

**Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo****26º período de sesiones**

Ginebra, 27 a 31 de marzo de 2023

Tema 3 a) del programa provisional

**Tecnología e innovación para una producción más limpia,
productiva y competitiva****Tecnología e innovación para una producción más limpia,
productiva y competitiva****Informe del Secretario General***Resumen*

El presente informe se centra en examinar la manera en que los países podrían aprovechar las tecnologías y la innovación para lograr una producción más limpia, productiva y competitiva con el fin de catalizar el crecimiento económico y la transformación estructural, haciendo frente al mismo tiempo a la amenaza existencial del cambio climático. En la mayoría de los casos, la tecnología necesaria está disponible; lo que se requiere es voluntad política para facilitar su despliegue de manera generalizada en beneficio de las personas y el planeta. Las políticas nacionales son cruciales para crear oportunidades verdes y las condiciones favorables —pero limitadas en el tiempo— para que los países en desarrollo recuperen el retraso económico, asociadas a la transformación sostenible. Al mismo tiempo, las empresas y los Gobiernos deben estar preparados para actuar y aprovechar esas oportunidades. Los países deben combinar la adquisición de tecnologías externas con el desarrollo gradual y sistemático de las capacidades tecnológicas nacionales. Ello requiere estrategias sectoriales específicas, pero muchos países no disponen de los recursos técnicos y financieros necesarios para elaborarlas y aplicarlas. Así pues, la cooperación internacional también desempeña un papel fundamental a la hora de promover la transferencia de tecnología, contribuir al fomento de la capacidad para elaborar sistemas de innovación que tengan en cuenta la sostenibilidad en los países en desarrollo, adoptar un enfoque más orientado a las alianzas para el desarrollo de tecnologías verdes, trasladar la investigación sobre innovaciones verdes del ámbito nacional al multilateral, adoptar enfoques multilaterales de la evaluación tecnológica y apoyar la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación en favor de la innovación verde.



Introducción*

1. En su 25º período de sesiones, celebrado en mayo de 2022, la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas eligió “Tecnología e innovación para una producción más limpia, productiva y competitiva” como uno de sus temas prioritarios para el período entre sesiones 2022-2023.

2. La secretaría de la Comisión convocó una reunión de expertos entre períodos de sesiones los días 25 y 26 de octubre de 2022 a fin de ampliar los conocimientos sobre ese tema y ayudar a la Comisión en sus deliberaciones durante su 26º período de sesiones. El presente informe se basa en el documento temático preparado por la secretaría de la Comisión, las conclusiones y recomendaciones de la reunión de expertos y los estudios de casos de países aportados por miembros de la Comisión y entidades de las Naciones Unidas¹.

3. La transformación digital y la adopción de tecnologías de la Industria 4.0, como la inteligencia artificial y el “Internet de los objetos”, están dando lugar a un cambio en las empresas y los sectores productivos. Cuando está guiado por el desarrollo, el cambio tecnológico puede ayudar a la comunidad mundial en el proceso de recuperación de la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) y propiciar las transformaciones necesarias, como reducir la pobreza, hacer frente al cambio climático y encauzar el mundo hacia una vía sostenible, para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esas tecnologías también ofrecen una oportunidad para que los países en desarrollo se pongan al día tecnológicamente y reduzcan las brechas existentes a escala mundial. Las esferas esenciales para la innovación en esta nueva revolución tecnológica son las tecnologías de energía renovable y las tecnologías de vanguardia para una producción y un consumo sostenibles. La innovación en esas esferas podría contribuir a diversificar las economías, crear empleos mejor remunerados y catalizar el crecimiento económico y la transformación estructural, haciendo frente al mismo tiempo a la amenaza existencial del cambio climático. Las políticas nacionales son fundamentales para crear esas oportunidades ecológicas. En la mayoría de los casos, las tecnologías que se precisan para una transformación sostenible de las economías y las sociedades ya existen. Se necesita voluntad política para facilitar su despliegue en los países en desarrollo. Al mismo tiempo, las empresas y los Gobiernos deben estar preparados para actuar y aprovechar esas oportunidades, pero muchos países carecen de los recursos técnicos y financieros necesarios para elaborar y aplicar las estrategias sectoriales requeridas. Así pues, la cooperación internacional desempeña un papel fundamental a la hora de prestar apoyo técnico y financiero a los países en desarrollo para que puedan aprovechar esas oportunidades ecológicas.

I. Tecnología e innovación para vías de desarrollo más sostenibles

4. La innovación es un motor clave del crecimiento económico, y la ciencia y la tecnología crean las bases que posibilitan innovaciones periódicas. El crecimiento económico ha aumentado el bienestar general de la sociedad, pero el cambio climático, la erosión de los suelos fértiles, el agotamiento de las poblaciones de peces y la eutrofización y la contaminación de las masas de agua merman los medios de subsistencia de miles de millones

* Todos los sitios web mencionados en las notas de pie de página fueron consultados en noviembre de 2022.

¹ Se agradecen las contribuciones de los Gobiernos de Austria, Belarús, Bélgica, el Brasil, el Camerún, China, Cuba, Egipto, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Filipinas, Gambia, Guinea, la India, el Japón, Kenya, Letonia, Omán, el Perú, la República Dominicana, Sudáfrica, Suiza, Tailandia y Türkiye, así como de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, la Comisión Económica y Social para Asia Occidental, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el Organismo Internacional de Energía Atómica, el Centro de Comercio Internacional, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, la Organización Mundial del Turismo y el Grupo Principal de la Infancia y la Juventud. La documentación de la reunión de expertos entre períodos de sesiones puede consultarse en <https://unctad.org/meeting/cstd-2022-2023-inter-sessional-panel>.

de personas en todo el mundo y amenazan el bienestar de las generaciones futuras. Por lo tanto, es vital lograr una transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles, que aumenten los ingresos y el acceso a las necesidades básicas (como el agua limpia y la electricidad) y, al mismo tiempo, reduzcan (casi) a cero las presiones sobre el medio ambiente.

5. Hay una necesidad acuciante de promover innovaciones para una producción más limpia y eficiente (en este informe, denominada “innovación verde”, para abreviar) que estimulen el crecimiento económico sin agotar los recursos naturales del planeta. Esas innovaciones también dan lugar a nuevas soluciones que pueden contribuir a la recuperación de algunos de los elementos más dañados o deteriorados de los ecosistemas, por ejemplo, absorbiendo CO₂ de la atmósfera o rehabilitando suelos o masas de agua contaminados. La innovación verde suele asociarse a las tecnologías de energía renovable, pero se requerirán varias tecnologías para lograr una transición sostenible. Estas incluyen las tecnologías más tradicionales y las nuevas tecnologías digitales, como la inteligencia artificial, el Internet de los objetos y la cadena de bloques.

6. En los países en desarrollo, la innovación requiere una adaptación creativa de las tecnologías más allá de las vías adoptadas por las economías tecnológicamente más avanzadas². El desarrollo posterior puede seguir nuevas direcciones, saltándose algunas etapas o estableciendo trayectorias completamente distintas basadas en los conocimientos existentes³. Esas vías de desarrollo están condicionadas por las oportunidades derivadas de la innovación tecnológica radical y los cambios en la demanda del mercado o los ajustes importantes en las normativas gubernamentales o las intervenciones en materia de políticas⁴. En el caso de los rezagados, los cambios técnicos, de mercado y de políticas pueden reducir las barreras de entrada y los tiempos de aprendizaje, mientras que los pioneros se pueden quedar estancados debido a la rutina y los conocimientos especializados imperantes. Aun así, el aprovechamiento de esas oportunidades no es automático, sino que depende de las capacidades productivas, tecnológicas e innovadoras existentes y de la actuación de las empresas y los Gobiernos⁵.

7. Para hacer frente al cambio climático, es fundamental apoyar a los países en desarrollo para que su producción sea más limpia, productiva y competitiva. Se necesitan enfoques nuevos y creativos para que los países en desarrollo aprovechen las oportunidades ecológicas. Gran parte del éxito dependerá del establecimiento de sistemas de innovación eficaces a nivel nacional; no obstante, la cooperación internacional y la voluntad política de facilitar la transferencia de tecnología son esenciales⁶.

