

**Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo****25º período de sesiones**

Ginebra, 28 de marzo a 1 de abril de 2022

Tema 3 del programa provisional

Ciencia y tecnología para el desarrollo**Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo urbano sostenible en un mundo posterior a la pandemia****Informe del Secretario General***Resumen*

El presente informe explora la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación a la mitigación de los problemas relacionados con la sostenibilidad a que se enfrentan los sistemas sociotécnicos urbanos en un mundo posterior a la pandemia. También examina las tendencias en materia de urbanización y el impacto de la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) sobre el desarrollo urbano sostenible. Asimismo, se señalan diez problemas importantes relacionados con la sostenibilidad urbana en los ámbitos de la energía, la circularidad, el agua, la movilidad, la prosperidad económica, la vivienda, el empoderamiento y la igualdad de género, la planificación urbana, la seguridad y la protección frente a los desastres naturales. En cada una de estas categorías se incluye una selección de soluciones prácticas basadas en la ciencia, la tecnología y la innovación y estudios de casos de todo el mundo. Para concluir, se hace hincapié en la necesidad de adoptar medidas a nivel nacional e internacional con el fin de aprovechar el impulso en materia de innovación generado por la pandemia y la capacidad transformadora de la ciencia, la tecnología y la innovación para cumplir el compromiso con el desarrollo urbano sostenible. Es necesario adoptar medidas en el ámbito de la cooperación internacional para poner en común, formalizar y transferir los conocimientos disponibles sobre soluciones científicas, tecnológicas y de innovación eficaces.



Introducción

1. En su 24º período de sesiones, celebrado en mayo de 2021, la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo eligió “Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo urbano sostenible en un mundo posterior a la pandemia” como uno de sus temas prioritarios para el período entre sesiones 2021-2022.

2. En su 16º período de sesiones, celebrado en 2013, la Comisión examinó el tema de la ciencia, la tecnología y la innovación en apoyo de ciudades y comunidades periurbanas sostenibles, incluida la sostenibilidad ambiental. Desde entonces, la aceleración de los cambios tecnológicos en el ámbito de las energías renovables, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y los macrodatos han dado lugar a nuevas formas de hacer frente a los problemas urbanos de manera innovadora, a un menor coste y de una forma más sostenible. El panorama internacional en el que interactúan la ciencia, la tecnología y la innovación y las políticas de desarrollo urbano también ha cambiado desde 2013 con la aprobación de los siguientes instrumentos: el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030; la Agenda de Acción de Addis Abeba de la Tercera Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo; la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en particular el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11; el Acuerdo de París relativo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; y la Nueva Agenda Urbana, aprobada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III).

3. Además de la aceleración de los cambios tecnológicos y del nuevo panorama internacional, la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) y sus efectos sobre la vida urbana constituyen una tercera razón de peso por la que la Comisión debería adoptar un nuevo planteamiento con respecto a la cuestión del desarrollo urbano y sus dimensiones sociales, económicas y ambientales. Habida cuenta de que, según las estimaciones, el 90 % de todos los casos notificados de COVID-19 se han producido en zonas urbanas, estas se han convertido en el epicentro de la pandemia¹, lo cual puede tener una incidencia negativa considerable en todas las dimensiones del desarrollo sostenible. Sin embargo, las ciudades también han aportado lecciones fundamentales en materia de sostenibilidad que aúnan tanto observaciones optimistas como firmes advertencias, como la urgencia de intensificar con creces los esfuerzos encaminados a lograr una transición hacia unas comunidades urbanas inclusivas, productivas y más sostenibles desde el punto de vista ambiental². Por ejemplo, las medidas de distanciamiento físico y los confinamientos, que han modificado los patrones de demanda de energía y de transporte en todo el mundo, han demostrado que un futuro urbano más ecológico es posible. Al mismo tiempo, se han agravado otros problemas ambientales acuciantes, lo que revela la necesidad de fomentar la innovación en los sistemas sociotécnicos urbanos. Por ejemplo, el uso intensivo de plásticos desechables ha provocado un aumento considerable de la contaminación plástica urbana y de las prácticas inadecuadas de gestión de desechos. La pandemia ha provocado también una crisis económica mundial y una pérdida de empleos, especialmente en muchos países en desarrollo y en los países menos adelantados. A consecuencia de ello, se han exacerbado las desigualdades económicas existentes y ha aumentado el nivel de pobreza. Las dificultades económicas han empujado a millones de trabajadores informales de países en desarrollo a abandonar las zonas urbanas al no poder costearse servicios urbanos básicos como la vivienda³. Las zonas urbanas se han convertido en el espacio físico en el que la pandemia ha agravado las arraigadas desigualdades existentes por motivo de género, edad y lugar de residencia. Muchos sistemas sociotécnicos urbanos se han derrumbado ante la presión, lo cual ha dejado a personas y lugares abandonados a su suerte. Los sistemas educativos, en los que los adultos y los niños sin acceso a Internet se han quedado atrás, son motivo de especial preocupación. No obstante, la pandemia ha servido

¹ Naciones Unidas, 2020, *Policy Brief: COVID-19 in an Urban World* (puede consultarse en <https://unsdg.un.org/resources/policy-brief-covid-19-urban-world>). Nota: Todos los sitios web mencionados en las notas de pie de página fueron consultados en diciembre de 2021.

² Véase Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2021, *Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*, París.

³ Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, 2021, *Cities and Pandemics: Towards a More Just, Green and Healthy Future*, Nairobi.

para poner de manifiesto la importancia de los sistemas científicos, tecnológicos y de innovación, que ayudan a dotar a la sociedad de los instrumentos y las capacidades necesarios para orientar los esfuerzos en materia de innovación con miras a reforzar el desarrollo urbano sostenible y la resiliencia de los sistemas urbanos. Los procesos de producción de los conocimientos científicos, la implantación de la tecnología digital y la innovación en el entorno de las organizaciones y las instituciones han contribuido a mitigar el impacto de la pandemia, ayudando a muchos sistemas sociotécnicos urbanos a seguir funcionando durante la crisis.

4. El presente informe se basa en el documento temático preparado por la secretaría para la reunión de expertos entre períodos de sesiones celebrada del 17 al 19 de noviembre de 2021, las conclusiones y recomendaciones de la reunión de expertos y los estudios de casos de países aportados por miembros de la Comisión, así como en bibliografía sobre la materia y otros recursos⁴.

I. Problemas relacionados con la sostenibilidad urbana

5. El desarrollo urbano sostenible, tal y como se enmarca en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11, implica replantearse los modelos de desarrollo urbano y adoptar los medios necesarios para que los asentamientos urbanos sean más inclusivos, productivos y respetuosos con el medio ambiente. En este sentido, el acceso a los conocimientos científicos, tecnológicos y de innovación y su intercambio son fundamentales para la implementación de la Nueva Agenda Urbana. Varios problemas mundiales redundan en perjuicio de la sostenibilidad de los sistemas sociotécnicos urbanos. Los problemas analizados en este capítulo abarcan aspectos clave de la tríada “ecológico, productivo e inclusivo” en lo que respecta al desarrollo urbano sostenible, sobre todo a la luz del impacto de la pandemia sobre los sistemas urbanos.

Unos sistemas energéticos ineficientes y contaminantes

6. Los sistemas energéticos urbanos, que dependen enormemente de los combustibles fósiles, consumen hasta el 75 % de la energía mundial y son responsables de más del 50 % del total de emisiones de gases de efecto invernadero⁵. Las zonas urbanas se enfrentan asimismo a un problema de accesibilidad energética. A pesar de las mejoras en el acceso mundial a la electricidad, en 2019 aproximadamente 760 millones de personas —el 75 % de ellas en África Subsahariana— carecían de acceso a electricidad⁶. Los flujos financieros públicos en materia de energías renovables siguen concentrándose en unos pocos países, lo que hace que a muchos países en desarrollo y a los países menos adelantados les resulte difícil llevar a cabo de manera sostenible unas transiciones energéticas urbanas. Además, la pandemia ha provocado una reducción considerable de las inversiones en energías renovables, que en el primer semestre de 2020 disminuyeron un 34 % en comparación con el mismo período de 2019⁷.

