

### **3. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS REGIONES EUROPEAS**

Relaciones potenciales y posibles indicadores

#### 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo y características de las primeras dos décadas del siglo XXI, previas a la pandemia provocada por la COVID-19, no pueden entenderse sin dos grandes hitos. Por un lado, la aprobación de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y, por otro, la aceleración del proceso de difusión de la sociedad de la información y del uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) que, a su vez, se han convertido en elemento de cambio y de impulso en la implantación de los ODS (Kamble et al., 2018; Pérez-Castro et al., 2021). Asociado a ello, surge una línea de investigación que trata de avanzar en el conocimiento de cómo se vinculan la sociedad de la información, el desarrollo sostenible y las TIC (Fuchs, 2009; Hilty y Aebischer, 2015; Bahrini y Qaffas, 2019; Nhamo et al., 2020). No obstante, hasta el momento, estos estudios se han centrado en aspectos concretos que no siempre abordan conjuntamente las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo sostenible (Ziembra, 2019; Gouvea et al., 2018; Guillemette y Paré, 2012). Algunas investigaciones han analizado cómo las TIC pueden favorecer la sostenibilidad ecológica (Lennerfors et al., 2015); de qué manera contribuyen al crecimiento económico de países y grandes regiones mundiales (Billon et al., 2017; Jordá-Borrell, y López-Otero, 2020); y cuál es la incidencia sobre la sostenibilidad sociocultural (Zacher, 2017), entre otros temas.

\* Este capítulo deriva directamente de la actividad científica desarrollada en el proyecto PID2019-107993GB-I00/AEI/10.13039/501100011033, financiado por el Plan Estatal 2017-20 de Generación de Conocimiento-Proyectos I+D+i del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (España).

Más recientemente, la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI, en inglés *World Summit of the Information Society –WSIS–*), conferencia de Naciones Unidas liderada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) en la búsqueda de cumplir con su objetivo de desarrollar un marco global para abordar los desafíos planteados por la sociedad de la información, puso en marcha el proceso internacional para vincular los avances en los ODS con las TIC (ITU, 2015a). En este contexto, se presenta la matriz WSIS-SDG (ITU, 2015c) que, mediante 11 categorías temáticas, explica cómo las tecnologías digitales están transformando rápidamente la sociedad, lo que permite un progreso sin precedentes y plantea, a su vez, retos relacionados con la accesibilidad y la igualdad de uso de las TIC, entre otros aspectos. Esta matriz establece los vínculos directos de las Líneas de Acción de la CMSI con los ODS (ITU, 2022a). Se trata, por tanto, de un documento vivo, sobre el que en el último foro de la CMSI de 2021 y bajo el lema «Las TIC para sociedades y economías inclusivas, resilientes y sostenibles (Líneas de Acción de la CMSI para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible)», se ha trabajado para dar un nuevo impulso al desarrollo de iniciativas que contribuyan a maximizar el impacto de las TIC en los ODS, precisamente orientando acciones concretas dirigidas a la recuperación de crisis por la COVID-19 (ITU, 2022b).

Igualmente, la Unión Europea considera que el desarrollo de la sociedad de la información y los servicios tecnológicos son la base del nuevo modelo económico, social y ecológico de desarrollo sostenible. No tiene dudas en afirmar que el desarrollo digital es el motor para la transformación global de la sociedad de manera que, para lograrlo, ha aplicado políticas específicas orientadas a la mejora del acceso a la infraestructura TIC, a avanzar en la capacidad de uso de la ciudadanía y empresas, y a diversificar y mejorar los tipos de uso (comercio electrónico, administración, educación, sanidad, trabajo inteligente, interacción cultural y social). Este discurso ha cobrado aún más fuerza a raíz de la crisis provocada por la COVID-19. Es el momento en que Europa asume que la vía hacia una economía y una sociedad digitalizadas se basa en la solidaridad, la prosperidad y la sostenibilidad, centrada en la capacitación de sus ciudadanos y empresas, pero garantizando al mismo tiempo la seguridad y la resiliencia de su ecosistema digital y sus cadenas de suministro (European Commission, 2021a).

Aunque *a priori* pudiera entenderse evidente la relación entre las TIC y los avances en los logros del desarrollo sostenible, aún existen dificultades para el análisis de estos vínculos que, en parte, estriban en los desafíos asociados a la falta de datos de los indicadores diseñados para medir y supervisar el progreso en la consecución de las metas marcadas (Nhamo, 2017). Aunque los ODS van acompañados de indicadores acordados a nivel mundial, revisados periódicamente y desarrollados por el Grupo Interinstitucional y de Expertos de la ONU sobre indicadores de los ODS (IAEG-SDG) para cada meta (IAED-SDG, 2018), todavía estos no están disponibles para análisis a escalas regionales.

Por este motivo, el objetivo de este capítulo es identificar la existencia de indicadores y datos a escala regional europea que puedan sustentar futuras investigaciones relacionadas con el análisis del impacto de las TIC en el desarrollo sostenible. Ello requiere: analizar la lógica de los sistemas de indicadores públicos y abiertos

existentes tanto para el seguimiento de los ODS de la Agenda 2030 como para las TIC y la sociedad de la información; identificar la relación existente entre ellos; y, detectar la disponibilidad real de indicadores y datos para las regiones europeas. Para ello, se toma como punto de partida la matriz de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (WSIS-SDG Matrix) como fuente inicial para seleccionar los indicadores y variables que definen estas relaciones. A partir de esta estructura, y con las fuentes de Eurostat y ESPON DATABASE, se construye una base de datos propia a escala regional para Europa. Se aporta como caso concreto de análisis el resultado obtenido en el marco del ODS 4, relativo a garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Finalmente, se aportan la discusión y conclusiones del trabajo.

## 2. RELACIONES POTENCIALES DE LAS TIC Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE: POSIBLES DIMENSIONES E INDICADORES REGIONALES PARA EUROPA

No cabe duda de que la relación entre el avance de las TIC y el desarrollo económico se ha convertido, progresivamente, en un elemento central de la política europea desde la década de 2000. Todos los agentes públicos y privados asumieron que el desarrollo digital es el motor para la transformación global de la sociedad (en plena coherencia con la Estrategia de Lisboa para una economía basada en el conocimiento) y que debe apoyarse mediante políticas específicas destinadas a mejorar: i) el acceso a la infraestructura; ii) la capacidad de uso de particulares y empresas; y iii) el tipo de uso (comercio electrónico, administración electrónica, educación electrónica, sanidad electrónica, trabajo inteligente, interacción cultural y social). Todo ello a pesar de que los tratados fundacionales de la UE no contienen disposiciones especiales para las TIC, por lo que las acciones para construir una Europa digital se llevan a cabo en el marco de políticas sectoriales y horizontales, tales como la política industrial o la libre circulación de mercancías, personas, servicios y capitales, entre otras.