8. La innovación verde tiene características que confieren un papel más destacado a los mecanismos mundiales. Sus beneficios superan el valor económico reflejado en los precios de mercado e incluyen diversas “externalidades” más allá de los efectos indirectos asociados habitualmente a la innovación. Estos beneficios también conllevan un alto grado de interdependencia mundial. Las iniciativas locales tienen beneficios relativamente más importantes para terceros, incluidos los que están bastante alejados de la creación y aplicación de una innovación. Además, esas innovaciones a menudo requieren apartarse radicalmente de la senda del crecimiento seguida hasta ahora.

² Perez C. y Soete L. (1988). Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. En Dosi G. y otros (eds.) *Technical Change and Economic Theory*. Francis Pinter. Londres, págs. 458 a 479.

³ Altenburg T., Stamm A. y Schmitz H. (2008). Breakthrough? China’s and India’s transition from production to innovation. *World Development*, vol. 36, núm. 2, págs. 325 a 344, y Lee K. (2019). *The Art of Economic Catch-Up: Barriers, Detours and Leapfrogging in Innovation Systems*. Cambridge University Press.

⁴ Perez y Soete, 1988.

⁵ Lee K. y Malerba F. (2017). Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*. Vol. 46, núm. 2, págs. 338 a 351.

⁶ Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), *Informe sobre Tecnología e Innovación 2023* (de próxima publicación).

9. Se necesitan nociones más amplias de “cooperación en materia de innovación” para impulsar las iniciativas tecnológicas internacionales en favor del desarrollo sostenible. Ese marco permite ampliar la perspectiva de la cooperación internacional práctica en materia de transferencia de tecnología entre países. También hace hincapié en la necesidad de establecer alianzas equitativas, en lugar de relaciones entre donantes y receptores, y de fomentar la capacidad de innovación a escala local, lo que propiciaría un aprovechamiento más eficaz de las tecnologías para ayudar a los países en desarrollo a lograr un desarrollo sostenible⁷. Sin embargo, esa cooperación internacional para generar innovaciones verdes está muy poco desarrollada y no refleja la urgente necesidad de idear nuevas soluciones tecnológicas a los retos ambientales mundiales.

II. Oportunidades de recuperación mediante tecnologías verdes e innovación

10. Los procesos de recuperación de los países rezagados en las industrias más verdes presentan tres elementos clave: oportunidades ecológicas, sistemas sectoriales y trayectorias de recuperación⁸. Esos elementos pueden resumirse de la manera siguiente:

a) Las oportunidades verdes son condiciones favorables, pero limitadas en el tiempo, para el desarrollo de los países rezagados, derivadas de intervenciones a nivel de las políticas y cambios en los mercados y las tecnologías asociados a la transformación verde;

b) Los sistemas sectoriales incluyen las condiciones previas y las estrategias emprendidas por las instituciones pertinentes para convertir las oportunidades en una realidad. En general, la capacidad para aprovechar las oportunidades en sectores específicos depende de las competencias que ha ido acumulando una determinada empresa en el mismo sector o en sectores estrechamente relacionados y del desarrollo de los sistemas de innovación sectoriales en que se integran esas competencias acumuladas;

c) Las trayectorias de recuperación surgen de las interacciones de las oportunidades ecológicas con las condiciones previas y las reacciones de los sistemas sectoriales. Representan el éxito de las empresas rezagadas en la adquisición de capacidades tecnológicas y productivas, lo que altera el equilibrio de poder económico entre los pioneros y los rezagados.

11. Partiendo de la conclusión del *Informe sobre Tecnología e Innovación 2021* de la UNCTAD de que los países en desarrollo podrían beneficiarse de la adopción de tecnologías de vanguardia sin dejar de diversificar su producción mediante el dominio de las tecnologías existentes, en las secciones siguientes se examinarán las oportunidades ecológicas para los países en desarrollo en relación con tres canales principales: a) la producción de tecnologías de energía renovable; b) la aplicación de tecnologías de vanguardia a cadenas globales de valor más ecológicas, y c) la diversificación de las economías hacia sectores con menor huella de carbono.

A. Desarrollo, adopción y producción de tecnologías de energía renovable

12. Las oportunidades ecológicas para adoptar y producir tecnologías de energía renovable suelen crearse gracias a las actuaciones y políticas públicas. Aunque la demanda y los cambios tecnológicos influyen en esas oportunidades, a menudo las promueven las actuaciones públicas y los correspondientes ajustes de las condiciones del marco institucional. Por ejemplo, en el caso del desarrollo de la industria de los biocombustibles en el Brasil, la

⁷ Pandey N., de Coninck H. y Sagar A. D. (2022). Beyond technology transfer: Innovation cooperation to advance sustainable development in developing countries. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*. Vol. 11, núm. 2, e422, John Wiley and Sons.

⁸ Lema R., Fu X. y Rabellotti R. (2020). Green windows of opportunity: Latecomer development in the age of transformation toward sustainability. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 29, núm. 5, págs. 1193 a 1209, Oxford University Press.

oportunidad institucional vino creada por las políticas de innovación e industriales adoptadas para hacer frente a la perturbación de los mercados provocada por la crisis del petróleo de 1973. En China, las iniciativas centradas en sectores, como el programa de subvenciones a tejados y el programa de demostración “Sol dorado”, fueron fundamentales para desarrollar el sector solar⁹. En Egipto, la Ley de Energías Renovables (Decreto núm. 203/2014) animó al sector privado a producir electricidad a partir de recursos renovables mediante varias alianzas. En Filipinas, la Ley de Energías Renovables de 2008 aceleró el desarrollo de las fuentes de energía renovables ofreciendo incentivos para la adopción de tecnologías¹⁰.

13. La creación de un mercado es un elemento esencial de las oportunidades institucionales. En este sentido, los sectores de las energías renovables difieren de muchos sectores de bienes de consumo y de capital. En los sectores de bienes de consumo y de capital, la creación de demanda impulsada por el Gobierno es la excepción más que la norma. El aumento de la demanda del mercado puede ser nacional o mundial, lo que es crucial para los países en desarrollo con mercados internos pequeños. No obstante, dada la limitada comerciabilidad de muchos productos de energía verde, la creación de mercados nacionales suele ser más importante. Un ejemplo de políticas que generan demanda son las tarifas para proveedores de energía renovable que aspiran a crear una paridad competitiva entre las energías verdes y los combustibles fósiles subvencionando la demanda. En la India, el Plan para Acelerar la Adopción y Fabricación de Vehículos Eléctricos prevé incentivos para la compra e instalación de infraestructuras de recarga. En Filipinas, la Hoja de Ruta de Contratación Pública Ecológica tiene por objeto aumentar la demanda de productos y servicios verdes integrando criterios de sostenibilidad en el proceso de contratación pública.

14. Las políticas que facilitan el comercio de productos de tecnología verde también ofrecen oportunidades de aprendizaje mediante la observación y la “tecnología inversa”. Esto no significa que los países en desarrollo puedan utilizar automáticamente ese aprendizaje tecnológico a corto plazo para la sustitución de importaciones de productos de tecnología verde o el desarrollo de su sector de exportación, que serían dos maneras de aprovechar la oportunidad ecológica. Algunos artículos de tecnología verde, como los paneles solares fotovoltaicos, son mercancías comercializadas a escala mundial, y la competencia no se basa en el simple aprendizaje de sus características fundamentales, sino en una cadena de valor industrial altamente eficiente. Los países en desarrollo sin un sector manufacturero sólido se enfrentan a obstáculos a la hora de adoptar nuevas tecnologías para ampliar la producción con vistas a la sustitución de importaciones y la exportación, incluso en la innovación verde de bajo nivel tecnológico con gran relevancia para el medio ambiente.

15. Las oportunidades institucionales también pueden inducir cambios técnicos en forma de programas públicos de investigación y desarrollo orientados a un objetivo, que vayan más allá del establecimiento de la igualdad de condiciones para solucionar los fallos del mercado y de programas más generales de cocreación y configuración del mercado. Cabe citar como ejemplos de ello un proyecto de demostración sobre el despliegue de sistemas de energía solar en dependencias sanitarias rurales de Filipinas y el apoyo gubernamental a la investigación y el desarrollo, las pruebas experimentales y los proyectos de demostración tecnológica sobre energías limpias en la India. Si no hay inversión en desarrollo tecnológico, las inversiones en subsidios ecológicos pueden dar lugar a una “trampa del mercado” con arreglo a la cual los rezagados pueden convertirse en líderes de mercado, pero seguir yendo a la zaga en cuestiones tecnológicas. Por el contrario, si el desarrollo tecnológico inducido no va acompañado de una demanda del mercado (interno o exterior), pueden desaprovecharse capacidades tecnológicas sólidas¹¹.

