



enel

Documento de posicionamiento en Economía Circular

Diciembre 2020

Índice

1. Visión de Enel	3	6. Circularidad en sitios de generación térmica	23
2. Actividades de Enel para enfrentar el cambio climático	5	6.1 Materiales secundarios	24
3. Gobernanza de la economía circular de Enel	7	7. Personas, regiones y ciudades	26
4. Diseño de productos sostenibles	9	7.1 Ciudades circulares	26
4.1 Circularidad por diseño y aprovisionamiento	9	7.2 Islas	28
4.2 Empoderar a los consumidores y compradores públicos	10	7.3 Impactos sociales	29
4.3 Circularidad en los procesos productivos: el caso de estudio de "Smart meters"	12	8. La economía circular y la descarbonización	32
5. Principales cadenas de valor de productos	15	9. La economía circular y las finanzas	33
5.1 Baterías	15	10. Innovación	34
5.2 Turbinas eólicas	17	11. El ecosistema	36
5.3 Fotovoltaico	19	Apéndice	37
5.4 Edificios y activos	21	Enfoque en la Métrica	37
		Enfoque en la Digitalización	38

Visión de Enel

Hace seis años, Enel inició su transición hacia un modelo de negocio sostenible, con una aceleración decisiva del proceso de descarbonización mediante el desarrollo de fuentes renovables y el cierre progresivo de centrales eléctricas de carbón. En 2016, en línea con esta decisión, Enel amplió este enfoque para abarcar todos los negocios del Grupo adoptando, entre otras cosas, el concepto de economía circular como motor estratégico. Esto permitió tanto el lanzamiento de nuevas iniciativas comerciales como la reevaluación de las existentes mediante la aplicación de un pensamiento innovador en las fases de diseño, aprovisionamiento, producción, operación y fin de vida de los ciclos de vida de los activos y materiales.

La economía circular representa una especie de paradigma para permitir a Enel de repensar el modelo de desarrollo actual combinando innovación, competitividad y sostenibilidad para responder a los principales desafíos ambientales y sociales de la actualidad. Este enfoque, en línea con nuestro modelo Open Power, se ha implementado sistemáticamente dentro de Enel a lo

largo de varios años, mejorando las colaboraciones y las contribuciones de las partes interesadas externas.

Esta transición se ha perseguido con el objetivo de lograr, además de los beneficios ambientales y sociales, claros beneficios económicos derivados de:

- **Nuevos ingresos**, mediante la recuperación de valor de activos y materiales o el desarrollo de nuevos servicios;
- **La reducción de costos y riesgos**, mediante rediseño, inputs circulares y la preservación del valor de los activos;
- **Un enfoque permanente en la innovación**, gracias a las mejoras continuas que exige el enfoque de economía circular.

La estrategia de economía circular de Enel se caracteriza por la reevaluación del negocio a lo largo de toda la cadena de valor, a partir de las fases de diseño y aprovisionamiento. La visión de la economía circular de Enel se basa en los siguientes pilares, que definen las áreas y métodos de aplicación:

- **Insumos o “inputs” circulares**: modelos de producción y uso basados en insumos renovables o insumos de ciclos de vida anteriores (reutilización y reciclaje);
- **Producto como servicio**: modelo de negocio en el que el cliente compra un servicio por un tiempo limitado mientras la empresa mantiene la propiedad del producto, maximizando así el factor de uso y la vida útil;

- **Plataformas de intercambio:** uso compartido entre múltiples usuarios de productos y bienes;
- **Extensión de la vida útil:** enfoque del diseño y la gestión de un activo o producto destinado a extender su vida útil, por ejemplo, mediante el diseño modular, la facilidad de reparación y el mantenimiento predictivo;
- **Valorización del fin de vida:** cualquier solución destinada a preservar el valor de un activo al final de su ciclo de vida mediante, en sinergia con los demás pilares, la reutilización, la regeneración, el upcycling o el reciclaje.

Actividades de Enel para enfrentar el cambio climático

Dado que el tema de la descarbonización representa uno de los pilares clave de la estrategia de la economía circular, es importante recordar y describir las actividades actuales del Grupo a este respecto.

El cambio climático es el principal desafío mundial del siglo XXI, y responder a este desafío requiere la participación activa de todas las partes interesadas, incluidas las del sector privado. Enel es plenamente consciente de este desafío, y ha desarrollado un modelo de negocio alineado con los objetivos del Acuerdo de París y el objetivo de descarbonizar la producción antes del 2050. Un viaje que se subrayó en 2019 respondiendo al "llamado a la acción" de las Naciones Unidas y

firmando un compromiso para limitar el aumento de la temperatura global a 1,5° C así como lograr cero emisiones para el 2050. Una transición que también debe ser justa e inclusiva para todos, impulsando acciones de amplio alcance que se tengan en cuenta consideraciones energéticas, ambientales, industriales y sociales.

En otoño de 2020, Enel anunció el nuevo objetivo de una reducción del 80% en las emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI) por kWh_{eq} para 2030, en comparación con 2017, un objetivo certificado por la iniciativa Science Based Targets de acuerdo con un objetivo de 1,5° C.

Como demostración de su compromiso continuo en este sentido, Enel continuó reduciendo sus emisiones de GEI, lo que le permitió de alcanzar su objetivo certificado, fijado en 2015, de 350 gCO₂eq / kWh para 2020, es decir, con un año de antelación. De hecho, las emisiones de GEI relacionadas con la producción consolidada

de electricidad fueron 298 gCO₂eq / kWh, en 2019, un 20% menos que en 2018. Además, aproximadamente el 51% de la electricidad generada en 2020 se produjo a partir de fuentes renovables, equivalente a una capacidad renovable consolidada instalada de 45 GW.

Con el fin de garantizar una transparencia cada vez mayor en las comunicaciones y relaciones con sus grupos de interés, Enel informa periódicamente, en línea con los estándares internacionales de GRI (Global Reporting Initiative), sobre sus actividades y se ha comprometido públicamente a adoptar las recomendaciones del Grupo de trabajo sobre divulgaciones financieras relacionadas con el clima (TCFD) de la Financial Stability Board, que en junio de 2017 publicó recomendaciones específicas sobre la notificación voluntaria del impacto financiero de los riesgos climáticos. El Grupo también integró las "Directrices para la presentación de información relacionada con el clima" publicadas por la Comisión Europea en junio de 2019, y tuvo en cuenta los resultados del trabajo inicial realizado

por el Grupo de Trabajo del Proyecto de Laboratorio Europeo sobre Informes relacionados con el Clima (PTF-CRR) que identifica buenas prácticas con respecto a los informes relacionados con el clima ("Cómo mejorar los informes relacionados con el clima"). La estrategia sostenible del Grupo Enel, confirmada y reforzada por el Plan Estratégico 2021-2023, tiene como objetivo la creación de valor mediante, entre otras cosas, la integración de factores medioambientales, sociales y de gobernanza (ESG).

Esta estrategia se centra en alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU a lo largo de toda la cadena de valor, y tiene el ODS 13 (Acción por el clima) como su objetivo central. La descarbonización del mix energético, a través de un mayor crecimiento de la capacidad renovable (ODS 7 - Energía Asequible y Limpia), y el cierre progresivo de las centrales eléctricas de carbón, junto con la electrificación del consumo, representan los pilares estratégicos para los próximos tres años. Estos están

respaldados por dos habilitadores, infraestructuras y redes, en línea con el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), y ecosistemas y plataformas, en línea con el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles).

Con miras a lograr un modelo de negocio sostenible, las finanzas juegan un papel fundamental para permitir el desarrollo de herramientas de financiación alineadas con los objetivos del desarrollo sostenible. A finales de 2019, Enel emitió el primer "Bono corporativo vinculado a los ODS de propósito general" del mundo, cuyas ganancias no se asignarán a proyectos individuales, pero respaldarán la estrategia sostenible de Enel, basada precisamente en los objetivos de los ODS de la ONU. Las fuentes de financiación sostenible garantizarán el 48% de la financiación total de Enel en 2023 (hasta el 70% en 2030), un aumento significativo en comparación con el 32% en 2020.

Gobernanza de la economía circular de Enel

Uno de los principales desafíos para la implementación eficaz e intersectorial de la economía circular es el de la gobernanza. Para dar soporte a las actividades del Grupo se ha creado una estructura ligera pero amplia que incluye el nivel de holding, así como las distintas líneas de negocio y áreas geográficas.

En particular, mientras las líneas de negocio definen e identifican los modelos de negocio, productos, servicios y procesos dentro del nuevo contexto, las unidades en las áreas geográficas contribuyen a diálogos constructivos y colaboraciones con instituciones, otras empresas (de diversos sectores) y con los grupos de interés en general. Este enfoque amplio e integrado respalda el compromiso de todo

el Grupo de encontrar soluciones innovadoras y competitivas al garantizar una implementación coherente en todos los negocios y ecosistema.

Las principales áreas de negocio incluyen:

- **Generación de energía:** con el objetivo de reevaluar las principales cadenas de suministro de energía renovable a lo largo de toda su cadena de valor y la gestión de los activos termoeléctricos hasta su desmantelamiento;
- **Infraestructura y Red:** con el objetivo de utilizar "Circularidad por diseño" para redefinir la cadena de valor de los principales activos y hacerlos circulares, y acelerar, a través de la digitalización, el papel de la red como plataforma;
- **Clientes finales:** con el objetivo de fomentar la transición de sus clientes a la circularidad a través de nuevos productos, servicios y servicios de consultoría;

- **Proveedores:** para orientar toda la cadena de suministro hacia la circularidad.