Por su parte, en el contexto de la Estrategia Europa 2020, la Agenda Digital para Europa (European Commission, 2010) partió de la base de que el proceso de digitalización es vital para el desarrollo económico inclusivo, equitativo y sostenible (Akande et al., 2019). Por ello, tiene como objetivo la creación de un mercado único digital basado en un internet rápido y superrápido, y en aplicaciones interoperables. La estrategia Mercado Único Digital (European Commission, 2015) actúa sobre tres pilares fundamentales: 1) proporcionar un mejor acceso a consumidores y empresas a los bienes y servicios digitales en toda Europa; 2) crear las condiciones adecuadas para el desarrollo de redes y servicios digitales; y, 3) maximizar el potencial de crecimiento de la economía digital.

Igualmente, a partir de la difusión de la Agenda 2030, la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información reconoce firmemente que las TIC son facilitadoras y aceleradoras de los ODS (ITU, 2015b). De manera concreta, la CMSI, mediante sus 11 categorías, identifica la relación entre estos objetivos y las TIC correlacionando cada categoría con una o más metas de los ODS (tabla 1), evidenciando de esta manera, al

menos en el plano teórico, que las tecnologías digitales están transformando rápidamente la sociedad, permitiendo al mismo tiempo un progreso sin precedentes en la condición humana y planteando nuevos retos relacionados con la accesibilidad, la seguridad, la protección de datos (especialmente los datos personales) y la igualdad de acceso a las tecnologías y a la información. Si esto es lo que ocurre en el ámbito social y económico, la aplicación de las TIC a diferentes sectores (redes inteligentes, comercio electrónico, impresión 3D y otras tecnologías digitales) se convierte también en una herramienta para reducir el impacto medioambiental (Nhamo et al., 2020).

**Tabla 1.**  
**Categorías de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>1</sup>**

<i>Categorías CMSI</i>	<i>Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>2</sup></i>
C1: El papel de los Gobiernos y de todas las partes interesadas en la promoción de las TIC para el desarrollo	ODS 1, ODS 3, ODS 5, ODS 10, ODS 16, ODS 17
C2: Infraestructura de información y comunicación: una base esencial para la sociedad de la información	ODS 1, ODS 8, ODS 9, ODS 11
C3: Acceso al conocimiento de la información	Los 17 ODS
C4: Desarrollo de capacidad	ODS 1, ODS 2, ODS 3, ODS 4, ODS 5, ODS 6, ODS 12, ODS 13, ODS 14, ODS 16, ODS 17

<sup>1</sup> <[https://www.itu.int/net4/wsis/sdg/Content/Documents/wsis-sdg\\_matrix\\_document.pdf](https://www.itu.int/net4/wsis/sdg/Content/Documents/wsis-sdg_matrix_document.pdf)> (pagina 5, en caso de que se quiera profundizar en las correlaciones entre las categorías CMSI y los ODS).

<sup>2</sup> Se recuerdan cuáles son los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030: ODS 1-Fin de la pobreza; ODS 2-Hambre cero; ODS 3-Salud y bienestar; ODS 4-Educación de calidad; ODS 5-Igualdad de género; ODS 6-Agua, limpieza y saneamiento; ODS 7-Energía asequible y no contaminante; ODS 8-Trabajo decente y crecimiento económico; ODS 9-Industria, innovación e infraestructura; ODS 10-Reducción de las desigualdades; ODS 11-Ciudades y comunidades sostenibles; ODS 12-Producción y consumo responsable; ODS 13-Acción por el clima; ODS 14-Vida submarina; ODS 15-Vida y ecosistemas terrestres; ODS 16-Paz, justicia e instituciones sólidas; y, ODS 17-Alianzas estratégicas para lograr los objetivos.

**Tabla 1. (cont.)**  
**Categorías de la Cumbre Mundial de la Sociedad**  
**de la Información y su relación con los Objetivos**  
**de Desarrollo Sostenible**

<i>Categorías CMSI</i>	<i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>
C5: Crear confianza y seguridad en el uso de las TIC	ODS 1, ODS 4, ODS 5, ODS 7, ODS 8, ODS 9, ODS 11, ODS 16, ODS 17
C6: Entorno favorable	ODS 2, ODS 4, ODS 5, ODS 8, ODS 9, ODS 10, ODS 11, ODS 16, ODS 17
C7: TIC.Aplicaciones:i. e-gobierno	ODS 9, ODS 16, ODS 17
C7: TIC.Aplicaciones:ii. e-business	ODS 1, ODS 2, ODS 5, ODS 8, ODS 9, ODS 17
C7: TIC.Aplicaciones: iii. e-aprendizaje	ODS 4
C7: TIC.Aplicaciones: iv. e-salud	ODS 1, ODS 2, ODS 3, ODS 5, ODS 17
C7: TIC.Aplicaciones: v. e-empleo	ODS 4, ODS 8, ODS 10, ODS 12, ODS 17
C7: TIC.Aplicaciones: vi. medio ambiente electrónico	ODS 9, ODS 11, ODS 13, ODS 14, ODS 15
C7: TIC.Aplicaciones: vii. e-agricultura	ODS 1, ODS 2, ODS 3, ODS 4, ODS 5, ODS 8, ODS 9, ODS 12, ODS 13, ODS 17
C7: TIC.Aplicaciones: viii. e-ciencia	ODS 1, ODS 4, ODS 6, ODS 7, ODS 13, ODS 14, ODS 15, ODS 17
C8: Diversidad e identidad cultural, diversidad lingüística y contenido local	ODS 3, ODS 4, ODS 6, ODS 8, ODS 11, ODS 12
C9: Medios de comunicación	ODS 5, ODS 9, ODS 12
C10: Dimensiones éticas de la sociedad de la información	ODS 1, ODS 2, ODS 3, ODS 4, ODS 5, ODS 8, ODS 9, ODS 10, ODS 11, ODS 12, ODS 13, ODS 16, ODS 17
C11: Cooperación internacional y regional	ODS 17

*Fuente:* elaboración propia a partir de ITU (2015a).