⁹ Iizuka M. (2015). Diverse and uneven pathways towards transition to low carbon development: the case of solar [photovoltaic] PV technology in China. *Innovation and Development*. Vol. 5, núm. 2, págs. 241 a 261.

¹⁰ Véanse https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c06_C_Egypt_en.pdf y https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c16_C_Philippines_en.pdf.

¹¹ Hain D. S., Jurowetzki R., Konda P. y Oehler L. (2020). From catching up to industrial leadership: towards an integrated market-technology perspective. An application of semantic patent-to-patent similarity in the wind and [electric vehicles] EV sector. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 29, núm. 5, págs. 1233 a 1255, Oxford University Press.

16. Las respuestas a las oportunidades ecológicas en tecnologías de energía renovable dependen de la madurez tecnológica y la comerciabilidad de los sectores verdes. Así pues, las políticas deben tener en cuenta la fase de recuperación y las características específicas de los sectores para aprovechar esas oportunidades. Existen patrones típicos, como la aplicación de políticas medioambientales y energéticas para crear una ventana de demanda y, a continuación, políticas industriales y de innovación para explotarla. Por ejemplo, una estrategia en favor de la energía eólica puede crear una ventana de demanda, seguida de una ley que establezca una cuota de componentes nacionales en las plantas eólicas como respuesta a esa ventana¹². Por el contrario, en el caso del paso de los motores de combustión a los vehículos eléctricos, las políticas de innovación e industriales se utilizan para reaccionar ante la oportunidad e internalizarla apoyando el diseño y la fabricación a escala nacional. Seguidamente se recurre a la política de transporte para la difusión interna de la explotación y consolidación de la ventana con miras a la exportación¹³.

B. Cadenas globales de valor más ecológicas

17. El auge de las cadenas globales de valor ha permitido a muchos países en desarrollo entrar en el mercado mundial basándose en sus ventajas específicas y su especialización en tareas más que en productos finales. No obstante, la incorporación a las cadenas globales de valor no basta para garantizar un crecimiento sostenible. Es preciso ir ascendiendo por la escalera del valor añadido y pasar progresivamente a tareas más sofisticadas. Una de ellas es hacer más verdes las cadenas globales de valor reduciendo la huella ecológica de las empresas, como los efectos en las emisiones de gases de efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad y la sobreexplotación de los recursos naturales¹⁴.

18. Hay tres elementos que impulsan la ecologización de las cadenas globales de valor en las industrias manufactureras: a) el cambio en las preferencias de la demanda y el comportamiento de los consumidores; b) la adopción de nuevas estrategias verdes por las grandes empresas y los compradores mundiales, y c) la aplicación de las normas ambientales y las pautas de avances y retrocesos en materia ambiental en todas las bases globales de suministro. Esa ecologización de las cadenas globales de valor se desarrollaría en sectores que no pertenecen a las industrias que suelen considerarse más ecológicas. Entre ellos figuran sectores manufactureros esenciales para muchos países en desarrollo, como las industrias manufactureras tradicionales, que incluyen la producción alimentaria, la confección y el textil, el cuero y el calzado, y el mobiliario.

19. La ecologización de la cadena global de valor en las industrias manufactureras se desarrolla de la manera siguiente:

a) En primer lugar, el imperativo de la transformación ecológica da lugar a nuevas pautas de comportamiento de los consumidores, nuevas preferencias de la demanda, cambios en el panorama político y un aumento del activismo civil que también influyen en el consumo y reducen el impacto ambiental de la producción y el comercio. También hay factores de interés económico, como el ahorro derivado de la disminución del uso de materiales, que es rentable y atenúa la presión ambiental al reducir la demanda de recursos primarios. La demanda cambiante de productos y servicios que exigen menos recursos y son más inocuos para el medio ambiente tiene repercusiones a medida que los nuevos requisitos se transmiten mediante las cadenas globales de valor;

b) En segundo lugar, los nuevos diseños, normas y especificaciones suelen garantizar el cumplimiento de esos requisitos en las cadenas de valor. Generalmente se elaboran y aplican en países pioneros en productos, procesos y servicios respetuosos con el

¹² Lema R., Berger A. y Schmitz H. (2013). China's impact on the global wind power industry. *Journal of Current Chinese Affairs*. Vol. 42, núm 1, págs. 37 a 69.

¹³ Konda P. (2022). Domestic deployment in the formative phase of the Chinese electric vehicles sector: evolution of the policy-regimes and windows of opportunity. *Innovation and Development*. Págs. 1 a 24.

¹⁴ De Marchi V., Di Maria E., Krishnan A., Ponte S. y Barrientos S. (2019). Environmental upgrading in global value chains. *Handbook on Global Value Chains*. Ediciones Edward Elgar, págs. 310 a 323.

medio ambiente¹⁵. Muchos de los nuevos requisitos son “normas privadas” establecidas y aplicadas por grandes empresas. Estos diseños, normas y especificaciones también incorporan diversas normativas ambientales públicas y certificaciones ambientales semiprivadas, como la certificación de reglamentos técnicos (por ejemplo, la Round Table on Responsible Soy Association)¹⁶, en las que intervienen autoridades, organismos gubernamentales y donantes públicos. Así pues, la introducción de requisitos de sostenibilidad tiene implicaciones para toda la cadena de valor, incluida su gobernanza, es decir, el modo en que algunas empresas de la cadena establecen los parámetros con arreglo a los cuales actúan los demás agentes y velan por su cumplimiento¹⁷;

c) En tercer lugar, esos cambios en el régimen de gobernanza de las cadenas globales de valor crean barreras y ventanas de oportunidad para la entrada en el mercado de proveedores en el Sur Global. Pueden conllevar nuevas limitaciones para los proveedores a la hora de cumplir esos requisitos, dificultando así su entrada en las cadenas globales de valor o forzando la salida de los proveedores existentes, en un proceso de reducción por motivos de sostenibilidad¹⁸. Al mismo tiempo, algunos proveedores pueden crear una capacidad de desarrollo sostenible en su beneficio, siempre que se cumplan determinadas condiciones previas y se adopten medidas estratégicas adecuadas. La integración de los proveedores en el buen funcionamiento de los sistemas de producción e innovación es crucial¹⁹.

20. Para aprovechar esta oportunidad tecnológica, los países rezagados deben elaborar y aplicar estrategias políticas adecuadas para abordar cuestiones críticas en materia de competencia digital, infraestructura e instituciones, a fin de crear capacidad de innovación y superar los obstáculos financieros. Las estrategias y políticas nacionales para reforzar la adopción de tecnologías digitales de vanguardia en la industria manufacturera deben alinearse con las intervenciones e iniciativas emprendidas en las esferas ambiental y energética para liberar el potencial de sostenibilidad de las tecnologías digitales. Un elemento esencial de cualquier estrategia de este tipo es el desarrollo de la infraestructura digital, que es un requisito previo para facilitar la adopción y adaptación de las tecnologías de la Industria 4.0 y su uso para hacer más ecológicas las cadenas de valor.

C. Diversificación hacia sectores económicos más sostenibles

21. Los países en desarrollo podrían tratar de aprovechar y emplear las tecnologías existentes para diversificar sus economías con el doble objetivo de llevar a cabo una transformación estructural y reducir las emisiones de carbono. Puede existir una forma óptima de diversificar las actividades económicas, consistente en reorientarse constantemente hacia actividades concretas que sean más productivas y respetuosas con el medio ambiente y que estén estrechamente relacionadas con la capacidad productiva existente en un determinado país.