Todas las demás áreas también participan activamente, desde las infraestructuras digitales hasta el comercio y la gestión de nuestras oficinas.

Pasando al nivel de sistemas, Enel también está colaborando mucho con todos los actores tanto a nivel mundial como en sus principales países de operación. Estos incluyen países europeos (Italia, España, Rumanía) así como países de otros continentes (Estados Unidos, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú), donde Enel está llevando a cabo colaboraciones de economía circular con instituciones, otras empresas, ONG, universidades, etc. para aumentar el conocimiento y la comprensión sobre la economía circular y apoyar la transición del sistema.

La representación clásica de los cinco pilares de la economía circular incluye:



Inputs circulares

Modelo de producción y uso basado en insumos renovables o ciclos de vida anteriores (reutilización y reciclaje).



Extensión de vida útil

Enfoque del diseño y gestión de un activo o producto destinado a extender su vida útil, por ejemplo mediante diseño modular, reparabilidad facilitada, mantenimiento predictivo.



Producto como servicio

Modelo de negocio en el que el cliente adquiere un servicio por tiempo limitado, mientras la empresa mantiene las propiedades del producto, maximizando el factor de utilización y la vida útil.



Plataformas para compartir

Sistemas de gestión en común entre múltiples usuarios de productos, activos o habilidades.



Nuevos ciclos de vida

Todas las soluciones orientadas a preservar el valor de un activo al final de su ciclo de vida gracias a la reutilización, regeneración, upcycling o reciclaje, en sinergia con los demás pilares.



Diseño de productos sostenibles

Según la visión de Enel, la economía circular no comienza con la fase de reciclaje de materiales sino con el diseño del activo o del producto. Por esta razón, desde el principio Enel se ha centrado en toda la cadena de valor de los productos, rediseñando cada una de las fases a partir del diseño, suministro y producción, asegurando la plena implicación de los proveedores a través de programas estructurados.

4.1. Circularidad por diseño y aprovisionamiento

En los últimos años, el papel de aprovisionamiento ha cambiado significativamente para volverse cada vez

más importante para la implementación de las estrategias corporativas y, por lo tanto, es uno de los elementos clave de un proceso de producción circular. Todo lo que compra una empresa representa un componente significativo de su circularidad general, tanto en términos de información, para evaluar el impacto general de su negocio, como en un sentido transformador, es decir, en qué medida la reutilización y el reciclaje, por ejemplo, se maximizan. Se pueden probar soluciones nuevas y más circulares y un enfoque de "circularidad por diseño" en colaboración con los proveedores para rediseñar la cadena de valor. Hemos comenzado a trabajar en una estrategia de Aprovisionamiento, orientada a la compra de bienes, obras y servicios que tienen como objetivo minimizar y / o evitar los impactos ambientales negativos y la generación de residuos durante su ciclo de vida.

La estrategia se basa en tres pilares fundamentales:

- **Compromiso de los proveedores:** recompensar a los proveedores a través de una herramienta de licitación específica por su compromiso con la transición a la economía circular;
- **Definición de métricas y KPIs:** medir, evaluar y validar los KPI ambientales resultantes del ciclo de vida de un producto;
- **Co-innovación:** puesta en marcha de proyectos de co-innovación junto con proveedores con el fin de revisar tanto los requisitos de Enel como los procesos para alcanzar mejores niveles de circularidad.

El proyecto "Iniciativa de economía circular para la participación de proveedores" involucra a alrededor de 200 proveedores en todo el mundo en 12 categorías de productos que, a día de hoy, representan más del 60% del gasto para la compra de materiales. La iniciativa parte de la adopción de la declaración medioambiental de producto (DAP) con el objetivo de cuantificar, certificar y comunicar de forma

objetiva los impactos generados a lo largo de todo el ciclo de vida de los suministros (consumo de agua, emisiones de CO₂, impacto en el suelo, etc.) .

En particular, para medir la circularidad de los productos y su impacto en términos de recursos medioambientales, energéticos y materiales, se lleva a cabo una evaluación del ciclo de vida de determinadas categorías de productos, de acuerdo con la norma ISO 14040. Se utiliza el resultado de esta evaluación para diseñar un protocolo específico para el producto (conjunto de reglas, KPI, métricas) que se transforma en un estándar internacional (PCR = Product Category Rule, regla de categoría de producto) a través del sistema EPD (Environmental Product Declaration, Declaración medioambiental de producto). La EPD es una declaración certificada que establece el consumo de recursos naturales y energéticos, así como los impactos ambientales relacionados con la fabricación del producto. Por ahora, Enel ha publicado PCRs para aerogeneradores, paneles fotovoltaicos, aislantes, meters,

interruptores y actualmente está trabajando en PCRs para instalaciones de almacenamiento, cables, estaciones de carga para vehículos eléctricos, transformadores, electrodomésticos, alumbrado público y cuadros eléctricos. Una vez que se hayan obtenido los datos de todos los proveedores será posible analizar los KPI de los proveedores e implementar:

- acciones correctivas para proveedores con bajo nivel de circularidad;
- actividades para recompensar a los proveedores que se desempeñan bien;
- el rediseño de productos / procesos con proveedores en relación a KPI específicos que surgen del análisis de datos.

Enel ya ha comenzado a trabajar hacia el principio de "Circularidad por Diseño" con sus principales proveedores, es decir, la "Circularidad" para ser incorporada al proceso desde el inicio de las fases de diseño del producto / proceso porque todo el ecosistema de Enel tiene que evolucionar al mismo tiempo. ritmo si se

quiere lograr una cadena de suministro verdaderamente sostenible.

4.2. Empoderar a los consumidores y compradores públicos

La economía circular juega un papel central en las interacciones con los clientes de hoy, ya que son cada vez más conscientes y preocupados por cuestiones como el medio ambiente. Nuestro compromiso concierne a las distintas áreas de negocio que se dedican al cliente final, tanto en el mercado energético como en las actividades de Enel X, la nueva división del Grupo establecida en 2017 que se dedica a utilizar nuevas tecnologías para transformar la energía en nuevas oportunidades.

Con respecto al mercado energético, para familias y empresas, Enel está implementando soluciones destinadas a apoyar la transición de la economía circular en tres áreas principales:

- **Digitalización y nuevas tecnologías:** iniciativas para incrementar el uso de la facturación electrónica y / o interactiva en lugar de facturas en papel, el uso de canales electrónicos para eliminar las comunicaciones en papel, el paso hacia la venta completamente digital (Enel Simplu, en Rumanía) y mediante contratos energéticos con precios para ayudar a clientes vulnerables, con el nivel de pobreza certificado automáticamente mediante la tecnología de cadena de bloques o "blockchain" (Fuel Poverty, en España);
- **Sensibilización:** programas como Ecoenel en Brasil que incentivan la recolección de papel / plástico / vidrio para reciclar a cambio de descuentos en la factura de la luz;
- **Energía verde:** venta de energía verde al mercado residencial que se produce exclusivamente a partir de fuentes renovables.

Enel X actúa como acelerador de circularidad dentro del nuevo ecosistema de proveedores, socios y clientes. Pretende hacerlo dentro de su propio ecosistema a través del Programa de Impulso a la Economía Circular, es decir, un proceso de mejora continua de la circularidad, aplicándolo tanto a las soluciones dentro del portafolio con la puntuación calculada y verificada por un organismo de certificación, como a clientes industriales y público administraciones mediante la medición de la circularidad energética y la identificación de una hoja de ruta estructurada para aumentar el nivel a través de una serie de soluciones innovadoras. Enel X lanzó varios proyectos de economía circular en 2019, que incluyen:

- Renovación y reutilización de fotovoltaico: en línea con el principio de economía circular de extender la vida útil de un producto, Enel X está desarrollando un nuevo modelo de negocio que ofrece sistemas fotovoltaicos de segunda vida en Italia,

ya sea a través de ventas directas o "Producto como servicio" (por ejemplo manteniendo la propiedad del activo y vendiendo solo el servicio energético prestado). Los módulos fotovoltaicos de segunda vida se generarán a través de los procesos de renovación que se ofrecen a los clientes industriales con el apoyo financiero proporcionado para los sistemas fotovoltaicos a través de importantes incentivos gubernamentales;

- Regeneración de repuestos de JuicePoles: aplicando el modelo de negocio de economía circular de "extensión de vida útil", Enel X, en colaboración con sus proveedores, ha introducido procesos para recuperar y regenerar componentes y repuestos en funcionamiento de JuicePoles, las instalaciones públicas de recarga eléctrica. , para que puedan reutilizarse con fines de mantenimiento y reparación tanto en Italia como en España; también se aplicarán procesos similares en América Latina;

JuiceBox Circular: Enel X, con el apoyo de sus proveedores, ha puesto en marcha un proyecto para rediseñar, mediante la aplicación de principios de economía circular, los procesos productivos de su infraestructura de recarga de vehículos eléctricos: JuiceBoxes. En concreto, ha actuado en la fase de selección de materiales, aplicando modelos de negocio para el uso de materiales sostenibles así como la aplicación de la reutilización y el reciclaje, diseñando nuevas carcasas JuiceBox para que puedan fabricarse a partir de los plásticos reciclados de los productos en desuso por las empresas del Grupo Enel.