Actualmente, la UE establece como una de sus prioridades fomentar la transformación digital para avanzar en la consecución de los ODS (European Commission, 2020b). De hecho, el nuevo Programa Marco (2021-27) apuesta por cinco prioridades de inversión que tienen presentes las dimensiones del desarrollo sostenible y las TIC. Se pretende conseguir una Europa más inteligente, más ecológica y libre de carbono, más conectada, más social y más cercana a los ciudadanos. Este enfoque se ve confirmado por la reciente comunicación *Configurar el futuro digital de Europa* (European Commission, 2020c), en la que las TIC se incluyen en un marco global para el avance de la sociedad europea

siguiendo tres líneas de acción: i) tecnología al servicio de las personas; ii) economía digital justa y competitiva; y iii) sociedad abierta, democrática y sostenible. Además, la pandemia por la COVID-19 ha cambiado radicalmente el papel y la percepción de la digitalización en las sociedades y economías, y ha acelerado su implantación. Por ello, la UE se está centrando en aprovechar los avances realizados hasta el momento, a la vez que incrementa los esfuerzos en evaluación para poder corregir deficiencias estratégicas o vulnerabilidades en digitalización (European Commission, 2021a).

No obstante, para medir los avances reales en los objetivos marcados se requieren datos comparables. En el caso europeo, para la mejor comprensión de los logros, se requieren datos a escala regional o local, pero también otros que hagan referencia a desgloses no administrativos, tales como tipologías territoriales o funcionales (Dijkstra y Poelman, 2012). Es cierto que se han construido índices y bases de datos tales como el Índice de Competitividad Regional-RCI (Annoni y Dijkstra, 2019), indicadores de innovación regional (Hollanders et al., 2019) o el Índice de Progreso Social Europeo (Annoni y Bolsi, 2020), pero sus metodologías de elaboración (OCDE, 2008; European Commission, 2021) explican que estos sistemas de indicadores se organizan por dimensiones y se articulan en grupos de variables seleccionados con referencia a la cadena lógica relativa al fenómeno que se desea tratar. Además, suelen inspirarse en índices compuestos globales similares, pero se adaptan al contexto europeo y a las necesidades de la política de cohesión regional, es decir, a los procesos considerados relevantes para la UE.

Por ejemplo, el RCI se construye con once dimensiones reunidas en tres grupos (básica, eficiencia, e innovación). El grupo básico incluye cinco pilares: instituciones, estabilidad macroeconómica, infraestructuras, salud y educación básica, que son motores clave para todo tipo de economías y constituyen el conjunto de factores que permiten la competitividad regional. Ahora bien, a medida que la economía regional se desarrolla, los factores relacionados con la cualificación de la mano de obra y la eficiencia del mercado laboral adquieren importancia y, en este sentido, el grupo relativo a la eficiencia incluye variables para medir los siguientes aspectos: educación superior, formación y aprendizaje permanente, eficiencia del mercado laboral y tamaño del mercado. Finalmente, en fases más avanzadas de desarrollo de las regiones, las mejoras en la competitividad están relacionadas con el grupo de la innovación, que considera: preparación tecnológica, sofisticación empresarial e innovación. Es este subpilar de preparación tecnológica el que pretende medir el nivel de utilización y adopción de las tecnologías existentes por parte de los hogares y las empresas. Así, el RCI considera que las TIC, por un lado, han cambiado la estructura organizativa de las empresas facilitando la adopción de nuevas tecnologías, aumentando la productividad y agilizando los procesos empresariales; y además han cambiado la vida cotidiana de las personas, lo que condiciona la forma en que los empleados de las empresas pueden utilizar eficazmente las nuevas tecnologías (Annoni y Dijkstra, 2010). A pesar de esta manifiesta importancia, el RCI solo aporta cuatro variables recopiladas originalmente a escala regional y para la unidad de análisis de los hogares e individuos, mientras que el resto son resultado de la extrapolación de datos de la unidad territorial superior, como la nación, a unidades espaciales de orden inferior, como las regiones (González-Relaño et al., 2021).

Por su parte, y de manera concreta pero a escala nacional, la herramienta identificada en el marco europeo para evaluar el progreso hacia una sociedad y una economía digital es el Índice de Economía y Sociedad Digital, conocido como DESI (European Commission, 2020a). Este índice reúne un conjunto de indicadores que se consideran relevantes para la actual combinación de políticas digitales de Europa, teniendo en cuenta áreas políticas interconectadas: conectividad, capital humano, integración de la tecnología digital, uso de los servicios de internet y servicios públicos digitales.

El DESI valora las dos primeras áreas anteriormente mencionadas como las dimensiones más relevantes, porque representan la infraestructura de la economía y la sociedad digitales y les asigna un peso mayor (25 %) en la construcción del índice. La integración de la tecnología digital recoge el uso de las TIC por parte del sector empresarial como uno de los motores más importantes del crecimiento, con un peso elevado (20 %), pero no tan alto como las dos dimensiones anteriores. Por último, el uso de internet (por parte de los ciudadanos) y los servicios públicos digitales son facilitados por la infraestructura, cuya contribución se ve reforzada por su calidad. Por esta razón, se ponderaron menos (15 %). La tendencia del DESI muestra que los Estados miembros se encuentran en diferentes niveles de desarrollo de las TIC y avanzan a diferentes velocidades hacia los objetivos de la Agenda Digital, con diferentes impactos en su desarrollo económico y social. Pero, para aumentar la cohesión, habrá que reducir estas diferencias, salvando las distancias no solo nacionales, sino sobre todo las regionales y, en algunos casos, locales. Es el momento en el que se detecta la necesidad de desarrollar versiones locales del DESI. Este hecho se pone de manifiesto en diversas iniciativas, tales como la acción 5 del partenariado de transición digital de la Agenda Urbana (Urban Agenda Partnership on Digital transition, 2018), que se centra en el desarrollo de un DESI local; en la propuesta de la construcción de un DESI regional con la misma estructura que el nacional (European Commission, 2018); e incluso dedicando especial atención, en algunos territorios, a evidenciar datos relativos a las dimensiones de la empresa o de la población, para así garantizar las referencias a escala regional.