22. Estudios recientes han examinado la posibilidad de que los países diversifiquen su producción en favor de productos asociados con resultados más ecológicos y mayores niveles de tecnología (los denominados productos más complejos). Hasta ahora, esos estudios han arrojado resultados dispares. Algunos han puesto de manifiesto que los países con menor complejidad económica registran niveles más bajos de emisiones de CO₂; a medida que aumenta la complejidad económica, aumentan también las emisiones, pero, llegado a un punto, empiezan a disminuir en los países con mayores niveles de complejidad económica²⁰. Sin embargo, otros estudios han constatado que el aumento de la complejidad económica se

¹⁵ Beise M. y Rennings K. (2005). Lead markets and regulation: a framework for analysing the international diffusion of environmental innovations. *Ecological Economics*. Vol. 52, núm. 1, págs. 5 a 17.

¹⁶ Véase <https://responsiblesoy.org/>.

¹⁷ Humphrey J. y Schmitz H. (2001). Governance in global value chains. *IDS Bulletin*. Vol. 32, núm. 3.

¹⁸ Ponte S. (2020). The hidden costs of environmental upgrading in global value chains. *Review of International Political Economy*. Vol. 29, núm. 3, págs. 818 a 843.

¹⁹ Pietrobelli C. y Rabellotti R. (2011). Global value chains meet innovation systems: Are there learning opportunities for developing countries? *World Development*. Vol. 39, núm. 7, págs. 1261 a 1269.

²⁰ Véase Chu L. K. (2021). Economic structure and environmental Kuznets curve hypothesis: New evidence from economic complexity. *Applied Economics Letters*. Vol. 28, núm. 7, págs. 612 a 616.

traduce en un mejor rendimiento ecológico global, medido por la cantidad total de recursos naturales consumidos por la población y la superficie de tierra productiva y agua necesaria para sostener las actividades humanas y absorber los residuos que generan²¹.

23. El impacto en el medio ambiente de la creciente complejidad económica también depende del nivel de desarrollo de los países²². Según algunos estudios, el aumento de la complejidad económica de los países en desarrollo ha provocado un aumento de las emisiones de carbono, pero ha limitado o hecho imperceptible la degradación del medio ambiente en las economías de renta alta²³. También reduce la calidad ambiental en las economías emergentes, al tiempo que mitiga la huella ecológica de los países de mayor complejidad económica²⁴. Otros estudios han observado efectos positivos e importantes en las emisiones de carbono, sobre todo en las economías con un bajo nivel de emisiones de CO₂²⁵, y otros han constatado que el aumento de la complejidad de los países desarrollados se traduce en menores niveles de contaminación²⁶.

24. El análisis de estos estudios apunta a la necesidad de un enfoque estratégico de la diversificación, en el que se identifiquen posibles nuevos sectores para la diversificación en función de su nivel de complejidad, su vinculación con la estructura productiva existente, la demanda mundial actual y el correspondiente impacto en las emisiones de carbono. Así pues, las oportunidades de diversificación hacia sectores más ecológicos requieren importantes intervenciones de las instituciones públicas y los responsables de políticas para identificar sectores, tecnologías y mercados y crear las condiciones necesarias para que las empresas nacionales (privadas y públicas) entren en esos nuevos sectores.

25. Otra conclusión de ese análisis es que, a medida que las emisiones de carbono aumentan en las primeras etapas de la diversificación económica y el aumento de la complejidad, los Gobiernos deben redoblar sus esfuerzos para promover el uso y la adopción de energías renovables con el fin de minimizar los efectos negativos. También necesitan acelerar la reestructuración de la economía hacia sectores más complejos para apoyar el establecimiento y desarrollo de industrias que exigen un alto nivel de conocimientos. Así, la mejora de la combinación de insumos y las tecnologías respetuosas con el medio ambiente se traducirán en resultados económicos mejores y más sostenibles.

III. Iniciativas de las Naciones Unidas en favor de una tecnología y una innovación sostenibles

26. El sistema de las Naciones Unidas ha apoyado a los Estados Miembros en el fortalecimiento de su capacidad para aprovechar la tecnología verde y la innovación verde en favor del desarrollo sostenible. Esa labor se lleva a cabo mediante la cooperación técnica, la investigación conjunta y las actividades de divulgación de conocimientos. En las secciones que figuran a continuación se destacan algunos ejemplos al respecto.

²¹ Véase Boleti E., Garas A., Kyriakou A. y Lapatinas A. (2021). Economic complexity and environmental performance: Evidence from a world sample. *Environmental Modeling and Assessment*. Vol. 26, núm. 3, págs. 251 a 270.

²² Neagu O. (2021). Economic Complexity: A New Challenge for the Environment. *Earth*. Vol. 2, núm. 4, págs. 1059 a 1076.

²³ Véase Adedoyin F. F., Agboola P. O., Ozturk I., Bekun F. V. y Agboola M. O. (2021). Environmental consequences of economic complexities in the [European Union] EU amidst a booming tourism industry: Accounting for the role of Brexit and other crisis events. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 305, núm. 127117.

²⁴ Ahmad M., Ahmed Z., Majeed A. y Huang B. (2021). An environmental impact assessment of economic complexity and energy consumption: Does institutional quality make a difference? *Environmental Impact Assessment Review*. Vol. 89, núm. 106603.

²⁵ Majeed M. T., Mazhar M., Samreen I., Tauqir A. (2021). Economic complexities and environmental degradation: Evidence from [Organisation for Economic Co-operation and Development] OECD countries. *Environment, Development and Sustainability*, 2021, págs. 1 a 21.

²⁶ Laverde-Rojas H. y Correa J. C. (2021). Economic complexity, economic growth and CO₂ emissions: A panel data analysis. *International Economic Journal*. Vol. 35, núm. 4, págs. 411 a 433.

A. Prestación de apoyo técnico y financiero

27. El sistema de las Naciones Unidas cuenta con varios programas destinados a crear nuevas capacidades y competencias para que los agentes de los sistemas nacionales de innovación desarrollen y utilicen tecnologías para una producción más sostenible y productiva. El Mecanismo de Facilitación de la Tecnología creado por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible ha promovido la colaboración y las alianzas en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo sostenible mediante el equipo de tareas interinstitucional de las Naciones Unidas sobre la ciencia, la tecnología y la innovación en pro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el foro de múltiples interesados sobre la ciencia, la tecnología y la innovación en pro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible²⁷.

28. El sistema de las Naciones Unidas también ayuda a los países a aplicar los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente y a obtener la financiación necesaria. Con la aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1992, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial recibió el mandato de financiar la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales y se ha convertido en la principal fuente de financiación del sector público en esa esfera. Desde su creación, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial ha destinado más de 22.000 millones de dólares de los Estados Unidos a subvenciones y financiación combinada y ha movilizado 120.000 millones de dólares para la cofinanciación de más de 5.000 proyectos en 170 países centrados en tecnologías ecológicamente racionales en los países en desarrollo y 27.000 iniciativas comunitarias a través del Programa de Pequeñas Donaciones²⁸.

B. Intercambio de conocimientos e información y realización de investigaciones conjuntas

29. La cooperación internacional contribuye a sensibilizar a los países en desarrollo compartiendo las enseñanzas extraídas y las mejores prácticas, ayudando a anticipar las tendencias esenciales en materia de ciencia, tecnología e innovación en sectores clave de la economía, el medio ambiente y la sociedad, y poniendo de relieve las tecnologías nuevas y emergentes. En este sentido, la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo ha examinado los efectos de la energía renovable, la Industria 4.0, la tecnología espacial y la tecnología de cadenas de bloques en la economía, la sociedad y el medio ambiente. También se han celebrado varias reuniones y talleres en el marco del Foro de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información para compartir estrategias, políticas, legislación, programas e iniciativas nacionales sobre tecnologías limpias. A petición de las partes interesadas, la edición de 2023 del Foro abordará en particular las tecnologías limpias. En 2021, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Unión Europea, en coordinación con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), pusieron en marcha la Alianza Global sobre Economía Circular y Eficiencia de los Recursos²⁹, una plataforma para impulsar a escala mundial las iniciativas relacionadas con la transición a la economía circular, la eficiencia de los recursos y el consumo y la producción sostenibles³⁰. La cooperación internacional también podría ayudar a organizar actividades de formación sobre prácticas verdes específicas en el sector. Por ejemplo, la ONUDI, el Center for Green Chemistry and Green Engineering de la Universidad de Yale y otros asociados internacionales han puesto en marcha un proyecto mundial de química verde para darla a conocer y adoptar enfoques y tecnologías de química verde³¹. El Centro Conjunto de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Organismo Internacional de Energía Atómica de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la

²⁷ Véase <https://sdgs.un.org/es/tfm>.