⁴ Se agradecen enormemente las contribuciones de los Gobiernos de Belarús, Bélgica, el Brasil, Egipto, la Federación de Rusia, Filipinas, Kenya, Letonia, el Perú, Portugal, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, la República Dominicana, la República Islámica del Irán, Rumania, Sudáfrica, Suiza, Tailandia y Turquía, así como de la Comisión Económica y Social para Asia Occidental, la Oficina de las Naciones Unidas de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, la Organización Mundial del Turismo la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos y la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Toda la documentación de la reunión de expertos entre períodos de sesiones se puede consultar en <https://unctad.org/meeting/cstd-2021-2022-inter-sessional-panel>.

⁵ Véase <https://unhabitat.org/topic/energy>.

⁶ Agencia Internacional de Energías Renovables, 2020, *Global Landscape of Renewable Energy Finance 2020*, Abu Dabi.

⁷ *Ibid.*

Unas modalidades de producción y consumo insostenibles

7. En 2020, la mayor parte de la huella material mundial se generó en las zonas urbanas. Según las tendencias actuales, en 2050 se necesitará el equivalente a casi tres planetas a fin de aportar los recursos naturales necesarios para mantener los estilos de vida actuales de la población⁸. Se calcula que las ciudades producen un 60 % del plástico que llega hasta las aguas marinas. No obstante, la tasa de reciclaje mundial se mantiene entre el 14 % y el 18 %⁹. Este problema se ha agravado durante la pandemia, que ha provocado un aumento del uso de artículos de plástico, especialmente de productos de plástico desechables. La magnitud del desperdicio de alimentos constituye un problema igual de importante, ya que representa el 44 % de los desechos mundiales: cada año se puede llegar a perder más del 17 % de la producción mundial de alimentos¹⁰. Los desechos electrónicos plantean un problema adicional. A pesar de que contienen sustancias altamente peligrosas, menos del 20 % de los desechos electrónicos se reciclan por la vía formal y el 80 % acaba en vertederos o se recicla de manera informal¹¹.

La escasez de agua

8. Más del 60 % de las zonas urbanas de África Subsahariana carecen de acceso a servicios de agua y saneamiento¹². Un estudio estima que la población urbana mundial afectada por el problema de la escasez de agua aumentará considerablemente: en 2050, entre 1.700 y 2.400 millones de personas vivirán en regiones afectadas por la escasez de agua y se prevé que 292 de las 526 grandes ciudades del mundo, así como 19 megalópolis, sufrirán problemas de escasez de agua constantes o estacionales¹³. Además, los desastres naturales, el incremento de los niveles de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, el crecimiento de la población y la urbanización están provocando un aumento de la demanda de agua limpia, lo cual agrava los niveles de estrés hídrico.

La congestión del tráfico y las emisiones procedentes de los vehículos

9. La movilidad urbana representa algunos de los mayores obstáculos para el desarrollo urbano sostenible. Entre los problemas más importantes se incluyen la dependencia de los combustibles fósiles, el aumento del número de vehículos contaminantes en propiedad privada, la congestión de las carreteras debido a los crecientes niveles de tráfico urbano y el acceso al transporte público, que cada vez resulta menos asequible para los grupos más pobres de las poblaciones urbanas. Las actividades de transporte generan aproximadamente el 25 % de las emisiones de carbono relacionadas con la energía procedentes de la quema de combustibles en todo el mundo, y la mayor parte de esta contaminación proviene de zonas urbanas¹⁴.

⁸ Véase <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/un-report-time-seize-opportunity-tackle-challenge-e-waste>.

⁹ Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2018, "Improving Plastics Management: Trends, policy responses and the role of international cooperation and trade", documento de política ambiental núm. 12.

¹⁰ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021, *Food Waste Index Report 2021*, Nairobi.

¹¹ Foro Económico Mundial, 2019, *A New Circular Vision for Electronics: Time for a Global Reboot*, Ginebra.

¹² D. Mitlin, V. A. Beard, D. Satterthwaite y J. Du, 2019, "Unaffordable and undrinkable: Rethinking urban water access in the global south", documento de trabajo del Instituto de Recursos Mundiales.

¹³ C. He, Z. Liu, J. Wu, X. Pan, Z. Fang, J. Li y B. A. Bryan, 2021, "Future global urban water scarcity and potential solutions", *Nature Communications*, 12(1).

Nota: Se consideran grandes ciudades las zonas urbanas que tienen más de 1 millón de habitantes y megalópolis aquellas que tienen más de 10 millones de habitantes.

¹⁴ Agencia Internacional de Energía, 2019, *Carbon Dioxide Emissions from Fuel Combustion: Highlights*, París.

El acceso limitado a un empleo digno

10. La urbanización y el desarrollo económico van de la mano. En general, los países con un producto interno bruto (PIB) per cápita más alto tienden a estar más urbanizados, especialmente en lo que respecta a la población metropolitana. La proporción de la población que vive en áreas metropolitanas de más de 1 millón de habitantes en los países de renta alta (un 47 %) es aproximadamente cuatro veces superior que en los de renta baja (un 12 %), y en los países de ingreso mediano el PIB per cápita de las regiones más metropolitanas representa el doble de los ingresos per cápita de las regiones menos metropolitanas¹⁵. Por lo tanto, antes del inicio de la pandemia las zonas urbanas aportaban alrededor del 80 % del PIB mundial¹⁶. Cuando termine la pandemia, se espera que las zonas urbanas se conviertan en el principal motor de la recuperación económica. Debido a las diferencias sustanciales en la distribución de las vacunas y de las ayudas estatales, las zonas urbanas de los países desarrollados han tendido a recuperarse con más rapidez que las de los países en desarrollo y los países menos adelantados. Las tasas de desempleo urbano en América Latina y el Caribe ya habían alcanzado un 10 % de media en 2017, y esa cifra se duplicó en enero de 2021¹⁷. En Sudáfrica, las tasas de desempleo, ya de por sí elevadas, se han agravado durante la pandemia, especialmente la tasa de desempleo entre los jóvenes, que se sitúa en un 46,3 %¹⁸. El hecho de que en todo el mundo se hayan perdido oportunidades de empleo en las zonas urbanas pone de manifiesto un sistema económico frágil con un bajo nivel de resistencia a las perturbaciones exógenas. Una de las principales causas de esta fragilidad es la presencia generalizada de condiciones laborales informales: 1.600 millones de trabajadores informales en todo el mundo tienen poca o ninguna protección social¹⁹. Las economías informales se han visto muy afectadas durante la pandemia y, aunque la tasa de desempleo mundial ha aumentado, las discrepancias en cuanto al género ya existentes en lo que respecta a las oportunidades de trabajo se han exacerbado²⁰.

Unas viviendas inasequibles y de mala calidad

11. El 80 % de la población mundial que reside en asentamientos informales se encuentra en Asia Central y Oriental, Asia Oriental y Sudoriental y África Subsahariana²¹, donde vive hacinada y en viviendas de mala calidad. Según las tendencias actuales de urbanización, de aquí a 2030 unos 3.000 millones de personas podrían necesitar una vivienda de calidad y asequible, lo que incrementaría el déficit de viviendas existente.

Las desigualdades por motivos de género y la violencia contra las mujeres y las niñas

12. Las mujeres que viven en zonas urbanas tienen más probabilidades de sufrir segregación ocupacional, lo que les impide acceder a muchas oportunidades de empleo urbano. La desigualdad de género se presenta asimismo en forma de sesgo relacionado con la tecnología y en las prácticas de planificación urbana. A consecuencia de ello, las necesidades de las mujeres y las niñas no se atienden adecuadamente. A menudo, esto se debe a que los procesos de diseño se han elaborado con un enfoque centrado en los hombres. También existe una estrecha correlación entre la urbanización y la violencia de género y los malos tratos contra las mujeres y las niñas. Los datos reunidos desde el comienzo de la pandemia han revelado que la violencia contra las mujeres y las niñas se ha intensificado en muchos países durante la pandemia.

¹⁵ Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2020, *Cities in the World: A New Perspective on Urbanization*, París.

¹⁶ F. Estrada, W. J. W. Botzen y R. S. J. Tol, 2017, "A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts", *Nature Climate Change*, 7(6):403-406.

¹⁷ Véanse <https://www.cepal.org/en/publications/42251-employment-situation-latin-america-and-caribbean-transition-young-people-school> y <https://www.bbvaresearch.com/en/publicaciones/colombia-effects-of-covid-19-on-employment-in-january-2021/>.