En consonancia con el nuevo impulso dado por la Comisión Europea a través de su política *Una Europa preparada para la era digital*, el DESI se ha reformulado recientemente en cuatro ámbitos políticos –eliminando el ámbito del uso de internet–, ya que su estructura se ha alineado para reflejar la de la Brújula Digital (European Commission, 2021a). Este último es un documento político que busca la transformación digital en el horizonte de 2030 (Década Digital), centrado en cuatro «puntos cardinales» –Gobierno, competencias, infraestructuras, empresas– para cada uno de los cuales se establecen objetivos para 2030, que deben ser objeto de seguimiento anual (European Commission, 2022).

**Tabla 2.**  
**Objetivos de la Década Digital en relación**  
**con el contenido e indicadores de las dimensiones del DESI 2021**

<i>Dimensión DESI</i>	<i>Contenido del DESI</i>	<i>Indicadores DESI relacionados con los objetivos de la Brújula Digital</i>	<i>Objetivo de la Década Digital 2030</i>
Capital humano	Conocimientos de usuario de internet y habilidades digitales avanzadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Al menos conocimientos digitales básicos.</li> <li>- Especialistas en TIC.</li> <li>- Mujeres especialistas en TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especialistas en TIC: más de 20 millones y convergencia de género.</li> <li>- Capacidades digitales básicas: mínimo 80 % de la población.</li> </ul>
Conectividad	Adopción de la banda ancha fija, cobertura de la banda ancha fija, banda ancha móvil y precios de la banda ancha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gigabit para todos (cobertura de red fija de muy alta capacidad).</li> <li>- Cobertura 5G.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conectividad: Gigabit para todos, 5G en todas partes.</li> <li>- Semiconductores de vanguardia: duplicar la cuota de la UE en la producción mundial.</li> <li>- Datos - Borde y NUBE: 10.000 nodos frontera de alta seguridad y neutros desde el punto de vista climático. Computación: primer ordenador con aceleración cuántica.</li> </ul>
Integración de la tecnología digital	Digitalización de empresas y comercio electrónico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pymes con un nivel básico de intensidad digital.</li> <li>- Inteligencia artificial.</li> <li>- Computación en la nube.</li> <li>- <i>Big data</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asimilación de la tecnología: el 75 % de las empresas de la UE utilizan la nube, la inteligencia artificial y el <i>big data</i>.</li> <li>- Innovadores: crecen las <i>scale-ups</i> y la financiación para duplicar los unicornios (tecnológicos) de la UE.</li> <li>- Adoptantes tardíos: más del 90 % de las pymes alcanzan al menos un nivel básico de intensidad digital.</li> </ul>
Servicios públicos digitales	e-Gobierno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicios públicos digitales para los ciudadanos.</li> <li>- Servicios públicos digitales para las empresas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicios públicos clave: 100 % en línea.</li> <li>- Sanidad electrónica: 100 % de los ciudadanos con acceso al historial médico.</li> <li>- Identidad digital: El 80 % de los ciudadanos utilizan identificación digital.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia a partir de European Commission (2020) y European Commission (2021a).



Otra referencia importante, pero igualmente a escala país, es el Índice Global de Preparación Digital, que pretende medir el posicionamiento de un Estado con respecto a su capacidad para aprovechar los beneficios de la digitalización. Este se basa en siete componentes articulados en indicadores (Cisco, 2020), a saber: 1. Necesidades básicas; 2. Capital humano; 3. Facilidad para hacer negocios; 4. Inversión empresarial y gubernamental; 5. Entorno para la creación de empresas; 6. Infraestructura tecnológica; y, 7. Adopción de la tecnología.

Por su parte, el desarrollo al que deben contribuir las TIC, debe atender a los principios de la sostenibilidad, en sus dimensiones económica, social y medioambiental adoptando los mencionados 17 objetivos. En este sentido, es necesario recordar que los 17 ODS se han declinado de forma diferente en los distintos territorios en los que inciden los recursos (económicos, sociales, tecnológicos, de conocimiento, culturales, etc.) y atendiendo a las distintas estrategias de desarrollo territorial implantadas con acciones específicas. Esto quiere decir que, aunque los objetivos y metas de la Agenda 2030 son comunes a los 169 países que la firmaron, la medida de los logros de los objetivos resulta diferente a distintas escalas espaciales (GTF, 2016).

En este sentido, los indicadores para medir los avances de los ODS en el contexto europeo se han modificado en comparación con el marco global, pero garantizando siempre su vinculación a los objetivos principales. El conjunto de indicadores de los ODS de la UE se ajusta, en la medida de lo posible, a la lista de indicadores mundiales de Naciones Unidas, teniendo en cuenta que los de Naciones Unidas se utilizan para la presentación de informes a nivel mundial y, por tanto, no siempre son pertinentes para la UE. Así, y atendiendo al Informe del Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de marzo de 2020, y para 2021, los 102 indicadores de los ODS de la UE estaban distribuidos uniformemente entre los 17 objetivos, lo que significa que cada uno de ellos tiene seis indicadores básicos y, de entre ellos, 37 son «polivalentes», es decir, se utilizan para controlar más de un objetivo. Esto, además, permite destacar la relación entre los diferentes objetivos. De los mencionados 102 indicadores, 91 son publicados anualmente, los datos de 63 los proporcionan Eurostat y 67 están actualmente alineados con los indicadores de los ODS de la ONU, mientras que todos los demás son específicos del contexto de la UE (European Commission, 2021b).

De manera que, en el marco europeo, con pocas excepciones, los indicadores que miden los logros para los ODS se derivan de conjuntos de indicadores ya existentes previamente, como los de Europa 2020 o el Índice de Progreso Social Europeo (Annoni y Bolsi, 2020). Este último está organizado en tres áreas (Necesidades humanas básicas, Fundamentos del bienestar y Oportunidad) y, en el caso concreto de la relación de las TIC y los ODS, los aspectos directamente relacionados con las tecnologías digitales pertenecen al área de Fundamentos del bienestar, dentro del componente Acceso a las tecnologías de la información y la comunicación.

Por tanto, y a la hora de abordar futuras investigaciones que midan las relaciones TIC-ODS a escala regional europea, se debe tener en consideración dos cuestiones relevantes. La primera, que los indicadores de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 se declinan de forma diferente según los distintos contextos territoriales y las distintas estrategias de desarrollo que implementar a través de acciones específicas.