²⁸ Véase <https://www.thegef.org/who-we-are>.

²⁹ Véase https://ec.europa.eu/environment/international_issues/gacere.html.

³⁰ Los miembros de la Alianza Global sobre Economía Circular y Eficiencia de los Recursos son el Canadá, Chile, Colombia, la India, el Japón, Kenya, Marruecos, Nigeria, Noruega, Nueva Zelanda, el Perú, Rwanda, Sudáfrica, Suiza y la Unión Europea.

³¹ Véase <https://www.global-green-chemistry-initiative.com/>.

Agricultura³² apoya a los Estados miembros en el desarrollo de una producción y un consumo agrícolas más sostenibles, en particular en materia de fitogenética y genética, ganadería y sanidad animal, lucha contra las plagas de insectos, gestión del suelo y el agua, y seguridad y control de los alimentos.

C. Contribución a la elaboración de políticas y estrategias

30. Los Gobiernos de los países en desarrollo suelen tener dificultades para elaborar y aplicar políticas, estrategias e iniciativas relativas a la transferencia de tecnología y la creación de capacidad para la adopción, el desarrollo y la implantación de nuevas tecnologías. En este sentido, la comunidad internacional ha ayudado a los Gobiernos a promover tecnologías de producción más limpias y competitivas. Por ejemplo, la UNCTAD cuenta con un programa de examen de las políticas de ciencia, tecnología e innovación para ayudar a los países a ajustar dichas políticas a sus estrategias de desarrollo. Los exámenes también pueden proporcionar información sobre cómo los Gobiernos pueden aprovechar las nuevas tecnologías para lograr un crecimiento económico más limpio e inclusivo³³. La ONUDI ayuda a los países a desarrollar una amplia gama de estrategias, políticas y leyes nacionales sobre tecnología verde, por ejemplo en los planes de acción en materia de salud y contaminación de Colombia, Filipinas, Ghana, Kirguistán y la República Unida de Tanzania. En Bangladesh, la ONUDI ha prestado apoyo al Departamento de Medio Ambiente y a las partes interesadas del sector energético en la elaboración de estrategias, directrices y normas para la identificación, gestión y eliminación de los productos químicos peligrosos denominados bifenilos policlorados, así como para la reducción de la contaminación por plásticos, el reciclaje de plásticos y una producción de plásticos más limpia en la industria. Como parte del programa de empoderamiento económico de las mujeres en la industria verde financiado por Alemania, la ONUDI publicó un informe para ayudar a los encargados de formular políticas y a los profesionales a establecer y aplicar un marco normativo para integrar el género en las políticas de la industria verde y aprovechar el potencial sin explotar que tienen como dirigentes, empresarias y profesionales del sector en una economía más sostenible.

D. Contribución al establecimiento de normas y reglamentos

31. La normalización puede facilitar la transferencia e implantación de tecnología. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones desempeña un papel fundamental en la normalización de la transformación digital que apoya la tecnología y la innovación para una producción más limpia, productiva y competitiva. La Comisión de Estudio 5 del Sector sobre medio ambiente, cambio climático y economía circular ha elaborado y publicado una serie de normas internacionales relacionadas con la eficiencia ambiental de las tecnologías digitales, las soluciones energéticas inteligentes y la economía circular y los residuos electrónicos³⁴. La Comisión de Estudio 5 tiene grupos regionales integrados por representantes de las regiones de Asia y el Pacífico, África, los Estados árabes y América Latina. Estas plataformas permiten comprender los contextos y prioridades únicos de esas regiones y garantizan que sus puntos de vista se tengan en cuenta en el proceso de elaboración de normas. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones también ha creado grupos temáticos que identifican las necesidades de normalización para articular un enfoque sostenible del despliegue de las nuevas tecnologías digitales. Por ejemplo, el grupo temático del Sector sobre la eficiencia ambiental de la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes prepara informes técnicos y especificaciones técnicas para abordar la eficiencia ambiental, así como el consumo de agua y energía de las tecnologías emergentes, y orienta a las partes

³² Véase <https://www.iaea.org/es/el-oiea/centro-conjunto-fao/oiea-de-tecnicas-nucleares-en-la-alimentacion-y-la-agricultura>.

³³ Véase <https://unctad.org/topic/science-technology-and-innovation/STI4D-Reviews>.

³⁴ Véase <https://www.itu.int/es/ITU-T/studygroups/2017-2020/05/Pages/default.aspx>.

interesadas sobre la manera de utilizar esas tecnologías de manera más eficiente desde el punto de vista medioambiental.

IV. Utilización de la tecnología verde y la innovación para un desarrollo inclusivo y sostenible

32. La transformación global hacia la sostenibilidad podría brindar oportunidades ecológicas fundamentales para el desarrollo de los países y sectores que han entrado en ese proceso en una fase posterior. No obstante, esas posibilidades no son homogéneas y requieren incentivos. Están muy diferenciadas entre los diversos sectores y ámbitos tecnológicos relacionados con la sostenibilidad, y los países con niveles distintos de dotación tienen estrategias y respuestas diferentes respecto de las oportunidades.

33. Al mismo tiempo, son muchos los agentes que contribuyen a la adopción de innovaciones verdes en los países en desarrollo, guiados por diferentes objetivos, desde los puramente empresariales hasta la contribución a los bienes públicos globales y la filantropía. Este apoyo fragmentado podría obstaculizar una adopción más rápida de la innovación verde en los países en desarrollo, aunque también podría considerarse una ventaja por su papel complementario a la hora de abordar la complejidad y la escala de las capacidades que deben desarrollarse³⁵.

34. No obstante, la mayoría de los agentes del ámbito de las innovaciones verdes se centran en la difusión de tecnologías, por ejemplo, la introducción de modos de transporte o producción eficientes desde el punto de vista energético o la difusión de cocinas mejoradas que ahorran combustible. Sin embargo, se presta menos atención al refuerzo de la capacidad de los países en desarrollo para encontrar soluciones innovadoras a los problemas de sostenibilidad y poder aprovechar activamente las oportunidades ecológicas. Menos del 6 % de la financiación para el desarrollo en condiciones favorables se destina al fomento de la investigación para el desarrollo y, de esta cantidad, solo una parte se dedica a reforzar la capacidad de innovación y los sistemas nacionales de innovación. Algunos donantes bilaterales, como el Canadá y Suecia, se han comprometido a promover sistemas de investigación e innovación en los países asociados. Otros, como Alemania y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, apoyan la cualificación de investigadores de países en desarrollo y los intercambios con sus homólogos europeos³⁶.

35. La atención prestada a la difusión de las tecnologías verdes es comprensible, habida cuenta de los plazos en que debe producirse la transición hacia la sostenibilidad mundial. Sin embargo, existe una correlación directa entre la capacidad de las sociedades para adaptarse y adoptar tecnologías verdes y el nivel de capacidad de innovación a escala local. Las políticas y los esfuerzos del país anfitrión desempeñan un papel fundamental en el fomento de la capacidad tecnológica y de absorción local.

A. Medidas nacionales para la creación y ampliación de oportunidades ecológicas

a) Establecer las políticas, los marcos legislativos y los reglamentos necesarios

36. El Gobierno, con el apoyo de otras partes interesadas, debería seguir elaborando y ampliando políticas y estrategias nacionales con directrices y hojas de ruta claras, así como marcos normativos y jurídicos para seguir promoviendo la innovación verde y el uso, la ampliación, el desarrollo y la producción de tecnologías de energía renovable verdes. Estas políticas deben garantizar el compromiso del Estado y la continuidad de los planes a largo plazo, creando un entorno propicio para la adopción de tecnologías verdes. Ello podría hacerse incentivando a las empresas nacionales para que adopten y produzcan más tecnologías verdes mediante ayudas financieras, subvenciones y desgravaciones fiscales.

³⁵ Pandey, Coninck y Sagar, 2022.

³⁶ Cálculos de la UNCTAD realizados a partir de información extraída de la base de datos OECD.Stat de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.