¹⁸ Contribución del Gobierno de Sudáfrica.

¹⁹ Organización Internacional del Trabajo, 2020, *Documento temático sobre los principios y derechos fundamentales en el trabajo frente a la COVID-19*, Ginebra.

²⁰ Véanse <https://unhabitat.org/World%20Cities%20Report%202020> y https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_813643/lang--es/index.htm.

²¹ Naciones Unidas, 2021, *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2021*, Nueva York.

Unas prácticas de planificación inadecuadas

13. Las dificultades para regular la creciente demanda de terrenos en un mundo que se está urbanizando rápidamente dan lugar a unos procesos de periurbanización y un crecimiento urbano incontrolados. Una reacción común entre los gobiernos municipales ha sido tratar de regular las zonas periurbanas con herramientas tradicionales de planificación urbana. No obstante, ha quedado demostrado que estas herramientas no son capaces de hacer frente a la complejidad de los procesos de distribución de espacios fragmentados, que a su vez afectan a la sostenibilidad socioeconómica y ambiental. Esto da lugar a un desarrollo desigual entre los espacios urbanos céntricos y los situados en las áreas periurbanas.

La violencia y la inseguridad

14. Alrededor de 83 millones de personas en todo el mundo viven con las consecuencias de los conflictos armados y la violencia²². Aproximadamente el 54 % de los homicidios de residentes urbanos se cometen con armas de fuego, muchas de las cuales entran en los espacios urbanos a través del tráfico ilícito²³. Al menos 150 millones de personas en todo el mundo se enfrentan también a desalojos forzosos, es decir, a una expulsión por la fuerza de una vivienda o de un terreno sin acceso a un proceso legal o judicial²⁴. Este problema se ha magnificado durante la pandemia. El empobrecimiento considerable de las condiciones de vida ha dejado a millones de hogares urbanos sin medios para disfrutar de seguridad de la tenencia de la tierra.

La vulnerabilidad ante los desastres naturales

15. Asimismo, el desarrollo sostenible de numerosas zonas urbanas en los países desarrollados y en desarrollo se ve amenazado constantemente por los desastres naturales. En el período comprendido entre 1998 y 2017, las pérdidas directas asociadas a los desastres naturales ascendieron a 2.900 millones de dólares de los Estados Unidos²⁵. Más allá de los daños económicos, los desastres naturales también tienen un impacto negativo sobre la estabilidad social urbana y afectan considerablemente a la vida de los habitantes de las zonas urbanas. En China, por ejemplo, las condiciones meteorológicas extremas estacionales provocaron el desplazamiento de 744.000 personas en 26 provincias y ciudades en 2020²⁶. En el Perú, la población se ha visto desplazada y ha perdido puestos de trabajo en zonas con riesgo de desprendimientos de tierra y crecidas repentinas provocados por las lluvias torrenciales en la cordillera de los Andes²⁷.

II. Aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación en favor del desarrollo urbano sostenible

16. Las soluciones científicas, tecnológicas y de innovación pueden ayudar a mitigar los problemas más acuciantes relacionados con la sostenibilidad urbana y a aprovechar el valor que encierra el crecimiento demográfico mundial, asegurando al mismo tiempo unos procesos de urbanización sostenibles. El presente análisis no pretende abarcar todas las posibles soluciones científicas, tecnológicas y de innovación a los problemas relacionados con la sostenibilidad urbana, sino más bien destacar casos notables de innovaciones tanto tecnológicas como no tecnológicas que han generado un entorno sólido, con el fin de facilitar

²² *Ibid.*

²³ Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 2020, *Global Study on Firearms Trafficking 2020* (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta: E.20.IV.1, Nueva York).

²⁴ Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, 2020, “Nota orientativa sobre COVID-19: Prohibición de los desalojos”.

²⁵ Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres y Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2018, *Economic Losses, Poverty and Disasters 1998–2017* (puede consultarse en <https://www.undrr.org/publication/economic-losses-poverty-disasters-1998-2017>).

²⁶ Véase <https://www.scmp.com/news/china/society/article/3090854/after-coronavirus-flooding-hits-southern-china-14-million>.

²⁷ Contribución del Gobierno del Perú.

la identificación de lecciones importantes y consecuencias prácticas y la subsiguiente formulación de medidas de política. En el marco de este análisis se examinaron más de 100 iniciativas de ciencia, tecnología e innovación.

A. Energía

17. Los sistemas sociotécnicos urbanos de producción y distribución de energía dependen enormemente de los combustibles fósiles. Urge la necesidad de realizar una transición hacia fuentes renovables bajas en carbono y sostenibles, sobre todo teniendo en cuenta el fuerte aumento de la demanda energética urbana al que dará lugar progresivamente el crecimiento de la población. El uso de fuentes renovables ha cobrado impulso en los últimos decenios. Sin embargo, la proporción de energía procedente de estas fuentes ha seguido siendo limitada en comparación con la procedente de los combustibles fósiles. Este desfase ha fomentado importantes inversiones en actividades de investigación y desarrollo, que han permitido lograr notables avances tanto tecnológicos como no tecnológicos. Entre los ejemplos de soluciones científicas, tecnológicas y de innovación a los problemas que plantean los sistemas energéticos urbanos no sostenibles se incluyen los sistemas de energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y de biomasa que aprovechan los recursos naturales disponibles y las condiciones climáticas locales para producir energía verde, tecnología verde del hidrógeno y edificios energéticamente eficientes. La mayoría de estas soluciones ya están integradas en entornos urbanos y otras llegan hasta las zonas urbanas proporcionando energía limpia producida fuera de la demarcación administrativa correspondiente. Sin embargo, la producción externa de energía renovable puede verse afectada por posibles obstáculos relacionados con el mercado y las políticas, y la difusión de modelos de producción de energía verde puede beneficiar a las zonas urbanas en detrimento de los territorios rurales. Por ejemplo, los parques eólicos pueden incidir negativamente en el bienestar de las poblaciones rurales. Es importante que los encargados de formular políticas conciben mecanismos para mediar en esos posibles conflictos entre diversos objetivos de las políticas públicas y lograr unos resultados sostenibles que no externalicen injustamente a las poblaciones rurales los costos de las transiciones energéticas urbanas.

Sistemas solares fotovoltaicos

18. Las tecnologías que utilizan sistemas solares fotovoltaicos para producir energía urbana se emplean en muchos contextos diferentes, como los edificios y los sistemas de gestión de desechos. Los paneles montados directamente en el suelo son una de las aplicaciones más comunes, junto con las instalaciones en tejados y flotantes. El número de instalaciones solares fotovoltaicas en tejados ha aumentado considerablemente en los últimos años, y pueden asumir fácilmente la producción de energía en territorios urbanizados en los que no se dispone de energía o se producen con frecuencia cortes de luz. Por ejemplo, en Egipto, en 2018-2019, tras la inauguración del parque solar de Benban, una de las mayores centrales solares del mundo, la electricidad producida mediante energía solar aumentó un 177 %, pasando de 529 millones a 1.465 millones de kilovatios²⁸. En Zambia y Zimbabwe, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo está colaborando con diversas partes interesadas para instalar paneles solares en los tejados de los centros sanitarios y almacenes médicos nacionales, proporcionando la capacidad de producir energía verde de forma autónoma²⁹.

Eficiencia energética en el sector de la construcción

19. Las normas de obligado cumplimiento son un poderoso instrumento de política para estimular la demanda de innovación. Muchos países desarrollados y en desarrollo han implantado diversos sistemas reguladores que exigen que las nuevas construcciones y las renovaciones cumplan unas normas mínimas de rendimiento energético, como los sistemas de calificación energética, los sistemas de certificación de rendimiento, los códigos y normas

²⁸ Contribución del Gobierno de Egipto.

²⁹ Véase <https://www.un.org/en/un-chronicle/solar-health-five-ways-solar-power-can-make-universal-healthcare-reality>.

de edificación y construcción, las ordenanzas solares térmicas y los enfoques de diseño que favorecen la sostenibilidad. Estas soluciones ayudan a arraigar los principios del desarrollo sostenible en el sector de la edificación y la construcción, al tiempo que proporcionan a los actores de las cadenas de suministro unos marcos reguladores que reflejan las expectativas locales, nacionales e internacionales en materia de sostenibilidad. Por ejemplo, las ordenanzas solares térmicas son disposiciones jurídicas que exigen que al menos una parte de la demanda de calefacción de un edificio se cubra mediante la instalación de sistemas solares térmicos. El aislamiento térmico es fundamental para conseguir que un edificio sea energéticamente eficiente, ya que las funciones de calefacción y refrigeración representan entre un 50 % y un 60 % de la energía total que se consume³⁰. Se pueden emplear soluciones digitales para detectar ineficiencias llevando un seguimiento del rendimiento energético global de los edificios y evaluando el rendimiento de cada componente por separado.