Esto implica que, aunque los objetivos y las metas de la Agenda 2030 son comunes a los países que la firmaron, el alcance de los objetivos es diferente para Europa. Y la segunda, que el progreso hacia una sociedad y economía digital en Europa se ha medido, principalmente, a escala nacional. En concreto a través del DESI de los países (Ruiz-Rodríguez et al., 2018) que reúne indicadores considerando áreas interconectadas, actualmente muy vinculados a objetivos específicos de las políticas europeas y a sus indicadores relacionados (tabla 2).

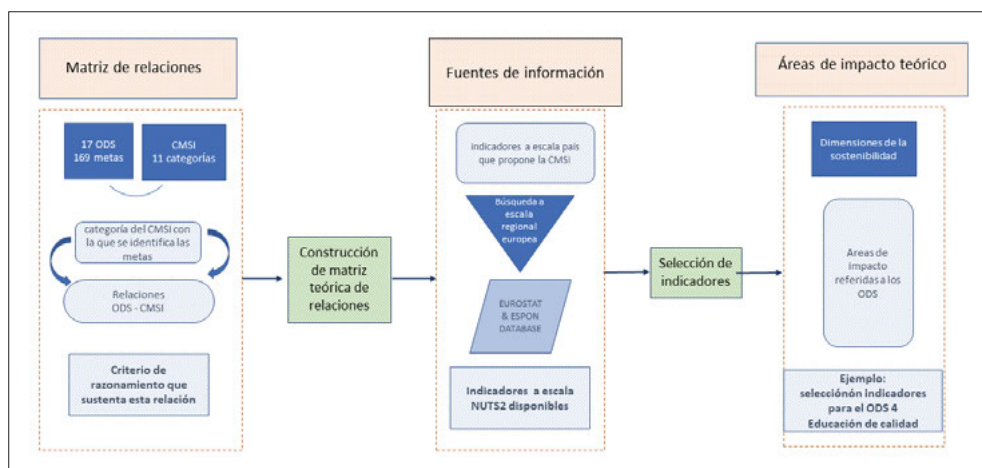
### 3. METODOLOGÍA

Para afrontar y solventar las dificultades a la hora de identificar las variables disponibles para medir las relaciones de las TIC con los ODS y su adecuación a escala regional para Europa, se toma como referencia la matriz del proyecto de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (WSIS-SDG Matrix) que, a escalas nacional y global, vincula el fortalecimiento y difusión de las TIC con su incidencia en el desarrollo sostenible. La WSIS-SDG Matrix facilita el examen de las cadenas lógicas que explican el impacto teórico de las TIC en la sociedad y la economía.

El proceso metodológico consta de tres fases (figura 1):

- Análisis de la matriz de relaciones entre los 17 ODS y las 11 categorías de la CMSI, siguiendo un criterio de razonamiento detallado que sostiene las relaciones. De este análisis se obtiene la matriz de relaciones teóricas.
- Diseño y construcción de la base de datos con indicadores a nivel NUTS2 que están relacionados con el fenómeno investigado, en cumplimiento de la lógica expresada en la matriz de las relaciones teóricas obtenida en la fase anterior. La base de datos se compone de: variables sobre uso y acceso de las TIC procedentes de la base de datos *Information and Communication Technologies (ICT) in households and by individuals*; variables de *Sustainable development indicator*; y variables realmente disponibles que la matriz anterior proponía a escala nacional. Se utiliza como fuente de datos Eurostat y ESPON DATABASE.
- Identificación de las áreas de impacto de las TIC, objeto de futuros análisis, atendiendo al número de variables, en términos de dimensiones de sostenibilidad. Dada la imposibilidad de aportar en este capítulo la totalidad de la matriz propia, el resultado final se muestra a través del caso concreto de los indicadores vinculados al ODS 4.

**Figura 1.**  
**Esquema metodológico**



Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, el proceso seguido ha permitido identificar para cada uno de los 17 ODS: la categoría de la CMSI con la que se relaciona; la justificación de esta relación; los indicadores TIC asociados a ellos directamente; el indicador a escala NUTS1 propuesto por la CMSI; la definición del indicador a escala regional de Eurostat y de la base de datos ESPON (si existe o puede calcularse); y las dimensiones de la sostenibilidad sobre las que resulta necesario medir el impacto de las TIC en futuras investigaciones. En todos los casos, se tiene en cuenta la acción transversal de las TIC y los ODS desde las diferentes categorías de la CMSI.

#### 4. RESULTADOS

Como resultado principal se obtiene una matriz propia con más de 200 relaciones directas e indirectas de las TIC y los ODS estructuradas a través de 86 indicadores. De estos 86, 22 corresponden a variables sobre uso y acceso de las TIC de la base de datos *Information and Communication Technologies (ICT) in households and by individuals* (Eurostat, 2022); otros 18 dan cobertura a siete de los 17 ODS y proceden de *Sustainable development indicator* (también de *database* de Eurostat); mientras que el resto se seleccionan a través del análisis de la lógica que subyace en las relaciones TIC-ODS de la matriz de la CMSI, identificando así nuevos indicadores que podrían incorporarse a futuros análisis multivariantes para medir esta incidencia de las TIC en el desarrollo sostenible.

En esta labor, y a nivel agregado, se distinguen áreas o grupos de ODS atendiendo al número de indicadores detectados. En un primer grupo se clasifican cuatro de los 17 ODS. Estos son los relacionados con las personas, para los que se han identificado entre 12 y 8 variables en cada caso. Esto es, de la matriz propia se desprende que las TIC tienen una fuerte conexión con la educación (ODS 4, que se analiza con más detalle en

líneas posteriores) y la igualdad entre los géneros (ODS 5, con 8 indicadores), que permitirían avanzar en las investigaciones que aborden aspectos clave tales como: i) el acceso a la formación en materia de TIC sin distinción de género; ii) cómo las TIC pueden utilizarse en programas de formación en línea, para incluir a las mujeres en la elaboración de políticas y acciones de igualdad; iii) cómo la creciente demanda de tecnología requiere la contribución de todos los agentes sin distinción; o, iv) identificar acciones para apoyar el espíritu empresarial de las mujeres a través de las TIC, entre otras.

En lo relativo a la producción responsable (ODS 12), los diez indicadores a escala regional identificados podrían ser la fuente principal para estudios que analicen cómo aumentar la cultura del consumo sostenible mediante iniciativas de formación basadas en las TIC; y, sobre todo, según indica la línea de acción 3 de CMSI, cómo el acceso al conocimiento de la información a través de los datos abiertos permite a los responsables políticos comprender la situación económica y servir de guía para futuros programas de acción.

