



## Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

P6.2: Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular para Cuba en la industria Manufacturera.



Elaborado para:



**Consultoría:**

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

**Cliente:**

Climate Technology Centre and Network

UN City, Marmorvej 51, 2100 Copenhagen, Denmark.

<https://www.ctc-n.org>

**Elaborado por:**

DEUMAN

Dirección: Av. Vitacura 2909, Las Condes, Santiago, Chile

Teléfono: +56 2 32247478

[www.deuman.com](http://www.deuman.com)

**Lugar y fecha de presentación:**

21 de Julio de 2022

## Índice

Resumen Ejecutivo	7
1. ¿Qué es la Economía Circular?	9
2. Hacia una economía circular en Cuba	10
3. ¿Qué es una Hoja de Ruta en Economía Circular?	12
4. ¿Cómo se llegó a esta Hoja de Ruta para el sector Manufactura?	13
5. Diagnóstico del estado actual de la Economía circular en Cuba	16
5.1	16
5.2	17
5.3	18
5.4	19
5.5	25
6.	29
6.1	29
6.2 Diagnóstico a nivel nacional	34
6.3 Diagnóstico a nivel sectorial	38
6.4 Diagnóstico a nivel casos específicos	42
7.	55
7.1. Análisis gubernamental	44
7.2. Nivel de preparación	45
7.3. Análisis de actores	48
7.4. Beneficio potencial de aplicación de la industria 4.0	50
Anexos	53
Anexo 1. Puntaje de las dimensiones en Cuba según la metodología GRAMI I4.0	53

## Índice de tablas

Tabla 1 : Estrategias para la línea de acción de innovación	28
Tabla 2: Estrategias para la línea de acción de producción sostenible	30
Tabla 3: Estrategias para la línea de acción de consumo responsable	32
Tabla 4: Estrategias para la línea de acción de cooperación	34

## Índice de cuadros

Cuadro 1: Caso de éxito empresarial para valoración de residuos	43
Cuadro 2: Caso de éxito empresarial para suministros circulares	44
Cuadro 3: Caso de éxito empresarial para plataformas de intercambio	44
Cuadro 4: Dimensiones consideradas en la metodología GRAMI4.0	46
Cuadro 5: Metodología de evaluación de la Circularidad & I4.0	49
Cuadro 6: Ejemplo de caso de éxito en la I4.0	51
Cuadro 7: Beneficios y oportunidades de la adopción de la I4.0 en empresas de Cuba	52

## Índice de figuras

Figura 1: Representación de la economía circular	9
Figura 2: Documentos guía en la transición circular	12
Figura 3 Etapas para la priorización de sectores	16
Figura 4: Etapas para la priorización de actores	17
Figura 5: Priorización de actores en el sector manufactura	17
Figura 6: Etapas para la identificación de iniciativas	18
Figura 7: Iniciativas por sector priorizado	18
Figura 8: Porcentaje de actores identificados con iniciativas en economía circular	27
Figura 9: Priorización de actores en función de su desarrollo en la I4.0	50

## Siglas y acrónimos

CTCN	<i>Climate Technology Centre &amp; Network - Centro y Red de Tecnología del Clima.</i>
EC	<i>Economía Circular</i>
ODS	<i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>
CITMA	<i>Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente</i>
MINAG	<i>Ministerio de Agricultura</i>
MINDUS	<i>Ministerio de Industrias</i>
MINEM	<i>Ministerio de Energía y Minas</i>
MEP	<i>Ministerio de Economía y Planificación</i>
ONUDI	<i>Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial</i>
NDC	<i>Contribución Nacionalmente Determinada</i>
INGEI	<i>Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
TAREA VIDA	<i>Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático</i>
PEA	<i>Población Económicamente Activa</i>
PNDES	<i>Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030</i>
CUBAENERGIA	<i>Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía</i>
COP	<i>Conferencia de las Partes</i>
CNAE	<i>Clasificador Nacional de Actividades Económicas</i>
BID	<i>Banco Interamericano de Desarrollo</i>
ONEI	<i>Oficina Nacional de Estadística e Informática de Cuba</i>
PBI	<i>Producto Bruto Interno</i>
CMNUCC	<i>Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático</i>
GEI	<i>Gases de Efecto Invernadero</i>
BAU	<i>Business As Usual</i>
AE	<i>Acciones Estratégicas</i>
CC	<i>Cambio Climático</i>
OACE	<i>Organismos de la Administración Central del Estado</i>
CAP	<i>Consejos de la Administración Provincial</i>
CAM	<i>Consejos de la Administración Municipal</i>
OSDE	<i>Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial</i>
CN	<i>Comunicaciones Nacionales</i>
IBA	<i>Informes Bienales de Actualización</i>
IPPU	<i>Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos</i>

**Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba**

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

AFOLU	<i>Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra</i>
NAE	<i>Nomenclador de Actividades Económicas</i>
SACLAP	<i>Sistema Armonizado de Clasificación de Productos</i>
CPCU	<i>Clasificador de Productos de Cuba</i>
CUCI	<i>Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional</i>
UERMP	<i>Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas</i>
GER	<i>Grupo Empresarial de Reciclaje</i>
CNA	<i>Cooperativas No Agropecuarias</i>
MiPyme	<i>Mediana, Pequeña y Microempresas</i>
UBPC	<i>Unidades Básicas de Producción Agropecuaria</i>
CPA	<i>Cooperativas de Producción Agropecuaria</i>
UCSS	<i>Cooperativas de Créditos y Servicios</i>
COSUDE	<i>Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación</i>
FAO	<i>Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación</i>
OECD	<i>The Observatory of Economic Complexity</i>
RSR	<i>Residuos Sólidos Residenciales</i>
ETECSA	<i>Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A</i>
TIC	<i>Tecnología de la Información</i>
I+D	<i>Innovación y Desarrollo</i>
IoT	<i>Internet de las Cosas</i>
PCT	<i>Parques Científicos Tecnológicos</i>
UNESCO	<i>The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
FRE	<i>Fuentes de Energía Renovables</i>
ERMP	<i>Empresa de Recuperación de Materias Primas</i>
NC	<i>Norma Cubana</i>
CEDEL	<i>Centro de Desarrollo Local y Comunitario</i>
PRODEL	<i>Programa de Cooperación Internacional "Fortalecimiento de capacidades municipales para el desarrollo local"</i>
RSU	<i>Residuos Sólidos Urbanos</i>

## Resumen Ejecutivo

---

La economía circular implica replantear y/o repensar los modelos tradicionales de producción y consumo masivo, migrando hacia esquemas donde los residuos se eliminan desde la etapa de diseño y la eficiencia de uso de recursos (materia prima) en las etapas de producción mejoran a través del tiempo, fomentando así la regeneración de los ecosistemas y la minimización significativa de la generación de residuos sin comprometer el desarrollo y productividad económica de los sectores estratégicos del país. En un contexto de recursos cada vez más escasos y ante la necesidad de cumplir con compromisos climáticos, Cuba ha visto la importancia de elaborar un documento guía en su transición hacia un modelo que no solo se asocia a una gestión más sostenible de recursos, sino también, a la obtención intrínseca de beneficios sociales y ahorros económicos. Para el cumplimiento de la iniciativa nacional, se presenta el Producto 6.2 que comprende la realización de un **borrador de hoja de ruta para la implementación de la economía circular en la actividad manufacturera**.

Con la finalidad de desarrollar el borrador de la hoja de ruta, se realizaron diversas etapas que permitieron identificar a los actores más relevantes y claves en la transición del país hacia un EC, perspectivas de cada actor en el marco de la implementación de este nuevo modelo, casos internacionales de éxito de referencia y la situación del país en el desarrollo e implementación de la industria 4.0, teniendo como resultado los insumos necesarios para la elaboración de una versión final de la hoja de ruta. Así, de manera introductoria se presenta una breve descripción del concepto sobre el cual gira el documento. A continuación, se explica la importancia y la necesidad de transitar hacia un modelo circular en Cuba. Asimismo, se considera una sección que aborda la definición de una hoja de ruta, así como algunos ejemplos de países que ya cuentan con este tipo de herramienta. Posteriormente, se explica la metodología empleada tanto para la recopilación de información relevante como para la construcción del borrador de hoja de ruta en sí y, en la sección siguiente, se presentan los principales hallazgos del proceso realizado.

Para guiar y evaluar el nivel de avance en esta transición, se han propuesto un conjunto de estrategias e indicadores, que se agrupan en torno a cuatro líneas estratégicas: **innovación, producción sostenible, consumo responsable y cooperación**.

- **La innovación enfocada a la economía circular**, definida como desarrollo de un nuevo producto o proceso por parte de una empresa y su introducción en el mercado. Dentro de esta línea, se consideran dos ámbitos de acción: modelos de negocios circulares y diseño circular.
- **La producción sostenible**, asociada a la creación de bienes y servicios utilizando procesos y sistemas que no son contaminantes; conservan la energía y los recursos naturales. Se plantea, de igual manera, dos ámbitos de acción, siendo estos: materias primas y simbiosis industrial, y energías renovables y eficiencia energética.
- **El consumo responsable**, definido como el uso de bienes y servicios que minimicen el uso de recursos naturales, materiales tóxicos y emisiones de desechos y contaminantes durante su ciclo de vida. Dentro de esta línea, se consideran la educación y cultura, y la responsabilidad compartida como ámbitos de acción.
- **La cooperación**, que comprende la búsqueda de un mayor compromiso y participación activa de diferentes actores para lograr metas a nivel país en materia de economía circular. Dentro de esta

última línea estratégica, se encuentran dos ámbitos de acción: financiamiento y esquemas colaborativos.

Las estrategias planteadas responden a las necesidades y perspectivas del país y de los principales actores identificados, asociando cada una con uno o más indicadores que permitirán medir el progreso en la implementación de cada estrategia. Asimismo, se incluye la temporalidad proyectada, de manera que el país pueda priorizar aquellas que considere conveniente y/o trabajar en el desarrollo de condiciones habilitantes para la aplicación de las estrategias propuestas.

Posteriormente, se presenta un análisis comparativo entre los casos de éxito del país y los casos internacionales en materia de circularidad a nivel nacional, sectorial y empresarial. Finalmente, el diagnóstico realizado se complementa con un enfoque en la industria 4.0, donde se evalúa la situación y los avances del país en esta materia y su nivel de preparación a través de la metodología GRAMI4.0, así como a los actores de los sectores de industrias manufactureras y general; así como los beneficios de la implementación de tecnologías 4.0 en los modelos de negocio circulares del país.

## 1. ¿Qué es la Economía Circular?

El concepto de economía circular (EC) tiene diferentes orígenes, formados a través de diversas perspectivas y escuelas de pensamiento. En 1966, el economista Kenneth Boulding introduce por primera vez la idea de un modelo económico de flujos circulares<sup>1</sup>. A partir de este hito, se destacan diferentes vertientes, como la “economía de los servicios funcionales” de Walter Stahel<sup>2</sup>, y la filosofía de diseño “cradle to cradle” de William McDonough y Michael Braungart<sup>3</sup>. Con el transcurrir de los años, las ideas sobre este concepto han encontrado puntos de convergencia y se han retroalimentado entre sí, contando actualmente no solo con autores que sustenten la viabilidad y conveniencia de la aplicación de este modelo, sino también con organizaciones y plataformas dedicadas exclusivamente a su promoción y aceleración.

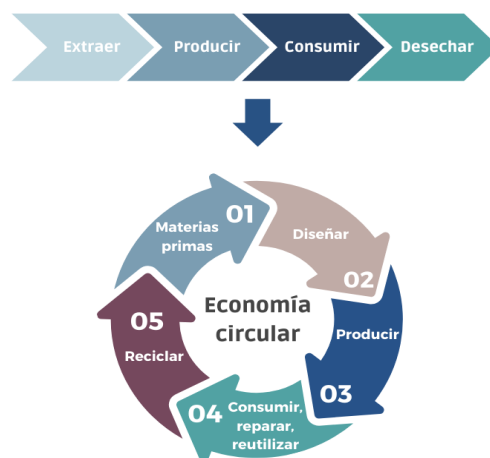


Figura 1: Representación de la economía circular

La economía circular es un modelo en el que se prima el equilibrio ambiental, acoplado este aspecto al tan buscado desarrollo económico, por lo que cobra especial relevancia al momento de dar cumplimiento a los objetivos climáticos y de desarrollo sostenible. En ese sentido, se puede definir a **la economía circular como un modelo de producción y consumo que promueve que los productos, materiales y recursos se mantengan en valor dentro de la economía el mayor tiempo posible, reduciendo así la generación de residuos y el consumo de recursos**<sup>4</sup>. La optimización del rendimiento de los recursos a la que se aspira se logra mediante la recirculación de los productos, componentes y materiales en uso a su máxima utilidad en todo momento<sup>5</sup>, trayendo consigo beneficios como la minimización de residuos y estando estrechamente ligada a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que evidencia el potencial que la adopción de un modelo más eficiente tiene al momento de cumplir objetivos ambientales a nivel global. Así, el concepto de economía circular o circularidad involucra repensar el “ciclo de vida lineal”. Es decir, si un producto o servicio es verdaderamente cíclico, nunca tendrá un final de vida, sino que tomará continuamente una nueva forma. Además, este cambio de enfoque debe ir acompañado de una eficiencia en los procesos. De allí que **el término “residuos” se considere un “error de diseño”** en el modelo circular y que dependa en gran medida de este para evitar la generación de residuos y contaminación, mantener los productos y materiales en uso y para regenerar los sistemas naturales<sup>6</sup>. Con ello, los residuos pasan a considerarse recursos y se genera, a su vez, una nueva manera de percibir estos últimos al verlos como un retorno indefinido de material que pasa por diferentes procesos.

<sup>1</sup> Scheel, C. y Aguiñaga, E. (2017). La economía circular, una alternativa a los límites del crecimiento lineal. En E. B. D. E. Raufflet, L. P. Derbez, C. G. de la Torre, & J.-F. L. Aguilar (Eds.), Responsabilidad, ética y sostenibilidad empresarial (2nd ed.) (pp. 157–171). México: Pearson

<sup>2</sup> Stahel, W. R. (2010). The performance economy (2nd ed.). Nueva York: Palgrave Macmillan

<sup>3</sup> McDonough, W., & Braungart, M. (2002). Cradle to cradle: Remaking the way we make things. Nueva York: North Point Press.

<sup>4</sup> Fundación para la Economía Circular (s.f.). Economía circular. Disponible en: <https://economiacircular.org/economia-circular/>

<sup>5</sup> Ellen Macarthur Foundation (2016) Hacia una economía circular: Motivos económicos para una transición acelerada. Disponible en: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive\\_summary\\_SP.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf)

<sup>6</sup> Ellen Macarthur Foundation. (S.f.). The Circular Economy in detail. Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail#:~:text=A%20circular%20economy%20is%20a,the%20consumption%20of%20finite%20resources>

## 2. Hacia una economía circular en Cuba

---

Hacia fines del siglo XX, el crecimiento industrial exponencial comenzó a dar signos de escasez de recursos naturales por su excesivo uso y el consiguiente agotamiento de sus reservas. Esta problemática puso en evidencia la necesidad de un cambio sustancial en los modelos de producción y consumo, lo que posteriormente daría origen a la economía circular como sistema alternativo a la lógica lineal donde los residuos son eliminados desde la etapa del diseño y los materiales y recursos se mantienen en valor durante el mayor tiempo posible.

En Cuba, este concepto fue incluido por primera vez dentro del Macroprograma 2 de ‘Transformación Productiva e Inserción Internacional’ del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hacia el 2030, donde se destaca el papel del sector productivo en la promoción de la economía circular. Sin embargo, a nivel nacional el país ya ha desarrollado normativas con la inclusión de principios circulares como reciclaje y/o revalorización de materias primas. A través de la Ley N° 1288 ‘Ley de Materias Primas’, su reglamento a través del Decreto N° 3800<sup>7</sup> y la elaboración de Normas Técnicas Cubanas (NC) direccionadas al manejo de residuos sólidos urbanos expresados en la NC 133:2002 ‘Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recogida y transportación. Requisitos ambientales e higiénico-sanitarios’, la NC 134:2002 ‘Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos ambientales e higiénico-sanitarios’ y la NC 135:2002 ‘Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Requisitos ambientales e higiénico-sanitarios’<sup>8</sup>, Cuba ha fortalecido el sistema de recolección y recuperación a nivel empresarial y local. En adición a ello, la constitución y desarrollo progresivo de entidades estatales como la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas (UERMP) y el Grupo Empresarial de Reciclaje (GER) ha promovido el aumento de materias primas secundarias con potencial de competir con materias primas vírgenes.

Uno de los pilares de la economía circular está comprendido por la transición energética de los procesos productivos que redireccionen el uso de combustibles fósiles a la adquisición de fuentes renovables. Según la Fundación Ellen MacArthur, la transición a fuentes de energía renovables tiene el potencial de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 55 %, mientras que el 45 % restante se podría lograr mediante el cambio en la forma de producción y consumo, lo que evidencia la necesidad de la transición hacia el modelo circular. Particularmente, este modelo traería grandes beneficios y oportunidades para Cuba, los cuales no solo destacan en el ámbito ambiental, sino también económico y social.