B. Circularidad

20. En muchas regiones urbanas, la gestión de las modalidades de producción y consumo se ha convertido en una prioridad porque estas sobreexplotan los limitados recursos naturales del planeta. Las soluciones científicas, tecnológicas y de innovación en este ámbito se centran en la disminución de la huella material per cápita, la prevención de la producción excesiva de desechos y el aumento de la tasa de reciclaje y reutilización de los distintos tipos de desechos. Por ejemplo, en Tailandia, con el fin de distribuir uniformemente los beneficios de la prosperidad entre toda la comunidad, se ha adoptado un modelo de economía biológica, circular y verde que integra estos tres aspectos mediante el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación para aprovechar la rica biodiversidad y diversidad cultural del país, desde la alimentación y la agricultura, la salud y la medicina y la bioenergía, los biomateriales y la bioquímica hasta el turismo y la economía creativa³¹.

21. Los Gobiernos están desarrollando plataformas de intermediación para la gestión de los desechos. Por ejemplo, la República Islámica del Irán ha implantado una plataforma de intermediación en el marco de los sistemas nacionales de gestión inteligente de desechos para hacer más transparente el proceso de subcontratación y permitir que las empresas emergentes y los empresarios colaboren con las administraciones municipales³². Además, las empresas están adoptando plataformas de intercambio de recursos entre empresas, lo que les permite devolver al mercado productos, materiales y residuos no utilizados y ayudar a otras empresas a encontrar recursos y reducir los desechos. Otra estrategia consiste en concienciar a los clientes de las zonas urbanas de los costos ambientales que implican los diversos hábitos de compra, proporcionándoles información detallada a través de sistemas de etiquetado e información ambientales, que son métodos voluntarios para conceder certificaciones de rendimiento ambiental.

22. A lo largo de los canales de producción y distribución, los alimentos pueden convertirse fácilmente en desechos. Los sistemas digitales de trazabilidad y rastreo pueden permitir detectar de forma temprana ineficiencias en las cadenas de suministro de alimentos. Por ejemplo, la mejora de las medidas de seguridad y trazabilidad de los alimentos producidos a nivel local es el objetivo de la plataforma Ambrosia desarrollada por la Agencia Espacial Europea, cuyo principal resultado ha sido un sistema digital que ayuda a los municipios a llevar un seguimiento de los puntos de origen y los procesos de envío registrando todas las transacciones, el estado de los alimentos durante el transporte y las condiciones ambientales³³.

23. El reciclaje de los desechos electrónicos es un proceso complejo y supone una importante amenaza para la vida urbana, por lo que debe ser objeto de regulación. Por ejemplo, en la Unión Europea, la nueva legislación en materia de diseño ecológico, que incluye normas relacionadas con el derecho a la reparación, exige a los fabricantes que

³⁰ Agencia Internacional de Energías Renovables, 2021, *Renewable Energy Policies for Cities: Buildings*, Abu Dabi.

³¹ Contribución del Gobierno de Tailandia.

³² Contribución del Gobierno de la República Islámica del Irán.

³³ Véase <https://business.esa.int/projects/ambrosia>.

garanticen una mayor vida útil de los aparatos. Los principios de producción responsable pueden complementarse con nuevas técnicas de reciclaje como la minería urbana, esto es, la extracción de metales raros de dispositivos electrónicos desechados. Por ejemplo, China se ha convertido en uno de los principales contribuyentes a la minería urbana de desechos electrónicos, y el volumen de material recuperado y reutilizado ha aumentado considerablemente desde la década de 2000; asimismo, esta práctica se está volviendo bastante rentable³⁴. En lo que respecta al seguimiento de los desechos electrónicos, la Unión Internacional de Telecomunicaciones ha publicado el *Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2020* y el kit de herramientas *Prácticas en materia de política para la gestión de residuos electrónicos*.

C. Agua

24. La mejora de la eficiencia en el uso del agua, la gestión de la demanda y el control de las fugas es una de las medidas más urgentes que se deben adoptar en los contextos urbanos. Las tecnologías inteligentes pueden aportar el apoyo necesario. Por ejemplo, en la India se ha instalado un sistema de medición inteligente y prevención automática de fugas en 40.000 hogares, lo que ha contribuido a ahorrar, de media, aproximadamente un 35 % en el consumo de agua³⁵. Las soluciones digitales para la protección del agua también pueden aumentar la eficiencia y la eficacia de la depuración del agua puesto que permiten vigilar la calidad del agua en tiempo real y detectar de forma más rápida posibles contaminantes.

D. Movilidad

25. La congestión y la contaminación atmosférica son algunos de los problemas más importantes relacionados con la movilidad en las zonas urbanas de todo el mundo. Las soluciones científicas, tecnológicas y de innovación a estos problemas para la sostenibilidad urbana pueden agruparse en tres categorías principales, a saber: los vehículos de bajas emisiones; las políticas, normativas y planes financieros para incentivar el uso de formas de transporte más sostenibles; y los sistemas inteligentes de transporte. La electrificación de los sistemas de transporte urbano está aumentando tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo gracias a unas políticas más favorables, los incentivos financieros y los continuos esfuerzos de investigación y desarrollo que mejoran el rendimiento de los vehículos y, al mismo tiempo, reducen los gastos globales.

26. En Belarús, la Academia Nacional de Ciencias, en colaboración con otras partes interesadas, ha elaborado un programa integral de desarrollo del transporte eléctrico para 2021-2025. El programa incluye más de 40 actividades, que van desde la investigación y el desarrollo hasta labores de desarrollo de la infraestructura de recarga. Además, en el marco del programa Electric Mobility Europe, la Academia Nacional de Ciencias apoya diversos procesos y herramientas de planificación para que las flotas de autobuses vayan gradualmente aumentando el porcentaje de autobuses eléctricos respecto del total hasta que este alcance el 100 %³⁶.

27. En las ciudades están surgiendo soluciones inteligentes de carga rápida para resolver los problemas relacionados con la congestión en las estaciones de recarga y las lentas velocidades de carga. Por ejemplo, en Ámsterdam, Flexpower, la mayor red pública de recarga inteligente de vehículos eléctricos de la ciudad, combina una carga más rápida con el uso de electricidad renovable generada a nivel local y contribuye a utilizar de forma más eficiente la capacidad de la red eléctrica³⁷.

³⁴ X. Zeng, J. A. Mathews y J. Li, 2018, "Urban mining of e-waste is becoming more cost-effective than virgin mining", *Environmental Science and Technology*, 52(8), 4835-4841.

³⁵ Véase <https://blogs.worldbank.org/water/future-water-how-innovations-will-advance-water-sustainability-and-resilience-worldwide>.

³⁶ Contribución del Gobierno de Belarús.

³⁷ Véase <https://www.elaad.nl/projects/flexpower-amsterdam>.

28. Los sistemas de gestión del tráfico en tiempo real automatizan operaciones como la detección de vehículos, la estimación de la densidad del tráfico, la identificación de accidentes de tráfico y el control de los semáforos. Por ejemplo, en Bangalore (India), la Autoridad Municipal en materia de Electrónica está probando un prototipo de solución de gestión del tráfico que automatiza completamente las operaciones de control y seguimiento del tráfico³⁸. El Gobierno de Filipinas ha elaborado un software de simulación del tráfico para que los ingenieros de carreteras y de tráfico puedan utilizarlo como sistema de apoyo a la toma de decisiones en la gestión del tráfico³⁹.

29. La movilidad en cuanto que servicio se refiere a un enfoque multimodal de gestión de la movilidad urbana, entre otras cosas permitiendo a los usuarios pagar billetes correspondientes a una amplia gama de opciones de transporte público y privado y obtener información en tiempo real sobre el estado de la red de transporte. Por ejemplo, en Helsinki, el sistema integra información sobre los sistemas de bicicletas compartidas, los taxis, los servicios de coches compartidos y los coches de alquiler convencionales, junto con datos sobre el transporte público, y permite procesar los pagos a través de aplicaciones móviles⁴⁰.