Por su parte, las TIC contribuirían a la reducción de las desigualdades (ODS 10, con 6 indicadores) a través del acceso de hogares e individuos a la banca formal, a la banca electrónica y a la banca móvil. También podrían realizarse análisis para detectar si incidir en un entorno favorable de seguridad podría garantizar la participación de todas las personas en los espacios digitales y crear, de esta manera, una sociedad del conocimiento inclusiva.

Además, se desprende que las TIC tienen una fuerte conexión con los avances de las nuevas generaciones preparadas para los retos tecnológicos, y, por tanto, con las oportunidades que ofrece el mercado en términos de servicios y empleo; así como con la reducción de las desigualdades. Estas metas, entre otras, son las que también presentan una mayor disponibilidad de datos abiertos a escala regional europea, lo que las convierte en temas prioritarios de investigaciones futuras que contribuyan a verificar la trayectoria de los avances digitales, todo ello en concordancia con los artículos 15, 5, 9c y 17.8 de la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2019).

Por otra parte, en el segundo grupo atendiendo a la disponibilidad de datos, están los ODS 1, 2, 3, 6, 8, 9, 11, 16 y 17, para los que tan solo se han detectado entre 3 y 4 indicadores para cada uno de ellos. Este hecho dificulta la medición de la conexión con el trabajo inteligente, entre otros temas. Pero además, y formando el tercer grupo, resultará aún más complejo avanzar en investigaciones que aborden la incidencia de la TIC en ámbitos de estudios referidos al planeta y a la sostenibilidad ambiental. El análisis del ODS 14-Vida submarina; ODS 13-Acción por el clima y ODS 15-Vida y ecosistemas terrestres, solo pueden analizarse a través de tres indicadores que miden relaciones, además, de forma indirecta.

Particularmente, y como caso representativo, se explica el resultado obtenido para el ODS 4, que tiene por objetivo garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. A las variables disponibles relativas a las TIC de Eurostat (no incluidas en la tabla 3) se agregan otras 8 variables (de las cuales 1 es común a más de una categoría, tabla 3) detectadas en el rastreo y selección de los indicadores asociados a este objetivo y capaces (mediante aplicación de técnicas) de medir la contribución transversal y, a veces, indirectas de las TIC al ODS 4.

**Tabla 3.**  
**VARIABLES DISPONIBLES A ESCALA NUTS2 PARA LA MEDICIÓN DE RELACIONES DEL ODS 4 Y LAS CATEGORÍAS DE LOS CMSI**

<i>Categoría CMSI</i>	<i>Justificación</i>	<i>Fuente Eurostat</i>	<i>Fuente ESPON</i>	<i>Años</i>
C3 Acceso al conocimiento de la información	La apertura de la enseñanza superior (plataforma y cursos en línea) fomentará un sistema más democrático y adaptado a los contextos locales.	Tasa de participación en educación y formación (últimas 4 semanas) por regiones NUTS2 [trng_lfse_04]/proporción de personas de 25 a 64 años.		2000-2020
C4 Desarrollo de capacidades	Desarrollo y promoción de programas para erradicar el analfabetismo mediante el uso de las TIC a nivel nacional, regional e internacional, con el objetivo de aumentar el número de personas con conocimientos en materia de TIC y facilitar el empleo y el espíritu empresarial en el sector de las TIC.	Empleo en sectores de tecnología y conocimiento intensivo por regiones NUTS2 y sexo (a partir de 2008, NACE Rev. 2) [Eurostat/htec_emp_reg2]		2008-2020
C5 Crear confianza y seguridad en el uso de las TIC	Garantizar una educación eficaz de los usuarios con respecto a la navegación en línea y la concienciación sobre los riesgos en línea, prestando especial atención a la protección y capacitación de los niños.	Abandono prematuro de la educación y la formación por sexo [EDAT_LFSE_16]	Abandono prematuro de la educación y la formación por sexo [EDAT_LFSE_16]	2000-2020
		Gasto interior bruto en I+D por sectores [rd_e_gerdreg]		1980-2020
C7 Aplicaciones de las TIC: v. e-empleo	Los programas de intervención temprana en ciencia y tecnología dirigidos a las niñas deberían aumentar el número de mujeres en estudios vinculados a las TIC.	Educación terciaria (niveles 5-8)	Tasas de empleo de los jóvenes que no cursan estudios ni reciben formación por sexo, nivel de estudios, años transcurridos desde la finalización del nivel más alto de estudios y regiones NUTS 2 [edat_lfse_33]	2000-2020
		Recursos humanos en ciencia y tecnología (RHCT) RHCT por categoría y regiones NUTS2 [Eurostat/hrst_st_rcat]		1999-2020
		Empleo en sectores de tecnología y conocimiento intensivo por regiones NUTS2 y sexo (a partir de 2008, NACE Rev. 2) [Eurostat/htec_emp_reg2]		2000-2020

*Fuente:* elaboración propia.

A pesar de que la matriz teórica ponía de manifiesto relaciones directas con las categorías 6, 8 y 10 del CMSI, se desprenden importantes debilidades debido a la inexistencia de información a escala regional para medir la relación entre estas y el objetivo 4. Por tanto, resulta complejo analizar la relación entre la educación inclusiva y equitativa y un entorno digital favorable; cómo las TIC afectan a la diversidad e identidad cultural, diversidad lingüística y el contenido local; tampoco pueden estudiarse estadísticamente y de forma adecuada las dimensiones éticas de la sociedad de la información; e, igualmente es complejo analizar la vinculación con la cooperación internacional y regional.

Además, otro de los resultados obtenidos de la búsqueda y selección de los indicadores a escala regional para Europa pone de manifiesto que la base de datos ESPON propone indicadores NUTS2 con una clara correspondencia con el objetivo de la Agenda 2030, pero con una frecuencia de datos limitada para el periodo 2016-2022. En cambio, EUROSTAT tiene una mayor frecuencia, pero añade la limitación de que los indicadores están disponibles principalmente a escala nacional. No obstante, del análisis se desprende que, para medir también la contribución progresiva de las TIC al desarrollo sostenible, la base de datos de EUROSTAT es más completa, aunque ha sido necesario investigar cuáles de los indicadores asociados a las TIC tienen cobertura regional o pueden calcularse para esta escala de análisis.

## 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Por el momento, la matriz de datos propia creada con las fuentes de datos de Eurostat y ESPON DATABASE ha identificado 86 indicadores a escala regional europea que podrían ser la base para medir el impacto de las TIC en los ODS. Por su parte, tanto en la fase 1 (contribución teórica), como en la fase 2 de este trabajo (exploración de los indicadores disponibles a escala NUTS2), se detecta la necesidad de continuar avanzando en una mayor y mejor disponibilidad de información beneficiosa tanto para el ámbito científico-académico, como para el político-institucional. El reconocimiento de los datos disponibles sobre la base de una lógica consolidada también ha puesto de manifiesto la necesidad de desarrollar, a diferentes escalas, indicadores representativos de las distintas dimensiones (fase 3), sobre todo en lo relativo a los ODS vinculados al planeta (Nhamo et al., 2020).

A este contexto de dificultad generado por la escasa existencia de datos también contribuyen las deficiencias conceptuales del desarrollo sostenible, pues se trata de un proceso multidimensional que no incluye características claramente medibles (García et al., 2016). A ello se une la escasa homogeneidad en la forma de mensurar las distintas metas establecidas, quizás vinculado a la falta de acuerdo institucional y científico en el diseño y uso de indicadores (Shaker, 2015).

Esto último puede tener su explicación en que, mientras que ESPON DATABASE tiene el foco en los objetivos políticos a escala regional y presenta indicadores para NUTS2 con una mayor correspondencia con el objetivo de la Agenda 2030, la base de datos Eurostat está diseñada y construida fundamentalmente con relación a los procesos de gestión y control de las políticas a escala nacional, por lo que la mayor

parte de los indicadores solo está disponible a esta escala. Esta cuestión ha de tenerse en cuenta en el caso de abordar la incidencia de las TIC, donde algunas dimensiones, si se analizan únicamente a escala nacional, no podrán captar los impactos de las inversiones realizadas por los fondos regionales (González-Relaño et al., 2021).

Como reflejo de la importancia de esta cuestión, desde 2019 ESPON está desarrollando con el Comité de las Regiones (CDR) un marco de indicadores para medir la transformación digital a escala regional y local: Indicadores Digitales Locales y Regionales (LORDI). Con estas acciones se pretende identificar qué indicadores pueden utilizarse para complementar o sustituir al DESI y así poder evaluar localmente la consecución de los objetivos fijados en la Brújula Digital 2030. En este sentido, los análisis podrían enriquecerse con los indicadores del proyecto ESPON DIGISER de Innovación Digital en Gobernanza y Prestación de Servicios Públicos (ESPON, 2022), cuyo objetivo es crear un proceso de evaluación comparativa entre ciudades y comunidades rurales en su trayectoria de digitalización, teniendo en cuenta indicadores relacionados con la gobernanza, la infraestructura, las habilidades y su capacidad.

Por último, puede afirmarse que, a pesar de esfuerzo que las instituciones públicas y privadas están realizando por medir los avances digitales y el desarrollo sostenible a escala regional en Europa, aún resulta necesario facilitar esta labor con una mayor disponibilidad de variables e indicadores tanto para escalas administrativas (regionales y locales) como funcionales que, además, sean homogéneos. Ello facilitaría avanzar en los estudios científicos que profundicen en el conocimiento de la relación o aportación de las TIC al desarrollo sostenible. El análisis de las relaciones podría focalizarse en metas concretas y mensurables para ser verificadas y que, a su vez, explicaran la complejidad y multidimensionalidad del concepto de desarrollo sostenible. Todo ello supondría un avance relevante para identificar acciones específicas que activen y maximicen los efectos en las relaciones TIC-ODS, así como detectar sectores y territorios que están avanzados o retrasados con respecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, lo que facilitaría el diseño y puesta en marcha de políticas adecuadas que contribuyan al progreso regional de Europa.

## REFERENCIAS

- AKANDE, A., CABRAL, P., GOMES, P., & CASTELEYN, S. (2019). The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. *Sustainable Cities and Society*, 44, 475-487. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.009>
- ANNONI, P. & BOLSI, P. (2020). *The regional dimension of social progress in Europe: Presenting the new EU Social Progress Index*, WP 06/2020 Directorate-General for Regional and Urban Policy. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- ANNONI, P. & DIJKSTRA, L. (2010). *EU Regional Competitiveness Index: RCI 2010*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/6th\\_report/rci\\_2013\\_report\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/6th_report/rci_2013_report_final.pdf)

- ANNONI, P. & DIJKSTRA, L. (2019). *The EU Regional Competitiveness Index 2019*, DG Regional Policy, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- BILLON, M., LERA-LÓPEZ, F., & MARCO, R. (2017). Patterns of combined ICT use and innovation in the European regions. *Journal of Global Information Technology Management*, 20(1), 28-42. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2017.1280302>
- BAHRINI, R. & QAFFAS, A. (2019). Impact of Information and Communication Technology on Economic Growth: Evidence from Developing Countries. *Economies*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.3390/economies7010021>
- CISCO (2020). *Cisco Global Digital Readiness Index 2019 – Cisco White Paper (2020)*. [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/csr/reports/global-digital-readiness-index.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/csr/reports/global-digital-readiness-index.pdf)
- DIJKSTRA, L. & POELMAN, H. (2012). *Cities in Europe, the new OECD-EC definition*. Regional Focus RF 01/2012, DG REGIO. [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/focus/2012\\_01\\_city.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/focus/2012_01_city.pdf)
- DONNELLAN, B., SHERIDAN, C., & CURRY, E. (2011). A capability maturity framework for sustainable information and communication technology. *IT professional*, 13(1), 33-40.
- EUROPEAN COMMISSION (2010). *A digital agenda for Europe*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0192&from=EN>
- EUROPEAN COMMISSION (2015). *A Digital Single Market Strategy for Europe*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52015DC0192>
- EUROPEAN COMMISSION (2018). *Futurium*. <https://ec.europa.eu/futurium/en/egovernment4eu/building-regional-desi-and-spreading-its-application-monitor-digital-maturity.html>
- EUROPEAN COMMISSION (2020a). *Digital Economy and Society Index- DESI*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>.
- EUROPEAN COMMISSION (2020b). *Broadband coverage in Europe 2019: mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Agenda: final report*. Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology European Commission. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/375483>
- EUROPEAN COMMISSION (2020c). *Shaping Europe's Digital Future*, Brussels, 19.2.2020 COM(2020) 67 final.
- EUROPEAN COMMISSION (2021a). *Digital Compass: the European way for the Digital Brussels*, 9.3.2021, COM (2021) 118.
- EUROPEAN COMMISSION (2021b). *EU SDG Indicator set 2021 Result of the review in preparation of the 2021 edition of the EU SDG monitoring report*. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/276524/12239692/EU-SDG-indicator-set-2021-final.pdf>
- EUROPEAN COMMISSION (2022). *La Década Digital de Europa: metas digitales para 2030*. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030\\_es#itinerario-hacia-la-dcada-digital](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_es#itinerario-hacia-la-dcada-digital)
- ESPON (2022). *DIGISER - Digital Innovation in Governance and Public Service Provision*. <https://www.espon.eu/DIGISER>