En ese sentido, la elaboración de una hoja de ruta permitirá acelerar el proceso de transición del país hacia este modelo, así como involucrar a todos los actores y encaminar acciones que impulsen un crecimiento económico sostenible e inclusivo. Por ello, mediante su implementación se busca que Cuba se desarrolle de manera competitiva en un contexto económico donde la tecnología, la innovación y el aprovechamiento sostenible de los recursos son los pilares del sistema productivo, involucrando en este desarrollo a todos los sectores y actores de la cadena de valor y priorizando el bienestar de sus habitantes.

En el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Cuba, el 90.65 % de las emisiones generadas provienen del sector Energía (70.52 %) y AFOLU ‘Agricultura, Forestería y otros usos de suelo’ (20.13 %). En ese contexto, es fundamental ahondar esfuerzos por aminorar el impacto de emisiones de los sectores predominantes en el inventario. Por ende, los diversos enfoques que adopta el modelo circular resultan beneficiosos para la implementación de medidas de mitigación en estos sectores. Así, para el año

---

<sup>7</sup> Díaz, A. et al. (2019). Principios Jurídicos Ambientales para la conformación del marco jurídico de los Residuos Sólidos Urbanos en Cuba. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n1/2218-3620-rus-11-01-392.pdf>

<sup>8</sup> JICA. (2020). Los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de la Habana. Disponible en: [http://open\\_jicareport.jica.go.jp/pdf/11855848\\_02.pdf](http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/11855848_02.pdf)

2030, Cuba podría alcanzar sus metas de aumentar la generación eléctrica en base a fuentes renovables hasta 24%, evitar la emisión de unas 700 mil toneladas de CO<sub>2</sub>eq. a la atmósfera a través de incrementar la eficiencia y ahorro energético, evitar la emisión de un millón de toneladas de CO<sub>2</sub>eq. anualmente a través de un transporte terrestre con menos carbono, incrementar la cobertura boscosa en 165 mil ha; y lograr el tratamiento del 100% de las aguas residuales del sector porcino cubano, lográndose una reducción acumulada de emisiones en el período 2020-2030 de 8 millones de tCO<sub>2</sub>eq. Con ello, se está contribuyendo con los Objetivos del Desarrollo Sostenible 6, 7, 9, y 13. Ello sin mencionar que el país tiene previsto desarrollar medidas para el sector Industria en sus próximas actualizaciones, lo que permitirá potenciar otros objetivos relacionados con la economía circular como el 11 y el 12, y para lo cual la hoja de ruta representa un gran avance en los compromisos climáticos de Cuba<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Gobierno de Cuba (2020). Contribuciones Nacionalmente Determinadas de Cuba. Disponible en:

<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Cuban%20First%20NDC%20%28Updated%20submission%29.pdf>

### 3. ¿Qué es una Hoja de Ruta en Economía Circular?

Una hoja de ruta en economía circular es un marco de referencia para el diseño, ejecución y seguimiento de las acciones planteadas, siendo una importante herramienta para la planificación estratégica y la transición del país hacia un modelo circular. Asimismo, cabe mencionar que una hoja de ruta es el resultado de un proceso participativo y dinámico que permite recoger las perspectivas de todos los actores involucrados, planteando políticas y estrategias que resulten oportunas para acelerar la implementación de este nuevo modelo<sup>10</sup>.

La importancia de contar con un documento que guíe al país en la implementación del modelo circular es evidente. En ese sentido, las experiencias internacionales en cuanto a este tipo de documentos son prueba de los esfuerzos que diversos países están realizando para integrar el enfoque circular en su crecimiento económico. Un ejemplo de ello se encuentra en **Finlandia**, país que cuenta con una hoja de ruta con el objetivo de impulsar las áreas de producción, consumo privado, comercio y reciclaje de nutrientes para 2030. Además, contempla cinco líneas estratégicas, siendo estas: un sistema alimentario sostenible, bucles forestales, bucles técnicos, transporte y logística, y acciones conjuntas.



Figura 2: Documentos guía en la transición circular

**Francia** es otro país que cuenta con este tipo de documento, bajo el nombre de “50 Medidas para un 100% de Economía Circular”, que establece objetivos concretos y líneas estratégicas enfocadas en un mejor consumo, una mejor producción, un mejor manejo de residuos y la movilización de todos los actores.

Asimismo, destaca la “Hoja de Ruta hacia la Economía Circular en **Eslovenia**”, que, además del sistema alimentario, las cadenas de valor basadas en bosques y la movilidad, incluye a la industria manufacturera dentro de sus sectores prioritarios y se basa en el consenso de los actores clave para la definición de objetivos en conjunto. En América Latina y El Caribe, destaca el documento “Hoja de Ruta para un **Chile** Circular al 2040”, que establece siete metas a cumplir a través de iniciativas y acciones agrupadas en los ejes estratégicos de innovación, cultura circular, regulación circular y territorios circulares. Asimismo, destaca la participación de los actores clave que facilitó la estructuración del documento. Los documentos con los que un país puede contar para guiar sus acciones de cara a las prioridades establecidas son diversos. Así, se encuentran de manera alternativa, las estrategias nacionales y planes de acción, pudiendo igualmente considerar el enfoque circular dentro de estos. En ese sentido, dado su propósito aplicativo, el potencial de una hoja de ruta e instrumentos similares radica en el nivel de compromiso que cada país tenga con el cumplimiento de sus objetivos, los cuales deben establecerse de acuerdo con el contexto de cada uno, así como contar con un plan de seguimiento. Asimismo, se debe promover el involucramiento de todos los actores en su elaboración y aplicación, puesto que el logro de metas que implican cambios sistémicos solo será posible con su compromiso y articulación.

<sup>10</sup> UNESCO (2018). Hoja de ruta para la implementación del ODS4-E2030 en América Latina y el Caribe. Disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265870\\_spa#:~:text=La%20Hoja%20de%20Ruta%20es,las%20prioridades%20de%20la%20Regi%C3%B3n.](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265870_spa#:~:text=La%20Hoja%20de%20Ruta%20es,las%20prioridades%20de%20la%20Regi%C3%B3n.)

## 4. ¿Cómo se llegó a esta Hoja de Ruta para el sector Manufactura?

La evaluación realizada para la elaboración de este documento permitió contar los insumos necesarios para la definición de una *hoja de ruta para la transición del país hacia el modelo circular*. En ese sentido, el proceso realizado puede resumirse en 5 etapas, considerándose el borrador de hoja de ruta como producto final y, a partir del cual, Cuba puede optar por la elaboración de una versión final con el fin de garantizar la ejecución de estrategias y acciones que lo guíen en la adopción de esquemas más sostenibles.

En la primera etapa se realizó la revisión de instrumentos (herramientas climáticas, documentos rectores del desarrollo nacional, entre otros) e indicadores (generalmente económicos) que permitieron **la priorización de 5 actividades económicas**: (1) **Industrias Manufactureras**; (2) **Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca**; (3) **Actividades de alojamiento y de servicio de comidas**; (4) **Actividades profesionales, científicas y técnicas**; y (5) **Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación**.

Posteriormente, se realizó la identificación, caracterización y evaluación de actores con el fin de definir sectores claves para la transición del país<sup>11</sup>. A partir de ello, se procedió con la identificación, selección y clasificación de iniciativas de estos actores en economía circular. De manera adicional, se consideró la definición del sector transversal de género.

La segunda etapa fue la identificación del valor de la economía circular e identificación de los beneficios, oportunidades, debilidades y desafíos en el país. Para ello, a partir de los 5 sectores económicos más relevantes para el país y luego de la revisión de actores, iniciativas e indicadores, **se definió uno de ellos como prioritario, siendo, en este caso, el sector de industrias manufactureras**. De igual manera, dentro de esta industria, se procedió con la selección de subsectores: (1) **Fabricación de productos de caucho y de plástico**, (2) **Industria azucarera**, (3) **Producción de madera y fabricación de productos de madera**, (4) **Fabricación de papel y de productos de papel**; y (5) **Fabricación de productos farmacéuticos y botánicos**.

Posteriormente, se hizo una revisión de documentos de organismos multilaterales y países para la definición de las líneas estratégicas de: Innovación, Producción sostenible, Consumo Responsable y Cooperación. Para la identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y barreras, se realizaron mesas de trabajo con stakeholders del sector de industrias manufactureras y sectores transversales.

Se procedió con la identificación de los beneficios y desafíos de la implementación del modelo circular en el país y dicha etapa concluyó con la definición de macro, meso y microindicadores que permitan realizar el seguimiento de los avances realizados en esta materia.

En la tercera etapa, se realizó una recopilación de experiencias internacionales, que incluyó un diagnóstico de las condiciones y oportunidades relacionadas a casos generales, sectoriales y específicos, así como la elaboración de una matriz comparativa con las iniciativas en economía circular del país.

Como cuarta etapa, se consideró el diagnóstico del desarrollo y del beneficio potencial de la aplicación de la industria 4.0 en los subsectores priorizados, que consistió en el análisis de la situación actual del país, así como la evaluación del desarrollo de los actores del sector de industrias manufactureras y sectores transversales.

Finalmente, en la quinta etapa se encuentra la identificación de potenciales proyectos de economía circular para el país, sus potenciales beneficios económicos, sociales y ambientales, así como la

<sup>11</sup> Producto 2.2 Diagnóstico de actores clave e iniciativas en Economía Circular para Cuba

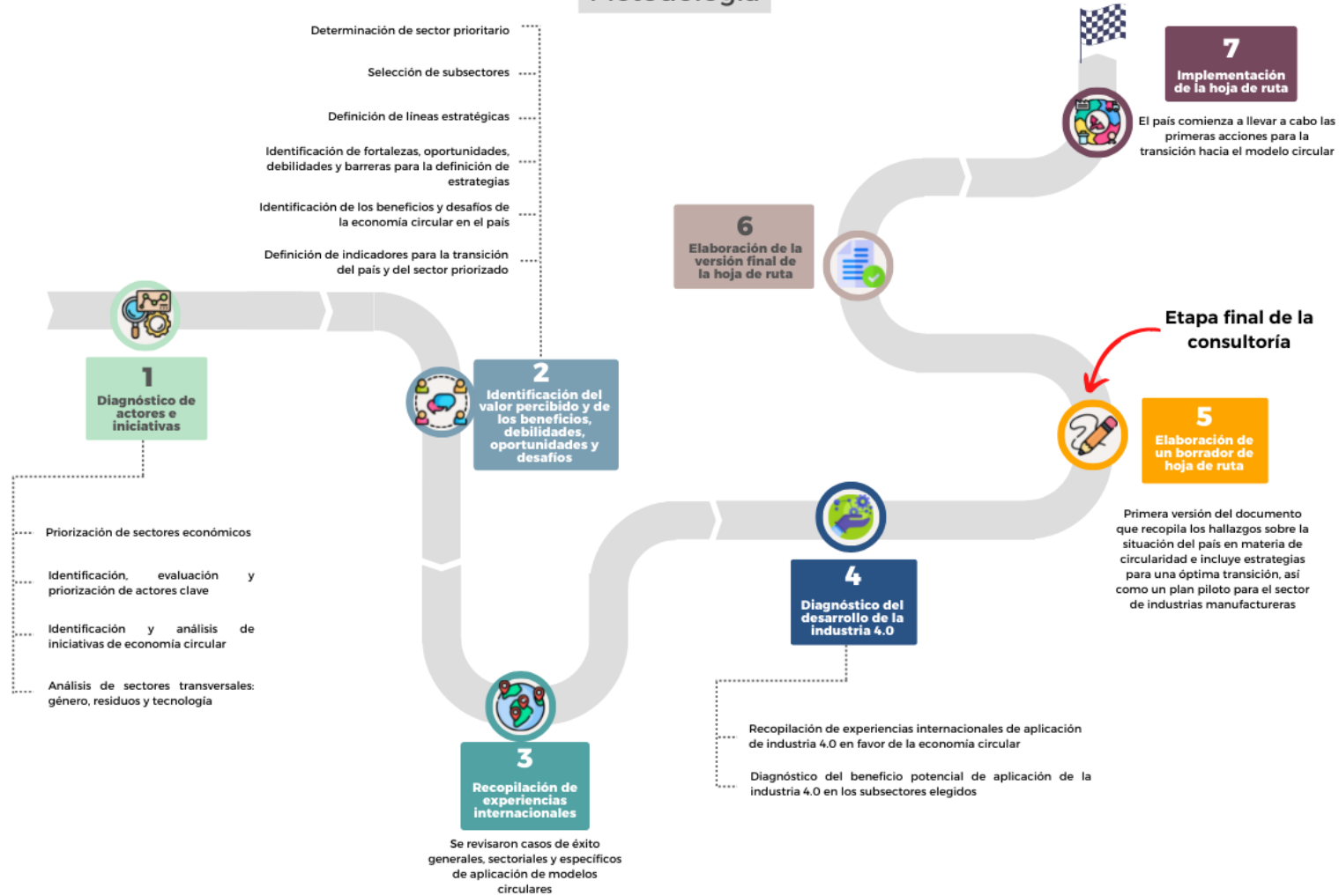
### **Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba**

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

elaboración de un borrador de hoja de ruta para la transición del país hacia un modelo circular. A continuación, se resume las etapas realizadas para la definición del borrador de la hoja de ruta con los potenciales pasos posteriores a realizar por cada país.

# Elaboración de un borrador de hoja de ruta para la implementación de la economía circular en Cuba

## Metodología



## 5. Diagnóstico del estado actual de la Economía circular en Cuba

Para la elaboración de un borrador de hoja de ruta que guíe la transición del país hacia un modelo circular, se realizó un proceso de levantamiento de información previo en materia de actividades económicas relevantes, actores involucrados, iniciativas llevadas a cabo, valor percibido del modelo circular, entre otros aspectos que se consideraron importantes de analizar. Dicha información sirvió de insumo para el planteamiento acciones que impulsen este modelo en el país y, aunque los hallazgos realizados fueron expuestos a detalle en su respectivo producto. A continuación, se presenta la versión resumida de cada insumo evaluado en el diagnóstico:

### 5.1 Priorización de sectores

El proceso considerado para la priorización de sectores económicos en el país consistió en una metodología compuesta de 4 etapas, siendo estas: revisión de instrumentos e indicadores, elaboración de matriz de priorización, revisión interna y externa y, finalmente, la selección de 5 sectores prioritarios. Así, en el caso de Cuba, se ha utilizado tres criterios de priorización para ponderar las actividades económicas. El primer criterio basado en las herramientas climáticas que presenta el país, tales como las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés), el Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático (denominado 'Tarea Vida') y el Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI). El segundo criterio de priorización ha utilizado de referencia indicadores económicos tales como el nivel del Producto Interno Bruto (PBI), Nivel de Importación, Nivel de Exportación, Nivel de Inversión, Nivel de inversión de Capital Extranjero y la Población Económicamente Activa (PEA) correspondiente a cada actividad económica en el país.

El tercer criterio ha tenido como principal referencia el documento rector del desarrollo nacional, denominado Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030 (PNDES 2030).



Figura 3 Etapas para la priorización de sectores

En este último criterio de priorización se ha considerado el grado de relevancia y de correlación de los sectores económicos evaluados con: (1) Los objetivos generales y específicos propuestos en los ejes estratégicos del documento; (2) los sectores estratégicos con alta vocación de impulsar la transformación productiva nacional; y (3) los sectores y actividades específicas priorizadas en la primera etapa (2019-2022) de implementación del plan nacional. Se priorizaron las siguientes actividades económicas: (1) **Industrias Manufactureras**; (2) **Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca**; (3) **Actividades de alojamiento y de servicio de comidas**; (4) **Actividades profesionales, científicas y técnicas**; y (5) **Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación**. De estos 5 sectores, dado el número de actores e iniciativas circulares identificadas, así como los indicadores de relevancia analizados en el país, se pudo definir un enfoque

sobre la actividad económica de industrias manufactureras. Los resultados de esta revisión se presentarán a continuación.

## 5.2 Priorización de actores

Luego de definir los sectores prioritarios para el país, se procedió con el análisis de actores que podrían jugar un papel clave en la transición del país. Este proceso se desarrolló en 4 etapas: identificación preliminar, caracterización, evaluación y, por último, la priorización de actores.

Se identificaron 21 actores relacionados con la actividad económica de “Actividades profesionales, científicas y técnicas”, 20 actores relacionados con la actividad económica de “Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación”, 19 actores relacionados con la actividad económica de “Industrias Manufactureras”, 16 actores relacionados con la actividad económica de “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca” y 14 actores relacionados con la actividad económica de “Actividades de alojamiento y de servicio de comidas”.



Figura 4: Etapas para la priorización de actores

Posterior a ello, se realizó su clasificación en actor primario, secundario, terciario o cuaternario de acuerdo con el puntaje obtenido a partir de los indicadores evaluados (poder, experiencia ganada, capacidad concretada, compromiso e indicio de circularidad). En ese sentido, para el **sector de industrias manufactureras** (Figura 5) se identificaron **6 actores primarios, 7 actores secundarios, 2 actores terciarios y 4 cuaternarios**. Para el caso de **agricultura, ganadería, silvicultura y pesca** se identificaron **5 actores primarios, 7 actores secundarios, 3 actores terciarios y 1 cuaternario**. En el sector de **actividades profesionales, científicas y técnicas** se identificaron **6 actores primarios, 11 actores secundarios, 4 actores terciarios y no se identificaron actores cuaternarios**. De igual manera, en el **sector de actividades de alojamiento y de servicio de comidas** tampoco se encontró ningún actor cuaternario, sin embargo, se encontraron **3 actores primarios, 7 actores secundarios y 4 actores terciarios**. Por último, el **sector de suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación** se identificaron **6 actores primarios, 7 actores secundarios, 3 actores terciarios y 4 cuaternarios**.

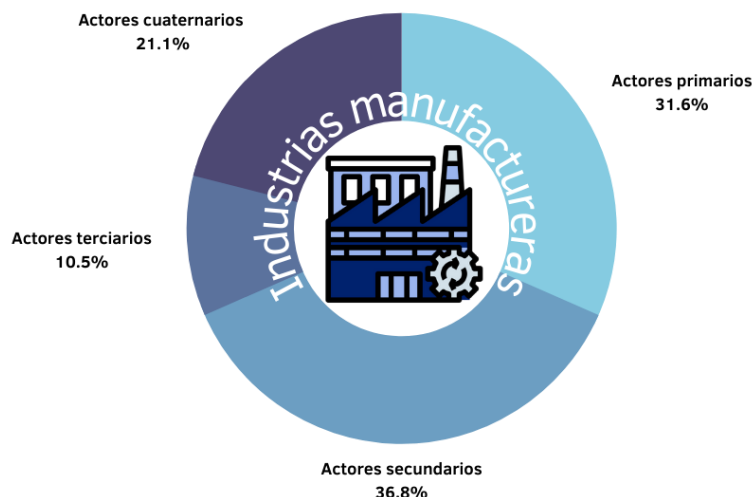


Figura 5: Priorización de actores en el sector manufactura

### 5.3 Identificación de iniciativas

De manera complementaria, se realizó la identificación de iniciativas en materia de economía circular que se han venido desarrollando en Cuba, las cuales podían clasificarse como: **iniciativas de actores del sector gubernamental, iniciativas del sector empresarial, iniciativas interinstitucionales, iniciativas de investigación e iniciativas para promoción y/o coordinación.** La metodología para este proceso consistió en 4 etapas:

búsqueda de información de iniciativas relacionadas a EC, caracterización de iniciativas, clasificación de las mismas (nivel de circularidad, ODS que contribuye) y, finalmente, la descripción breve de su relación con la EC.



Figura 6: Etapas para la identificación de iniciativas

Así, se identificaron 23 iniciativas del sector gubernamental direccionado a la regulación, de los cuales el 100% tiene relación con temáticas relacionadas a la EC (reciclaje, recuperación de materias primas, energías renovables, entre otros), mas no abordan directamente la economía circular. Se identificó, además, que gran parte de las iniciativas de regulación aborda temáticas de reciclaje, revalorización, reaprovechamiento y recuperación como ejes temáticos clave. Para el caso de iniciativas del sector empresarial, se identificaron un total de 21, las cuales están enfocadas principalmente en el ODS 12 y gran parte de ellas las conforman emprendimientos circulares en calidad de MiPymes que operan en base a métodos de producción de reciclaje y revalorización de residuos a través de ideas de innovación. En cuanto a acuerdos interinstitucionales, se identificaron 10 iniciativas, predominando de igual manera el ODS 11 y ODS 12. Asimismo, se mapearon 17 iniciativas de investigación en el país, las cuales se

enfocan en el ODS 12, seguido del 11. Por último, con respecto a las iniciativas de promoción se obtuvo un total de 11 iniciativas, viéndose la presencia de los ODS 12 y 7, seguido del ODS 11.

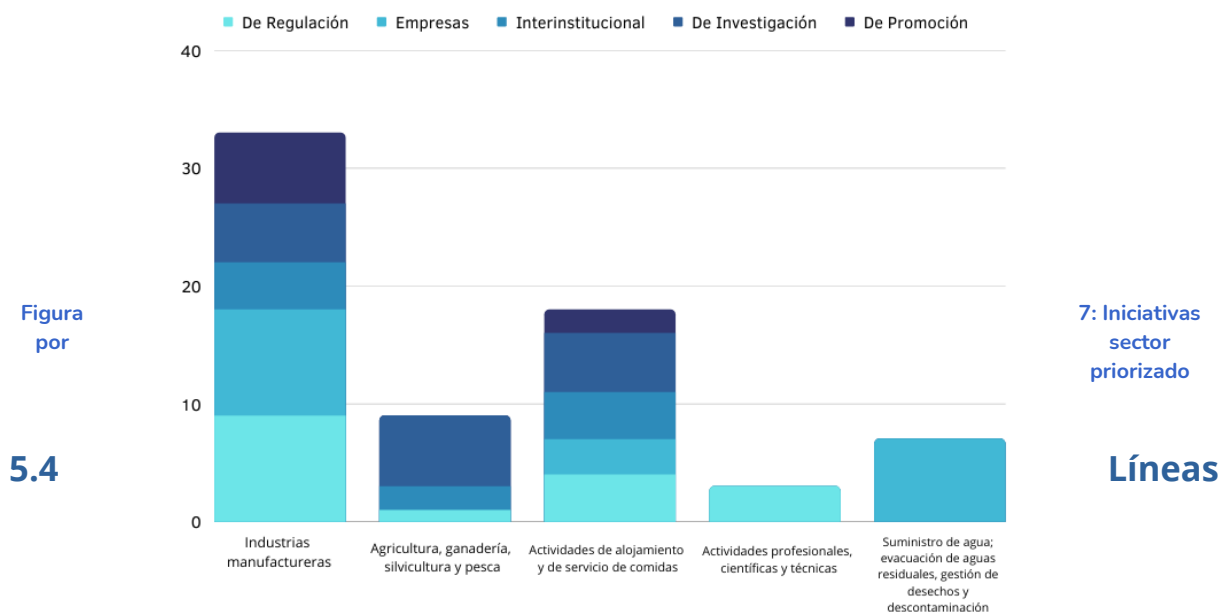


Figura por 5.4

7: Iniciativas sector priorizado Líneas

## estratégicas

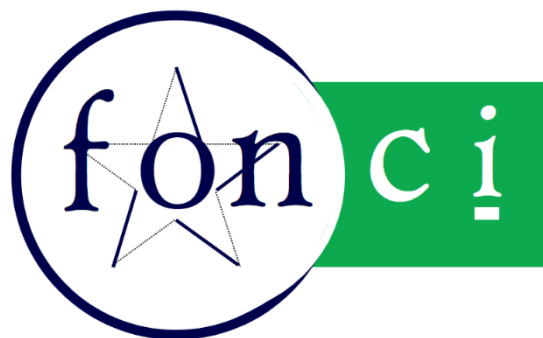
El planteamiento de líneas estratégicas surge con el fin de facilitar el proceso de implementación del modelo circular en el país y toma en cuenta las necesidades y procesos presentes en el sector de industrias manufactureras. En ese sentido, luego de una revisión de documentos internacionales y multilaterales, se propuso abordar esta transición bajo los siguientes enfoques:

## Innovación

Está definido como el desarrollo de un nuevo producto o proceso por parte de una empresa y en la cual se contempla la introducción de un nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado, el acceso a nuevas fuentes de suministro o la implantación de una nueva estructura en un mercado. Dentro de esta línea estratégica, se contemplan dos ámbitos de acción: los modelos de negocio circulares, mediante el desarrollo de nuevos productos o la creación de productos como

servicio que permitan extender el ciclo de vida de los materiales, y el diseño circular, que busca la generación de productos sostenibles que faciliten el cierre del bucle en el sector productivo.

En Cuba, las iniciativas institucionales del sector gubernamental han sido resaltantes en el desarrollo de la innovación en el país en diferentes sectores productivos. En agosto de 2014, a través de la Resolución N° 166/2014 que aprueba y pone en vigor



las nuevas normas de funcionamiento del Fondo Financiero de Ciencia e Innovación, en forma abreviada FONCI<sup>12</sup>. El fondo de innovación fue concebido tomando en cuenta la necesidad de asegurar apoyo público al proceso innovador, dadas las capacidades del gobierno para movilizar grandes cantidades de recursos y asumir riesgos que no pueden ser manejados por las organizaciones productivas; así como la necesidad de superar las limitaciones presentes en el entorno financiero del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI). Además, la Constitución de la República de Cuba del año 2019<sup>13</sup>, establece que el “Estado promueve el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos imprescindibles para el desarrollo económico y social” (Art. 21). Además, también establece que los fundamentos económicos, en términos generales, “se fundamenta en los avances de la ciencia, la creación, la tecnología y la innovación” (Art. 32).

En cuanto a la institucionalidad de la innovación en Cuba, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación es el organismo institucional de mayor jerarquía. A partir de ello, a través de la Resolución 287 de 2019<sup>14</sup> de Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente se emitió el Reglamento para el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Además, el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente financia y gerencia los proyectos de mayor posibilidad de éxito, según su calidad e impacto en los ámbitos económico, científico y social que hoy conforman los 14 programas nacionales de ciencia y técnica, cuyos objetivos, alcance y expectativas son sometidos para su aprobación al Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, e incluyen aquellos asuntos de mayor prioridad y repercusión en la economía y en la sociedad cubana. La innovación en Cuba no es un tema menor y los avances del sector gubernamental con respecto a ello lo demuestran. Si bien en el país aun se deben ahondar esfuerzos por fortalecer el sector, el escenario actual de innovación es alentador y será de gran aporte para facilitar la transición hacia la EC.

---

<sup>12</sup> Gaceta Oficial. (2014). Resolución 166 de 2014 de Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Aprueba la norma para el funcionamiento del Fondo Financiero de Ciencia e Innovación, FONCI. Disponible en: [https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go\\_x\\_37\\_2014.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go_x_37_2014.pdf)

<sup>13</sup> Constitución de la República de Cuba. Disponible en: <http://www.cuba.cu/gobierno/NuevaConstitucion.pdf>

<sup>14</sup> Gaceta Oficial. (2019). Resolución 287 de 2019. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-o86.pdf>

## Producción sostenible

Esta línea de acción representa la creación de bienes y servicios utilizando procesos y sistemas que no son contaminantes; conservan la energía y recursos naturales; son viables económicamente; seguras y saludables para empleados, comunidades y consumidores; así como gratificante social y creativamente para todos los trabajadores. Se han planteado dos principales ámbitos de acción en esta área: El uso de materias primas secundarias y la simbiosis industrial, y el uso de energías renovables y la eficiencia energética en los procesos de producción.

La situación del país en materia de producción sostenible se ve reflejada en el desempeño del sector de industrias manufactureras, así como de los subsectores más representativos. En Cuba, los esfuerzos se han direccionado por implementar y mejorar los procesos de reciclaje y recuperación de materias primas a nivel local, regional y nacional. Con el establecimiento de instituciones estatales como el Grupo Empresarial de Reciclaje (GER) y la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas (UERMP) se ha facilitado el proceso de reinserción de materias primas y la promoción de un potencial mercado de materias primas secundarias. En el campo del uso de energías renovables y eficiencia energética, Cuba ha desarrollado una base normativa consistente con la finalidad de facilitar la implementación y adquisición nuevas fuentes alternativas de energía que aminoren la dependencia de combustibles fósiles. Una de las fuentes renovables predominantes en la adquisición de nuevas alternativas son los sistemas fotovoltaicos. A nivel local y empresarial la adquisición de unidades ha permitido aumentar la proporción de energías renovables utilizados en la empresa y la mejora de la accesibilidad a fuentes energéticas en zonas rurales.

Implementar la reinserción de materias primas recuperadas y afianzar el compromiso energético a través de optar por nuevas fuentes de energía renovable, en general, permite abrir posibilidades a realizar cambios en los procesos de producción, relacionando esta parte con el diseño y la reingeniería de



procesos, donde se puede disminuir el impacto en nuevos o renovados productos para lograr un mayor tiempo en el ciclo de vida de los mismos. En Cuba se ha iniciado un proceso de transformación productiva que permita la reinserción internacional en el marco del cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hacia el 2030 (PNDES) y el sector manufactura es clave para lograr los objetivos propuesto dentro del documento rector de desarrollo nacional.

## Consumo responsable

Este componente de la economía circular se define como el uso de bienes y servicios que respondan a las necesidades básicas y brinden una mejor calidad de vida, minimizando el uso de recursos naturales, materiales tóxicos y emisiones de desechos y contaminantes durante el ciclo de vida. Asimismo, para este caso, se consideran los ámbitos de acción de: la educación y cultura, donde se busca que el

consumidor pueda acceder a mayor información y la responsabilidad compartida, donde la acción de la empresa respecto a sus productos y servicios tenga consideración de la acción del consumidor, para que jueguen un papel más importante en la cadena de valor, alargando el ciclo de vida de los productos utilizados. El consumo es un agente dinamizador del desarrollo económico y social de las naciones a nivel mundial<sup>15</sup>.

Y mucho más importante cuando el consumo masivo genera cantidades significativas de residuos sólidos. En Cuba, en la actualidad y respondiendo a un modelo de consumo masivo, alrededor de 5.5 millones de toneladas anuales desembocan en cerca de 900 vertederos, la cantidad de desperdicios que se generan en el país y la forma en que se disponen, representan un grave problema que amerita un cambio de paradigma en consecuencia a la realidad actual<sup>16</sup>. Además, a nivel nacional se ha realizado esfuerzos por incorporar temáticas de educación ambiental en las currícula de los colegios. Además, a través de la actualización de las normativas relacionadas con la organización y ejecución de la protección al consumidor en el sistema de comercio interno; con el objetivo de fomentar y elevar la cultura del consumo sostenible; mejorar la actuación ética y la responsabilidad social de los proveedores y elevar la calidad en materia de sostenibilidad de los productos y servicios que se ofertan.<sup>17</sup> Incluso, en la radio y la televisión se logra un tratamiento creciente del tema, evidenciado en la variedad de programas, secciones y espacios destinados para este fin, tanto en los medios nacionales, como en las emisoras y telecentros territoriales.<sup>18</sup>

En el marco del cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hacia el 2030 (PNDES) se ha establecido como una de las prioridades la promoción e implementación del Programa de Producción y Consumo Responsable, así como Educación, conciencia y cultura ambiental, por la sostenibilidad del desarrollo en Cuba. Por ende, el compromiso como país respalda las posibilidades de trabajar, a nivel intersectorial, las temáticas referidas al consumo responsable y en los ámbitos de acción denotados anteriormente. Por ende, la responsabilidad institucional en el país será el pilar para

## 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



<sup>15</sup> Castillejo, J., Colom, A., Pérez-Geta, P., Neira, T., Sarramona, J., Touriñán, J. y Vázquez, G. 2011. Educación para el consumo. Educación XX1, 14(1), pp. 35-58.

<sup>16</sup> Reyna, E. (2017). Gestión de residuos sólidos con enfoque de cambio climático: hacia una economía circular. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/225151066.pdf>

<sup>17</sup> Gobierno de Cuba. (2021). Informe Nacional Voluntario Cuba 2021. Disponible en: [https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/cuba\\_inv\\_cuba\\_agenda\\_2030\\_2021.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/cuba_inv_cuba_agenda_2030_2021.pdf)

<sup>18</sup> Gobierno de Cuba. (2021). Informe Nacional Voluntario Cuba 2021. Disponible en: [https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/cuba\\_inv\\_cuba\\_agenda\\_2030\\_2021.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/cuba_inv_cuba_agenda_2030_2021.pdf)

facilitar la transición circular de las principales actividades económica y, esencialmente, de las industrias manufactureras.

## Cooperación

Esta última línea estratégica busca una mayor acción de diferentes actores para lograr metas a nivel país en diferentes ámbitos, siendo, en este caso específico, la economía circular. Si bien la cooperación internacional entre los gobiernos es primordial para impulsar este modelo en Cuba, la presente estrategia también

involucra a la cooperación entre los actores dentro del país. En ese sentido, se cuenta con los ámbitos de acción de financiamiento y la creación de esquemas colaborativos. En Cuba, a través de la Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial (PADIT) se está fortaleciendo los esfuerzos por afianzar la cooperación internacional del país y contribuir en el desarrollo de las iniciativas de desarrollo local.

