Política fiscal para generación distribuida con solar fotovoltaica	Factor (ES)	Ministerio de Finanzas de Guatemala	Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno.	N.A.	N.A.	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	http://ledslac.org/es/2020/08/propuesta-de-lineamientos-de-politica-fiscal-para-generacion-distribuida-artar-de-la-energia-solar-fotovoltaica-en-guatemala/
12	Plan de Acción para la Transición Energética Sostenible del Archipiélago de las Islas Galápagos, período 2020-2040	Galápagos (Ecuador)	Prospectiva energética	Investigadores individuales contratados por la Fundación Bariloche	Consejo de Gobierno de Régimen Especial de Galápagos (CGREG), Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR)	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	El escenario de referencia sin cambios hasta 2040, proyecta una demanda energética final máxima en 2030 de 440 KBEP; los escenarios de descarbonización a 2040 estiman reducciones de: Escenario Bajo aprox 25%, Escenario medio aprox 45% Escenario alto, aprox 90%.	A 2040, en el escenario de referencia, las emisiones llegan a un valor PER CÁPITA de 4,2 tonCO2eq (actualmente son 6 tonCO2eq). Para los escenarios de baja, media y alta descarbonización, las emisiones PER CÁPITA, respectivamente son de 2,3, 1,4 y 0,25 tonCO2eq.	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	https://youtu.be/n8V8Z5fzjMO
13	Evaluación de sistemas solares fotovoltaicos aislados y sus esquemas de sostenibilidad	Colombia	Acceso a la energía	Universidad Politécnica de Madrid	Unidad de Planeación Minero Energético de Colombia	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	N.A.	N.A.	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	https://www.youtube.com/watch?v=yHc5-peLAtN8
14	Líneas de acción para el aprovechamiento energético sostenible de la biomasa residual proveniente de la agroindustria de la palma africana y del arroz (cascarilla) en el Ecuador para generación distribuida de energía eléctrica.	Ecuador	Biomasa residual	ESIN Consultores	Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP)	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	262.2 GWh/año	150.974 tonCO2eq/año	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	https://www.youtube.com/watch?v=m-PaID_PZ-XY&ab_channel=Fundaci%C3%B3nBariloche



Eficiencia energética

	Nombre del proyecto	Ciudad/país	Tema	Consultor	Beneficiario directo	Instrumentos analizados / propuestos	Proyección de nueva energía producida	Proyección de emisiones evitadas (tonCO2eq)	Enlace de Informe de Síntesis	Resultados de la presentación final
1	Modelos de Negocio Innovadores para Alumbrado Público en ALC	Buenos Aires, Bucaramanga, Fortaleza, Ciudad de México, Santiago, Sonsonate.	Alumbrado público	Econoler	Municipalidades, empresas de tecnología, inversionistas	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno.	N.A.	N.A.	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-reports/
2	Hoja de ruta para la adopción de envolventes energéticamente eficientes en edificios públicos, residenciales y comerciales de República Dominicana.	República Dominicana	Eficiencia energética en edificaciones	Gas Natural Fenosa Engineering	Comisión Nacional de Energía (RD)	Comando Control; Incentivos económicos; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	3,678 kTep (153'990.504 GJ)	194.500 TonCO2eq/año	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	
3	Análisis comparativo de estándares de eficiencia energética en edificios residenciales, comerciales y públicos de América Latina y el Caribe	Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Jamaica, México, Panamá, Perú, República Dominicana y Uruguay	Eficiencia energética en edificaciones	Econoler	Entidades públicas de Latinoamérica y el Caribe encargadas de incentivar la eficiencia energética en las edificaciones.	Comando Control; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	N.A.	N.A.	http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/3.-Resumen-Ejecutivo-An%C3%A1lisis-Comparativo-Est%C3%A1ndares-EE-en-Edificaciones.pdf	http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2020/02/presentacion-resultados-Envolventes-2.pdf
4	Análisis comparativo del marco regulatorio y comercial para sistemas de cogeneración en América Latina y el Caribe.	Brasil, Colombia, Guatemala, México, Nicaragua y Uruguay	Cogeneración	Alejandro Rivera Alvarez	Entidades estatales encargadas de fomentar la eficiencia energética, industriales, inversionistas.	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	N.A.	N.A.	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/4.-Executive-Summary-Cogeneration.
5	Propuesta de estándares de comportamiento sostenible de edificaciones para el Archipiélago de Galápagos en Ecuador, en los sectores Residencial, Comercial y Público.	Galápagos (Ecuador)	Eficiencia energética en edificaciones	Fundación Technia Research & Innovation	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) ahora MERNNR	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	N.A.	N.A.	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	
6	Elaboración de insumos que permitan el diseño de un programa de regularización de la conexión de usuarios a la red eléctrica, enfocado a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica en Uruguay.	Uruguay	Regularización de usuarios	SEG Ingeniería	Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay (MIEM)	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	Según datos de UTE un hogar no regularizado medio consume 500kWh/mes, luego de la regularización dicho consumo se reduce a aprox. 207 kWh/mes. El plan considera la regularización de 70.000 hogares hasta 2026 (1.931 GWh evitados).	47 kTonCO2eq en cinco años de plazo de implementación del plan	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	https://us.bbcollab.com/guest/0c61d914f-2214db5b82a789acd0110e4