- EUROSTAT (2019). *Methodological manual on territorial typologies*, 2018 edition, Publications Office of the European Union, Luxemburgo.
- EUROSTAT (2022). *ICT usage in households and by individuals (isoc\_i)*. [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc\\_i\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_i_esms.htm)
- FUCHS, C. (2009). Information and communication technologies and society: A contribution to the critique of the political economy of the Internet. *European Journal of Communication*, 24(1), 69-87. <https://doi.org/10.1177/0267323108098947>
- GARCÍA, M., FLORES, L., & SAHAGÚN, B. (2016). Análisis del desarrollo sostenible en espacios locales. Aplicación de la teoría de conjuntos difusos. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, (54), 173-197. <https://doi.org/10.17141/iconos.54.2016.1454>
- GONZÁLEZ-RELAÑO, R., LUCENDO-MONEDERO, A. L., & RUIZ-RODRÍGUEZ, F. (2021). Information and Communication Technologies of households and individuals, geographical proximity and regional competitiveness: distribution, clusters and spatial patterns of technological capacity in Europe. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3118>
- GOUVEA, R., KAPELIANIS, D., & KASSICIEH, S. (2018). Assessing the nexus of sustainability and information & communications technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 130, 39-44. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.023>
- GUILLEMETTE, M. & PARÉ, G. (2012). Toward a new theory of the contribution of the IT function in organizations. *Mis Quarterly*, 36(2), 529-551. <https://doi.org/10.2307/41703466>
- GTF - Global Taskforce of Local and Regional Governments (2016). *Roadmap for Localizing the SDGs implementation and monitoring at subnational level*. UNDP and UN-Habitat.
- HILTY, L. & AEBISCHER, B. (2015). ICT for sustainability: An emerging research field. En *ICT Innovations for Sustainability* (pp. 3-36). Cham: Springer.
- HOLLANDERS, H., ES-SADKI, N., & MERKELBACH, I. (2019). *Regional Innovation Scoreboard 2019*. DG Innovation. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- IAEG-SDGs - United Nations Inter-agency and Expert Group on SDG Indicators (2018). *Tier Classification for Global SDG Indicators*, 15 October 2018. IAEG-SDGs, Nueva York.
- ITU - International Telecommunication Union (2015a). *CMSI - Matriz de los ODS*. <https://www.itu.int/net4/wsis/sdg/>
- ITU - International Telecommunication Union (2015b). *WSIS Forum 2015 Outcome Document*. <https://www.wsis.org/forum>
- ITU - International Telecommunication Union (2015c). *WSIS -SDG Matrix Linking WSIS Action Lines with Sustainable Development Goals*. [https://www.itu.int/net4/wsis/sdg/Content/Documents/wsis-sdg\\_matrix\\_document.pdf](https://www.itu.int/net4/wsis/sdg/Content/Documents/wsis-sdg_matrix_document.pdf)
- ITU - International Telecommunication Union (2022): *Highlights and Outcomes*. <https://www.itu.int/net4/wsis/forum/2021/es/Home/Outcomes>
- JORDÁ-BORRELL, R. & LÓPEZ-OTERO, J. (2020). Factores de crecimiento económico en los países en desarrollo: el papel de las TICs. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (86). <https://doi.org/10.21138/bage.2979>

- KAMBLE, S. S., GUNASEKARAN, A., & SHARMA, R. (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, 101, 107-119. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.06.004>
- LENNERFORS, T., FORS, P., & VAN ROOIJEN, J. (2015). ICT and environmental sustainability in a changing society: The view of ecological World Systems Theory. *Information Technology & People*, 28(4), 758-774. <https://doi.org/10.1108/ITP-09-2014-0219>
- NACIONES UNIDAS (2019). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- NHAMO, G., NHEMACHENA, C., & NHAMO, S. (2020). Using ICT indicators to measure readiness of countries to implement Industry 4.0 and the SDGs. *Environmental Economics and Policy Studies*, 22(2), 315-337.
- OECD (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators Methodology and User Guide*. Paris: OECD Publishing.
- PEREZ-CASTRO, M. Á., MOHAMED-MASLOUHI, M., & MONTERO-ALONSO, M. Á. (2021). The digital divide and its impact on the development of Mediterranean countries. *Technology in Society*, 64, 101.452. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101452>
- RUIZ-RODRÍGUEZ, F., LUCENDO-MONEDERO, A. L., & GONZÁLEZ-RELAÑO, R. (2018). Measurement and characterisation of the Digital Divide of Spanish regions at enterprise level. A comparative analysis with the European context. *Telecommunications Policy*, 42(3), 187-211. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2017.11.007>
- SHAKER, R. R. (2015). The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correlations. *Applied Geography*, 63, 304-314. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.07.009>
- TERRIER A. (2018). *Local tracking of SDGs achievement and links to EU-SPI. Pilot project: 'Measuring what matters to EU citizens: Social progress in European regions'*. [https://eu-spi.eu/sites/default/files/documents/events/BackgroundPaper\\_EU-SPI%20and%20SDGs.pdf](https://eu-spi.eu/sites/default/files/documents/events/BackgroundPaper_EU-SPI%20and%20SDGs.pdf)
- URBAN AGENDA PARTNERSHIP ON DIGITAL TRANSITION (2018). Action plan 28.06.2018. [https://futurium.ec.europa.eu/sites/default/files/2021-02/Digital\\_transition.pdf](https://futurium.ec.europa.eu/sites/default/files/2021-02/Digital_transition.pdf)
- ZACHER, L. W. (2017). Technologization of man and marketization of his activities and culture of the future. En *Technology, Society and Sustainability* (pp. 27-48). Cham: Springer.
- ZIEMBA, E. (2019). The contribution of ICT adoption to the sustainable information society. *Journal of Computer Information Systems*, 59(2), 116-126. <https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1312635>