Otra área de fuerte enfoque es la métrica, orientada tanto a sus productos y servicios como a sus clientes. Con este objetivo en mente, Enel X ha desarrollado una metodología de Scoring de Economía Circular para calcular el nivel de circularidad de cada uno de los productos y servicios ofrecidos a los clientes, proporcionando una útil herramienta de comparación para los

consumidores finales preocupados por los temas medioambientales.

Enel X también ha desarrollado un servicio dirigido a empresas y administraciones públicas, el Informe de Economía Circular, que utiliza una metodología certificada para medir la circularidad energética y además nos permite trazar una hoja de ruta para mejorar el nivel de circularidad identificado.

El Informe de Economía Circular es también una forma integrada de representar el modelo Enel X y las soluciones puestas a disposición de los clientes.

Enel X tiene como objetivo acelerar la circularidad dentro de su ecosistema de partes interesadas, proveedores, socios y clientes. Para ello, ha desarrollado el "Programa de Impulso a la Economía Circular", un programa destinado a medir e incrementar el nivel de madurez circular tanto de soluciones y productos, como de empresas y administraciones públicas.

El programa se basa principalmente en el uso de dos modelos, ambos propiedad de Enel X, validados y certificados por Rina (un organismo de certificación externo imparcial). Estos son:

- El Circular Economy (CE) Score. Puntuación de Economía Circular (CE). Basado en el modelo CirculAbility de Enel, el CE Score es una evaluación matemática que permite medir, sobre la base de flujos de materiales, flujos de energía y modelos de ventas, el nivel de circularidad de un producto en una escala del 1 al 5. El CE Score representa el punto de partida para la aplicación del Programa Impulso, una metodología para identificar todas las oportunidades para aumentar el nivel inicial de circularidad;
- El Informe de Economía Circular (CE Report). El Informe de Economía Circular facilita una valoración detallada del nivel de circularidad de una empresa o administración pública, produciendo una puntuación a dos niveles: el nivel corporativo (relativo a

toda la cadena de valor de la empresa o, en el caso de las administraciones públicas, a la ciudad en su conjunto); ya nivel de sitio específico (enfocándose exclusivamente en los aspectos energéticos de un sitio elegido por el cliente).

4.3. Circularidad en los procesos productivos: el caso de estudio de contadores inteligentes o "Smart meters"

El rol de los Operadores de Sistemas de Distribución ha cambiado significativamente en los últimos años: desde una red eléctrica destinada a transmitir electricidad de manera eficiente en una dirección, desde las grandes instalaciones de producción al usuario final, hemos pasado a una situación en la que los flujos son bidireccionales y miles de partes pueden ser simultáneamente productores y consumidores (prosumidores), gracias a las nuevas tecnologías como las fuentes renovables distribuidas, la microgeneración

y el vehículo-a-la-red (V2G, por sus siglas en inglés).

La red se está convirtiendo cada vez más en un catalizador del sistema, debiendo facilitar la integración de la generación distribuida y garantizar la eficiencia, seguridad y calidad del servicio. Para hacer frente a los desafíos planteados por la transición energética y el cambio climático, es fundamental poder contar con la flexibilidad de una red cada vez más digitalizada.

De acuerdo con los compromisos de Enel relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y su política de creación de valor compartido, la división de Infraestructura y Redes se ha embarcado en un viaje dirigido a rediseñar sus procesos comerciales y, en general, su cadena de valor, mediante la adopción de un modelo económico de economía circular para reducir los impactos ambientales mediante la maximización de la recuperación de productos y materiales al final de su ciclo de vida. La innovación es

una herramienta fundamental para identificar nuevos procesos y soluciones tecnológicas que faciliten la transición circular, haciendo así el negocio de la red cada vez más competitivo y sostenible a largo plazo.

El primer ejemplo de un intento de hacer frente a este desafío es el proyecto "Contador inteligente circular". Lanzado en Italia y Brasil, demuestra cómo es posible reducir la huella ambiental de los medidores inteligentes, por ejemplo, reutilizando los materiales que los componen cuando llegan al final de su ciclo de vida, principalmente el plástico y el cobre. Y eso no es todo, desde una perspectiva sistémica, minimizar el uso de nuevos recursos naturales también le permite reducir costos a lo largo de todo el ciclo de vida (desde el diseño, la fabricación, la operación hasta la eliminación), creando así mayores eficiencias. Estos beneficios se pueden lograr mediante un enfoque proactivo de "circularidad por diseño", que internaliza la circularidad desde las primeras etapas de

diseño. Por ello, en el diseño y construcción del “Contador Inteligente Circular” fue necesario medir los impactos ambientales y económicos con el objetivo de identificar los componentes que tendrían mayor impacto si se rediseñaran desde una perspectiva circular; recuperando y regenerando residuos como plástico, cobre, acero, etc., dándoles una segunda vida como parte de los nuevos activos de la red y finalmente explorando técnicas de seguimiento innovadoras para la logística inversa.

Un proceso largo y complejo desde el punto de vista de la ingeniería, con análisis comparativos y pruebas de laboratorio, para garantizar la misma fiabilidad que los meters convencionales. En Brasil, el "Circular Smart Meter" es un ejemplo virtuoso de cómo Infraestructuras y Redes buscan crear un circuito cerrado dentro de su cadena de valor con la reutilización de materiales de desecho dentro del mismo ciclo industrial, es decir, para producir el mismo producto, lo que se llama nueva generación. El objetivo a corto plazo es

aplicar la metodología también desarrollada en otros activos de la red (por ejemplo, cables, transformadores, protecciones), incluida la medición de los beneficios esperados (económicos, ambientales y sociales), y ampliar la metodología en otros activos operativos del negocio. procesos (por ejemplo, en la "obra de construcción sostenible", etc.), facilitando así la creación de alto valor añadido.

Principales cadenas de valor de productos

Existen una serie de cadenas de valor tecnológicas entre las actividades del Grupo, en gran parte debido a su potencial en términos de desarrollo empresarial actual y futuro.

5.1. Baterías

Uno de los retos para Enel es el de la gestión de los sistemas de almacenamiento de energía al final de su ciclo de vida, especialmente las baterías de litio, que recientemente han jugado un papel clave en el proceso de transición energética y seguirán haciéndolo en el próximo futuro. Actualmente, varias tecnologías de reciclaje permiten recuperar el 95% del

material utilizado para producir los cátodos en las baterías de litio. Independientemente del estado de degradación de las baterías, los metales preciosos utilizados en su fabricación pueden reutilizarse para producir nuevo material de cátodo, ya que su calidad permanece prácticamente inalterada durante el uso.

Enel es consciente de que el sector de la gestión al final de la vida útil aún no está lo suficientemente maduro como para respaldar la adopción a gran escala de estas prácticas. Sin embargo, el uso cada vez mayor de vehículos eléctricos que estamos viendo actualmente está actuando como un poderoso catalizador para el desarrollo de un mercado sostenible de baterías al final de su vida útil.

Empresas emergentes, universidades y actores clave del sector están involucrados en el análisis y evaluación de soluciones para la gestión de baterías de litio al final de su vida útil y los impactos ambientales, económicos y sociales relacionados. En este contexto, Enel ha iniciado varias



colaboraciones con socios de los sectores de reciclaje y producción de material de batería, con el objetivo de evaluar los beneficios que se pueden derivar de las distintas soluciones (reutilización, reciclaje, regeneración, etc.). Se centrará en una variedad de aspectos diferentes, desde el diseño y la estandarización hasta la fase de recuperación al final de su vida útil y la posterior reutilización o reciclaje, cuyo objetivo general es reconsiderar toda la

cadena de valor desde una perspectiva circular.

Estas colaboraciones incluyen la participación en la Global Battery Alliance, la European Battery Alliance y en el "Proyecto IPCEI para apoyar el desarrollo de una cadena de valor sostenible para las baterías de iones de litio" (como parte de este último proyecto, Enel X desarrollará herramientas para predecir fallas y modelizar la degradación de las baterías de iones de litio con miras a aumentar su vida útil y seguridad).

Uno de los modelos circulares evaluados por Enel se basa en un enfoque de "segunda vida" con el proyecto Second Life.

El concepto que sustenta el proyecto Second Life es la reutilización de los paquetes de baterías de los coches eléctricos que han llegado al final de su ciclo de vida y su posterior uso para otras aplicaciones. De hecho, un paquete de baterías con una capacidad residual del 60-

80%, a pesar de no ser suficiente para alimentar un vehículo de motor (es decir, para un número mínimo de kilómetros), todavía se puede utilizar de forma eficaz en otras aplicaciones.

En concreto, el proyecto Second Life desarrollado por Enel implica la reutilización de baterías de coches eléctricos para crear un sistema de almacenamiento estacionario que se integra en una central eléctrica convencional en la localidad española de Melilla.

El proyecto, desarrollado en colaboración con el proveedor de paquetes de baterías Nissan y el integrador de sistemas Loccioni, utiliza un enfoque innovador para facilitar la reutilización sostenible de baterías. La idea básica es simple: una vez que las baterías de los modelos de automóviles Nissan Leaf han llegado al final de su ciclo de vida como batería de vehículo eléctrico, se ensamblan en un gran sistema de almacenamiento estacionario en la central de Melilla para

mejorar la confiabilidad de la red y para asegurar la continuidad del servicio para la población local.

La solución desarrollada por Enel en Melilla consiste en la reutilización e interconexión de aproximadamente ochenta paquetes de baterías de vehículos eléctricos, lo que supone una potencia total de 4 MW y una energía almacenada máxima de 1,7 MWh.

Desde una perspectiva circular, la reutilización de los paquetes de baterías para vehículos eléctricos como sistema de almacenamiento estacionario facilita la extensión de la vida útil al usar las baterías para un propósito alternativo. Por tanto, desde el punto de vista medioambiental, reduce la necesidad de producir nuevas baterías, lo que reduce la necesidad de materias primas y reduce la cantidad de residuos generados.

Específicamente en términos del proyecto Melilla, la reutilización de baterías de vehículos eléctricos evita la producción y uso de nuevas materias primas (las

estimaciones iniciales sugieren aproximadamente 1600 kg de manganeso y 105 kg de litio). El sistema innovador de almacenamiento implantado en Melilla servirá como modelo de viabilidad técnica para otras instalaciones de este tipo, solución que será de fundamental importancia teniendo en cuenta el importante aumento esperado del uso de vehículos eléctricos en los próximos años, y el consiguiente aumento del número de las baterías al final de su vida útil.

5.2. Turbinas eólicas

En Enel creemos que la sostenibilidad ambiental no se limita solo a la mitigación del cambio climático, sino que también debe implicar la adopción sistemática de prácticas sostenibles y circulares en todas las áreas de negocio. Si bien, por un lado, estamos desarrollando nueva capacidad renovable para descarbonizar el “mix” de producción eléctrica, también estamos comprometidos simultáneamente con el desarrollo e implementación de soluciones



efectivas para aumentar la sostenibilidad a largo plazo de la energía renovable. La energía eólica ha experimentado un crecimiento exponencial durante la última década (superando el umbral de 1.400 GW

de capacidad instalada global en 2019) con miles de aerogeneradores instalados anualmente en todo el mundo. Los pronósticos indican que esta tendencia continuará durante muchos años más (un

pronóstico adicional de 538 GW de energía eólica terrestre para 2025 según Bloomberg NEF NEO 2019), manteniendo la energía eólica a la vanguardia de la generación de energía renovable (con una participación del 19% en el mercado mundial y un crecimiento de las fuentes de energía renovable en los próximos 5 años según Bloomberg NEF NEO 2019).

La vida útil media de un aerogenerador es de unos 20 años; después de este período, las propiedades mecánicas y estructurales de las turbinas disminuyen y, en algunos casos, pueden ser necesarias actividades de restauración para extender la vida útil por algunos años, mientras que en otros casos es necesario el desmontaje y reemplazo.

Si bien la mayoría de los componentes de una turbina eólica son relativamente fáciles de reciclar (es decir, partes hechas de metal), una pequeña pero significativa cantidad de componentes no metálicos, por ejemplo, las palas, son difíciles de reciclar.

En su mayor parte, estos componentes están hechos de materiales compuestos (generalmente vidrio / fibra de carbono + matriz epoxi), así como otros materiales menores (como pegamento y gelcoat), que hacen que el reciclaje sea particularmente exigente. Actualmente, estos componentes se envían en su mayoría a vertederos.

Por este motivo, en 2019 lanzamos un desafío en nuestra plataforma Open Innovability con el objetivo de identificar los mejores métodos disponibles para reciclar o reutilizar los materiales utilizados para fabricar palas de aerogeneradores. Se presentaron más de 130 propuestas, de las cuales identificamos 18 soluciones. Realizamos evaluaciones detalladas o pruebas de concepto con socios seleccionados para demostrar la viabilidad técnica de algunos de ellos, a partir de los cuales se han desarrollado una serie de prototipos iniciales. Por ejemplo, hemos demostrado que al sinterizar y extruir los materiales de las palas de la turbina, se pueden producir ladrillos para su uso en el sector de la construcción; Utilizando las

palas en desuso extraídas de tres de nuestros parques eólicos en los Estados Unidos, completamos nuestro primer piloto de palas en 2019 y estamos evaluando posibles soluciones de economía circular para incorporar pellets de fibra de vidrio en la producción de otros productos reciclados para el sector de la construcción.

Recientemente lanzamos un nuevo desafío para investigar más a fondo el potencial para producir fibras y materiales aislantes a partir de palas de aerogeneradores y encontrar posibles nuevos socios interesados en colaborar con nosotros. Hasta ahora hemos identificado muchas empresas interesadas, con sede en Europa y Estados Unidos, que operan en los sectores de la construcción, plásticos y otros.

Hacer frente al desafío del reciclaje requiere un enfoque multidisciplinario y multisectorial que integre la innovación tecnológica y la creación de modelos de negocio con el desarrollo de un marco regulatorio y la definición de nuevos estándares. En otras palabras, una

empresa no puede hacerlo todo sola, requiere la activación exitosa de un vasto ecosistema de diferentes actores clave. Creemos que crear esta comunidad de actores principales interesados en contribuir y participar en esta actividad es la clave del éxito.

5.3. Fotovoltaico

La proliferación de la energía fotovoltaica (PV) ha crecido a un ritmo sin precedentes desde principios de la década de 2000. A fines de 2018, la energía fotovoltaica era responsable de alrededor de 480 GW de capacidad instalada en todo el mundo, y su tasa actual de crecimiento lo verá alcanzar una capacidad acumulada global de 2.840 GW para 2030 y 8.519 GW para 2050.

Teniendo en cuenta que el ciclo de vida medio de los paneles solares es de unos treinta años, se espera que se generen grandes cantidades de residuos a partir de principios de 2030. El crecimiento de los



residuos derivados de los paneles solares representa un nuevo desafío medioambiental, pero también una oportunidad para crear valor y seguir nuevos caminos económicos. Por lo tanto, es fundamental identificar soluciones innovadoras para la gestión de los paneles solares en una perspectiva circular, desde el diseño hasta la gestión del final de su vida útil.

La gestión de la cadena de suministro de paneles solares desde una perspectiva circular requiere un enfoque de dos partes. En primer lugar, es necesario asegurarse de que los paneles actualmente instalados se recuperen al final de su ciclo de vida de una manera que maximice el valor recuperado, y en segundo lugar, es necesario aplicar el concepto circular desde el inicio de la fase de diseño para el nuevo.

paneles solares para aumentar su circularidad antes de que lleguen a las fases de producción y uso.

En Enel, por lo tanto, estamos trabajando en una variedad de áreas en iniciativas destinadas a aumentar la circularidad general en línea con nuestra visión de la economía circular.

La cadena de suministro de paneles solares desde una perspectiva circular requiere un enfoque de dos partes. En primer lugar, es necesario asegurarse de que los paneles actualmente instalados se recuperen al final de su ciclo de vida de una manera que maximice el valor recuperado, y en segundo lugar, es necesario aplicar el concepto circular desde el inicio de la fase de diseño para el nuevo. paneles solares para aumentar su circularidad antes de que lleguen a las fases de producción y uso.

En Enel, por lo tanto, estamos trabajando en una variedad de áreas en iniciativas destinadas a aumentar la circularidad

general en línea con nuestra visión de la economía circular.

Diseño circular: es fundamental que los paneles solares se diseñen de forma que se tenga en cuenta su final de vida, incluidas las posibilidades de reparación y prolongación de su vida útil. Para ello actualmente estamos trabajando en una serie de aspectos fundamentales, como la modularidad, el diseño para el desmontaje, la estandarización y la elección de materiales (incluida la consideración de la posibilidad de utilizar materiales biológicos o reciclados);

Uso circular y eficiencia: considerando el incremento en la instalación y empleo de paneles solares, nos hemos embarcado en una serie de iniciativas de maximización de la eficiencia con el fin de reducir el impacto derivado de los materiales de producción necesarios, el uso del suelo, etc.;

Recuperación circular: en la actualidad existen varias opciones, en

muchos casos aún no totalmente desarrolladas, para gestionar el fin de vida de los paneles que van desde diferentes tecnologías de reciclaje hasta soluciones de reutilización. Por lo tanto, estamos llevando a cabo varias iniciativas para identificar las tecnologías circulares y los modelos comerciales adecuados para maximizar el valor recuperado al final de su vida útil.

5.4. Edificios y activos

La industria de la construcción es un sector que requiere importantes cantidades de recursos, que representan alrededor del 50% de todos los materiales extraídos. De hecho, fue esta industria la que fue señalada por el plan de acción de economía circular más reciente de la Unión Europea como uno de los sectores clave que debían reevaluarse desde una perspectiva circular.



Los edificios existentes no están diseñados para una fácil demolición y recuperación de materiales al final de su vida, por lo que un enfoque circular para el desmantelamiento de edificios se vuelve fundamental para recuperar el mayor valor posible, explorando una variedad de posibilidades como la reutilización y el reciclaje, así como técnicas de demolición selectiva, con el fin de encontrar la mejor solución posible para cada componente o material.