Eficiencia energética

	Nombre del proyecto	Ciudad/país	Tema	Consultor	Beneficiario directo	Instrumentos analizados / propuestos	Proyección de nueva energía producida	Proyección de emisiones evitadas (tonCO ₂ eq)	Enlace de Informe de Síntesis	Resultados de la presentación final
7	Desarrollo bajo en carbono para la industria chilena del cemento.	Chile	Tecnologías ambientalmente racionales	Cementis - The GreenWerk	Ministerio de Energía de Chile, instituciones relacionadas al cemento en Chile	Comando Control	N.A.	2.100 ktonCO ₂ eq al 2030	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/ http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2020/02/Fact-Sheet_Hoja-de-ruta-del-desarrollo-bajo-en-carbono-para-la-industria-chilena-del-cemento_2020-02-10-2.pdf	https://bit.ly/2z4Imqp (compressed link)
8	Desarrollo bajo en carbono para la industria chilena de la siderurgia	Chile	Tecnologías ambientalmente racionales	EQO - NIXUS, IMPLEMENTA SUR	Ministerio de Energía	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	N.A.	205 ktonCO ₂ eq/año	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/ http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2020/02/Fact-Sheet_Hoja-de-ruta-del-desarrollo-bajo-en-carbono-para-la-industria-chilena-del-cemento_2020-02-10-2.pdf	https://www.4echile.cl/presentations-events/contribution-of-the-private-sector-towards-carbon-neutrality-cement-and-steel
9	Estructuración un Sistema de Gestión de la Energía, basado en la norma ISO 50001, para 4 edificios representativos de la Universidad de Buenos Aires.	Argentina	Gestión energética	WSP	Universidad de Buenos Aires - Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética	Comando Control; Instrumentos basados en Información y esquemas voluntarios.	2.54 GWh/año (9'144.000 Megajoules) equivale al 31% del consumo de energía de los cuatro edificios (energéticos: electricidad y gas natural).	1.218 tonCO ₂ eq/año.	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	https://us.bbcollab.com/collab/ui/session/playback/load/8b06a-0b53adf4910a5a-09fe32449ac22
10	Análisis comparativo de soluciones energéticas para los Andes Mendoциnos, reemplazando el uso de combustibles líquidos para el suministro de energía.	Argentina	Sostenibilidad energética	Quantum S.A.	Empresa Mendoциna de Energía S.A. (EMESA)	Comando Control; Incentivos económicos; Bienes provistos por el Gobierno.	3200 MWh/año parque solar en Uspallata, F.P.: 0,18.	3.450 tonCO ₂ eq/año	http://fundacionbariloche.org.ar/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	https://www.youtube.com/watch?v=5Qb-gbic9sIE
11	Piloto de Etiquetado Energético de Viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires - CABA.	Argentina	Etiquetado energético	Fundación Facultad de Ingeniería, Rosario	Agencia de Protección Ambiental de la CABA, Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, Secretaría de Energía	Comando Control	N.A.	N.A.	http://fundacionbariloche.org.ar/en/proyecto-gef-bid-fb/fichas-e-informes/	https://www.youtube.com/watch?v=COOK-jJc_aVs&feature=youtu.be

Av. Bustillo 9500 - R8402AGP - San Carlos de
Bariloche - Prov. de Río Negro - Argentina

Dirección postal: Casilla Correo 138
Tel./Fax: 54(0)2944 462500/461186

E-mail: fb@fundacionbariloche.org.ar
fb@bariloche.com.ar



FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA