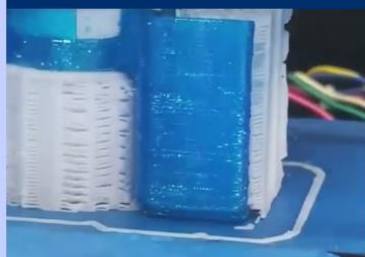


Además, la cooperación entre la ONUDI y Cuba busca fortalecer sinergias y minimizar la duplicación de esfuerzos, colaborando con socios de la cooperación para el desarrollo, instituciones de gobierno y otros actores estatales y no estatales en el país. Por lo tanto, constituye una guía útil para el trabajo de la ONUDI en Cuba en los próximos años, pues se basa en prioridades nacionales establecidas por el propio país. A través de las alianzas estratégicas con

organismos multilaterales como los mencionados se ha logrado la ejecución de nuevos proyectos de desarrollo local y económico como el 'Proyecto de Apoyo al Gobierno de Cuba para el desarrollo de la estrategia industrial y la política asociada (INCUBA)', el 'Programa de actualización tecnológica y empresarial en el sector de producción de agroquímicos y maquinaria agrícola (Modernización y actualización industrial en Cuba), entre otros.

# CASOS DE ÉXITO

## Empresa Addimensional



## INNOVACIÓN

Addimensional es un emprendimiento circular formalizado como MiPyme en el año 2021. se encarga específicamente de la manufactura aditiva o, lo que es lo mismo, la impresión 3D. El nivel de experiencia de la empresa adoptada a partir de la introducción de la manufactura aditiva (impresión 3D) le ha permitido repercutir en nuevas técnicas como diseño paramétrico-generativo, técnica avanzada de diseño digital que permite concebir geometrías complejas, versátiles y originales manipulando algoritmos y relaciones entre una serie de variables o parámetros (límites espaciales, propiedades mecánicas, volúmenes, temperaturas, etc.) y su desempeño en determinada circunstancia, escenario o problema específico.

El Grupo Empresarial de Reciclaje (GER) está conformado por 24 empresas en todo el territorio nacional, en las que predominan las Empresas de Recuperación de Materias Primas. En el tiempo, el grupo empresarial ha enfocado sus esfuerzos en desarrollar procesos con mayor valor agregado y nuevas tecnologías que se enfocan en mejorar la producción de materias primas secundarias y generar mayores oportunidades en el mercado. De la mano de la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas, el GER ha logrado mejorar la eficiencia de recuperación de materias primas y su posterior re inserción en los procesos productivos del sector manufacturero y sectores asociados.

## PRODUCCIÓN SOSTENIBLE



## Grupo Empresarial de Reciclaje

## Política para el Desarrollo Perspectivo de las FRE y el Uso Eficiente de la Energía



## CONSUMO RESPONSABLE

Fue aprobada el 21 de junio del 2014 por el Consejo de Ministros y presentada a la Sesión de la Asamblea Nacional del mes de julio del mismo año. El principio rector de la normativa se enfoca en transformar y desarrollar, acelerada y eficientemente, la matriz energética mediante el incremento de la participación de las fuentes renovables y los otros recursos energéticos nacionales y el empleo de tecnologías de avanzada con el propósito de consolidar la eficiencia y sostenibilidad del sector y, en consecuencia, de la economía nacional; así como acelerar el cumplimiento del Programa aprobado hasta 2030 para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía

Es un programa elaborado por el PNUD en conjunto con el Gobierno cubano que tiene como objetivos impulsar procesos de descentralización, de fortalecimiento de capacidades locales y territoriales para la planificación, gestión del desarrollo y articulación multinivel. Busca poner de centro a los gobiernos territoriales, como provincias y municipios, en la gestión, articulación, inducción y facilitación de los procesos de desarrollo sostenible en sus respectivos marcos jurisdiccionales. La plataforma plantea formar gobiernos municipales y provinciales implementan instrumentos de participación, concertación de actores y de articulación multinivel para la gestión del desarrollo local, entre otros.

## COOPERACIÓN



## Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial

## 5.5 Subsectores priorizados

De manera similar al proceso realizado para la determinación del sector de industrias manufactureras como sector prioritario, se procedió a revisar los subsectores comprendidos dentro de este que destacan por iniciativas con principios circulares asociados y los actores clave relacionados con los subsectores del sector de industrias manufactureras. Así, se definió a los siguientes subsectores: (1) **Fabricación de productos de caucho y de plástico**, (2) **Industria azucarera**, (3) **Producción de madera y fabricación de productos de madera**, (4) **Fabricación de papel y de productos de papel** y (5) **Fabricación de productos farmacéuticos y botánicos**; como aquellos con potencial para iniciar una transición circular.

En el país, el **subsector de plástico y caucho** se ha posicionado como uno de los más relevantes dentro del sector manufactura en la última década. Es uno de los subsectores prioritarios dentro de las estrategias de trabajo del Ministerio de la Industria, en conjunto con el rol fundamental de la Ciencia e Innovación Tecnológica a través de su grado de implicancia en el desarrollo de las industrias nacionales.<sup>19</sup> Tiene un alto impacto otros subsectores de la industria manufacturera tales como el subsector agroalimentario, farmacéutico, químico y, principalmente, el subsector de envases y embalajes, entre otros.<sup>20</sup> El alto impacto del subsector compromete una alta tasa de generación de residuos propios del procesos de producción (preconsumo y posconsumo). Se estima que, anualmente, en Cuba se recolectan 5 169 miles de toneladas de residuos sólidos<sup>21</sup>, de los cuales el 10% del total<sup>22</sup> corresponden a residuos plásticos (alrededor de 517 miles de toneladas). En adición a ello, en el año 2020 se ha recuperado 9 402.8 toneladas de residuos plásticos como materia prima reciclada (que representa el 1.8% del total de residuos recolectados).<sup>23</sup>

Por otro lado, el **subsector azucarero** destaca por su nivel de prioridad dentro de los sectores estratégico del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030, documento rector del desarrollo nacional del país. Si bien no es un subsector con indicadores económicos resaltantes con respecto a otros subsectores dentro de industrias manufactureras<sup>24</sup>, el potencial de reaprovechamiento de los residuos generados dentro de la industria azucarera pondera al sector como potencial actividad a ser priorizada, dentro de las industrias manufactureras, para elaborar estrategias circulares a corto, mediano y largo plazo. En términos de residuos se resalta residuos agrícolas como el cogollo y hojas verdes (8%), vainas y hojas secas (20%), y subproductos industriales derivados de la manufactura, no solo de la panela sino también del azúcar tales como: el bagazo, el bagacillo, la cachaza, el melote, la melaza y la vinaza.<sup>25</sup> Entre ello, la biomasa cañera representa uno de los más grandes potenciales de desarrollo energético limpio en el país.<sup>26</sup>

---

<sup>19</sup> Observatorio Científico Tecnológico y de Innovación. (2021). La industria del plástico en Cuba. Compendio OCTI – Noviembre 2021. Disponible en: <http://www.octi.cu/wp-content/uploads/2021/04/compendioocti2.pdf>

<sup>20</sup> Sánchez Abreu, J. E. (2015). El reciclaje de los residuos plásticos y sus oportunidades para Cuba. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2015/04/reciclaje.html>

<sup>21</sup> ONEI. (2021). Anuario Estadístico de Cuba. Tratamiento y recolección de desechos sólidos. Disponible en: [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario\\_estadistico\\_de\\_cuba\\_2020\\_.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_estadistico_de_cuba_2020_.pdf)

## **Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba**

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

---

<sup>22</sup> Revista Centro Azúcar. (2019). Generación, composición y reciclaje de residuos sólidos urbanos en La Habana, Cuba. Disponible en: [http://centrozucar.uclv.edu.cu/index.php/centro\\_azucar/article/view/186/176](http://centrozucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/186/176)

<sup>23</sup> ONEI. (2021). Anuario Estadístico de Cuba. Producción de materias primas recicladas. Disponible en: [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario\\_estadistico\\_de\\_cuba\\_2020\\_.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_estadistico_de_cuba_2020_.pdf)

<sup>24</sup> ONEI. (2021). Anuario Estadístico Cuba 2020. Disponible en: [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/aeec\\_2020\\_.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/aeec_2020_.pdf)

<sup>25</sup> Lagos-Burbano, E. et al. (2019). Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 30, núm. 3, pp. 917-934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43760145020/html/>

<sup>26</sup> Reyes, J. (2013). La biomasa cañera como alternativa para el incremento de la eficiencia energética y la reducción de la contaminación ambiental. Disponible en: <https://cutt.ly/5FnXbmN>

El **subsector de madera y productos de la madera** resalta por representar el mayor aporte al Valor Agregado Bruto del sector forestal cubano es el de la industria maderera, con un promedio anual de 1 238,92 millones de USD en el periodo de 2006 - 2016, para un total de 13 628,17 millones de USD.<sup>27</sup> Sin embargo, la reforestación ha tenido una desaceleración considerable. En el año 2020, solo se reconstruyó 7 327.8 hectáreas de zonas boscosas, presentando una disminución de 10.3% con respecto al valor recopilado el año 2018.<sup>28</sup> Por ello, implementar iniciativas circulares en el subsector a futuro permitirá generar mayor responsabilidad social respecto a la reforestación y generar un valor económico agregado. En adición a ello, es importante resaltar que la madera es una materia prima circular por naturaleza, y los residuos generados en la industria tienen potencial de ser reaprovechados. En Cuba, los residuos de la industria maderera están compuestos por polvo, aserrín, viruta y recortes de madera. De los mencionados resalta el aserrín por su alto potencial de reaprovechamiento energético. En cifras, durante el año 2020 se ha reaprovechado energéticamente el aserrín de madera produciendo un equivalente de 2 000 toneladas equivalentes de petróleo.<sup>29</sup> En adición a lo resumido anteriormente, **el subsector papelerero** destaca por presentar tasas de reciclaje relativamente altas. En Cuba, el 60 % de las materias primas para la producción de papel proviene del reciclaje nacional e importado. En consecuencia, se genera un descenso de los precios de los productos papeleros en el mercado y, además, favorece las operaciones dentro del procesos de producción dentro de la industria papelera.<sup>30</sup> En el año 2020, se ha reciclado 17 039.1 toneladas de papel y cartón como materia prima, representando el valor más bajo de los últimos cinco años (disminución de 47% de materia prima reciclada con respecto al 2016).<sup>31</sup> En síntesis, afianzar el reciclaje de materia prima dentro de la industria papelera favorece de manera significativa en la estabilidad y desarrollo del procesos productivo. Por ello, acoplar el modelo circular de manera integral al subsector permitirá fomentar la implementación de medidas enfocadas en el diseño, materias primas empleadas, proceso de producción, reciclaje y reutilización, así como en la promoción del consumo responsable a fin de garantizar la sostenibilidad de esta industria.<sup>32</sup>

---

<sup>27</sup> Torres Cala, Y. et al. (2018). El proceso de innovación en el sector forestal cubano y su contribución a la economía nacional. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2310-34692018000200146#B15](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692018000200146#B15)

<sup>28</sup> ONEI. (2021). Silvicultura en Cuba. Disponible en: [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/silvicultura\\_en\\_cuba\\_i\\_s\\_2020.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/silvicultura_en_cuba_i_s_2020.pdf)

<sup>29</sup> ONEI. (2021). Anuario Estadístico Cuba 2020. Disponible en: [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/aeec\\_2020\\_.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/aeec_2020_.pdf)

<sup>30</sup> Eucalyptus. (2005). La industria papelera cubana. Disponible en: [http://www.eucalyptus.com.br/artigos/2005\\_RIADICYP\\_Taller+Merida\\_Ponencia+Cuba.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/artigos/2005_RIADICYP_Taller+Merida_Ponencia+Cuba.pdf)

<sup>31</sup> ONEI. (2021). Anuario Estadístico Cuba 2020. Disponible en: [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/aeec\\_2020\\_.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/aeec_2020_.pdf)

<sup>32</sup> República de Cuba. (s.f.). Política Farmacéutica Nacional relacionada al Control Estatal de la Calidad de Medicamentos y Diagnosticadores. Ministerio de Salud Pública. Disponible en: <https://www.cecmec.cu/sites/default/files/adjuntos/Reglamentacion/PolFarm.pdf>

El **subsector farmacéutico y de productos botánicos** representa uno de los sectores claves y/o estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030. Sumado a ello, Cuba plantea convertir a la Industria Biotecnológica y Farmacéutica en una de las principales ramas de la economía nacional. Los programas nacionales científico técnicos contemplan el desarrollo de nuevos fármacos a partir de productos naturales y recombinantes, anticuerpos monoclonales para terapia, nuevas aplicaciones de fármacos novedosos desarrollados en Cuba, métodos de diagnóstico de avanzada para enfermedades exóticas y tecnologías de punta para diagnóstico y tratamiento médico.<sup>33</sup> A la industria se asocia la generación de residuos como medicamentos vencidos, productos médicos utilizados, residuos plásticos de la elaboración de los envases, y los residuos líquidos provenientes del proceso de producción químico de los medicamentos elaborados. Sin embargo, entre los residuos mencionados resalta la cantidad de residuos generados por envases farmacéuticos posconsumo, problemática que se ha empezado a abordar en el contexto internacional.<sup>34</sup>

A nivel de actores, se ha realizado la evaluación de los actores identificados dentro del sector manufactura sumado a los actores identificados como transversales de gran importancia en todo el sector, sin tener influencia específica en uno de los subsectores desarrollados. Dentro del subsector de plásticos se ha identificado un total de 7 actores, representando el 18.9% del total. Por lo general se identificaron emprendimientos circulares como Addimensional, Plásticos Bahamonde, entre otros. Dentro del subsector de la industria azucarera se ha identificado un total de 4 actores, representando el 10% del total de actores evaluados (relacionados a las industrias manufactureras y al nivel de acción general). El actor con mayor relevancia dentro del subsector azucarero es el Grupo Azucarero Azcuba, considerado como actor clave dentro del desarrollo de la industria.

Respecto al subsector maderero, se ha identificado en un total de 5 actores, representando el 13.5% del total evaluados (relacionados a las industrias manufactureras y al nivel de acción general). Entre los actores identificados dentro de la industria maderera se tiene a la Empresa Agroforestal Macurijes y la Empresa Agroforestal La Palma. En el subsector de papel y productos elaborados de papel se tiene identificado a un total de 3 actores, representando el 9% del total de actores evaluados (relacionados a las industrias manufactureras y al nivel de acción general). Por último, en el subsector de farmacéuticos se ha identificado un total de 4 actores, representando el 10.0% del total evaluados (relacionados a las industrias manufactureras y al nivel de acción general). En la industria farmacéutico, el actor que resalta con predominancia es BioCubaFarma, que direcciona el desarrollo de la innovación dentro del proceso productivo que genere mayores oportunidades de exportación de los productos en el país.

---

<sup>33</sup> República de Cuba. (s.f.). Política Farmacéutica Nacional relacionada al Control Estatal de la Calidad de Medicamentos y Diagnosticadores. Ministerio de Salud Pública. Disponible en: <https://www.cecmecd.cu/sites/default/files/adjuntos/Reglamentacion/PolFarm.pdf>

<sup>34</sup> Disponible en: <https://www.diariomedico.com/farmacia/el-ecodisenio-de-envases-farmaceuticos-como-pilar-de-la-economia-circular.html>

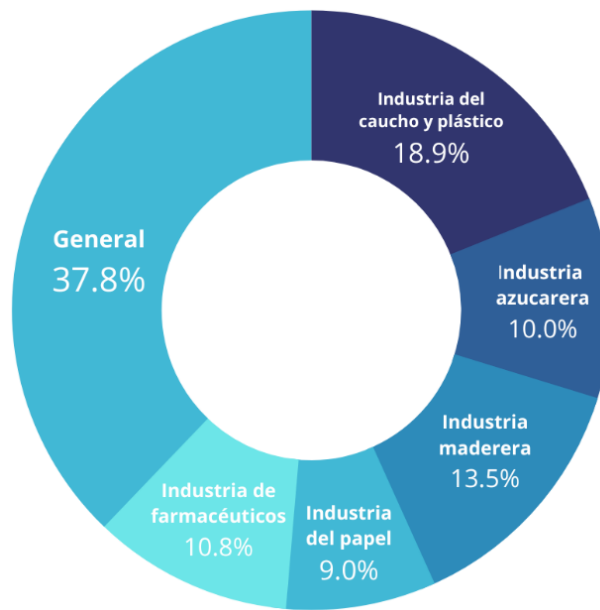


Figura 8: Porcentaje de actores identificados con iniciativas en economía circular

## 6. Estrategias para la transición a una economía circular en Cuba

### 6.1 Estrategias por línea de acción, temporalidad e indicadores

La información presentada a continuación es el resultado de las mesas de trabajo realizadas con los stakeholders del sector de industrias manufactureras y sectores transversales (residuos, tecnología y género). En dicho encuentro, se recogieron las diferentes perspectivas en cuanto a la situación de este en materia de economía circular. Cabe mencionar que, a fin de contar con información más focalizada, la recopilación de esta se hizo con base en las 4 líneas estratégicas definidas:

**Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba**

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

**Tabla 1 : Estrategias para la línea de acción de innovación**

I N N O V A C I O N	Estrategia	Indicador(es)	Temporalidad
	Gestionar programas de semilleros e innovación desde el gobierno para desarrollar negocios con modelos circulares.	Gasto público destinado a la ciencia, investigación y desarrollo como proporción del PIB	<b>Corto plazo</b>
	Aprovechar los residuos mal dispuestos a través de emprendimientos innovadores apoyados normativa y técnicamente por el gobierno.	Número de proyectos de investigación y proyectos piloto para alternativas en modelos circulares relacionados a las industrias manufactureras.	<b>Corto plazo</b>
		Cantidad de emprendimientos enfocados a Economía Circular  Porcentaje de empleo en el sector manufactura enfocado en el diseño circular con respecto a la Población Económicamente Activa	
	Fortalecer el vínculo de academia-empresa en la búsqueda de desarrollar ideas innovadoras en empresas y/o nuevos emprendimientos.	Porcentaje de empleo en el sector manufactura enfocado en el diseño circular con respecto a la Población Económicamente Activa	<b>Corto plazo</b>
		Cantidad de emprendimientos enfocados a Economía Circular	
	Aprovechar los modelos de negocio circulares existentes a nivel internacional como base para renovar los procesos actuales de la industria cubana.	Número de patentes vinculadas a economía circular en las industrias manufactureras	<b>Corto plazo</b>
		Tasa de dependencia de la producción científica	
	Cerrar las brechas administrativas y/o normativas que impiden el desarrollo de la innovación en el país.	Número de proyectos de investigación y proyectos piloto para alternativas en modelos circulares relacionados a las industrias manufactureras.	<b>Corto plazo</b>
Incentivar concursos sobre modelos de negocio circular en las universidades y desde los actores de academia en general.	Inversión Pública en USD en proyectos o iniciativas de economía circular/líneas verdes para el sector manufactura	<b>Corto plazo</b>	
	Financiamiento en actividades de ciencia y tecnología		
Desde el sector estatal, facilitar el acceso a nuevas tecnologías a través de programas de capacitación.	Número de investigadores por cada millón de habitantes	<b>Corto plazo</b>	
Potenciar el vínculo empresa- academia para optimizar los procesos de revalorización y/o innovación en los nuevos emprendimientos circulares.	Número de patentes vinculadas a economía circular en las industrias manufactureras	<b>Mediano plazo</b>	

### Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

Propiciar el desarrollo de MIPYMES circulares a través de semilleros y/o incubadoras.	Índice de Actividad Emprendedora Temprana (TEA)	Mediano plazo
Potenciar las experiencias empresariales existentes en innovación para la EC a través de incentivos desde el sector gubernamental.	Cantidad de emprendimientos enfocados a Economía Circular	Mediano plazo
Aprovechar los parques tecnológicos - industriales para la introducción de nuevas tecnologías en emprendimientos circulares.	Número de artículos de revistas científicas y técnicas de innovación que se publican	Mediano plazo
Desde el gobierno, fortalecer el marco normativo para la innovación que permita promover el desarrollo de los emprendimientos circulares.	Porcentaje de trabajadores por cuenta propia de la población económicamente activa	Mediano plazo
Gestionar desde el gobierno incentivos financieros para propiciar la innovación.	Número de investigadores por cada millón de habitantes	Mediano plazo
Generar investigación a través de la realidad de los residuos industriales del sector.	Tasa de dependencia de la producción científica Número de investigadores por cada millón de habitantes	Mediano plazo
Generar mayores oportunidades de acceso a nuevas tecnologías de innovación a través del apoyo de organismos multilaterales.	Número de artículos de revistas científicas y técnicas de innovación que se publican Número de investigadores por cada millón de habitantes	Mediano plazo
Desde el sector estatal, promover la implementación de programas guía que faciliten el acceso a financiamiento internacional.	Financiamiento en actividades de ciencia y tecnología	Largo plazo
A través de las iniciativas de innovación propuestas desde los parques tecnológicos, promover el acceso a una mayor variedad de fuentes de financiamiento.	Cantidad de emprendimientos enfocados a Economía Circular	Largo plazo

**Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba**

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

**Tabla 2: Estrategias para la línea de acción de producción sostenible**

P R O D U C I Ó N	Estrategia	Indicador(es)	Temporalidad
	Aprovechar el soporte normativo y avances del país en temáticas de reciclaje para fomentar la constitución de nuevos modelos de negocio circular orientados a la revalorización y/o reaprovechamiento.	Número de planes de acción o estrategias nacionales de producción sostenible incorporados como prioridad o metas en las políticas nacionales	Corto plazo
	Mejorar el enfoque de las investigaciones de los actores de academia a través del fortalecimiento del vínculo con las empresas con la finalidad de poder aplicar sus investigaciones en la realidad nacional.	Cantidad de apoyo en materia de investigación y desarrollo prestado a Cuba en desarrollo para la producción sostenible.	Corto plazo
	Fortalecer la fiscalización y seguimiento por parte del gobierno para aprovechar el marco normativo y proyectos en activo existentes que fomentan la transición energética en las industrias manufactureras.	Porcentaje de energía renovable respecto al total de consumo final de energía	Corto plazo
	A través de las empresas de alta tecnología, fomentar la introducción de nuevas tecnologías a través de charlas informativas y/o de difusión.	Tasa de recuperación de materiales y envases en las industrias manufactureras	Corto plazo
		Número de empresas que incluyen criterios de circularidad en sus adquisiciones. Emisiones de CO2 por combustión de combustibles fósiles.	
	Programa de capacitaciones técnicas a medianas y pequeñas empresas en Economía Circular a través de organizaciones que tienen experiencia en dar estas asesorías.	Índice de reducción de pérdidas/residuos de materias primas	Corto plazo
		Consumo total de materias primas en el territorio	
Realizar capacitaciones para la implementación de energías renovables y de eficiencia energética, con el objetivo de que las empresas del sector obtengan certificaciones	Porcentaje de energía renovable respecto al total de consumo final de energía	Corto plazo	
Optimizar las normativas de apoyo para acceder a nuevas fuentes de energía renovable y facilitar el acceso a maquinarias más eficientes respecto al consumo energético.	Emisiones de CO2 por combustión de combustibles fósiles. Porcentaje de energía renovable respecto al total de consumo final de energía	Mediano plazo	
	Porcentaje de energías renovables y biomasa utilizado con respecto al total de la matriz energética para el sector manufactura		

## Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

S O S T E N I B L E	Aprovechar la existencia de empresas de recuperación de materias primas para fomentar la simbiosis con emprendimientos circulares y facilitar el proceso de recolección de residuos.	Tasa de reciclaje en las industrias manufactureras Toneladas de materias primas secundarias utilizadas para la producción. Porcentaje de materias primas secundarias utilizadas para la producción en las industrias manufactureras	Mediano plazo
	Realizar un programa de autoabastecimiento energético en la industria, considerando las limitaciones geográficas y solventando las económicas.	Porcentaje de energía renovable respecto al total de consumo final de energía	Mediano plazo
	Promover la creación de un paquete de normativas que facilite y promueva el acceso a materias primas secundarias y, con ello, disminuir la dependencia de las importaciones	Número de planes de acción o estrategias nacionales de producción sostenible incorporados como prioridad o metas en las políticas nacionales Tasa de reciclaje en las industrias manufactureras Toneladas de materias primas secundarias utilizadas para la producción. Porcentaje de materias primas secundarias utilizadas para la producción en las industrias manufactureras	Mediano plazo
	A través de incentivos fiscales, implementar la responsabilidad extendida del productor en el sector manufactura.	Número de empresas que han incorporado la REP en las industrias manufactureras Tasa de remanufactura de productos asociados a la industria manufacturera Porcentaje de reúso de agua respecto al total de consumo final de agua	Mediano plazo
	Crear un marco normativo-legal que facilite la creación de sinergias entre empresas y, así, fomentar la simbiosis industrial en el sector.	Número de planes de acción o estrategias nacionales de producción sostenible incorporados como prioridad o metas en las políticas nacionales	Mediano plazo
	Implementar un programa de formalización de pymes priorizando las que tengan mayor potencial de generar simbiosis industrial con otras empresas.	Cantidad de empresas que miden su Huella de carbono Cantidad de empresas que miden su Huella hídrica Cantidad de empresas que publican su Informe de Sostenibilidad	Mediano plazo
	Fortalecer y mejorar el enfoque y estructura de las normativas de adquisición de fuentes energéticas renovables para acelerar el proceso de transición.	Índice de reducción de pérdidas/residuos de materias primas Consumo total de materias primas en el territorio	Largo plazo

### Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

Implementar base de datos que permita tener información de la materia prima secundaria que se puede obtener de otras organizaciones.	Cantidad de empresas que publican su Informe de Sostenibilidad	Largo plazo
	Índice de reducción de pérdidas/residuos de materias primas	Largo plazo
Crear una plataforma de intercambio de información de residuos generados en el sector empresarial para facilitar la formación de sinergias.	Consumo total de materias primas en el territorio	Largo plazo
	Índice de reducción de pérdidas/residuos de materias primas	
	Consumo total de materias primas en el territorio	
	Porcentaje de energía renovable respecto al total de consumo final de energía	
Generar en los parques industriales, prácticas sostenibles direccionadas a la producción más limpia, simbiosis industrial y abastecimiento de energías renovables.	Cantidad de empresas que miden su Huella de carbono	Largo plazo
	Cantidad de empresas que miden su Huella hídrica	

**Tabla 3: Estrategias para la línea de acción de consumo responsable**

	Estrategia	Indicador(es)	Temporalidad
C O N S U M O	Fomentar los talleres participativos a nivel local como plataformas de intercambio de opiniones que aumente el consumo de productos sostenibles.	Número de políticas de educación, planes de estudio y capacitación docente orientados al consumo responsable. Proporción de la población cuya fuente primaria de energía consiste en energía alternativa y tecnología limpias. Grado de incorporación de la Economía Circular en la educación elemental del país	Corto plazo
	Fortalecer el uso de medios de difusión masiva, como radio y televisión, como medios informativos sobre los beneficios de adquirir productos más sostenibles.	Consumo total de materiales por habitante	Corto plazo
	Realizar capacitaciones desde el nivel gubernamental al sector empresarial sobre los potenciales beneficios de implementar el ecoetiquetado en sus procesos de producción.	Número de etiquetas relacionadas a economía circular en los productos del sector manufactura	Corto plazo
		Número de productos con certificación circular en el mercado	



## Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

Creación de un portal de transparencia de productos certificados, que incluya información del producto para que brinde confianza a los consumidores sobre la sostenibilidad del mismo.

Número de productos con certificación circular en el mercado

Largo plazo

Tabla 4: Estrategias para la línea de acción de cooperación

	Estrategia	Indicador(es)	Temporalidad
C O O P E R A C I O N	Aprovechar proyectos regionales de economía circular para intercambiar experiencias y reforzar iniciativas.	Número de programas regionales para la EC en los que participa Cuba Porcentaje de financiamiento de economía circular de organismos internacionales/multilaterales	Corto plazo
	Implementar programas de capacitación sobre los beneficios de la cooperación intrasectorial e internacional	Número de programas regionales para la EC en los que participa Cuba Porcentaje de financiamiento de economía circular de organismos internacionales/multilaterales	Corto plazo
	Implementar mesas de diálogo organizadas desde el sector gubernamental en la que intervengan diferentes actores para concretar iniciativas que fomenten la EC.	Cantidad de empresas o grupos de empresas con modelos colaborativos en el sector manufactura	Corto plazo
	Implementar programa de capacitaciones, desde el Estado, para la obtención de financiamiento para proyectos circulares de organizaciones multilaterales.	Presupuesto de financiamiento verde brindado hacia el sector manufactura Porcentaje de financiamiento de economía circular de organismos internacionales/multilaterales	Corto plazo
	Realizar programas de difusión y registro de todas las empresas del sector en las plataformas colaborativas existentes para crear una mayor cantidad de alianzas público-privadas.	Cantidad de empresas manufactureras involucradas en proyectos de sinergia industrial	Corto plazo
	Aperturar espacios colaborativos para que MiPymes y empresas nacionales en la búsqueda de afianzar sinergias que sumen al establecimiento de simbiosis industrial en el sector.	Monto global de financiamiento para economía circular/líneas verdes desde el sector financiero privado y organismos internacionales	Mediano plazo
	Aperturar espacios colaborativos entre los emprendimientos circulares que pueden aprovechar residuos con las empresas de recuperación de materia primas del país.	Cantidad de empresas o grupos de empresas con modelos colaborativos en el sector manufactura	Mediano plazo

### Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

Integrar a todas las empresas de sector manufactura a plataformas de cooperación nacional e internacional.	Número de proyectos con participación multisectorial para economía circular.	Mediano plazo
Promover y mejorar los incentivos de los programas de producción más limpia, para propiciar la participación de todo el sector.	Gasto nacional en protección ambiental sobre el PIB	Mediano plazo
Implementar programas de capacitación para MiPymes con la finalidad de facilitar su acceso a unas fuentes de financiamiento local e internacional.	Presupuesto de financiamiento verde brindado hacia el sector manufactura	Mediano plazo
Crear plataformas de mejora de propuestas de proyectos cooperativos para tener una mayor facilidad para acceder a nuevas fuentes de financiamiento.	Cantidad de empresas manufactureras involucradas en proyectos de sinergia industrial	Largo plazo

## **6. Análisis comparativo del país**

El desarrollo de una hoja de ruta, así como el éxito de las estrategias a implementar, puede verse ampliamente beneficiado con la revisión de casos internacionales que no solo permitirán conocer las condiciones necesarias para el desarrollo de modelos circulares, sino también encontrar oportunidades de aplicación en Cuba y motivar al país a dar los primeros pasos hacia un cambio sistémico basado en la sostenibilidad. El análisis realizado comprendió tres niveles, siendo el primero una revisión de documentales nacionales en economía circular, la revisión de documentos sectoriales para el sector de industrias manufactureras y los casos de éxito empresarial.

### **6.2 Diagnóstico a nivel nacional**

En este primer nivel de análisis, se pudo contrastar los lineamientos y estrategias de cada país en relación con la producción, el consumo y la gestión de sus recursos mediante la revisión de herramientas nacionales como las hojas de ruta. Estos documentos juegan un papel fundamental para construir el camino necesario para un progreso ininterrumpido hacia el modelo circular, ya que describen la organización del trabajo, identifican las actividades a ser llevadas a cabo, así como la temporalidad y los recursos necesarios para su ejecución. En ese sentido, luego de la revisión de casos de éxito a nivel nacional, se determinaron las siguientes oportunidades ante las barreras y desafíos identificados para Cuba.

### Barrera nacional: Falta de mecanismos y logística para la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU)



Cuba puede tomar de referencia la iniciativa de Italia de desarrollar una política de reformulación y revisión de las normativas y lineamientos gubernamentales de reciclaje adoptadas en el país. Si bien el tema del reciclaje es uno de los pilares con mayor importancia dentro de Cuba, el proceso de recolección de residuos en las zonas urbanizadas aún está en proceso de mejora. La premisa mencionada compromete la capacidad de valorización de residuos, ya que una menor cantidad de residuos recolectados afecta directamente la cantidad de materias primas secundarias generadas luego del proceso de recuperación de materias primas. La reformulación de políticas puede significar mejoras en el proceso de recolección acorto y mediano plazo, y consecuentemente, generar mejoras en los procesos de reciclaje y recuperación.

Por otro lado, Cuba tiene el potencial de fortalecer la fiscalización y seguimiento de la correcta recolección y disposición de residuos. En ese sentido, se están realizando estrategias puntuales en Chile respecto a fortalecer la fiscalización de la disposición de residuos con un alto nivel de sistematización y, para Cuba, es un potencial escenario para replicar a corto y mediano plazo. A través de plataformas que generan datos distribuidos, georreferenciados y en tiempo real sobre problemas ambientales como los microbasurales se puede reducir el número de sitios contaminados y mejorar considerablemente el manejo normativo a nivel nacional.

**Barrera nacional: No se ha implementado y promovido de manera integral el mercado de materias primas secundarias**



En Cuba, empresas nacionales como el Grupo Empresarial de Reciclaje y el grupo de empresas distribuidas por todo el país que conforman la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas han permitido que la cantidad de materias primas secundarias generadas a través de la recuperación y/o revalorización de residuos aumente significativamente en el tiempo. Sin embargo, el potencial de mejora de la calidad de las materias primas secundarias en Cuba es alto, y las oportunidades de mejora a través de experiencias internacionales con la implementación de nuevas tecnologías en el proceso de reaprovechamiento puede permitir lograr un mayor volumen de materias primas secundarias que ingresen en el mercado. Teniendo de referencia la estrategia italiana de maximizar la simbiosis entre los actores institucionales y no institucionales para crear modelos circulares a niveles locales, se presenta como una oportunidad para optimizar la generación de una mayor cantidad de materias primas secundarias. La iniciativa de Escocia a partir de la adopción de normativas como el Código de Prácticas para las Instalaciones de Recuperación de Materiales de Escocia, donde se introducen procedimientos de muestreo de los residuos en las empresas con el fin de facilitar la simbiosis industrial, es otra alternativa potencial a replicar a nivel nacional a Cuba. Con ello, y sumado a la iniciativa de Chile, en Cuba se puede impulsar el desarrollo de plataformas interactivas para el desarrollo de mercados de materiales secundarios.

**Barrera nacional:** En la población cubana se tiene una significativa resistencia a cambiar el modelo de consumo convencional masivo



Teniendo como referencia el caso de China, en Cuba se puede sugerir implementar las leyes antitrust. A través de su aplicación, las empresas gubernamentales serán más eficientes y competitivas y esto bajará los costos de producción y los precios, resultando en una mejor calidad y disponibilidad de productos, en turno aumentando el consumo y el papel de la demanda doméstica. A través de ello, crear oportunidades para afianzar la producción sostenible y trabajar con estrategias que permitan aumentar el consumo de productos sostenibles en el mercado cubano. En adición a ello, y teniendo como referencia las estrategias en implementación de Chile, se puede considerar el desarrollo de campañas de comunicación y programas de sensibilización de los costos e impactos que implica la economía lineal.

La oportunidad a través de la concientización es la generación de nuevas oportunidades de compra en el mercado de productos sostenibles aumentando su demanda a corto plazo. Otra opción a tener en cuenta como referencia es el mecanismo de acción aplicado en Italia, el cual desarrolla programas públicos de (re)formación de los empleados de las industrias contaminadoras para que ganen las habilidades necesarias para trabajar en las nuevas industrias de la EC. Ello crearía una concientización indirecta que beneficia el consumo progresivo de productos de empresas con mayor compromiso ambiental atribuido a un menor impacto de su proceso de producción con el medio ambiente.

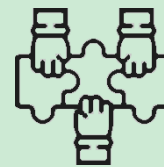
**Barrera nacional: Bajos niveles de inversión destinados por el PBI nacional a la ciencia, tecnología e innovación en los últimos años.**



El financiamiento es una barrera notable a nivel público y privado. Para contrarrestar ello, gran parte de las estrategias de mejora deben partir de las alianzas entre actores nacionales e internacionales a nivel multisectorial que diversifique las fuentes de financiamiento a corto y mediano plazo. Además, las estrategias deben ahondar en buscar atraer fondos internacionales que ayuden a implementar los nuevos programas propuestos desde la academia y actores empresariales. Desde Chile, se puede tener de referencia la estrategia basada en la identificación de la oferta nacional de productos y servicios de alto potencial (de la EC), para atraer fondos de inversión internacionales hacia proyectos nacionales. La atracción de fondos internacionales puede favorecer el aumento de las inversiones en proyectos de investigación direccionados al desarrollo de nuevos modelos de negocio circulares.

Además, la promoción del intercambio de conocimientos y habilidades a nivel regional a través de conferencias, encuentros de emprendedores, festivales de innovación social y otros con foco en la economía circular, así como la creación de redes de empresas especializadas para la colaboración técnica es una oportunidad para mejorar el alcance de los proyectos del país a nivel de profundidad y alcance. Extrapolando la estrategia de China, también en Cuba se puede ahondar esfuerzos en promover la educación terciaria para desarrollar altas habilidades necesarias en la transición digital, a través métodos que fomenten el aprendizaje a lo largo de la vida, la creatividad, la innovación y las habilidades para resolver problemas.

## **Barrera nacional: La complejidad de lograr la transición energética integral en las industrias manufactureras**



El proyecto que presenta Cuba y que tiene mayores oportunidades es el enfocado en el desarrollo de tecnologías energéticas limpias que se puedan implementar en áreas rurales en Cuba. También denominado 'Proyecto Bioenergía', tiene el potencial de recopilar las experiencias de implementación de tecnologías limpias en un atlas con el principal objetivo de replicar los casos de éxito en otras zonas rurales, facilitando el abastecimiento de energía en zonas alejadas a la capital y a una mayor proporción de la población total. En Escocia, por ejemplo, se ha desarrollado un marco de colaboración por el reúso complementario de la infraestructura energética. El marco de colaboración permitirá prolongar el tiempo de vida útil de las infraestructuras energéticas en Cuba y así, generar un menor impacto ambiental en la construcción de nuevas infraestructuras.

Además, en contraste con lo recopilado en China, en Cuba se propone establecer un marco de eficiencia energética, implementado a nivel local, que penaliza a las industrias que no cumplan con el estándar. Si bien ya existen normativas de apoyo y soporte a la transición energética, la adición de penalidades a industrias que no cumplan con estándares referidos a energía puede facilitar el proceso de transición energética a corto y mediano plazo.

**Barrera nacional: No se tiene una cantidad significativa de normativas que permitan afianzar la producción sostenible**



En general, el mercado cubano no presenta una tendencia marcada por adquirir este tipo de productos por diferentes razones (falta de información sobre beneficios, ecoetiquetado, diferencia de precios, entre otros). Por ello, el desarrollo de la producción sostenible y el consumo responsable no se ha desarrollado, aún, de manera integral en el país. El consumo masivo de productos en el país limita las oportunidades de productos sostenibles en el país, y por ello, limita la producción de este tipo de productos. Una de las grandes razones de la baja demanda de este tipo de productos es la desinformación.

Por ello, extrapolar las iniciativas en Chile direccionadas a desarrollar campañas de comunicación y programas de sensibilización de los costos e impactos que implica la economía lineal se presenta como una estrategia potencial a implementar a corto plazo. Con las capacitaciones complementarias a la promoción del consumo responsable y producción sostenible, se puede sumar la estrategia de implementar el ecoetiquetado, en el marco de desarrollar un sistema que incluye nuevas etiquetas distintas para las diferentes categorías de bienes y servicios.

### **Barrera nacional: Ligero decrecimiento de la cantidad de materia prima recuperada en el país**



Cuba ha desarrollado el reciclaje desde hace décadas. Es una de las prácticas más longevas a nivel nacional. Las entidades con mayor impacto en el mercado de materias primas secundarias son el Grupo Empresarial de Reciclaje (GER) y la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas (UERMP). Sin embargo, la reformulación de las estrategias de acción en la industria del reciclaje debe ser una prioridad para evitar el decrecimiento en la cantidad de materia prima recuperada, y, por el contrario, buscar elevar las oportunidades de recuperación con la finalidad de fortalecer un potencial mercado de materias primas secundarias.

Las MiPymes juegan un rol importante ya que logran una mayor eficiencia de producción cuando establecen alianzas estratégicas con las Empresas de Recuperación de Materias Primas con respecto a la recolección y abastecimiento de residuos recolectados con potencial de ser revalorizados a través del proceso de producción circular, principalmente en los emprendimientos circulares. Una opción viable para implementar potencialmente en Cuba es el desarrollo de plataformas interactivas para el desarrollo de mercados de materiales secundarios, de esa manera lograr la sistematización del proceso en una transición hacia la adquisición de nuevas tecnologías.

## **6.3 Diagnóstico a nivel sectorial**

En el segundo nivel de análisis, se realizó la revisión de hojas de ruta para el sector de industrias manufactureras. Dadas las actividades involucradas en los procesos de este sector y el papel que juega en la creación de valor para el consumidor, la adopción de un enfoque circular tiene el potencial de mejorar la productividad y competitividad de las industrias, así como proveer productos de menor impacto ambiental.

Si bien es cierto que esta transición puede ser lenta y costosa debido a las diversas barreras del sector, la creación de una hoja de ruta que considere la disponibilidad de tecnologías y la viabilidad de aplicación de modelos circulares puede encaminar las acciones y facilitar el proceso de inclusión de la variable sostenibilidad en los procesos productivos. En ese sentido, luego de la revisión de casos de éxito a nivel sectorial, se determinaron las siguientes oportunidades ante las barreras y desafíos identificados para Cuba.

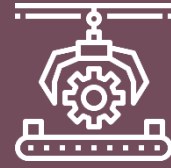
### Barrera sectorial: Limitada capacidad económica y falta de experiencia en el mercado de nuevos emprendimientos circulares e innovadores



En Cuba se han establecido normativas que tienen la finalidad de facilitar el financiamiento y/o apoyo económico, tales como la Resolución 212/2021 Banco Central de Cuba para abrir y operar cuentas bancarias las Micro, pequeñas y medianas empresas; la Resolución 249 de 2021 del BCC para otorgar créditos en moneda extranjera a las Micro, pequeñas y medianas empresas; entre otras normativas. Extrapolando la experiencia internacional de Suecia, se propone la colaboración constante entre la industria, la academia y los centros de investigación. Extrapolando el caso mapeado en Francia, se puede destacar la iniciativa “Alianza para la industria del Futuro” que reúne a grupos, cámaras de comercio, industria, etc. para brindar apoyo a las Pymes en temas de financiamientos, recursos y conocimiento. Si bien en Cuba hay un apoyo financiero a través de normativas de soporte económico a las MiPymes, no hay un fondo que promueva la innovación dentro de los esquemas productivos de las MiPymes. A través de las entidades gubernamentales, se debe promover la aplicación de las inversiones en desarrollar proyectos de investigación enfocados en la producción.

El proyecto CubaEmprende es una iniciativa impulsada desde La Habana que tiene la finalidad de ayudar a mejorar la calidad de vida de los cubanos y contribuir al progreso social mediante el desarrollo de una mentalidad económica. Para ello, a través del proyecto se ofrece servicios de formación y asesoramiento empresarial a las personas que han decidido iniciar o mejorar una actividad económica que implique formas de no-gestión gubernamental. La oportunidad de desarrollar nuevas alternativas en los esquemas de producción del sistema industrial parte de identificar los potenciales focos de transformación y optimización de procesos a través de la producción más limpia y la modernización de maquinarias en general. Para ello, el trabajo conjunto entre actores de academia, gubernamentales, de empresa y emprendimientos será clave para lograr la implementación de nuevos modelos de negocio en el mercado cubano.

### Barrera sectorial: Sector privado emergente desde la constitución de emprendimientos en calidad de MiPymes



Las MiPymes se encuentran en la primera etapa de implementación y legalización dentro de la normativa cubana. El desafío principal del país es brindar el apoyo constante a los nuevos emprendimientos, con énfasis en los circulares, con la finalidad de facilitar su permanencia y crecimiento dentro del mercado cubano. En general, el soporte del país con respecto a los emprendimientos es media-alta. En la actualidad, el proceso reciente de formalización de emprendimientos se ha establecido como una de las estrategias del país cubano con la finalidad de brindar un soporte normativo al desarrollo de nuevos modelos de negocio. Además, se debe fomentar la inversión en programas de desarrollo, a largo plazo, destinados a la innovación e investigación. La propuesta permitir extender la permanencia de los productos del emprendimiento en el mercado brindándole el consecuente progreso a través de la innovación constante de sus productos que, incluso, puede llegar a posicionar al emprendimiento como un hito de modelo de negocio circular dentro del mercado cubano.

Desde lo recopilado en el país de China, uno de los pilares a desarrollar como potencial oportunidad es conceptualizar la innovación como el centro del desarrollo general. A través de ello, promover la creación de entidades financieras que brinden facilidades de créditos a nuevos emprendimientos con tasas de interés favorables al emprendedor sin comprometer deudas que interfieran el desarrollo de su producción a corto plazo. En Cuba, se ha desarrollado normativas que benefician el soporte económico de los emprendimientos. Sin embargo, las normas planteadas tienen el potencial de generar mayores impactos a través de su difusión y el proceso de facilitar la transmisión de información a zonas rurales.

### **Barrera sectorial: Poca innovación en los procesos de producción en las industrias manufactureras cubanas**



La escasa cantidad de normas enfocadas a la economía circular dentro de los procesos productivos no ha permitido optimizar la generación de materias primas alternativas en gran escala que permita diversificar la gama de opciones. En la estrategia del sector manufactura en Suecia, denominado “Made in Sweden 2030” se resalta el ítem que desarrolla la infraestructura de investigación e innovación como herramientas claves para la transición hacia la EC. Para Cuba, se sugiere el diseño de programas y concursos de financiamiento que promueva el desarrollo de ideas innovadoras con alto potencial de aplicación en el mercado nacional.

Del caso de Suecia se plantea utilizar métodos de ingeniería para el análisis avanzado de productos y sistemas de producción, así como cambiar los modelos de producción hacia una manufactura modularía, con nuevos herramientas y sistemas de herramientas, y con modelos de negocio basados en la evaluación del ciclo de vida. En base a la premisa anterior, buscar la promoción de ideas innovadoras que diversifiquen las alternativas a implementar en los mecanismos de producción.

**Barrera sectorial: Falta de personal íntegramente capacitado en el desarrollo de innovación a nivel empresarial**



Desde el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente se ha desarrollado políticas y normativas de promoción de la innovación a nivel nacional. Empresas como Citmatel o empresas asociadas al Grupo Azcuba han desarrollado la implementación de nuevas tecnologías en su proceso de producción. Sin embargo, los modelos de producción tienden a ser lineales y los conceptos circulares en la cadena productiva solo se ha desarrollado, primordialmente, a nivel del reciclaje. Por ello, la necesidad de potenciar la capacidad innovadora de las empresas debe partir de un trabajo conjunto entre la academia y el sector empresarial en Cuba. En Chile, por ejemplo, la estrategia de fomentar el ecodiseño, los sistemas de distribución circulares, los estilos de vida sostenibles y las decisiones de consumo sostenibles, para que se disminuya la generación de residuos sólidos municipales por habitante se presenta como una potencial herramienta de desarrollo que puede promover nuevas alternativas de innovación dentro de los procesos de producción a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, la necesidad de implementar nuevas estrategias circulares en los procesos productivos en Cuba, como el ecodiseño, debe partir de afianzar el crecimiento del número de profesionales con conocimientos consistentes en innovación industrial que permita mejorar las oportunidades del sector empresarial a corto y mediano plazo.

### **Barrera sectorial: Los emprendimientos circulares en la lista de MiPymes aun representan un porcentaje minoritario en el escenario actual**



El número de emprendimientos circulares en Cuba es limitado, y gran parte de ellos está direccionado al reaprovechamiento de materias primas. Como punto inicial, las nuevas iniciativas desde el emprendimiento deben enfocarse en otras líneas de circularidad como la reparación, uso, diseño, entre otras alternativas de implementar los principios circulares en el proceso productivo. A partir del caso de la Comisión Europea, se propone diversificar el suministro procedente tanto de fuentes primarias como secundarias, reducir las dependencias y mejorar la eficiencia de los recursos y la circularidad, a través por ejemplo el ecodiseño. Tener como punto de partida el planteamiento de nuevas estrategias que potencian la producción sostenible es un punto de partida que se debe desarrollar de la mano con programas y políticas direccionadas a la línea estratégica de producción y alineada al Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social.

Desde el caso de Suecia, Cuba puede establecer y promover una colaboración continua entre la industria, la academia y los centros de investigación. Con la estrategia planteada, se busca desarrollar programas educativos con enfoque en la producción sostenible, la flexibilidad y el uso de los TIC (tecnologías de información y comunicación) y afianzar nuevos modelos de negocio circular. A través del caso de Finlandia, se propone en Cuba promover el diseño de productos para la circularidad, a través el pensamiento en términos de ciclo de vida y los criterios del diseño circular (diseñar para un ciclo de vida más largo a través el upgrade, el reúso, el reparo y la remanufactura; diseñar con uso mínimo de recursos y permitiendo el reciclaje de alta calidad de los materiales; diseñar utilizando materiales no tóxicos.

### **Barrera sectorial: Poco conocimiento y desarrollo de plataformas de simbiosis en las industrias manufactureras**



La falta de iniciativas en más de un nivel de circularidad del sector manufactura se presenta como un obstáculo para lograr establecer sinergias entre emprendimientos y empresas estatales. En consecuencia, se dificulta cerrar el bucle dentro del sector entre los actores clave. Para implementar la estrategia de identificación de sinergias entre las diferentes actividades productivas del sector de industrias manufactureras se puede extrapolar como referencia del caso recopilado de Canadá: Sinergie Quebec, a través del cual se establece crear una plataforma en línea para centralizar y explotar los datos de cada territorio, permitiendo la supervisión del progreso de cada territorio, y también la identificación de potenciales sinergias, como el cambio de recursos, incluyendo el agua, la energía, las materias residuales, los bienes no vendidos, los espacios de almacenamiento, o bien la mano de obra.

En Cuba se presenta como una gran oportunidad para incentivar a nivel de universidades y academias en general de desarrollar nuevas alternativas de sinergias a escala piloto con potencial de ser implementados a nivel industrial. Un ejemplo de ello se presentó en la Universidad de Cienfuegos enfocado en desarrollar un centro de producción más limpia a escala piloto con resultados favorables y aplicables a corto y mediano plazo. Teniendo como referencia la estrategia aplicada en China, promover la simbiosis de vínculos, el suministro mutuo de materias primas y el reparto de recursos entre empresas, parques e industrias es una estrategia que tiene el potencial de ser replicada en Cuba. El rol del gobierno de Cuba en la promoción de la formación de relaciones simbióticas entre empresas se presenta como una oportunidad que se puede lograr a corto plazo a través de un paquete de normas que brinden el soporte legal (regulaciones, incentivos, menores impuestos, etc.) y que se puede reflejar en los beneficios económicos de las empresas que forman parte de las sinergias a corto y mediano plazo.

**Barrera sectorial: Gran parte de las normativas de transición energética se ha direccionado a la adquisición de sistemas fotovoltaicos**



En Cuba, los sistemas fotovoltaicos han tenido una mayor predominancia en el recambio energético. En general, lograr ciudades inteligentes con infraestructuras energéticas renovables y de alto rendimiento dependerá de la diversificación de las infraestructuras y las fuentes energéticas utilizadas. En el caso finés de Palopuro Symbioosi se propone crear plantas de biogás como alternativa para generar la revalorización de residuos del sector agroalimentario. De la estrategia circular de Francia, se extrapola la oportunidad de hacer inversiones en soluciones de “Ciudades Inteligentes”, con una gestión más inteligente de las infraestructuras energéticas y acuáticas, con edificios renovados para una mejor eficiencia energética, y con espacios públicos de una más alta calidad ambiental. En general, gran parte de la transición energética se ve favorecida a partir de la diversificación de fuentes renovables en país. Por ello, el reaprovechamiento de biomasa cañera, entre otras alternativas de energías renovables tienen el potencial de ser desarrollados en Cuba, y ser promovidos a mayor escala a corto y mediano plazo en el país.

## 6.4 Diagnóstico a nivel casos específicos

Como último nivel de análisis, se considera el estudio de casos de éxito empresariales que apliquen modelos de negocio circulares en el país, así como su comparación con otros modelos que destaquen por su innovación y sostenibilidad en todo el mundo. Estos modelos pueden ser de cinco tipos: plataformas de intercambio, producto como servicio, extensión de la vida útil, valoración de recursos y suministros circulares.

En primer lugar, se encuentran las plataformas de intercambio, las cuales facilitan el acceso a productos y permiten prolongar la vida útil del mismo. En el caso del modelo de negocio de producto como servicio, los consumidores utilizan los productos por un contrato de alquiler o de pago por uso, de manera que son los resultados que proporciona el producto los que se monetizan, en lugar del producto en sí, trasladando la propiedad y responsabilidad por la funcionalidad de este nuevamente al fabricante. Asimismo, se encuentra el modelo de extensión de vida útil del producto, cuya aplicación tiene el potencial de reducir la extracción de nuevos recursos e implica mecanismos como la capacidad de crear, proteger, preservar y recuperar el valor de este. Los modelos de negocio enfocados en la valoración de residuos permiten eliminar las pérdidas de material y maximizar el valor económico. Por último, se encuentra el caso de los suministros circulares, modelo que tiene el objetivo de reemplazar el uso de recursos escasos por recursos renovables, reciclables o biodegradables.

Cuadro 1: Caso de éxito empresarial para valoración de residuos

**Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas (UERMP)**

Modelo de negocio:	Valoración de recursos/residuos
<p>Es el conglomerado de empresas de recuperación de materias primas distribuidas por todo el país en cada una de las regiones. Las empresas recolectan y realizan el proceso de reaprovechamiento de residuos, siendo una de las bases, junto con el Grupo Empresarial de Reciclaje, del proceso de recuperación de materias primas en el país. En general, la distribución de materias primas secundarias generadas en el proceso de recuperación generan un valor económico agregado al país.</p> <p>El potencial del actor como iniciativa de éxito se puede proyectar a la formación de alianzas estratégicas con empresas y/o emprendimientos circulares con la finalidad de facilitar el suministro de materias primas secundarias. En la actualidad, por ejemplo, 'Plásticos Bahamonde' tiene una alianza estratégica con una de las empresas de recuperación de materias primas de la unión.</p>	
	

Cuadro 2: Caso de éxito empresarial para suministros circulares

Grupo Azucarero Azcuba	
Modelo de negocio:	Suministros circulares
<p>Grupo empresarial que tiene como principal línea de producción derivados del azúcar y el proceso agroindustrial en concreto. Además, uno de los principales lineamientos del grupo empresarial, y que caracteriza a las empresas es la eficiencia energética. En la actualidad, el sector azucarero se encuentra en proceso de reestructuración y recuperación con el objetivo principal de optimizar el proceso de producción de las empresas azucareras en el país.</p> <p>Una de las principales oportunidades del Grupo Azucarero AZCUBA es la prioridad del sector en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hacia el 2030. En la actualidad, se viene implementando el Programa de Bioeléctricas con 25 plantas de este tipo en las cuales ya 11 se negocian, se construyen 3, y 14 se mantienen en oferta con 420 MW. El programa se encuentra en ejecución a corto plazo.</p>	



**Cuadro 3: Caso de éxito empresarial para plataformas de intercambio**

Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados (Citmatel)	
Modelo de negocio:	Plataforma de Intercambio
<p>Empresa pública innovadora que tiene entre sus principales lineamientos introducir sistemáticamente nuevas tecnologías con el objetivo de obtener resultados de mayor impacto en la sociedad y la economía del país. Su actividad principal se centra en la creación de productos y la prestación de servicios de utilidad a las instituciones y a la población, contribuyendo al desarrollo a partir de la utilización innovadora de las tecnologías de la información y las comunicaciones. La empresa, a través de foros de difusión e intercambio de información, promueve la implementación de la industria 4.0 a través de presentaciones sobre tecnologías disruptivas como el uso de la inteligencia artificial, Big Data, y “blockchain” para la transformación digital del país. Además, la empresa promueve el establecimiento y/o desarrollo de parques tecnológicos – científicos. Participa en el desarrollo del proyecto ‘Bienestar’ (Iniciativa de la Sociedad Mercantil Parque Científico Tecnológico de Matanzas - PCTM), cuyo objetivo es promover el análisis de grandes volúmenes de datos (Big Data).</p>	

## 7. Diagnóstico I4.0 y EC

La industria 4.0 ofrece enormes oportunidades para favorecer la transición a una economía circular. Las tecnologías propias de la cuarta revolución industrial pueden ayudar a mejorar el

diseño de sistemas innovadores de productos y servicios e influir en las propuestas de valor hacia arriba y hacia debajo de la cadena, afectando los modelos de negocio en sí y todo el ecosistema de producción<sup>35</sup>. De esta manera, mientras que el modelo circular representa un nuevo paradigma de producción que busca minimizar el consumo de recursos, centrándose en un diseño inteligente de los productos<sup>36</sup>, la integración de la industria 4.0 ayudará a las empresas a mejorar su competitividad y eficiencia, así como a contar y brindar información oportuna y real sobre estos durante todo el ciclo de vida.

## 7.1. Análisis gubernamental

El rol que juega el gobierno en el fomento de la industria 4.0 es clave, ya que, del nivel de prioridad que se le otorgue a este componente en el país, dependerán las estrategias y acciones llevadas a cabo, así como el desarrollo de las empresas hacia un ecosistema más digitalizado. En el marco de promover la implementación del Plan Nacional de Desarrollo Social y Económico hacia el 2030, concretamente el Macroprograma 2 referido a la “Transformación productiva e inserción internacional”, se establece como principal lineamiento buscar el fomento de los encadenamientos vinculados a la transformación de los sectores prioritarios y de las actividades de soporte e infraestructuras clave para su competitividad, especialmente para la introducción de las tecnologías digitales y las TIC’s y para su integración con los llamados servicios modernos.

En síntesis, la ciencia es un punto cardinal del Programa Nacional de Desarrollo 2030. En este sentido, las Empresas de Alta Tecnología (EAT) son aquellas organizaciones que se caracterizan por mostrar una actividad intensiva en investigación, desarrollo e innovación, así como elevados estándares tecnológicos. En la actualidad, Cuba cuenta con una gran cantidad de empresas de alta tecnología que son el motor de la transición tecnológica en las industrias y actividades en general del país. El motor que representa las actividades de los actores mencionados son claves para promover la transición tecnológica en el país. Además, Cuba cuenta con un ministerio que se enfoca a la ciencia, tecnología y el medio ambiente (CITMA) que tiene un rol fundamental en las políticas y normativas que promueven el desarrollo tecnológico en el país.

En términos generales, Cuba ha tenido grandes avances tecnológicos y ha establecido cimientos de instituciones que promueven la introducción de nuevas tecnologías en los procesos productivos. CITMA, MINDUS, CITMATEL entre otros actores claves han iniciado un proceso de transición en el sector industrial para promover la transición tecnológica a corto y mediano plazo. Por ende, el compromiso de actores gubernamentales, el sector empresarial, la academia y la población permitirá acelerar la transición que conlleva a, inherentemente, acelerar la transición hacia una economía circular. En ese sentido, Cuba ha implementado normativas para acelerar y/o establecer los lineamientos de transición tecnológica en Cuba, tales como el Decreto 363 de 2019

---

<sup>35</sup> Bastianello, C. (2020). The relationship between servitization and circular economy in the industry 4.0 scenario. UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA.

<sup>36</sup> Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., & Chiaroni, D. &. (2020). Assessing relations between Circular Economy and Industry 4.0: a systematic literature review. International . Journal of Production Research, 58(6), 1662-1687.

de Consejo de Ministros de Parques Industriales, el Decreto 359 de 2019 de Consejo de Ministros que promueve el uso de programas y aplicaciones informáticas, entre otras normativas.

## 7.2. Nivel de preparación

Para la evaluación de la situación de Cuba, en cuanto a inclusión de la industria 4.0 en sus actividades, se empleó la metodología GRAMI4.0, la cual presenta siete dimensiones de análisis que serán presentadas a continuación, así como sus respectivos indicadores (Revisar Anexo 1).

Cuadro 4: Dimensiones consideradas en la metodología GRAMI4.0

Dimensión	Análisis
<p><b>D1:</b> Entorno habitante</p>	<p>Esta dimensión se evalúa a partir del estado del entorno político, regulatorio y empresarial del país. Cuba se encuentra influenciado por su condición de Pequeño Estado Insular en Desarrollo (SIDS) y en los últimos años se evidencia un incremento progresivo y sistemático en las medidas impuestas por el bloqueo económico, comercial y financiero estadounidense contra Cuba. El entorno regulatorio muestra un panorama favorable para impulsar la Industria 4.0 debido a la aprobación de la Política de Desarrollo Industrial, Política Integral para la Automatización en Cuba y del trabajo actual en una nueva política para la transformación digital; sin embargo, es importante mencionar el escenario que el país tiene respecto a la protección de la Propiedad Intelectual en términos regulatorios y en ese aspecto se encuentran reorganizando la economía de acuerdo a los Lineamientos de la Política Económica y Social. Mientras que el entorno empresarial se ha potenciado con la aprobación de las primeras MIPYMES en 2021; hasta el mes de marzo del 2022 se tenía 2276 MIPYMES registradas, en consecuencia, se han generado nuevos puestos de trabajo.</p>
<p><b>D2:</b> Recursos humanos</p>	<p>En esta dimensión se destaca evaluar el rol del capital humano en el desarrollo la industria 4.0 ya que puede cambiar las perspectivas de la población, así como en la repercusión en las funciones dentro de las áreas involucradas. Por lo tanto, esta dimensión se mide a partir de la educación básica, educación superior y empleabilidad, de este último pilar no se encontró data para el país. En ese sentido, el nivel de educación básica en Cuba se justifica con un alto porcentaje de presupuesto nacional (12,8%), una de las mayores tasas en el mundo, así mismo el nivel de preparación es, en promedio de 10.9 grados de enseñanza y la proporción de alumnos por profesor es de 9.16.</p> <p>El otro pilar es la educación terciaria y este es medido desde el número de matriculados en educación terciaria (46.72%), el número de matriculados en ingeniería, manufactura, construcción y TIC (9.221%) y el número de graduados de estas ramas (5.18%). Finalmente, del tercer pilar,</p>

	<p>empleabilidad, no se encontró información de indicadores para el país. Este diagnóstico clarifica los esfuerzos que el gobierno cubano realiza en la formación de ciudadanos en la educación básica; sin embargo, el acompañamiento en los niveles superiores no es el esperado.</p>
<p><b>D3: Infraestructura</b></p>	<p>Esta dimensión se justifica en el avance de la infraestructura física y digital. Respecto a la infraestructura física, el país cuenta con una adecuada densidad vial; sin embargo, la gestión de su conservación (calidad de vías) también es importante considerarla y es en este punto en el cual no hay muchos esfuerzos, el gobierno dedica menos del 0.5% del PBI para esta actividad. Mientras que respecto a infraestructura digital, Cuba cuenta con un valor de 0.25 de 1 que se interpreta como una débil preparación de la infraestructura para aprovechar oportunidades de las tecnologías de la información, así mismo la calidad y utilidad en los sitios web gubernamentales no han tomado la relevancia suficiente para los ciudadanos (0.36 de 1).</p> <p>Sin embargo, en la actualidad el desarrollo de la infraestructura es uno de los ejes vitales para poder avanzar en el proceso de informatización del país. El contexto global de pandemia comprometió a Cuba a acelerar el acceso a la conectividad y, consecuentemente, mejorar la infraestructura tecnológica del país. En el país, hay más de 7 500 000 personas con acceso a Internet, de las cuales el 8 % acceden por medio del teléfono celular. Incluso, se plantea elevar la tasa de aumento de acceso a Internet en los próximos años progresivamente. Por ejemplo, más de 3,6 millones de cubanos usan ya esos modos de pagos digitales y más del 54% de las operaciones de personas naturales mueven saldo y no efectivo. Por último, respecto al desarrollo de parques tecnológicos, se han establecido dos en las provincias de La Habana y Matanzas (donde se incubó el proyecto Varadero Ciudad Digital), y se llevan a cabo programas sectoriales de ciencia, tecnología e innovación en conjunto con actores de academia como universidades y centros de investigación para el desarrollo.<sup>37</sup></p>
<p><b>D4: Sostenibilidad ecológica</b></p>	<p>El valor de esta dimensión se define a partir del Índice de protección ambiental, N° de ISO 14001 emitidos en el país y la producción de energía renovable, ya que se prevé que el creciente desarrollo de tecnologías inteligentes también pueda afectar a la sostenibilidad. Para ello, en esta dimensión, Cuba cumple con una buena implementación de políticas ambientales obteniendo una puntuación de 48.4 de 100, un incremento en el porcentaje (4%) de</p>

<sup>37</sup> ETECSA. (2022). Cuba: De la informatización de la sociedad a la transformación digital. Disponible en <https://www.etecsa.cu/es/noticias/cuba-informatizacion-sociedad-transformacion-digital>

	<p>electricidad suministrada a partir de energía renovable pero este aspira alcanzar un rango de 24- 37% para el 2030. Por otro lado, no se encontró información sobre el número de certificados ISO 14001 emitidos en el país; no obstante, el país está desarrollando su propio Índice Global de Innovación existen más empresas que se encuentran incorporando la norma ISO 14001 en sus procesos.</p> <p>La Industria 4.0 desarrolla la posibilidad de recoger datos en tiempo real y obtener ello ayudará a la organización a distribuir sus recursos utilizados para la fabricación, de manera eficiente, para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, los niveles de consumo de energía y el uso eficiente de la capacidad de las materias primas, la reducción de los niveles de consumo de combustible y la utilización de sistemas avanzados de monitorización y seguimiento.</p>
<p>D5: Capacidad de innovación</p>	<p>Es una de las más importantes para el desarrollo de la Industria 4.0 puesto que la generación de ideas innovadoras se atribuye a la cantidad de investigadores, calidad de estudio, así como del aporte al PBI. De acuerdo a ello, el país presenta un 0.68% PBI destinado a investigación, este presupuesto se ve reflejado en la colaboración de investigación entre universidad-industria, así como en la calidad de instituciones de investigación científica, en cuanto a la colaboración universidad-industria no se han encontrado datos para el país pero en los últimos años se han creado los Parques Científico-Tecnológicos que vincula a las empresas interfaces.</p> <p>Por otro lado, esta dimensión también contempla a la innovación industrial, la tecnología y activos de propiedad intelectual; por lo tanto, de acuerdo a innovación industrial se tiene un 48% de innovación de productos, 48,4% de procesos, 64% de organización en la fabricación y 2438 patentes registradas, del grupo empresarial BioCubaFarma, fuera de Cuba. Así mismo, para evaluar la tecnología se encontró que Cuba cuenta con un 16% de valor agregado en su manufactura y con respecto a la absorción de tecnología en empresas no hay data de formar macro pero, a nivel micro, la plataforma HPC de BioCubaFarma apoyó a estudio de modelado de medicamentos generando mayor productividad y rendimiento.</p> <p>Por último, para evaluar los activos de propiedad intelectual, Cuba presenta 7 solicitudes de patentes, 1597 publicaciones científicas y técnicas, aporta con 11 solicitudes de marca y 12 aplicaciones de diseño industria. Esta data solo demuestra el camino positivo por el cual Cuba se encuentra en términos tecnológicos y de innovación, esta innovación tiene un mayor compromiso en la industria farmacéutica; sin embargo, puede servir como iniciativa primaria para su futura replicación en los demás subsectores de la industria manufacturera</p>