En cuanto a los nuevos edificios, es fundamental que se conciban con circularidad, desde el principio en la fase de diseño, con el objetivo de maximizar la recuperación del valor al final de su vida útil. Desde esta perspectiva, algunos de los aspectos clave a considerar son:

- Elección de materiales: reciclado, biomaterial, libre de sustancias tóxicas o con declaraciones medioambientales de producto (EPD - Declaración medioambiental del producto; Cradle to Cradle - De la cuna a la cuna; LCA - Evaluación del ciclo de vida);
- Flexibilidad de espacios para aumentar su durabilidad y facilitar su adaptación a diferentes tipos de uso;
- Diseñar y construir con todo el ciclo de vida del edificio a la vanguardia de todas las consideraciones, evaluando todas las etapas de la vida, incluido el desmantelamiento;

- Utilizar modelos para la recopilación estructurada de información sobre edificios (Building Information Models), considerándolos así como bancos de materiales.

En Enel estamos aplicando un enfoque circular a la gestión de nuestros activos, plantas de energía, redes y oficinas, desarrollando las mejores prácticas e implementando esas prácticas a través de diversas iniciativas realizadas en todos los países en los que operamos.

Obra circular: el objetivo es minimizar el consumo de energía y materiales durante la construcción de las instalaciones, utilizando un enfoque circular para reducir los impactos ambientales. Este modelo engloba la elección de materiales (incluidos los materiales reciclados), el uso de energías renovables, minimizando la cantidad de materiales que van al vertedero mediante la reutilización o reciclaje y minimizando el uso del suelo.

Desmantelamiento circular: el objetivo es maximizar el valor al final de la vida útil de las actividades y equipos mediante la exploración de diferentes modelos de negocio como la reutilización interna, el reciclaje, la venta a mercados secundarios a través de subastas, etc.

Ubicaciones: el objetivo es actuar en tres dimensiones diferentes: repensar el diseño y la gestión de insumos (materiales, energía, etc.), incrementar el factor de utilización y explotar el valor de fin de vida de los activos.

Más específicamente, aquí hay algunos ejemplos:

- replantear el diseño y los insumos (materiales, energía, etc.), considerando todo el ciclo de vida del edificio, favoreciendo decisiones orientadas a la reducción del consumo energético (Edificios de Energía Casi Nula, NZEB por sus siglas en inglés) y que hagan el uso más razonable de los materiales, adoptando sistemas como BMS y SGA para la gestión y control de

instalaciones y consumos y para la implicación activa de todos los profesionales y proveedores que forman parte del proceso, con el fin de extender la vida útil del edificio y sus componentes individuales, considerando siempre el uso eficiente de los recursos como un obligación para minimizar el impacto ambiental;

- aumentar el factor de utilización mediante el uso compartido del espacio y el mecanismo de "producto como servicio", introduciendo modelos innovadores para la gestión del espacio de oficinas;
- explotar el valor de fin de vida de los activos, identificando soluciones de desmantelamiento que aumenten la cantidad de material recuperado de dichas actividades.

Circularidad en sitios de generación térmica

En 2015, Enel lanzó el proyecto Futur-e, el primer ejemplo mundial de una remodelación a gran escala de un área industrial que se llevará a cabo utilizando un enfoque de economía circular, un programa amplio y único diseñado para encontrar nuevos usos para las antiguas centrales térmicas. Usos nuevos, innovadores y sostenibles que reutilizan estructuras, infraestructuras y conexiones existentes, con la participación activa de los actores locales, para crear valor para las comunidades locales a través del crecimiento económico sostenible y la creación de empleo.

Anteriormente, la desinversión generalmente solo se había realizado utilizando un modelo lineal: "producir,

consumir, disponer". Con esta lógica, las plantas de energía en desuso se consideraban simplemente colecciones de materiales de desecho sin valor que representaban un costo para el negocio en lugar de un activo.

Sin embargo, este proyecto ha demostrado cómo es posible revertir el paradigma y explica cómo, a través de un enfoque de la construcción del sitio circular y sostenible, el desmantelamiento y la regeneración pueden ir de la mano, con materiales e instalaciones en desuso que ya no se ven como una carga, pero como un recurso capaz de generar importantes beneficios para todas las partes interesadas: empresas energéticas, inversores y comunidades locales.

Por lo tanto, para todos los sitios que deben ser reconvertidos, se está diseñando una estrategia para su regeneración en línea con los siguientes principios fundamentales, todos los cuales se consideran igualmente importantes:

- Personal de obra que trabaja para ser transferido a través de un proceso interno de reasignación del Grupo, evitando así despidos y pérdidas de conocimientos;
- Los proyectos de reurbanización deben ser una oportunidad para escribir nuevas historias de conversión de energía, crecimiento sostenible y desarrollo de ideas innovadoras que mejoren el pensamiento creativo y promuevan iniciativas comerciales;
- A lo largo de todo el proyecto, desde las entrevistas preliminares con las partes interesadas hasta la decisión sobre qué proyecto de reurbanización seguir, Enel debe trabajar en colaboración con las comunidades locales a través de un enfoque de múltiples partes interesadas para fomentar la creación de valor compartido;
- Garantizar la protección del medio ambiente: la remediación del suelo debe realizarse con los más altos estándares posibles;

- Maximizar la reutilización de instalaciones en desuso, como carreteras, infraestructura, conexiones a la red de AT, edificios, etc., para nuevas funciones en línea con los principios de la economía circular;
- Contribuir a los objetivos del Grupo Enel colaborando con otras líneas de negocio para la realización de proyectos como BESS, e-movilidad, digitalización, estabilidad de la red, etc.

Desde su puesta en marcha, el planteamiento seguido por el proyecto Futur-e ha demostrado ser un éxito y, por tanto, se ha extendido a las áreas geográficas en las que el Grupo gestionará sus centrales termoeléctricas a través del proceso de transición energética, como en España y Chile. El objetivo final es que este proyecto se considere la mejor práctica internacional para la gestión al final de la vida útil de las instalaciones industriales en desuso.

Además, si bien la situación se está desarrollando, también requiere una evolución similar desde el punto de vista de la estrategia corporativa, esto es principalmente necesario debido a:

- estrategias nacionales, europeas y globales que orienten el desarrollo energético hacia tecnologías cada vez más verdes y sostenibles;
- la elección del Grupo de trasladar nuestro modelo de crecimiento de inversiones directas a gran escala a grandes centrales eléctricas a proyectos más pequeños, flexibles y renovables;
- los objetivos de descarbonización del Grupo que ha supuesto una importante aceleración en el desarrollo de las energías renovables dentro de nuestra flota, con el fin de reducir cada vez más las emisiones de CO₂ y seguir aumentando el cumplimiento de los requisitos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En este contexto, las oportunidades de reurbanización se amplían, por lo tanto, gracias a la posibilidad de sustituir los sitios de producción de energía térmica por nuevas instalaciones de producción renovables o híbridas (por ejemplo, con instalaciones de gas capaces de garantizar la estabilidad del sistema durante la transición a una economía totalmente descarbonizada), integrando nuevos proyectos empresariales con inversiones sostenibles complementarias que satisfagan las necesidades de las comunidades donde se ubican las instalaciones.

Como resultado de lo anterior, los sitios de Enel asumirán un nuevo papel en el contexto de las estrategias y objetivos de desarrollo renovable y como parte de nuevos modelos de desarrollo sostenible.

6.1. Materiales secundarios

La adecuada colección y gestión de los materiales secundarios o residuos es fundamental no solo para asegurar el cumplimiento de la normativa medioambiental, sino también para maximizar su valor mediante el desarrollo de mercados de materias primas secundarias que sean capaces de posibilitar flujos circulares creando, entre otras cosas, sinergias entre los distintos sectores.

Enel aplica los principios de la economía circular a la gestión de materiales secundarios y gestiona la recuperación de "cenizas y yeso" producidos por las centrales térmicas de Enel.

De hecho, estos materiales de desecho representan un recurso precioso para la industria de la construcción. El uso más común de la ceniza es en el mercado de producción de cemento, hormigón y ladrillos, y para el yeso es en la producción de paneles de yeso y cemento. El beneficio

de utilizar estos materiales, además de reducir el uso de materias primas naturales y el consumo de energía, se deriva de su calidad superior que se traslada así a la calidad de los productos finales producidos (por ejemplo, el uso de cenizas en el cemento es particularmente adecuado para la construcción de presas y túneles donde la permeabilidad y durabilidad de las estructuras son claves).

Desde hace varios años en Italia, se recupera el 100% de la ceniza y el yeso producidos por las centrales eléctricas de carbón, lo que aporta importantes beneficios medioambientales; Paralelamente, Enel, con su perspectiva global, está tratando de exportar las mejores prácticas implementadas en Italia a los países (España, Chile, Colombia y Rusia) donde se han desarrollado mercados de cliente final que incentivan a las empresas a operar con una visión de sostenibilidad del medio ambiente.

Personas, regiones y ciudades

7.1. Ciudades circulares

En conjunto, hoy en día, las ciudades forman un sistema urbano global, están profundamente interconectadas y desempeñan un papel cada vez más importante en todos los niveles: económico, ambiental y social. A medida que el crecimiento urbano continúa evolucionando y desarrollándose, las ciudades como fenómeno global, es decir, ciudades globales, representan simultáneamente tanto un formidable desafío de sostenibilidad como una fuente invaluable de oportunidades. A día de hoy, las ciudades son responsables de más del 70% de las emisiones globales de CO₂, y la participación del sistema urbano es absolutamente clave si se quiere acelerar

el proceso de transición energética de manera que nadie se quede atrás, a través de la electrificación progresiva de consumo de energía que trabaja simultáneamente para lograr una industria de energía eléctrica neutral en carbono.

De hecho, está ampliamente aceptado que para reducir el impacto de la humanidad en el planeta, las ciudades deben desempeñar un papel clave: son laboratorios vivos dentro de los cuales se deben abordar primero los problemas críticos del planeta.

Para diseñar las ciudades del mañana se requiere un cambio de paradigma, las ciudades son sistemas complejos y necesitan ser tratadas como organismos vivos, donde los flujos de energía, materiales e información son fundamentales para su desarrollo. En los últimos años, gracias a la economía circular, ha surgido un nuevo modelo basado en flujos circulares (por tanto, parecido a las leyes básicas de la termodinámica) como una oportunidad para el desarrollo sostenible. Aunque la

diferencia pueda parecer puramente semántica, en realidad existe una distinción conceptual entre la ciudad inteligente y la circular. El concepto de ciudad inteligente o “Smart City” se centra principalmente en el papel de la tecnología de la información, mientras que las ciudades circulares se enfocan en una orientación más holística que abarca todas sus dimensiones, con objetivos establecidos en términos de competitividad, sostenibilidad ambiental e inclusión social.

Una visión como esta requiere que la gobernanza también juegue un papel central, y para permitir la transición hacia el modelo circular, tiene que ser doble: tanto de arriba hacia abajo como de abajo hacia arriba. Esto significa que todos los elementos del ecosistema urbano (ciudadanos, empresas, start-ups, organizaciones, tomadores de decisiones / políticas, etc.) deben estar fuertemente involucrados y ser capaces de participar y contribuir en términos de ideas, propuestas, proyectos e iniciativas.

La tecnología también está en el centro de la visión de ciudad circular, como una herramienta para apoyar el logro de los objetivos económicos, ambientales y sociales.

Con la visión circular en mente, podemos ver el entorno urbano en términos de cinco subsistemas urbanos: el entorno construido, la energía, la movilidad, la bioeconomía y los flujos de materiales (por ejemplo, residuos, agua, alimentos, etc.).

Cada uno de estos subsistemas tiene un papel clave que desempeñar en el apoyo a la transición.

Dentro de la visión de ciudad circular, la infraestructura es un aspecto que impregna todas las áreas y representa la columna vertebral sobre la que operan las ciudades circulares: redes inteligentes, iluminación inteligente, puertos, fibra óptica. Todas estas infraestructuras deben (re) diseñarse para permitir que la ciudad circular funcione de manera flexible y con mayor resiliencia. Las nuevas tecnologías tienen un papel

clave que desempeñar, siendo los más importantes las tecnologías renovables, los electrodomésticos y las soluciones de IoT.

Las energías renovables, distribuidas e integradas con aparatos eléctricos (como vehículos eléctricos y bombas de calor), representan un nuevo paradigma que puede, por un lado, eliminar la contaminación global y local emitida por las tecnologías actuales y, por otro, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Los macrodatos o “big data” de tecnologías digitales, como sensores, Internet de las cosas, etc., alimentan aplicaciones de inteligencia artificial que son capaces de maximizar el beneficio no solo de las nuevas tecnologías físicas, sino también de tecnologías más antiguas, ya que permiten la aplicación de nuevos modelos de negocio y usos. Los importantes avances digitales en los últimos años han llevado a la proliferación de soluciones como el uso compartido de automóviles, el seguimiento de desechos, el pago por uso y los intercambios entre pares habilitados por las tecnologías blockchain.

La visión de la ciudad circular está fuertemente interconectada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y puede tener un impacto significativo en todos ellos.

La mayoría de los vínculos son bastante obvios, pero algunos de los menos evidentes se describen a continuación:

Enel ha colocado la economía circular en el centro de su estrategia y está fuertemente enfocada en la visión de ciudad circular. La contribución de Enel no es solo en términos de soluciones y servicios comerciales, sino que también es líder en términos de pensamiento teórico, y con este fin ha publicado recientemente un documento de posición sobre ciudades circulares¹.

Las ciudades circulares representan, por lo tanto, la única oportunidad para impulsar a las ciudades por un camino de desarrollo sostenible y, dado que ya existen todas las tecnologías necesarias, consideramos que el enfoque holístico, que involucra a todos los sectores y actores clave, es el enfoque correcto para las ciudades de mañana; los

¹ Para más información 

problemas que aún deben superarse son los relacionados con el modelo lineal de infraestructura antigua e inadecuada, los "silos" legislativos actuales que no apoyan soluciones circulares y una cultura que todavía está incrustada con conceptos lineales.

7.2. Islas

Las islas, desde el punto de vista de la economía circular, son como laboratorios vivientes y, desde los días de Darwin, han cautivado a los científicos como puntos clave para el cambio.

Principalmente debido a su ubicación especial y su rico patrimonio natural y cultural, las islas atraen a millones de turistas cada año. Sin embargo, a pesar de sus atractivas cualidades, las islas enfrentan distintos desafíos y problemas derivados de la presión de los recursos, la limitada diversidad económica y su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Son estos problemas los que

demuestran la urgencia de la economía circular y la naturaleza aislada de los sistemas insulares es lo que los convierte en laboratorios perfectos para tal enfoque.

Con respecto a la energía, las economías insulares experimentan problemas relacionados con la escasez de energía y su aislamiento de los mercados, dependen casi exclusivamente de combustibles fósiles importados y, por lo tanto, tienen una baja diversidad económica, una alta dependencia de los combustibles fósiles y una alta intensidad de carbono. Dado que el suministro de combustible constituye una parte importante de la demanda de materias primas, y considerando que las islas ofrecen un gran potencial para la generación de energía renovable y la electrificación del transporte, un proceso de transición energética acelerada es una opción factible y evitaría la emisión de miles de toneladas de combustibles fósiles entrando en el circuito, que es una palanca fundamental para iniciar una economía circular.

Las islas suelen tener dificultades en términos de gestión de residuos, además de la escasez de espacio, el alto valor natural de la gran mayoría de la tierra a menudo resulta en la necesidad de que sus residuos se envíen y gestionen en el continente. Un sistema de energía libre de emisiones también es prácticamente libre de residuos, lo que ofrece importantes beneficios adicionales en términos de circularidad, así como importantes ahorros en términos de gestión de residuos.

El turismo es un motor fundamental para las economías locales, pero también supone una enorme carga para la infraestructura local, especialmente la energía, la movilidad y los sistemas de gestión de residuos. El desarrollo de una economía circular está inevitablemente asociado con el desarrollo de un turismo circular sostenible y el desarrollo de buenas prácticas circulares en las islas se puede exportar a otros contextos y territorios.

Las islas también proporcionan un vínculo excelente entre la economía circular y la economía azul, es decir, la relativa a la explotación y preservación del medio marino. Ambos modelos están alineados en cuanto a su compromiso con el uso sostenible de los recursos naturales renovables y en el concepto de residuo como fuente para la creación de nuevos productos. Uno de los retos clave del futuro es el problema de la contaminación marina, que requiere cambios significativos en el tema del plástico, incluidos objetivos ambiciosos de reciclaje y reutilización o la mejora y ecologización de las instalaciones portuarias.

A pesar de los desafíos y vulnerabilidades mencionados, las islas se encuentran en una posición única para liderar el camino en materia de sostenibilidad, economía circular y acción climática. Las comunidades insulares comprenden la urgencia de actuar con rapidez. Son excelentes puntos focales para la educación, la investigación y la práctica de la sostenibilidad. Los líderes políticos de los

territorios insulares están sometidos a una presión cada vez mayor para que la sostenibilidad sea una prioridad, como lo demuestran los diversos compromisos asumidos por los estados insulares de todo el mundo. Los estados pequeños son actores útiles para convertirse en "bancos de pruebas" de innovación y circularidad. Pueden reaccionar rápidamente cuando existe la necesidad de probar y escalar nuevas tecnologías, proporcionando entornos reales para probar nuevas tecnologías y procesos de producción.

7.3. Impactos sociales

La cuestión de cuáles son los impactos sociales de la economía circular es un nuevo y enorme campo de estudio. Se han realizado una serie de estudios de equilibrio macroeconómico (Unión Europea, McKinsey, etc.) que han estimado los posibles impactos, tanto en términos de crecimiento del PIB como de creación de nuevos puestos de trabajo.

Como resultado de la complejidad del concepto de economía circular y la rápida evolución del contexto institucional, tecnológico y competitivo que lo rodea, estos estudios tienen una significación mínima debido al nivel inherente de incertidumbre y su enfoque de bajo nivel. Sin embargo, se pueden hacer algunas consideraciones iniciales sobre los impulsores fundamentales que subyacen al concepto de economía circular.

En primer lugar, una premisa conceptual: el trabajo humano puede definirse como el recurso renovable por excelencia, con la peculiaridad adicional de que, si bien un recurso de 'energía' renovable es sustancialmente constante, el trabajo humano mejora gradualmente su rendimiento cuando se usa, mientras que si no se usa se deteriora. .

En segundo lugar, un modelo lineal se basa en la extracción, la producción y el desmantelamiento y está extremadamente expuesto a la sustitución del trabajo humano por la automatización. Mientras

que un modelo circular se basa en mantener el valor a través del mantenimiento, la reparación y el servicio y, por lo tanto, está más vinculado al diseño y la innovación por un lado, y a las habilidades 'manuales' y de relación por el otro. Además, al considerar modelos como el producto como servicio, el enfoque de interacción con el cliente cambia: de una transacción única y puntual pasamos a una relación más estable con el consiguiente fortalecimiento del rol de los servicios.

También es interesante considerar el hecho de que iniciativas como 'Industria 4.0' deben incorporar la visión de la economía circular desde el principio, de lo contrario simplemente aceleran el modelo lineal (con consecuencias relacionadas también en términos de puestos de trabajo).

Más específicamente, el modelo circular se centra en:

- **Diseño, planificación e innovación:** este es el 'corazón y el alma' de la economía circular y es fundamental para impulsar la transición. Por lo tanto, habrá un fuerte enfoque en estas habilidades y el profesionalismo asociado;
- **Mantenimiento y reparación:** la gestión circular de fin de vida comprende una serie de fases (como logística inversa - regeneración / reparación - refacturación), que consiste en parte en bucles globales, pero principalmente en bucles locales;
- **Recuperación de valor:** la gestión circular del final de la vida útil implica una serie de fases (como logística inversa - regeneración / reparación - refacturación), que consiste en parte en bucles globales, pero principalmente en bucles locales;
- **Reciclaje:** el reciclaje es, paradójicamente, un área crítica. Por un

lado, puede generar muchos puestos de trabajo, pero también debe recordarse que el reciclaje representa el aspecto del 'error de diseño' de la economía circular: en términos generales, la fase de reciclaje de la economía circular solo debe limitarse a cadenas de suministro muy específicas. Por este motivo, la inversión y la creación de empleo en una cadena de reciclaje sobredimensionada podrían obstaculizar la transición del sistema hacia la economía circular, ya que introducirían la 'necesidad' de mantener un cierto nivel de generación de residuos.

■ **Servicios:** los modelos de intercambio y 'producto como servicio' requieren el desarrollo de nuevas habilidades y profesionales. En este sentido, es importante destacar que Uber y AirBnB ya no son ejemplos de compartir. Estos son ejemplos de "plataforma" que inicialmente tenían que ver con el uso compartido, pero desde entonces han perdido por completo esta connotación

inicial. Al distinguir entre los dos modelos, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- **Producto como servicio:** este modelo, donde la empresa vende un producto en forma de servicio, pone un fuerte enfoque en el mantenimiento del activo, en la actividad de gestión de servicios y en la explotación del activo al final de su vida. (todas las actividades intensivas en mano de obra). Además, el enfoque para interactuar con el cliente cambia por completo, pasando de una única transacción única a una relación más continua centrada en el servicio;
- **Compartir:** en su definición correcta (es decir, compartir un activo que solo se utiliza parcialmente) implica, por un lado, la oportunidad de generar una forma de ingresos a partir de un activo infrautilizado y, por otro, la prestación de servicios asociados. En este caso, es más una forma de 'trabajo por cuenta propia' dentro de una economía colaborativa.

Esta transición presupone naturalmente la formación y desarrollo de nuevos profesionales que posean las competencias que serán cada vez más necesarias..

La economía circular y la descarbonización

La descarbonización y la economía circular son cuestiones que han surgido en diferentes ámbitos pero que luego han seguido un camino de rápida convergencia. La razón se debe fundamentalmente a que son dos enfoques que difieren mucho de ser indefinidos.

Para descarbonizar el sistema económico es insuficiente seguir un enfoque basado únicamente en fuentes de energía renovable y mayor eficiencia, es necesario repensar todo el modelo considerando todas las fases del ciclo de vida: extracción, producción, uso y cierre. Por lo tanto, los objetivos de descarbonización no solo deben estar vinculados a las emisiones directas y las medidas de compensación,

sino que también deben abarcar todos los aspectos del modelo económico. Los estudios iniciales esperan que el impacto sea clave² y que la economía circular pueda hacer una contribución esencial al logro de los objetivos de descarbonización³.

Por tanto, la economía circular debe complementar el proceso de transición energética para combatir de forma más eficaz el problema del cambio climático mediante la reevaluación de los distintos sectores desde una perspectiva circular.

La circularidad de un producto no puede abarcar solo sus elementos materiales, también debe incluir los aspectos relacionados con la energía. Si analizamos la vida de los productos a lo largo de todo su ciclo de vida, las necesidades energéticas y materiales son clave y, por lo tanto, un enfoque de 'circularidad por diseño' debe medir e impactar en ambos. El uso de energías renovables es, por tanto, un primer paso que, combinado con la electrificación de los consumos

energéticos, permite la transición de sectores como la movilidad y la calefacción / refrigeración hacia modelos de cero emisiones.

El crecimiento significativo de las tecnologías de energía renovable (por ejemplo, fotovoltaica, eólica, etc.) plantea grandes desafíos en términos de suministro de materiales, producción y gestión del final de la vida útil, y el crecimiento necesario de estas tecnologías, si no se establece inmediatamente como parte de un enfoque de economía circular, es probable que cree nuevos problemas ambientales en un futuro próximo.

El aumento de la generación de energía a partir de fuentes renovables también seguirá resultando en el desmantelamiento de plantas termoeléctricas que a su vez, debido al volumen de tierra, activos y materiales involucrados, representarán un importante banco de pruebas para cualquier estrategia de economía circular.

2. La Economía circular. Una fuerza ponderosa para la mitigación del clima, Sitra 2018.

3. Completando el panorama: cómo la economía circular aborda el cambio climático, Ellen MacArthur Foundation, 2019.

La economía circular y las finanzas

La transición a una economía circular generará múltiples beneficios económicos, sociales y ambientales. Las finanzas juegan un papel fundamental en la aceleración de esta transición, proporcionando asistencia financiera a las empresas y proyectos que implementan modelos de negocio circulares y apoyando el desarrollo de las nuevas tecnologías innovadoras que son necesarias para permitir el funcionamiento de nuevos modelos de negocio circulares.

Esto es crucial para acelerar el desarrollo de modelos circulares y para que, además del compromiso de las partes financieras, también exista la participación de los responsables políticos, las ONG y las empresas activas en la facilitación de

modelos de economía circular, en términos de contribuir a la creación de directrices y herramientas para apoyar la financiación circular y superar los principales obstáculos mediante:

- desarrollar conocimientos financieros sobre la economía circular;
- crear un "campo de juego equilibrado" con respecto al modelo lineal;
- evaluar los impactos a largo plazo y los beneficios relacionados de un modelo circular;
- posibilitando la colaboración entre las distintas cadenas de valor.

Con el fin de facilitar los debates sobre este tema y ayudar a identificar y desarrollar soluciones y herramientas para superar estos obstáculos, Enel colabora con otras empresas dentro de sus redes de economía circular con respecto a la financiación circular (fuimos miembros del grupo de expertos de la UE sobre financiación de la economía circular).

Innovación

La innovación juega un papel fundamental como acelerador de circularidad a través tanto de nuevas tecnologías como de modelos de negocio. La tecnología es un facilitador que debe aprovecharse al máximo, teniendo en cuenta también los aspectos sociales, económicos y medioambientales.

Las tecnologías relacionadas con la movilidad eléctrica, las energías renovables, el almacenamiento, la digitalización y automatización de redes y la eficiencia energética son cada vez más maduras y competitivas, y en combinación con la electrificación están posibilitando la transición de sectores como la movilidad y la calefacción / refrigeración hacia modelos de emisión cero, lo que a su vez también

está contribuyendo al objetivo de descarbonización.

Además, tecnologías como biomateriales, nuevos materiales de fuentes recicladas, impresión 3D, IoT, big data e inteligencia artificial, nuevas soluciones de reciclaje y robótica han permitido la creación de nuevas soluciones circulares.

En Enel estamos trabajando para integrar estas nuevas tecnologías en nuestros activos y productos con miras a mejorar su circularidad. Este proceso parte de los materiales y la energía utilizados para la producción, y tiene como objetivo extender la duración de su ciclo de vida, aumentar su factor de utilización y maximizar el valor recuperado al final del ciclo de vida.

A continuación, se describen algunos ejemplos de cómo estamos utilizando estas tecnologías para aumentar la circularidad no solo de nuestros activos, sino también de los de nuestros clientes:

- Mantenimiento predictivo: el uso de sensores y análisis de big data para

permitir actividades de mantenimiento predictivo que sean capaces de extender la vida útil de nuestros equipos de sistema;

- Fabricación 3D: el uso de la impresión 3D para reparar los componentes dañados alargando así la vida útil de las máquinas en las instalaciones y reduciendo la cantidad de componentes necesarios en el almacén;
- Vehículo a red (V2G, por sus siglas en inglés) : mediante el cual los coches eléctricos también pueden proporcionar servicios de red bidireccionales mientras están aparcados, maximizando así su uso;
- City Analytics: apoyo a las administraciones públicas para la planificación y dimensionamiento de los servicios (optimizando así los recursos necesarios y aumentando el factor de utilización) en función de la demanda real mediante la recogida, análisis y tratamiento de big data;

- Nuevos materiales reciclados: uso de materiales reciclados en nuestros activos como contadores inteligentes o estaciones de carga para vehículos eléctricos.