El Gobierno también podría ampliar los servicios de apoyo a esas actividades. La coordinación de las partes interesadas a nivel nacional y subnacional requiere un mecanismo sostenible que permita que los ministerios pertinentes se reúnan, compartan información, coordinen planes y acciones a nivel central y local, y establezcan vínculos con el sector privado y los socios no gubernamentales. Ese mecanismo puede ser un consejo nacional que reúna a representantes a nivel subnacional. El consejo también debería incluir a representantes de agentes no gubernamentales, como organizaciones no gubernamentales, universidades, centros de investigación y el sector privado.

b) *Reforzar la capacidad técnica y de innovación y adquirir conocimientos*

37. La acumulación de capacidades locales de producción e innovación es fundamental para absorber, adaptar y desarrollar los conocimientos pertinentes para una producción más limpia y productiva. Los Gobiernos deberían facilitar este proceso creando sistemas de innovación orientados a la sostenibilidad y reforzando los existentes. Los instrumentos de políticas que pueden utilizar para fomentar las capacidades de investigación y desarrollo ecológicos van desde los programas de subvenciones, como el que aplica la Oficina Federal de la Energía de Suiza, hasta los centros y parques tecnológicos para el fomento de la investigación y el desarrollo, como los centros regionales especializados de investigación y desarrollo de Filipinas y el Parque de la Innovación de Mascate, en Omán, o los programas de apoyo a la investigación, el desarrollo y la innovación que promueven las tecnologías verdes desde la investigación y el desarrollo hasta la comercialización, y las plataformas colaborativas de investigación, desarrollo e innovación, como las que se están estableciendo en Türkiye, donde universidades, administración e industria cooperan y aúnan esfuerzos y capacidades³⁷. Los Gobiernos también pueden reforzar las capacidades técnicas a través de programas como el Plan de los Mil Talentos de China, un programa de contratación para atraer a expertos mundiales a puestos a tiempo completo en institutos de investigación y universidades con salarios y ventajas atractivos. El aprendizaje de competencias también se produce mediante el aprendizaje en la práctica, la formación en el empleo y las interacciones dentro del sistema interno de la industria. Las políticas deben apoyar a las empresas, en particular a las pequeñas y medianas empresas (PYME), para que dispongan de las competencias digitales y técnicas necesarias para adoptar y adaptar las tecnologías digitales con vistas a una producción más ecológica³⁸.

c) *Identificar, priorizar y promover tecnologías verdes y posibles nuevos sectores para la diversificación sostenible y la transformación estructural*

38. Los encargados de formular políticas deben estar preparados e informados para promover oportunidades ecológicas mediante acciones públicas. Para ello es necesario crear capacidad en materia de evaluación tecnológica de las tecnologías verdes y nuevos métodos analíticos que permitan identificar posibles nuevos sectores para una diversificación más compleja y sostenible. Esa evaluación debe tener en cuenta las capacidades tecnológicas y productivas existentes, la demanda mundial y nacional, el potencial de los recursos naturales (por ejemplo, las condiciones del viento o los desechos agrícolas para la bioenergía) y las curvas de aprendizaje dinámicas. En este proceso es fundamental la adopción de métodos participativos de evaluación en los que intervengan los encargados de formular políticas, el sector privado, las instituciones académicas y de investigación y las organizaciones de la sociedad civil. Los gobiernos nacionales y locales podrían estimular el desarrollo interno de sectores más ecológicos a través de instrumentos políticos verticales como agrupaciones, iniciativas de especialización inteligente, proyectos y zonas piloto y de demostración, y hojas de ruta tecnológicas. Algunos ejemplos al respecto son el grupo temático sobre el hidrógeno del Green Tech Valley de Austria³⁹; el grupo temático sobre competitividad regional del

³⁷ Véanse https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c16_C_Philippines_en.pdf; https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c07_CW_Oman_en.pdf; https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c18_C_Switzerland_en.pdf; y https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c19_C_Turkiye_en.pdf.

³⁸ UNCTAD (2022). *Industry 4.0 for Inclusive Development* (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta: E.22.II.D.8, Ginebra).

³⁹ Véase <https://www.greentech.at/en/>.

Green Win de Valonia, en Bélgica, que se ocupa de la transición industrial y medioambiental en varios sectores; el grupo temático de innovación e industria “Electrotransport” de Belarús, encargado de desarrollar y fabricar vehículos eléctricos y sus componentes, y la Hoja de Ruta hacia una Economía Circular en el Sector Industria del Perú, dedicada a facilitar una transición progresiva hacia una economía circular en la producción⁴⁰. En el caso de la energía solar de concentración de China, se ha apoyado el desarrollo de la industria promoviendo megaproyectos para adquirir conocimientos y experiencia en las empresas nacionales⁴¹. Del mismo modo, para apoyar el desarrollo de una industria nacional de hidrógeno verde, la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile también está poniendo en marcha varios proyectos piloto con una importante participación de inversores internacionales.

39. Dar prioridad a las nuevas tecnologías y sectores requiere apoyo financiero. Por ejemplo, en Austria, el Gobierno Federal ha asignado 120 millones de euros en 2022 y 2023 para ayudar a las empresas a pasarse a la energía verde⁴². En Bélgica, el Gobierno valón tiene previsto invertir más de 160 millones de euros para apoyar el desarrollo del sector del hidrógeno verde⁴³.

d) *Invertir en innovación verde y reducir las limitaciones financieras*

40. La introducción de tecnologías ecológicas en nuevos mercados suele requerir una financiación importante y sostenida. La falta de recursos financieros para programas de investigación y desarrollo de tecnologías para una producción más limpia, productiva y competitiva es un problema persistente en los países en desarrollo, sobre todo para las empresas más pequeñas. Otro reto es que puede ser difícil convencer a las empresas y los intermediarios financieros para que inviertan en esa esfera pionera que combina objetivos ecológicos y tecnologías digitales, ya que hay pocas pruebas empresariales de la rentabilidad de la inversión. Varios Gobiernos han puesto en marcha programas para hacer frente a esos retos. Por ejemplo, en Filipinas, el programa de mejora tecnológica de la pequeña empresa tiene por objeto abordar los retos técnicos y financieros proporcionando a las microempresas y las PYME capital inicial para la adquisición de tecnología, formación técnica y servicios de asesoramiento, y apoyo para el establecimiento de normas de productos, incluidas pruebas y calibración de equipos. En Sudáfrica, el Plan de Reconstrucción y Recuperación Económica⁴⁴ posterior a la COVID prevé ayudas a microempresas y PYME para que apliquen la innovación verde, utilizando tecnologías de reconversión para mejorar el rendimiento energético, y la creación de un instituto de inteligencia artificial centrado en la fabricación avanzada y los nuevos materiales. En Uganda, el Green Enterprise Finance Accelerator facilita el flujo de financiación verde hacia el sector de las PYME ugandesas mediante el fortalecimiento de las PYME ecológicas y la mejora de los mecanismos financieros disponibles para la financiación de la deuda de las pequeñas y medianas empresas⁴⁵.

e) *Desarrollar una infraestructura digital*

41. La infraestructura digital es un requisito previo para facilitar la adopción y adaptación de las tecnologías de la Industria 4.0 y su uso para hacer más ecológicas las cadenas de valor. Por lo tanto, es imprescindible velar por la eliminación de posibles obstáculos infraestructurales o de carácter institucional, como las interrupciones del suministro eléctrico y los problemas de conectividad y normas claras sobre la propiedad de los datos. Los

⁴⁰ Véanse https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c01_C_Austria_en.pdf; https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c02_C_Belarus_en.pdf; https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c03_C_Belgium_en_0.pdf; y https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c15_C_Peru_es.pdf.

⁴¹ Lilliestam J., Ollier L., Labordena M., Pfenninger S. y Thonig R. (2021). The near- to mid-term outlook for concentrating solar power: mostly cloudy, chance of sun. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy. Vol. 16, núm. 1, págs. 23 a 41.

⁴² Véase <https://www.bmf.gv.at/en/current-issues/Support-to-cushion-consumers-against-high-energy-costs-.html>.

⁴³ Véase https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c03_C_Belgium_en_0.pdf.

⁴⁴ Véase https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202010/south-african-economic-reconstruction-and-recovery-plan.pdf.

⁴⁵ Véase <https://ugefa.eu/>.