<p>D6: Ciberseguridad</p>	<p>Esta dimensión abarca la gestión de seguridad de la información, la cantidad de servidores de internet seguros y el índice de ciberseguridad. Tomando en consideración estos indicadores, Cuba adopta el estándar ISO/IEC 27000 (NC ISO IEC 27000, NC ISO IEC 27001 y NC ISO desde el 2016 y en el 2021 entró en vigencia el reglamento sobre el modelo de actuación nacional para la respuesta a incidentes de Ciberseguridad en ese sentido, respecto al índice de Ciberseguridad, el país se ubica en el puesto 10 a nivel regional.</p>
<p>D7: Consumidores</p>	<p>Esta dimensión está compuesta por necesidades básicas y sensibilización digital. En ese sentido, los valores de los indicadores de necesidades básicas han mejorado a través de los años consiguiendo un acceso a saneamiento (98.5%), agua (96.7%) y electricidad (99.98%) casi al 100%; por otro lado, respecto al pilar de sensibilización digital, se reportó que un 63.57% de habitantes utiliza internet lo que significa que existe un panorama favorable para el desarrollo de una economía más industrial y digitalizada en donde la Industria 4.0 ofrece sus servicios de innovación y existe un público altamente capaz para poder adaptarse a las nuevas necesidades.</p>

### 7.3. Análisis de actores

De manera más específica, se procedió con la evaluación de la situación del sector privado en desarrollo de industria 4.0 (I4.0) . Para este análisis se consideraron 10 actores del sector de industrias manufactureras y general que se encontraban dentro de la clasificación de primarios, secundarios, terciarios o cuaternarios. Asimismo, para la evaluación de la Circularidad&I4.0 se definieron cinco dimensiones, siendo estas las siguientes:

Cuadro 5: Metodología de evaluación de la Circularidad & I4.0

Ítem	Criterio	Puntaje
<p><b>Adopción de tecnologías I4.0</b></p>	<p>¿Qué tecnologías emplea la empresa en el proceso productivo y la cadena de suministros?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Analítica Big data</li> <li>● Inteligencia artificial</li> <li>● Internet de las Cosas</li> <li>● Computación en la nube</li> <li>● Cadenas de bloque</li> </ul>	<p><i>Ninguna: 0</i></p> <p><i>1-2: 2</i></p> <p><i>Más de 2: 3</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Impresión 3D</li> <li>● Otras</li> </ul>	
<b>Digitalización de procesos</b>	<p>¿En qué procesos se emplean servicios o plataformas digitales?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Abastecimiento de suministros</li> <li>● Producción</li> <li>● Venta</li> <li>● Post-venta</li> </ul>	<p><i>Ninguno: 1</i></p> <p><i>1:2</i></p> <p><i>Más de 1:3</i></p>
<b>Integración de datos en la cadena de valor</b>	<p>¿Se integran datos en la cadena de valor de productos a través de alguno de estos enfoques?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Herramientas de planificación: Sistemas ERP (Enterprise Resources Planning), Plataformas de IoT, Modelos de datos semánticos, Gemelos digitales</li> <li>● Sistemas MES (Manufacturing Executive Systems), Pasaporte digital del producto, OPC UA</li> </ul>	<p><i>Ninguno: 1</i></p> <p><i>En la planificación: 2</i></p> <p><i>En la producción: 3</i></p>
<b>Trazabilidad de productos a lo largo de la cadena de valor/suministro</b>	<p>¿La empresa realiza alguno de los siguientes tipos de trazabilidad a través de algún identificador (Códigos de barra, Códigos QR, RFID, Estándar GS1, Blockchain)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hacia atrás</li> <li>● Trazabilidad interna</li> <li>● Trazabilidad hacia delante</li> </ul>	<p><i>Ninguno: 1</i></p> <p><i>1-2: 2</i></p> <p><i>Todos: 3</i></p>

<p><b>Fabricación Lean o ajustada</b></p>	<p>¿La empresa utiliza una filosofía Lean para alguno de los siguientes enfoques?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Recursos: Materiales, agua, energía, etc.</li> <li>● Procesos: Entrega, transporte, fabricación, etc.</li> </ul>	<p>Ninguno: 1                  Recursos o procesos: 2                  Ambos: 3</p>
---	---	---

La información se recopiló a través de fuentes secundarias, corroborándose a través de encuestas realizadas a los mismos actores. A partir de ello, se pudo realizar un diagnóstico específico en industria 4.0, así como obtener un panorama en general de la situación del sector privado en la inclusión de este enfoque y tecnologías.

De esta manera, se obtuvo que no se han identificado actores primarios, mientras que la mayoría de los actores (80 %) fueron clasificados dentro del tipo cuaternario. El bajo nivel de desarrollo de industria 4.0 evidencia la necesidad de establecer estrategias que fomenten esta transición tecnológica tanto en el sector de industrias manufactureras como en el sector general, a fin de que estas nuevas tecnologías se conviertan en un catalizador para productivas hacia encaminar las actividades modelos más circulares.

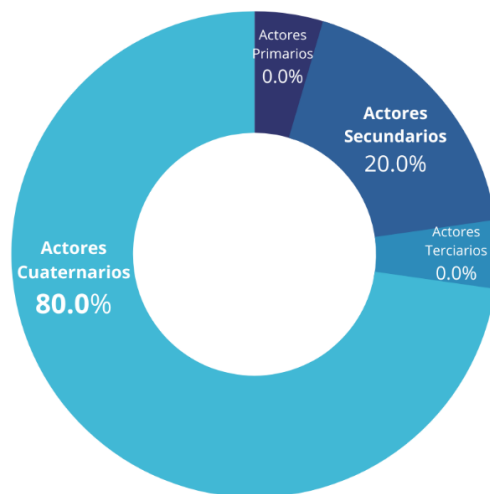


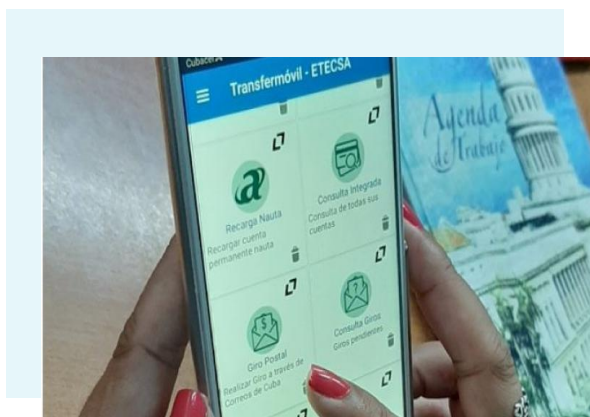
Figura 9: Priorización de actores en función de su desarrollo en la I4.0

Cuadro 6: Ejemplo de caso de éxito en la I4.0

## CASO DE ÉXITO EN DESARROLLO DE INDUSTRIA 4.0

## Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.



La empresa Citmatel, destacó entre el resto de los actores evaluados por haber alcanzado un alto puntaje que lo categorizó como actor secundario. Bajo el enfoque de la dimensión de adopción de tecnologías 4.0, se sabe que Citmatel promueve el establecimiento y/o desarrollo de parques tecnológicos - científicos que promuevan y faciliten la implementación de tecnologías 4.0 en los procesos productivos del país.

Asimismo, la empresa, a través de foros de difusión e intercambio de información, promueve la implementación de la industria 4.0 a través de presentaciones sobre tecnologías disruptivas como el uso de la inteligencia artificial, Big Data, y “blockchain” para la transformación digital del país.

## 7.4. Beneficio potencial de aplicación de la industria 4.0

Luego de estudiados los casos de éxito internacionales, así como las iniciativas de modelos de negocio circulares en Cuba, se pudo identificar los beneficios y oportunidades de la adopción estas tecnologías, evidenciándose la importancia de la industria 4.0 no solo como instrumento de desarrollo productivo, sino también de impulso de la economía circular. A continuación, se presentan los modelos de negocio circulares identificados en el país y el impacto que las nuevas tecnologías tendrían en estos:

**Cuadro 7: Beneficios y oportunidades de la adopción de la I4.0 en empresas de Cuba**

Modelo de negocio	Big Data e Inteligencia Artificial (IA)	Internet de las cosas (IoT)	Computación en la nube	Blockchain (cadena de bloque)	Fabricación aditiva (FA)	Gemelo digital
<p><b>Valoración de recursos/residuos</b></p> <p>Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas</p>	Estimar modelos de producción y/o recuperación de materias primas secundarias	Sistematizar el volumen de residuos/ materias primas entrantes al proceso de producción/ revalorización	Crear plataformas de intercambio de información con emprendimientos circulares	Lograr la trazabilidad de los productos, evitando pérdidas, daños y facilitando su recuperación.	Elaborar modelos homólogos y/o residuos como materia prima de nuevos diseños	Detectar problemas en tiempo real, evitando las paradas de las cadenas y averías asociadas a la presencia de materiales no aptos para la maquinaria
<p><b>Suministros circulares</b></p> <p>Grupo Azucarero AZCUBA</p>	Optimizar el uso de materia prima y mejorar el reaprovechamiento energético de la biomasa cañera	Lograr una mejor interconexión con el resto de actores de la cadena de valor del azúcar.	Facilitar la difusión de información referente a la cantidad de energía generada a partir de biomasa	Mejorar la cantidad de materias primas utilizadas por tonelada de producción	Facilitar el reparo de maquinarias a través de repuestos con impresión 3D	Mejorar el proceso de aprovechamiento energético a partir de biomasa simulando el proceso
<p><b>Plataforma de intercambio</b></p> <p>CITMATEL</p>	Recopilar datos de aplicación de big data a empresas de alta tecnología	Mejorar el marketing y las ventas a través de mercados virtuales	Compartir casos de éxito replicables en empresas cubanas	Lograr la trazabilidad de materias primas, el control de calidad, gestión de inventarios, etc	Difusión de alternativas de uso de la fabricación aditiva en procesos productivos	Aportar en empresas de la misma línea de producción a través de la simulación de

**Borrador de una Hoja de Ruta para la implementación de la economía circular en el sector Manufactura para Cuba**

Diagnóstico de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Ecuador, El Salvador, Cuba, Paraguay y República Dominicana.

						modelos de producción
--	--	--	--	--	--	--------------------------

## 8. Conclusiones y recomendaciones

Una Hoja de Ruta en Economía en Cuba es el resultado de un proceso participativo y una importante herramienta para la planificación estratégica y la transición del país hacia un modelo circular, sin embargo, el éxito de su implementación radica en el nivel de compromiso que cada país tenga con el cumplimiento de sus objetivos.

Los sectores económicos con mayor relevancia en el país son 1. Industrias manufactureras; 2. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; 3. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas; 4. Actividades profesionales, científicas y técnicas; y 5. Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación. Asimismo, se han identificado iniciativas de economía circular en el marco legal, particulares, iniciativas y acuerdos interinstitucionales, de formación e investigación e iniciativas para la coordinación y promoción, siendo el sector de industrias manufactureras el que destaca por contar con el mayor número de iniciativas y actores relacionados.

Se determinaron cuatro líneas estratégicas que permitirán encaminar las acciones para la transición hacia un modelo circular en Cuba. Estas son: Innovación, Producción sostenible, Consumo Responsable y Cooperación. La innovación es el desarrollo de un nuevo producto o proceso por parte de una empresa y su introducción en el mercado en la cual se contempla la introducción de un nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado, el acceso a nuevas fuentes de suministro o la implantación de una nueva estructura en un mercado. La producción sostenible es la creación de bienes y servicios utilizando procesos y sistemas que no son contaminantes; conservan la energía y recursos naturales; son viables económicamente; seguras y saludables para empleados, comunidades y consumidores; así como gratificante social y creativamente para todos los trabajadores. El consumo responsable es el uso de bienes y servicios que respondan a las necesidades básicas y brinden una mejor calidad de vida, minimizando el uso de recursos naturales, materiales tóxicos y emisiones de desechos y contaminantes durante el ciclo de vida. La cooperación se define como una mayor acción de diferentes actores para lograr metas a nivel país en diferentes ámbitos, siendo, en este caso específico, la economía circular.

Los subsectores definidos dentro del sector de industrias manufactureras fueron: 1. Fabricación de productos de caucho y de plástico, 2. Industria azucarera, 3. Producción de madera y fabricación de productos de madera, 4. Fabricación de papel y de productos de papel; y 5. Fabricación de productos farmacéuticos y botánicos, siendo el de plástico el que contaba con mayor número de actores e iniciativas relacionadas.

Si bien se identifican algunas barreras y desafíos tanto a nivel nacional como sectorial, la recopilación, estudio y réplica de estrategias y casos de éxito internacionales tienen el potencial de ayudar a superarlos.

Cuba cuenta con un marco político que apoya el desarrollo de la industria 4.0, sin embargo, la mayoría de actores evaluados se encuentran en un nivel muy bajo de aplicación, por lo que se deben fomentar estrategias para el desarrollo de tecnologías en la industria que, a su vez, impulsen la transición al modelo circular.

## Anexos

### Anexo 1. Puntaje de las dimensiones en Cuba según la metodología GRAMI 14.0

	Pilar	Indicador	Diagnóstico
<b>DIMENSIÓN 1 – ENTORNO HABILITANTE</b>	Entorno político	Índice de estabilidad política y operacional	N.D.
		Eficacia del gobierno	N.D.
		Orientación futura del gobierno	N.D.
	Entorno regulatorio	Calidad regulatoria	N.D.
		Independencia judicial	N.D.
		Protección de la propiedad intelectual	N.D.
	Entorno empresarial	Facilidad para iniciar un negocio	N.D.
		Facilidad para hacer negocios	N.D.
		Disponibilidad de capital riesgo	N.D.
		Densidad de registro de nuevas empresas	N.D.
	Normalización	Certificaciones ISO 9001 - sistemas de gestión de la calidad	N.D.

	Pilar	Indicador	Diagnóstico
--	-------	-----------	-------------

<b>DIMENSIÓN 2 – RECURSOS HUMANOS</b>	Nivel de educación básica	Gasto gubernamental en educación	12.8 %
		Esperanza de vida escolar	10.9 años
		Años medios de escolarización	84.4%
		Proporción de alumnos por profesor	9.16
	Educación terciaria	Número de matriculados en educación terciaria	46.72%
		Número de matriculados en ingeniería, manufactura, construcción y TIC	9.221 %
		Número de graduados en ingeniería, manufactura, construcción y TIC	5.18 %
	Empleabilidad	Grado de formación de los empleados	N.D.
		Nivel de empleo en servicios intensivos en conocimiento	N.D.

	<b>Pilar</b>	<b>Indicador</b>	<b>Diagnóstico</b>
<b>DIMENSIÓN 3 – INFRAESTRUCTURA</b>	Infraestructura física	Disponibilidad de infraestructura vial	N.D.
		Índice de rendimiento logístico	2.2/5
	Infraestructura digital	Disponibilidad de infraestructura de TIC	0.25/1
		Participación electrónica e Índice de servicios en línea	0.36/1

<b>DIMENSIÓN 4 –</b>	<b>Pilar</b>	<b>Indicador</b>	<b>Diagnóstico</b>
	Sostenibilidad ecológica	Índice de protección del medio ambiente - EPI	48.4 /100

<b>SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA</b>	Número de certificados ISO 14001 emitidos en el país	N.D.
	Producción de energía renovable en el país	4 %

	<b>Pilar</b>	<b>Indicador</b>	<b>Diagnóstico</b>
<b>DIMENSIÓN 5 - CAPACIDAD DE INNOVACIÓN</b>	Investigación	Número de investigadores por millón de habitantes	1800
		Gasto bruto en investigación y desarrollo (GRED) como % del PIB	0.68 %
		Calidad de las instituciones de investigación científica	N.D.
		Colaboración de la investigación universidad-industria	N.D.
	Innovación industrial	Innovación de productos	44%
		Innovación de procesos	48.4%
		Innovación organizacional en fabricación	64%
	Tecnología	Cuota de valor añadido de la fabricación de media y alta tecnología	16%
	Activos de propiedad intelectual	Número de solicitudes de patentes por origen	7
		Número de publicaciones científicas y técnicas	1597
		Número de solicitudes de marcas por origen	11
		Diseños industriales por origen	12