E. Prosperidad económica y empleos decentes

30. La aplicación de soluciones científicas, tecnológicas y de innovación podría ayudar a los encargados de formular políticas a fomentar el espíritu empresarial, promover la prosperidad económica y apoyar la estabilidad financiera de los residentes urbanos. Durante la pandemia, estas soluciones se han convertido en imperativos para la recuperación de las economías urbanas de manera inteligente, sostenible y centrada en las personas.

Zonas urbanas dedicadas al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación

31. Varios países han establecido zonas dedicadas al fomento del desarrollo sostenible de la ciencia, la tecnología y la innovación, que promueven la creación de empleo y los avances en la industrialización en las zonas urbanas. Estos espacios especializados apoyan los ecosistemas locales de innovación urbana facilitando los negocios, proporcionando acceso a la financiación y apoyo fiscal y generando demanda de nuevos perfiles laborales. Entre los ejemplos de este enfoque se incluyen el centro tecnológico de la República Dominicana, los parques científicos y tecnológicos de Kenya, las zonas de innovación de Letonia, los centros de innovación y emprendimiento de Portugal, los parques de alta tecnología de la Federación de Rusia y las zonas de desarrollo tecnológico de Turquía⁴¹. Estas zonas especializadas crean oportunidades de empleo y contribuyen al desarrollo de las ciudades fomentando la inversión en alta tecnología y promoviendo la innovación y el espíritu empresarial, por lo general mediante ayudas públicas, incluidos incentivos fiscales.

Plataformas de comercio electrónico

32. Las plataformas de comercio electrónico han demostrado su importancia para impulsar el desarrollo empresarial en las zonas urbanas. Ayudan a las microempresas y a las pequeñas y medianas empresas proporcionando espacios en línea para vender productos o servicios y ampliar sus oportunidades de mercado más allá de las fronteras geográficas. Además, la demanda de comercio electrónico de las zonas urbanas genera una absorción de mano de obra en el sector logístico para satisfacer esta demanda. Esta relación se ha intensificado durante la pandemia, ya que, debido a las restricciones de movilidad, la gente ha empezado a utilizar las plataformas electrónicas para satisfacer sus necesidades diarias. Los datos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) basados en fuentes nacionales revelan un aumento considerable del comercio electrónico durante la pandemia; en 2020 aumentó el porcentaje de ventas al por menor en

³⁸ Véase <https://new.siemens.com/global/en/company/stories/research-technologies/folder-future-living/reducing-congestion-with-deep-learning.html>.

³⁹ Contribución del Gobierno de Filipinas.

⁴⁰ Véase <https://www.cerema.fr/fr/actualites/maas-europe-enseignements-experiences-helsinki-venne>.

⁴¹ Contribuciones de los Gobiernos de la Federación de Rusia, Kenya, Letonia, Portugal, la República Dominicana y Turquía.

línea, que pasó del 16 % al 19 % del total de las ventas al por menor⁴². Por ejemplo, en Uganda, el Fondo de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Capitalización colaboró con la principal empresa de redes de transporte basada en aplicaciones móviles de Kampala a fin de poner en marcha una plataforma digital de comercio electrónico para las entregas a domicilio durante la pandemia, lo que ayudó a 18.000 personas a conservar sus puestos de trabajo, a 800 vendedores a mantener sus flujos de ingresos durante el confinamiento y a miles de clientes a seguir recibiendo entregas de alimentos y otros productos esenciales⁴³.

Programas de educación y formación relacionados con las tecnologías de la información y las comunicaciones

33. Los sectores industriales han estado experimentando con los avances tecnológicos que las tecnologías de la información y la comunicación han hecho posibles, como la robótica, lo cual está dando lugar a un mayor grado de automatización. En algunos sectores, los procesos de automatización pueden entrañar una reducción de la mano de obra, pero esta tecnología también puede ayudar a aumentar la productividad. Muchas autoridades locales y nacionales promueven programas innovadores de educación y formación que tienen por objeto mejorar las competencias de los jóvenes en el ámbito de la tecnología de la información y las comunicaciones. Estas oportunidades de perfeccionamiento se ofrecen para que los sistemas educativos estén más alineados con los mercados en crecimiento; esta alineación es indispensable para no dejar a nadie atrás y para lograr cambios sistémicos en las zonas urbanas orientados a la sostenibilidad. Por ejemplo, en Sudáfrica, la iniciativa Oliver Tambo Research Chairs se basa en los marcos e intervenciones continentales existentes orientados al desarrollo de competencias de alto nivel, la contratación y retención de investigadores de reconocido prestigio y la provisión de incentivos para apoyar la investigación que contribuye al desarrollo socioeconómico y transformador de África⁴⁴.

Programas de transferencias en efectivo

34. Los programas innovadores de transferencias en efectivo pueden aliviar las cargas financieras de los trabajadores más pobres y ayudarles a acceder a servicios financieros seguros, limitando la toma generalizada de préstamos informales. Para generar un cambio de comportamiento en las poblaciones de bajos ingresos y mejorar su situación financiera, las autoridades locales pueden poner en marcha programas de transferencias en efectivo condicionadas que supeditan los pagos al hecho de cumplir unas condiciones específicas. Por ejemplo, en el Brasil, un programa implantado en algunos municipios ofrece transferencias en efectivo a familias que cumplen determinadas condiciones, como la asistencia obligatoria de los niños a la escuela⁴⁵. En Sabang (Indonesia), un programa de protección social financiado a nivel local tiene como objetivo proporcionar a los hogares pobres la ayuda mensual en efectivo necesaria para satisfacer las necesidades sanitarias y nutricionales de los niños⁴⁶.

Tecnologías inteligentes para combatir el trabajo infantil

35. Las soluciones de ciencia, tecnología e innovación pueden proporcionar medios eficaces para combatir el uso de mano de obra infantil, que aumentó en 8,4 millones entre 2016 y 2021 hasta alcanzar los 160 millones⁴⁷, así como las formas contemporáneas de esclavitud, la trata de personas y el tráfico de migrantes, que son fenómenos con una elevada incidencia en las zonas urbanas. Por ejemplo, las herramientas de vigilancia a distancia que

⁴² UNCTAD, 2021, *Estimates of global e-commerce 2019 and preliminary assessment of COVID-19 impact on online retail 2020*, Technical Notes on ICT [Information and Communications Technology] for Development No. 18.

⁴³ Véase <https://www.uncdf.org/article/5577/uncdf-and-safeboda-with-support-from-sida-launch-an-e-commerce-platform-for-home-delivery-amid-covid-19>.

⁴⁴ Contribución del Gobierno de Sudáfrica.

⁴⁵ Véase <https://www.worldbank.org/en/results/2020/04/22/strengthening-conditional-cash-transfers-and-the-single-registry-in-brazil>.

⁴⁶ Véase <https://sdgs.un.org/partnerships/delivering-results-children-through-locally-funded-social-protection-programme>.

⁴⁷ Véase https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_800096/lang--es/index.htm

ayudan a combatir el trabajo forzoso e infantil utilizan tecnologías basadas en la telefonía móvil, sistemas de rastreo en tiempo real y otras tecnologías en red para determinar la presencia de condiciones laborales ilegales en un lugar de trabajo. Algunas de estas herramientas de vigilancia en tiempo real utilizan también imágenes satelitales para supervisar el desplazamiento y la carga de las embarcaciones y rastrean la web en busca de datos sobre el maltrato infantil que puedan llevar a las fuerzas del orden hasta los niños que necesitan ayuda. Estas tecnologías pueden utilizarse asimismo para poner fin a las operaciones de trata de personas⁴⁸.

F. Vivienda

36. El desarrollo de soluciones de vivienda más asequibles y de calidad depende en gran medida de los esfuerzos que se realicen en materia de ciencia, tecnología e innovación. Muchos países han otorgado una importancia central a las asociaciones intersectoriales y a las alianzas industriales con fines de investigación y desarrollo en sus programas nacionales de desarrollo del sector de la construcción de viviendas, así como al establecimiento de normas internacionales para facilitar la colaboración.