Gobiernos de los países en desarrollo deben invertir en proporcionar al sector empresarial un acceso asequible y de calidad a Internet. Entre los aspectos de políticas clave figuran la movilización de inversiones públicas y privadas en infraestructuras de tecnologías de la información y las comunicaciones y el desarrollo de un entorno normativo que favorezca la competencia en el sector de las telecomunicaciones. Los Gobiernos también deben abordar la brecha de conectividad entre las pequeñas y grandes empresas y las regiones urbanas y rurales dentro de los países.

B. Cooperación internacional para la innovación verde

a) Reforzar la capacidad de los países en desarrollo para crear sistemas de innovación orientados a la sostenibilidad

42. La colaboración internacional debería pasar del apoyo a innovaciones verdes puntuales (por ejemplo, cocinas que ahorran combustible o autobuses propulsados por hidrógeno) a una acción mundial decidida para ayudar a los países en desarrollo a fomentar su capacidad de crear sistemas de innovación orientados a la sostenibilidad. Esa cooperación para la innovación debería convertirse en un nuevo paradigma de la transferencia internacional de tecnología que abarcara todo el ciclo, desde el desarrollo de la tecnología hasta su aplicación. El núcleo de esa cooperación debe ser el apoyo a los países en desarrollo en la elaboración de una estrategia para establecer un sistema de innovación que impulse un crecimiento económico inclusivo y sostenible y les permita contribuir a los esfuerzos mundiales relacionados con el clima y abordar otros retos relativos a la sostenibilidad. Sobre la base de esa estrategia y del correspondiente análisis de deficiencias, los agentes internacionales deben contribuir al desarrollo de los recursos humanos (formación técnica y profesional, enseñanza superior), las infraestructuras de investigación físicas y las incubadoras de empresas emergentes innovadoras “verdes”, los mecanismos de vinculación de la investigación y las empresas y los mecanismos de financiación de las innovaciones verdes. Los Gobiernos nacionales de los países anfitriones deben coordinar las contribuciones.

b) Facilitar la transferencia de tecnología para la transformación en aras de la sostenibilidad

43. Dadas la acuciante crisis climática y medioambiental, los países desarrollados y en desarrollo deben aumentar el acceso a tecnologías sostenibles y adoptarlas. Se han asumido compromisos en relación con la transferencia de tecnología en diversas ocasiones, por ejemplo en las Cumbres para la Tierra celebradas en Río de Janeiro en 1992 y 2012, y en el Acuerdo de París de 2015. Una transferencia de tecnología adecuada proporciona bienes de capital y servicios conexos y permite al país receptor desarrollar las capacidades necesarias para explotar, mantener, reproducir e innovar la tecnología. La única manera de que un país pueda adaptar un determinado conjunto de tecnologías a unas condiciones cambiantes y aplicarlo más allá de su uso inicial es logrando que los agentes locales adquieran esas capacidades. Algunas innovaciones verdes aún no han alcanzado una madurez tecnológica completa y requieren importantes estudios de adaptación para lograr la implantación a gran escala prevista y necesaria para poder contribuir a la mitigación del cambio climático y de otros tipos de degradación ambiental. Empoderar y capacitar a los países en desarrollo para que aprovechen las oportunidades ecológicas requiere, por tanto, estrategias de desarrollo integrales que apoyen los sistemas nacionales de innovación.

c) Trasladar la investigación sobre innovaciones verdes del ámbito nacional al multilateral, en particular mediante enfoques de innovación abiertos

44. El reto global del cambio climático requiere soluciones globales. No obstante, el enfoque actual de la innovación verde deja fuera a la mayoría de los países en desarrollo. Casi toda la labor en materia de investigación y desarrollo de innovaciones ecológicas se realiza a nivel nacional, y los países con niveles de desarrollo socioeconómico y condiciones ecológicas diferentes establecen prioridades distintas en sus programas de investigación y desarrollo. Los países en desarrollo con menos capacidad para hacer frente a los efectos del cambio climático y otras crisis medioambientales son también los que disponen de menos

recursos para investigación y desarrollo. Trasladar la investigación sobre innovaciones verdes del ámbito nacional al multilateral podría ser un importante paso adelante. El Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales⁴⁶ podría ser un buen modelo. Financiado internacionalmente, ubicado principalmente en países en desarrollo, profundamente integrado en redes de múltiples partes interesadas y claramente orientado a proteger los bienes comunes, ha demostrado contribuir a soluciones innovadoras para una agricultura inteligente desde el punto de vista climático, innovadora y socialmente inclusiva. El Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales ha creado recientemente una plataforma de zonas de impacto sobre la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, y podría considerar la posibilidad de ampliar sus investigaciones para abarcar en mayor medida las tecnologías verdes y la innovación afines⁴⁷. Las organizaciones internacionales y los donantes podrían reproducir el modelo del Grupo Consultivo adaptándolo a otros sectores, a fin de orientar la investigación hacia las necesidades y las condiciones de los países en desarrollo.

45. La innovación abierta es un elemento importante de la investigación multilateral. Los temas de investigación y los resultados provisionales podrían ponerse a disposición de expertos y comunidades epistémicas internacionales, invitándoles a contribuir a encontrar las mejores soluciones en el menor tiempo posible. Las tecnologías de código abierto también pueden ser un medio de colaboración internacional eficaz en el ámbito de la innovación. Innumerables diseños y tecnologías de código abierto son compartidos por innovadores de todo el mundo. Sin embargo, no existe un repositorio central de tales tecnologías, lo que dificulta a los productores de los países en desarrollo localizarlas, acceder a ellas e incorporarlas a sus innovaciones. En este sentido, el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas adoptó recientemente la resolución 2021/30 sobre tecnologías de código abierto en favor del desarrollo sostenible⁴⁸. La resolución insta a crear y compartir un repositorio centralizado de información técnica de código abierto como acervo mundial de conocimientos para ayudar a los países en desarrollo a avanzar hacia el desarrollo sostenible. El éxito de esa base de datos dependerá del apoyo firme de los Estados Miembros de las Naciones Unidas y de la colaboración y cooperación entre los organismos de las Naciones Unidas. La UNCTAD ha contribuido a ello examinando y difundiendo propuestas sobre la manera de avanzar en la aplicación de la resolución⁴⁹.

d) *Adoptar enfoques multilaterales de la evaluación tecnológica*

46. La evaluación tecnológica es una metodología interdisciplinaria consolidada que permite valorar las oportunidades y los riesgos asociados a las nuevas tecnologías. Hasta la fecha, se ha aplicado casi exclusivamente en países desarrollados y economías emergentes, como el proyecto de evaluación de las necesidades tecnológicas para la aplicación de los planes de acción climática en el Brasil⁵⁰. Muchas tecnologías con un potencial importante pueden tener consecuencias tanto positivas como negativas, en función de cómo se plantee su desarrollo y qué medidas de acompañamiento se adopten. Algunos ejemplos de ello son la inteligencia artificial y las tecnologías de drones en la agricultura y las tecnologías de edición genética⁵¹. En la actualidad, ningún mecanismo evalúa las nuevas tecnologías en función de los retos a los que se enfrentan las distintas regiones del mundo ni sopesa las oportunidades y los riesgos basándose en un discurso global. La UNCTAD está llevando a cabo proyectos piloto en los que participan tres países africanos para fomentar la capacidad de evaluación tecnológica en África. A partir de los resultados de ese proyecto, podrá iniciarse un debate sobre la manera de evaluar las nuevas tecnologías a escala multilateral, aunando los conocimientos de expertos internacionales para responder a cuestiones que, por su complejidad, no pueden tratarse a nivel de los Estados nación.

⁴⁶ Véase <https://www.cgiar.org/>.

⁴⁷ Véase <https://www.cgiar.org/research/cgiar-portfolio/climate-adaptation-mitigation/>.

⁴⁸ Véase E/RES/2021/30.

⁴⁹ Véase https://unctad.org/system/files/official-document/presspb2021d8_en.pdf.

⁵⁰ Véase https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c01_CW_Brazil_en.pdf.