Las startups, con su aportación en materia de innovación y tecnología, juegan un papel impulsor indispensable en el modelo circular. En vista de esto y en el contexto de la Innovación Abierta, Enel colabora y apoya a estas organizaciones poniendo a su disposición su Innovation Hub & Lab, lo que permite a las empresas emergentes interactuar con las líneas de negocio de Enel y probar y desarrollar sus soluciones en la realidad. mundo, con el objetivo final de poder ofrecer estas soluciones a las administraciones públicas en su impulso hacia la circularidad: por ejemplo, flexibilidad energética, movilidad eléctrica, redes inteligentes (foco de los Hubs de Milán y São Paulo) y energías renovables (foco de la Catania Hub). En los últimos tres años, Enel ha evaluado a más de 5.000 empresas emergentes en todo el

mundo, ha colaborado con más de 200 y ha adoptado, a nivel internacional, alrededor de 50 soluciones.

En tres años, openinnovability.com ha albergado alrededor de 70 desafíos, recopilado miles de soluciones de más de 90 países en todo el mundo, ha otorgado premios económicos y ha firmado acuerdos de colaboración con empresas italianas e internacionales, start-ups, investigadores y particulares.

Algunos de los retos que se han lanzado están dirigidos al concepto de economía circular, por ejemplo, centrándose en el reciclaje de aerogeneradores o la extracción y reutilización de litio y otros minerales de las heladas geotérmicas.

El ecosistema

Un modelo de negocio basado en la circularidad requiere la máxima colaboración entre todos los actores clave: es por ello que creemos fundamental abrir líneas de comunicación con quienes comparten esta visión, involucrando a las cadenas de suministro y promoviendo iniciativas comunes para salvaguardar los recursos naturales y aumentar la competitividad del país.

No se puede buscar una solución circular dentro de una sola empresa o su sector de actividad, es necesario explorar y crear sinergias con sectores con los que históricamente nunca hemos colaborado antes.

A nivel mundial, Enel, después de unirse a la Capital Equipment Coalition, una coalición de líderes empresariales para acelerar la implementación de la economía circular, ahora participa en iniciativas similares. Además, en 2018 Enel, junto con otras empresas "Made in Italy" de diferentes sectores, lanzó la Alianza para la Economía Circular (el manifiesto original).

Otro elemento clave para apoyar la creación de un ecosistema de economía circular es la participación en redes internacionales para contribuir al debate sobre cómo acelerar la transición hacia una economía circular, compartir las mejores prácticas e identificar posibles sinergias y asociaciones. Con este fin, estamos involucrados en una variedad de redes diferentes, por ejemplo:

- World Business Council for Sustainable Development;
- Consejo Europeo de Remanufactura;
- Plataforma italiana de partes interesadas de la economía circular.

La participación activa en estas redes de economía circular, un enfoque colaborativo para trabajar con el mundo exterior y un enfoque en la co-innovación con nuestros proveedores y clientes son fundamentales para crear un ecosistema innovador que sea capaz de incrementar la circularidad de las distintas cadenas de valor.

Apéndice

Enfoque en la Métrica

Uno de los principales retos asociados a la implantación de un modelo de economía circular es definir los criterios y métricas de referencia internacional que nos permitan distinguir entre soluciones circulares y no circulares, medir su impacto, definir objetivos y entender cuáles podrían ser las palancas de mejora.

La definición de tales métricas fue la primera pregunta que Enel se encontró tratando de responder. Hubo una serie de propuestas, pero ninguna incorporó toda la cadena de valor, los inputs renovables o el tema de la energía: todos aspectos fundamentales para medir la efectividad genuina de la circularidad. Con este fin, hace unos tres años, Enel desarrolló y perfeccionó un modelo para medir la

circularidad de su negocio, activos, servicios y productos que suministra a sus clientes. El modelo, que se denomina CirculAbility Model y también se aplica a los proveedores, representa cuantitativamente los cinco pilares de la circularidad y combina los componentes de material y energía para dar un único indicador de circularidad. Para obtener más información sobre el modelo, consulte el documento KPI-Model_3.2018 (o acceda a través de este [link](#)).

El modelo se ha compartido con competidores e instituciones con el fin de estimular el diálogo, pero también se ha puesto a disposición en línea para difundirlo lo más ampliamente posible y, con suerte, fomentar el intercambio de ideas para mejorarlo aún más. Para establecer una métrica de referencia uniforme y reconocida internacionalmente, se necesita la experiencia y los conocimientos de aquellas organizaciones que abordaron este tema por primera vez y que han estudiado, probado y mejorado sus soluciones. En el marco de la visión del

CirculAbility como punto de partida, que representa el enfoque integrado del Grupo, también se han establecido enfoques específicos de División.

- Adquisiciones: las categorías de suministros se someten a una Evaluación del ciclo de vida (LCA) sistemática para rastrear todos los flujos de materiales y energía a lo largo de toda la vida del producto o activo;
- Activo circular: para gestionar los activos del Grupo con un enfoque circular, se mide la circularidad de las fases de diseño, construcción / fabricación, operación y desmantelamiento para permitir la identificación de iniciativas operativas que podrían incrementar el índice de circularidad global del proceso. , obtenido midiendo cuidadosamente los impactos ambientales, económicos y sociales de cada activo a lo largo de toda su cadena de valor;
- Enel X: medición del nivel de circularidad de los productos y servicios ofrecidos a los clientes (para

proporcionar una útil herramienta de comparación para los consumidores finales interesados y preocupados por las cuestiones medioambientales) así como la circularidad de los clientes industriales y las administraciones públicas.

Enfoque en la digitalización

El objetivo de las soluciones digitales desarrolladas en Enel, que se describen a continuación, es promover la innovación y la sostenibilidad con miras a facilitar e implementar el concepto de economía circular.

Servicios en la nube

Para Enel, “la nube” es un habilitador estratégico esencial que permite el uso de la infraestructura y los recursos de TI de aplicaciones cuando sea necesario, explotando al máximo el modelo de “producto como servicio” y las posibilidades de acceso que la red pone a su disposición.

permitiendo así la reducción de residuos derivados del consumo de recursos no utilizados, y por tanto maximizando el factor de carga. La nube utilizada por Enel requiere, en promedio, alrededor del 16% de la energía requerida por la infraestructura convencional “en las instalaciones”, lo que permite una reducción promedio de las emisiones de CO2 de alrededor del 88%, y está alojada en centros de procesamiento de datos ecológicos, 40 % de cuyas necesidades energéticas proceden de fuentes renovables.

Comunicaciones Unificadas y colaboración

La Plataforma de Colaboración y Comunicaciones Unificadas (Unified Communications and Collaboration Platform -UCC) integra servicios de comunicación en tiempo real como Mensajería Instantánea (chat), Telefonía IP y comunicaciones de video con medios de comunicación diferidos como, por ejemplo, el contestador automático, correo

electrónico, SMS y fax, aprovechando al máximo el modelo de “compartir” que, a través de Internet, le permite compartir y disfrutar contenido, incluso en movimiento, desde su PC, teléfono inteligente o tableta. Esto reduce los viajes y, por lo tanto, reduce las emisiones de dióxido de carbono.

Intercambio de datos y e-API (interfaz de programación de aplicaciones de Enel)

El ecosistema digital e-API (Enel API) es el entorno digital a través del cual todas las empresas del Grupo Enel pueden compartir de forma sencilla, rápida y automática información que normalmente estaría restringida a aplicaciones verticales específicas (“silos” de información). El ecosistema se sustenta en una API (Application Programming Interface), gracias a la cual los sistemas de la empresa pueden intercambiar flujos de información en tiempo real a través de interfaces y pistas de datos estándar, haciendo uso de los últimos estándares de interoperabilidad. El ecosistema e-API ha

ayudado a acelerar la implementación de soluciones digitales, facilitar la reutilización y el intercambio genuinos de información, reducir la redundancia de datos dentro de Enel y, de manera más general, reducir la cantidad de tiempo y recursos desperdiciados en el intercambio de flujos de información.

Aprendizaje automático y mantenimiento predictivo

Se ha adoptado el uso de tecnologías de aprendizaje automático para posibilitar la realización de análisis predictivos para el mantenimiento de los componentes de las instalaciones de distribución y generación de electricidad, identificando las fallas de manera temprana y tomando medidas antes de que ocurran las fallas de los componentes principales, lo que reduciría la disponibilidad del instalaciones. Por un lado, ha permitido mejorar la calidad del servicio prestado, haciéndolo más sostenible en el tiempo, y por otro, ha mejorado el uso de los recursos internos y ha aumentado los niveles de seguridad en

el trabajo, permitiendo concentrar las inspecciones en el equipo más expuesto al riesgo de avería.

Activos digitales circulares

La gestión del ciclo de vida de los equipos de TI se realiza tanto extendiendo su vida útil a través de la implementación de iniciativas destinadas a extender la vida de los dispositivos, por ejemplo ofreciendo a los empleados la posibilidad de comprar equipos en desuso, como utilizando la reutilización y el reciclaje cuando el equipo entra en su fase de fin de la vida.