Digitalización de las operaciones y los procesos de fabricación

37. Las soluciones de ciencia, tecnología e innovación en favor del desarrollo sostenible en el sector de la construcción de viviendas se centran en la digitalización de las operaciones y los procesos de fabricación. El uso generalizado de técnicas de fabricación digital basadas en entornos de producción controlados por las tecnologías de la información puede contribuir a mejorar la eficiencia y aumentar el ritmo de producción. Por ejemplo, en China se construyó un rascacielos de 57 plantas en 19 días utilizando tecnologías de fabricación digital y técnicas de fabricación fuera de obra, mientras que el uso de técnicas de construcción tradicionales habría requerido más de un año de obras *in situ*⁴⁹. Las tecnologías de fabricación aditiva también pueden utilizarse en la construcción de nuevas viviendas. Por ejemplo, la organización sin fines de lucro New Story está introduciendo la construcción de casas mediante impresión tridimensional en el Estado Plurinacional de Bolivia, Haití y México, lo que permite fabricar una casa de 600 pies cuadrados (56 m²) en un día con un costo total de 4.000 dólares⁵⁰.

Tecnología de gemelos digitales

38. El uso de la tecnología de gemelos digitales permite crear modelos virtuales para predecir el funcionamiento de un objeto. Esta información puede utilizarse para orientar los procesos de toma de decisiones en el sector de la construcción de viviendas⁵¹. Los ingenieros y diseñadores de las industrias manufactureras emplean cada vez más esta tecnología para experimentar con diferentes soluciones de diseño, y los ingenieros civiles la utilizan como herramienta de apoyo en los procesos de diseño, construcción y supervisión de los activos de las infraestructuras de transporte⁵². Además, en el ámbito de la construcción de viviendas, la tecnología de gemelos digitales permite recopilar información durante todo el ciclo de vida de un edificio y puede ayudar a mejorar las operaciones de mantenimiento al tiempo que facilita las operaciones de intercambio de datos.

⁴⁸ Véase <https://www.unicef.org/reports/accelerating-results-children-technology-and-digital-innovation-2020>.

⁴⁹ Y. Chang, X. Li, E. Masanet, L. Zhang, Z. Huang y R. Ries, 2018, “Unlocking the green opportunity for prefabricated buildings and construction in China”, *Resources, Conservation and Recycling*, 139:259-261.

⁵⁰ Véase <https://unfoundation.org/blog/post/3d-printing-for-good-how-one-nonprofit-is-printing-homes-for-families-in-need/>.

⁵¹ Véase <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/digital-twin-towards-a-meaningful-framework>.

⁵² Véase <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/ee2a2c2f-en/index.html?itemId=/content/component/ee2a2c2f-en>.

G. Empoderamiento e igualdad de género

39. La urbanización sostenible e inclusiva no puede hacerse efectiva sin la introducción de salvaguardias contra las brechas, los prejuicios y la discriminación de género existentes. Las soluciones de ciencia, tecnología e innovación en este ámbito abarcan desde nuevas herramientas digitales hasta intervenciones no tecnológicas que apoyan las actividades de sensibilización, las acciones de movilización comunitaria, los programas educativos, las reformas legales y políticas y los cambios en los entornos institucionales.

Servicios en línea de lucha contra la violencia

40. En muchas ciudades del mundo, las mujeres y las niñas no disfrutan de un nivel aceptable de seguridad. Según algunas estimaciones, las mujeres tienen el doble de probabilidades de ser víctimas de agresiones violentas que los hombres⁵³. En respuesta a esta falta de seguridad en los espacios urbanos públicos y privados, se están extendiendo las innovaciones de base relacionadas con la tecnología, algunas de las cuales tienen por objeto mejorar la capacidad de las mujeres, las niñas y otros usuarios de la ciudad para denunciar los casos de maltrato y ayudar a instigar a la población y a las autoridades públicas a reaccionar. Por ejemplo, en Kenya, la empresa Ushahidi recopila las denuncias de violencia presentadas a través de una plataforma electrónica, las verifica y cartografía y pone todos los datos a disposición del público⁵⁴.

Medidas de sensibilización y educación

41. Se necesitan urgentemente medidas innovadoras relacionadas con la igualdad de género para replantearse la seguridad urbana. Por ejemplo, en el Ecuador se han organizado proyectos piloto en algunas escuelas con material educativo sobre la discriminación y los estereotipos de género. En la India se han empezado a difundir anuncios de interés público en las líneas de metro y debates abiertos para aumentar la concienciación. En Marrakech (Marruecos), en el marco de un programa de prevención de la violencia sexual, más de 1.500 conductores de una red de autobuses de toda la ciudad han recibido capacitación sobre cómo dar respuesta a los incidentes de acoso sexual en los autobuses y en las paradas de autobús⁵⁵. En Papua Nueva Guinea se ha lanzado una campaña por múltiples canales que llega a miles de residentes urbanos combinando los medios sociales, las redes de televisión y radio y las interacciones sociales en escuelas, iglesias y espacios públicos. En Rwanda se ha puesto en marcha una campaña para mejorar las capacidades de los trabajadores del transporte público para prevenir el acoso sexual en los espacios públicos⁵⁶.

H. Planificación urbana

42. A fin de velar por que las zonas urbanas centrales y las áreas periurbanas proporcionen a todos los residentes un acceso igualitario a los servicios, instalaciones y oportunidades urbanos, las autoridades locales y los planificadores urbanos pueden utilizar diferentes soluciones de ciencia, tecnología e innovación. Su adopción permite adquirir una comprensión más detallada de las cuestiones de desarrollo sostenible y llevar a cabo unos procesos de toma de decisiones más eficientes e inclusivos. Estas tecnologías ayudan a aprovechar la inteligencia colectiva y a habilitar unos entornos abiertos, inclusivos y altamente colaborativos que permitan a los procesos de planificación urbana asumir el control de los procesos de periurbanización y hacer que los espacios urbanos sean accesibles para todas las personas.

⁵³ Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, 2006, *State of the World's Cities 2006/7*, Nairobi.

⁵⁴ Véase <https://journals.openedition.org/factsreports/4316>.

⁵⁵ Véase <https://www.unwomen.org/en/news/stories/2017/11/feature-marrakech-safe-cities>.

⁵⁶ Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres, 2017, *Ciudades Seguras y Espacios Públicos Seguros: Informe de resultados globales*, Nueva York.

43. Los estudios sobre planificación y gestión periurbanas han dado lugar a nuevos enfoques que responden a las necesidades específicas de las áreas periurbanas. Por ejemplo, en Nueva Zelanda se ha puesto a prueba un innovador proceso participativo denominado construcción de modelos espaciales en grupo, que ayuda a combinar las expectativas y los conocimientos de un amplio abanico de actores en los procesos de planificación periurbana, invitándolos a codiseñar una construcción de modelos en grupo que conecte los flujos, los procesos y las relaciones de colaboración entre diversos actores dentro de un sistema complejo. Este proceso participativo se apoya en la tecnología de sistemas de información geográfica, que ayuda a las partes interesadas a visualizar el espacio físico y a conectar la información relativa al edificio en mapas digitales⁵⁷. En Zambia, un estudio utilizó el marco de construcción de modelos espaciales en grupo para investigar las oscilaciones en el tiempo de la fiebre de la costa oriental —una enfermedad del ganado vacuno y los búfalos— y para identificar intervenciones específicas para cada contexto que pudieran mitigar el impacto sobre la economía local⁵⁸. La construcción de modelos espaciales en grupo también se ha aplicado en el distrito de Jashore (Bangladesh); el estado de Bihar (India); y la región de Tanintharyi (Myanmar)⁵⁹.

44. Actualmente existen diferentes herramientas digitales de apoyo que permiten a las autoridades locales, los planificadores urbanos y otras partes interesadas desarrollar y evaluar conjuntamente estrategias de desarrollo alternativas. Por ejemplo, en el marco de su iniciativa Block by Block, el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos introdujo el uso de Minecraft en el marco de la planificación del espacio público, utilizando este videojuego como herramienta participativa para estimular la coproducción de proyectos de regeneración de espacios públicos descuidados; esta metodología está disponible de forma gratuita para todos y proporciona a los residentes de las zonas urbanas acceso a un entorno virtual en el que pueden diseñar, construir y examinar de forma colaborativa unos paisajes urbanos y modelos arquitectónicos virtuales que podrían mejorar la calidad de los espacios urbanos existentes. La metodología Block by Block para la cocreación de espacios públicos se ensayó en la India y Kenya y se ha utilizado mucho en zonas urbanas de todo el mundo, en particular en regiones en desarrollo, en las que ha servido para movilizar la implicación comunitaria. En Estocolmo se ha probado una versión mejorada de la metodología que hace uso de la realidad virtual⁶⁰. La realidad virtual también puede utilizarse para crear gemelos digitales urbanos, es decir, modelos virtuales de sistemas urbanos completos. Por ejemplo, en Nueva Zelanda, una empresa especializada en visualizaciones tridimensionales de las infraestructuras urbanas ha diseñado un gemelo digital de Wellington basándose en una combinación de tecnologías de ciudades inteligentes que conectan flujos de datos de movilidad urbana que describen el funcionamiento en tiempo real de las infraestructuras urbanas y proporcionan diferentes tipos de estadísticas de movilidad y transporte urbanos; las autoridades locales, utilizando los gemelos digitales, pueden obtener datos para apoyar la toma de decisiones⁶¹.

I. Seguridad

45. En todo el mundo se están adoptando medidas para mantener la seguridad urbana, basadas principalmente en el uso de intervenciones de política innovadoras y en el aumento de la disponibilidad y el rendimiento de las soluciones tecnológicas. Por ejemplo, en Doha,

⁵⁷ K. M. Rich, M. Rich y K. Dizee, 2018, “Participatory systems approaches for urban and peri-urban agriculture planning: The role of system dynamics and spatial group model building”, *Agricultural Systems*, 160:110-123.

⁵⁸ C. Mumba, E. Skjerve, M. Rich y K. M. Rich, 2017, “Application of system dynamics and participatory spatial group model building in animal health: A case study of East Coast Fever interventions in Lundazi and Monze districts of Zambia”, *Plos[Public Library of Science] One*, 12(12).

⁵⁹ K. M. Rich, J. Berends y G. S. Cooper, 2021, “Enriching value chains through maps: Reflections from spatial group model building in Myanmar and India”, *Development in Practice*.

⁶⁰ Véanse <https://unhabitat.org/the-block-by-block-playbook-using-minecraft-as-a-participatory-design-tool-in-urban-design-and> y <https://unhabitat.org/using-mixed-reality-technology-for-inclusive-and-participatory-planning>.

⁶¹ Véase <https://www.dezeen.com/2021/07/09/digital-twins-develop-cities-digital-design-architecture/>.

el gobierno local, en colaboración con la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito y su iniciativa Line Up, Live Up, pretende romper la cadena de la violencia induciendo un cambio de comportamiento en los jóvenes en situación de riesgo mediante la promoción del deporte como forma de aprender la tolerancia y el respeto y de adoptar comportamientos positivos que puedan ayudar a los jóvenes a evitar las actividades delictivas y la violencia⁶².

46. Las tecnologías para la identificación espacial de los lugares con una mayor concentración de actos delictivos se han implantado en ciudades de todo el mundo. La cartografía de la delincuencia mediante el análisis de los sistemas de información geográfica, por ejemplo, es una medida eficaz que las fuerzas policiales locales pueden adoptar en las zonas urbanas para elaborar el marco cronológico de los actos delictivos y situar en el mapa los lugares en los que se producen. Por ejemplo, en Londres, el cuerpo de policía utilizó la cartografía de la delincuencia con diseños de ensayos controlados aleatorizados para analizar qué efectos tendría un aumento del número de patrullas visibles en las paradas de autobús; la cartografía de la delincuencia puede ayudar a la policía a predecir los patrones delictivos y a reducir las llamadas de emergencia realizadas por las víctimas y los informes de incidentes de los conductores de autobús⁶³. En México, las autoridades locales elaboran mapas para identificar las zonas con mayor riesgo de que se produzcan casos de violencia contra las mujeres⁶⁴. En Sudáfrica, unos investigadores de la Universidad de Pretoria han puesto de manifiesto la utilidad de la cartografía de la delincuencia al elaborar un modelo de riesgo de robos para la ciudad de Tshwane, basado en un análisis geoespacial en el que los nodos de desplazamiento hacia y desde el lugar de trabajo y las instalaciones públicas urbanas constituyen puntos de interés⁶⁵.

47. Algunas soluciones innovadoras para combatir los desalojos forzados en zonas urbanas se basan en técnicas de elaboración de perfiles predictivos, uno de cuyos componentes clave son los algoritmos de aprendizaje automático. Se pueden utilizar diversos modelos de aprendizaje automático para identificar los edificios en los que los inquilinos corren el riesgo de ser objeto de hostigamiento a manos de los propietarios. Por ejemplo, en Nueva York se ha utilizado un modelo de aprendizaje automático para analizar datos históricos y predecir el hostigamiento y asignar puntuaciones de riesgo; los organismos gubernamentales locales pueden aprovechar estos datos para priorizar las inspecciones de los edificios con un riesgo elevado y organizar mejor las actividades informativas dirigidas a los inquilinos vulnerables⁶⁶.

J. Protección frente a los desastres naturales

48. Las soluciones científicas, tecnológicas y de innovación contribuyen a proteger a las poblaciones y zonas urbanas de los desastres naturales, empoderando y dando voz a las personas, en particular a las más vulnerables; ampliando su acceso a los servicios de educación; haciendo posible la vigilancia de los riesgos ambientales; conectando a la gente; y permitiendo la creación de sistemas de alerta temprana⁶⁷. La capacidad de análisis de datos es fundamental en las regiones urbanas que se enfrentan a desastres naturales. Para desarrollar esta capacidad, muchos gobiernos locales y nacionales están intensificando sus esfuerzos

⁶² Véase <https://www.unodc.org/dohadecaration/topics/crime-prevention-through-sports.html>.

⁶³ A. A. Braga, B. Turchan, A. V. Papachristos y D. M. Hureau, 2019, "Hotspots policing of small geographic areas effects on crime", *Campbell Systematic Reviews*, 15(3).

⁶⁴ M. G. Royo, P. Parikh y J. Belur, 2020, "Using heat maps to identify areas prone to violence against women in the public sphere", *Crime Science*, 9(1):1-15.

⁶⁵ N. Kemp, G. D. Breetzke y A. Cooper, 2021, "Modelling the risk of robbery in the city of Tshwane, South Africa", *Cartography and Geographic Information Science*, 48(1):29-42.

⁶⁶ T. Ye, R. Johnson, S. Fu, J. Copeny, B. Donnelly, A. Freeman, M. Lima, J. Walsh y R. Ghani, 2019, "Using machine learning to help vulnerable tenants in New York City", en J. Chen, J. Mankoff y C. Gomes, eds., *Compass 19: Proceedings of the 2019 Conference on Computing and Sustainable Societies*, Nueva York.

⁶⁷ Véase UNCTAD, 2021, "Issues paper on science, technology and innovation for sustainable urban development in a post-pandemic world", presentado en la reunión de expertos entre períodos de sesiones celebrada del 17 al 19 de noviembre de 2021.

para crear sistemas integrados de gestión de datos que ponen en común información esencial sobre los activos de las infraestructuras urbanas. Por ejemplo, a raíz de una serie de desastres naturales, varias ciudades de América Latina y el Caribe han invertido en el fomento de la capacidad para construir una plataforma de gestión de datos destinada a apoyar la gestión de desastres, llevando a cabo actividades que ayudan a conectar datos heterogéneos sobre infraestructuras críticas, y este proceso de integración ya está ayudando a los gobiernos locales a elaborar modelos de riesgos relacionados con las infraestructuras en los ámbitos de la movilidad y el transporte⁶⁸.

49. El concepto de las soluciones basadas en la naturaleza es un término general que agrupa diferentes tipos de soluciones técnicas, acciones innovadoras y políticas basadas en la ecología, cuyo objetivo es ayudar a proteger, gobernar y recuperar los ecosistemas urbanos, aumentar su resiliencia ante los desastres naturales y proteger la biodiversidad. Por ejemplo, en Sudáfrica, la uMngeni Infrastructure Partnership tiene la intención de utilizar soluciones basadas en la naturaleza para ayudar a rehabilitar ecosistemas naturales como las zonas fluviales y las presas utilizadas por poblaciones urbanas⁶⁹. El Gobierno de Suiza destina el 0,6 % de su PIB a protección frente a los peligros naturales, como la construcción de complejas estructuras de protección para evitar daños; el conocimiento sobre la intensificación constante del uso de la tierra es un requisito clave para minimizar el riesgo, por lo que se está llevando a cabo una labor de análisis acerca del riesgo del uso de la tierra⁷⁰.