⁵¹ Por ejemplo, las repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas (CRISPR) y la proteína 9 asociada a las CRISPR (denominada CRISP CAS9).

e) *Apoyar la cooperación Sur-Sur en ciencia, tecnología e innovación para la innovación ecológica*

47. La cooperación Sur-Sur en ciencia, tecnología e innovación es aún incipiente, lo que provoca una pérdida de oportunidades al hacer frente al cambio climático y otros retos medioambientales, que a menudo son similares en todos los países de una determinada región (por ejemplo, el aumento del nivel del mar en el Caribe y el cambio de la distribución de la precipitación en amplias zonas de África Subsahariana). Además, los enfoques regionales de la innovación verde pueden potenciar el aprovechamiento de oportunidades ecológicas. Es posible que los países relativamente pequeños y pobres no ofrezcan un mercado interno suficientemente atractivo para la inversión extranjera directa en tecnologías verdes y para el aumento de la producción ecológica. La cooperación internacional debería ofrecer incentivos sólidos para superar los obstáculos a la cooperación, por ejemplo apoyando centros regionales de excelencia en tecnologías verdes e innovación. El Centro de Servicios Científicos de África Meridional para el Cambio Climático y la Gestión Adaptativa de la Tierra y el Centro de Servicios Científicos de África Occidental para el Cambio Climático y el Uso Adaptado de la Tierra son algunos ejemplos.

f) *Proporcionar asistencia oficial para el desarrollo a fin de apoyar la ciencia, la tecnología y la innovación en favor de las innovaciones verdes*

48. La asistencia oficial para el desarrollo centrada en esferas y actividades relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación también puede contribuir a reforzar la capacidad de los países en desarrollo para absorber tecnologías y generar innovaciones. Las estimaciones sobre la asistencia oficial para el desarrollo dirigida a la ciencia, la tecnología y la innovación varían, pero apuntan a un nivel bajo. La asistencia oficial para el desarrollo destinada específicamente al desarrollo de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en los países en desarrollo aumentó más del doble entre 2014 y 2019, pero partiendo de un nivel relativamente bajo (de 900 millones de dólares en 2014 a 2.400 millones en 2019)⁵². Esto significa que solo un pequeño porcentaje de los flujos de ayuda internacional se dedica al desarrollo de la capacidad científica, tecnológica y de innovación. Además, la asistencia oficial para el desarrollo dirigida al fomento de esa capacidad en los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral, los pequeños Estados insulares en desarrollo y África no ha crecido en la última década y se ha mantenido en un nivel bajo⁵³. La cuantía de la asistencia oficial para el desarrollo asignada a la ciencia, la tecnología y la innovación debería aumentar para satisfacer la necesidad de los países en desarrollo de disponer de capacidades más avanzadas en el desarrollo de tecnologías que permitan la transición hacia fuentes de energía renovables y un desarrollo a largo plazo con bajas emisiones.

V. Propuestas para su consideración por los Estados Miembros y la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo en su 26º período de sesiones

49. Existe una importante brecha Norte-Sur en materia de innovación. Esto implica que muchos países en desarrollo necesitarán un firme apoyo de los países desarrollados para identificar y aplicar innovaciones a fin de hacer frente a los problemas mundiales. Esto ocurre en un momento en que los efectos del cambio climático también están afectando a muchos países en desarrollo, que necesitarían intensificar la labor de investigación para comprender las cadenas de impacto asociadas al calentamiento global y los métodos científicos y tecnológicos para encontrar opciones de mitigación y aprovechar las oportunidades ecológicas.

50. Así pues, urge integrar la ciencia, la tecnología y la innovación en los conceptos de globalización justa y equitativa, lo que implica que las necesidades de los países en desarrollo

⁵² Naciones Unidas, Equipo de Tareas Interinstitucional sobre la Financiación para el Desarrollo (2019). *Financing for Sustainable Development Report 2019* (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta: E.19.I.7, Nueva York).

⁵³ *Ibid.*

reciban la debida atención en la agenda internacional y el establecimiento de prioridades, y que estos puedan compartir plenamente los conocimientos y beneficios de la ciencia, la tecnología y la innovación. Esto es más urgente que nunca ante el agravamiento del cambio climático y sus repercusiones en el mundo en desarrollo, como la exposición a desastres naturales y el deterioro de la seguridad alimentaria. Otro elemento de una globalización justa es que se conceda a los países en desarrollo el espacio de políticas necesario para aprovechar la apertura de ventanas de oportunidad ecológicas como base del desarrollo sostenible.

51. Los Estados Miembros tal vez deseen considerar las siguientes propuestas:

a) Elaborar y ampliar políticas y estrategias nacionales con directrices y hojas de ruta claras, así como marcos normativos y jurídicos, para seguir promoviendo la innovación verde y el uso, la ampliación, el desarrollo y la producción de tecnologías de energía renovable verdes;

b) Establecer un mecanismo nacional para la coordinación de las estrategias de desarrollo sostenible y el despliegue de tecnologías verdes;

c) Sensibilizar y promover la formación técnica y el desarrollo de aptitudes con miras a aumentar la capacidad de las empresas nacionales para aplicar tecnologías verdes;

d) Identificar, priorizar y promover tecnologías verdes y posibles nuevos sectores para la diversificación sostenible y la transformación estructural;

e) Invertir y promover la inversión del sector privado en investigación y desarrollo sobre la aplicación de tecnologías para una producción más limpia;

f) Apoyar ecosistemas eficaces de transferencia de tecnologías verdes que respondan a las necesidades del sector privado y, en particular, promover la difusión de tecnologías verdes en las pequeñas y medianas empresas;

g) Reforzar las redes de innovación y los vínculos para fomentar las alianzas y la cooperación con el fin de permitir la producción y una mayor difusión de las tecnologías verdes;

h) Ofrecer infraestructuras e incentivos para desplazar la demanda de los consumidores hacia productos con un menor impacto ambiental, entre otras cosas dando prioridad a tecnologías y soluciones más limpias y productivas en las adquisiciones públicas;

i) Apoyar la participación de las organizaciones de la sociedad civil en la promoción de la difusión y adopción de tecnologías verdes;

j) Intensificar los esfuerzos para establecer y mejorar las alianzas bilaterales y multilaterales y la cooperación Norte-Sur y Sur-Sur para facilitar la transferencia de tecnología para una producción más limpia y productiva.

52. La comunidad internacional tal vez desee considerar las propuestas siguientes:

a) Facilitar el intercambio de conocimientos, experiencias, casos de éxito, investigaciones y mejores prácticas sobre innovación verde con los principales innovadores, responsables políticos y legisladores de los países desarrollados y en desarrollo;

b) Establecer plataformas de investigación de políticas y proporcionar asesoramiento técnico y estratégico sobre tecnología e innovación más ecológicas a los encargados de formular políticas;

c) Crear un sistema transfronterizo de innovación verde abierta que facilite una comunicación y colaboración eficaces entre autoridades, empresas, investigadores, universidades y particulares, y que ofrezca cauces de interacción e incentivos a quienes colaboren;

d) Establecer, ampliar y reforzar los programas internacionales de investigación y desarrollo y de apoyo a la innovación sobre tecnologías más ecológicas y producción limpia;

e) Establecer a escala internacional centros de innovación, espacios de fabricantes y centros dedicados a la innovación hacia una producción más limpia y productiva;

f) Promover la cooperación Sur-Sur, Norte-Sur y triangular para la transferencia de conocimientos y tecnología sobre tecnologías más verdes;

g) Prestar apoyo a los países en desarrollo para que puedan evaluar sus tecnologías a fin de tener una producción más limpia y productiva, así como en relación con la manera de evaluar las nuevas tecnologías a escala multilateral;

h) Aumentar la cuantía de la asistencia oficial para el desarrollo asignada a la ciencia, la tecnología y la innovación y crear capacidades más avanzadas en el desarrollo de tecnologías que permitan la transición hacia fuentes de energía renovables y un desarrollo a largo plazo con bajas emisiones.

53. Se alienta a la Comisión a que adopte las siguientes medidas:

a) Recopilar y compartir experiencias de éxito y estudios de viabilidad que demuestren el impacto de las nuevas tecnologías en el desarrollo inclusivo y sostenible;

b) Facilitar las alianzas internacionales para movilizar recursos y proporcionar asistencia técnica sobre una combinación eficaz de políticas para incentivar la adopción de tecnologías para una producción más limpia y productiva en los países en desarrollo;

c) Apoyar la participación de los actores de los sistemas de innovación de los Estados Miembros en las redes y programas internacionales para desarrollar su capacidad de innovación para una producción más limpia y productiva.