III. Sugerencias

50. La pandemia ha dado lugar a múltiples formas nuevas de innovación para lograr unas ciudades y comunidades sostenibles. También ha provocado un nivel de investigación, desarrollo y experimentación que a los países les podría resultar complicado mantener en situaciones que no sean de crisis. Cabe mencionar el elevado ritmo al que los líderes locales y nacionales y las partes interesadas han reorganizado los sistemas sociotécnicos urbanos en muchas regiones implementando soluciones innovadoras de ciencia, tecnología e innovación a los problemas planteados por la crisis. Ahora es necesario aprovechar este impulso en materia de innovación y utilizar su poder transformador para que las zonas urbanas puedan cumplir su compromiso con el desarrollo urbano sostenible.

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

a) Ajustar las prioridades y las estrategias de asignación de recursos previas a la pandemia: revisar y redefinir cualquier prioridad de desarrollo urbano sostenible existente para tener en cuenta el impacto de la pandemia; identificar soluciones científicas, tecnológicas y de innovación adecuadas e invertir en ellas para reducir el desempleo y mitigar los problemas financieros que afectan a los hogares con bajos ingresos y a empresas más pequeñas; velar por que se dé prioridad a las iniciativas de ciencia, tecnología e innovación que ofrezcan una buena rentabilidad y una mayor eficiencia en el gasto, centrándose en las actividades que impulsen la resiliencia urbana; y asimilar, formalizar e intercambiar prácticas positivas y negativas en las diferentes etapas de desarrollo, así como experiencias en el uso de diversas soluciones de ciencia, tecnología e innovación para la mejora de la sostenibilidad urbana;

b) Cultivar y potenciar ecosistemas locales en pro de la innovación urbana: crear un entorno institucional y regulador propicio que promueva el desarrollo de una cultura de innovación abierta en los espacios urbanos y facilite la colaboración intersectorial y de múltiples partes interesadas, por ejemplo facilitando la participación ciudadana a través de plataformas en línea⁷¹; y ampliar los servicios de incubación para facilitar la transformación de la investigación del sector empresarial en ciencia, tecnología e innovación que ayude activamente a resolver los problemas relacionados con el desarrollo urbano;

⁶⁸ Véase <https://publications.iadb.org/en/technology-climate-action-latin-america-and-caribbean-how-ict-and-mobile-solutions-contribute>.

⁶⁹ Véase <https://www.youth4nature.org/blog/nature-based-solutions-cases-in-african-cities>.

⁷⁰ Contribución del Gobierno de Suiza.

⁷¹ Contribución del Gobierno de Bélgica.

c) Fomentar la capacidad local para hacer frente a la complejidad de la transformación digital urbana: proporcionar a los actores locales los recursos de conocimiento necesarios para beneficiarse de la transformación digital urbana sostenible y participar en ella; y sensibilizar a los gobiernos municipales, en particular a los alcaldes, y a otras partes interesadas locales sobre la complejidad de las estrategias de desarrollo urbano relacionadas con la tecnología (como las ciudades inteligentes⁷²) y sobre la importancia de que en las iniciativas de sostenibilidad urbana se tengan en cuenta las condiciones del contexto local con un enfoque centrado en las personas;

d) Introducir mecanismos de financiación nuevos y más equitativos: facilitar los proyectos de colaboración intersectorial con actores heterogéneos a fin de aumentar la capacidad financiera de las ciudades y las comunidades urbanas para apoyar las iniciativas de investigación y desarrollo necesarias para adoptar soluciones de ciencia, tecnología e innovación; y reforzar los marcos institucionales para que la gestión de la inversión pública en las ciudades y comunidades se apoye en unas políticas coherentes entre los múltiples niveles de gobierno;

e) Replantearse las zonas urbanas como infraestructuras de datos: transformar las estructuras de gobernanza de datos existentes para adoptar un enfoque más centrado en el ser humano, sistémico, de colaboración cruzada y de preservación de la privacidad en lo que respecta a la gestión y desarrollo de las infraestructuras de datos urbanos; y velar por que los ecosistemas de colaboración intersectorial y entre múltiples partes interesadas apoyen las estructuras de gobernanza de datos;

f) Adoptar un enfoque integrado en el establecimiento de políticas para lograr un desarrollo urbano sostenible: ayudar a los actores locales en el ámbito del desarrollo a adoptar el enfoque integrado para la mejora de la sostenibilidad urbana contemplado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y en la Nueva Agenda Urbana; y ajustar los marcos institucionales para integrar políticas de sostenibilidad urbana, tanto horizontal como verticalmente, y asegurar la coordinación necesaria para maximizar las sinergias entre las iniciativas de ciencia, tecnología e innovación y minimizar la fragmentación y los intereses encontrados;

g) Fomentar la capacidad relacionada con la mentalidad, las habilidades y la aceptación de la tecnología digitales: crear consenso en torno a las estrategias de educación digital e intensificar la colaboración en este ámbito; aumentar la innovación y la inversión en tecnología digital para el aprendizaje y la enseñanza; y colmar las lagunas en materia de competencias y conocimientos digitales para integrar a los ciudadanos que aún no están conectados, a fin de mantener un desarrollo urbano sostenible verdaderamente inclusivo (es importante llevar a cabo una labor preliminar realizando estudios de viabilidad antes de elaborar procesos de conversión en ciudades inteligentes)⁷³.

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

a) Introducir medidas financieras que puedan ayudar a restablecer la estabilidad financiera de las organizaciones del sector privado y público, especialmente en las economías en desarrollo; y ampliar el apoyo internacional movilizándolo recursos financieros adicionales de múltiples fuentes para los países en desarrollo;

b) Apoyar las iniciativas de investigación colaborativa entre países estableciendo estrategias comunes para la recopilación y el análisis de datos que puedan facilitar las evaluaciones comparadas; y movilizar los recursos necesarios para aumentar la disponibilidad a nivel internacional de datos urbanos desglosados que permitan obtener conocimientos localizados sobre el funcionamiento de los sistemas sociotécnicos urbanos y elaborar soluciones científicas, tecnológicas y de innovación adecuadas;

⁷² Por ejemplo, el estudio de viabilidad de la ciudad inteligente de Piura. Contribución del Gobierno del Perú.

⁷³ Contribución del Gobierno del Reino Unido.

c) Asegurar la armonización intersectorial de las políticas de sostenibilidad urbana entre todos los niveles de gobierno, desde el local hasta el mundial; y establecer un entorno virtual que facilite la transferencia de conocimientos a nivel internacional y asegure la existencia de un corpus mundial de experiencias disponible para todas las personas;

d) Ayudar a los países en desarrollo a estructurar iniciativas de colaboración a largo plazo que vayan más allá de los proyectos individuales y tengan en cuenta las tendencias plurianuales; y proporcionar a los países orientaciones sobre cómo elaborar marcos reguladores locales y nacionales eficaces;

e) Mejorar el apoyo en forma de fomento de la capacidad para aumentar la disponibilidad de recursos destinados a ampliar la capacidad de desarrollo de la investigación en respuesta a situaciones de emergencia; movilizar recursos para apoyar más investigaciones que exploren las dimensiones no tecnológicas de las transformaciones digitales urbanas en pro de la sostenibilidad urbana; y velar por que las iniciativas de investigación y desarrollo en favor de un desarrollo urbano sostenible reciban un apoyo financiero adecuado en todas las regiones, especialmente en las más necesitadas;

f) Elaborar instrumentos operativos que tengan en cuenta los componentes sociotécnicos y propios de cada lugar de las transiciones hacia la sostenibilidad relacionadas con la tecnología para frenar la propagación de la mentalidad de que solo existe un único enfoque posible;

g) Reforzar la cooperación científica en la enseñanza y el aprendizaje mejorados con tecnologías digitales para impartir orientación adicional a los líderes gubernamentales y a las autoridades locales; y fomentar la reconfiguración de los sistemas educativos nacionales a fin de que la alfabetización digital y las tecnologías digitales se conviertan en un componente esencial de los programas escolares actuales y futuros, en todos los niveles, desde la enseñanza preescolar hasta los estudios universitarios.
