

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# Y.4906

(07/2019)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET, REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES

Internet de las cosas y ciudades y comunidades inteligentes – Evaluación y valoración

---

**Marco de evaluación para la transformación digital de los sectores en las ciudades inteligentes**

Recomendación UIT-T Y.4906

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET,  
REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES**

<b>INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN</b>	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
<b>ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET</b>	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
Televisión IP sobre redes de próxima generación	Y.1900–Y.1999
<b>REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN</b>	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación	Y.2250–Y.2299
Mejoras de las NGN	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Redes basadas en paquetes	Y.2600–Y.2699
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899
Entorno abierto con calidad de operador	Y.2900–Y.2999
<b>REDES FUTURAS</b>	Y.3000–Y.3499
<b>COMPUTACIÓN EN LA NUBE</b>	Y.3500–Y.3999
<b>INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES</b>	
General	Y.4000–Y.4049
Definiciones y terminologías	Y.4050–Y.4099
Requisitos y casos de utilización	Y.4100–Y.4249
Infraestructura, conectividad y redes	Y.4250–Y.4399
Marcos, arquitecturas y protocolos	Y.4400–Y.4549
Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos	Y.4550–Y.4699
Gestión, control y calidad de funcionamiento	Y.4700–Y.4799
Identificación y seguridad	Y.4800–Y.4899
<b>Evaluación y valoración</b>	<b>Y.4900–Y.4999</b>

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

## Recomendación UIT-T Y.4906

### Marco de evaluación para la transformación digital de los sectores en las ciudades inteligentes

#### Resumen

El objetivo principal de la presente Recomendación es mejorar la sostenibilidad de los sectores considerados prioritarios en las ciudades inteligentes, a fin de optimizar los beneficios económicos, medioambientales y sociales.

Cada ciudad definirá sus prioridades con respecto a la transformación digital. A fin de obtener los resultados deseados, las ciudades también podrían tener a bien fomentar la colaboración.

Este tipo de compromiso basado en un marco de evaluación puede incentivar la participación y la inversión del sector privado.

La Recomendación UIT-T Y.4906 comprende los siguientes puntos:

- 1) Introducción del marco de evaluación y sus componentes.
- 2) Definición de indicadores – Entre los ejemplos de categorías de indicadores para marcos de evaluación encaminados a facilitar la consecución de este objetivo figuran:
  - la infraestructura digital;
  - las iniciativas de transformación digital por sectores;
  - las actividades de colaboración en materia de transformación digital; y
  - los beneficios económicos, ambientales y sociales conformes a la transformación digital del sector.
- 3) Evaluación y análisis de los sectores.

#### Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T Y.4906	2019-07-07	20	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/13922">11.1002/1000/13922</a>

#### Palabras clave

Ciudades inteligentes y sostenibles, evaluación, transformación.

---

\* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

## PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2019

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Definiciones .....	2
3.1    Términos definidos en otros documentos .....	2
3.2    Términos definidos en la presente Recomendación .....	2
4 Abreviaturas y acrónimos .....	2
5 Convenios .....	3
6 Objetivos de alto nivel para la transformación digital de los sectores en las CIS .....	3
7 Marco de evaluación para la transformación digital de los sectores en las CIS .....	3
7.1    Sinopsis del marco de evaluación .....	3
7.2    Introducción al sistema de indicadores de evaluación de la transformación digital de los sectores .....	6
7.3    Descripción del conjunto de indicadores de evaluación para la transformación digital de los sectores en las CIS .....	7
8 Orientaciones sobre la evaluación de la transformación digital de los sectores en las CIS .....	8
8.1    Recopilación de datos sobre la transformación digital de los sectores en las CIS .....	8
8.2    Cálculo de los datos de la transformación digital de los sectores en las CIS .....	9
8.3    Análisis de los datos de la transformación digital de los sectores en las CIS ..	10
Apéndice I – Indicadores de evaluación .....	11
I.1    Base y apoyo .....	11
I.2    Aplicación en el dominio .....	16
I.3    Integración e interacción .....	19
I.4    Innovación y disrupción .....	22
I.5    Competitividad digital .....	25
I.6    Repercusiones económicas, medioambientales y sociales .....	27
Bibliografía .....	28



## Recomendación UIT-T Y.4906

### Marco de evaluación para la transformación digital de los sectores en las ciudades inteligentes

#### 1 Alcance

En la presente Recomendación se describe un marco de evaluación para la transformación digital de los sectores en las ciudades inteligentes y sostenibles (CIS). Este marco de evaluación incluye un sistema de indicadores de evaluación, un conjunto de indicadores de evaluación y un método de evaluación. Las evaluaciones basadas en este marco pueden ayudar a las CIS y a sus partes interesadas a definir las prioridades en materia de transformación digital de los sectores, examinar el estado actual de la transformación digital de determinados sectores y, a continuación, explorar las vías y medidas adecuadas para promover la transformación digital en dichos sectores.

Este marco de evaluación:

- ayudará a las ciudades a identificar sus sectores prioritarios para la transformación digital;
- proporcionará indicadores (el apartado Resumen incluye ejemplos de indicadores) que podrían ayudar a las ciudades a determinar los elementos necesarios para facilitar la promoción de la transformación digital de los sectores identificados como prioritarios; y
- ayudará a las ciudades a evaluar el desarrollo de los sectores.

Este marco tiene por objeto reforzar el diálogo entre las ciudades y los proveedores de soluciones en lo que atañe a las prioridades definidas en relación con la transformación digital.

#### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [UIT-T Y.4900] Recomendación UIT-T Y.4900/L.1600 (2016), *Visión general de los indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con las ciudades inteligentes y sostenibles*.
- [UIT-T Y.4901] Recomendación UIT-T Y.4901/L.1601 (2016), *Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las ciudades inteligentes y sostenibles*.
- [UIT-T Y.4903] Recomendación UIT-T Y.4903/L.1603 (2016), *Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con las ciudades inteligentes y sostenibles para evaluar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible*.
- [UIT-T Y.4905] Recomendación UIT-T Y.4905/L.1605 (2019), *Smart sustainable city impact assessment*.

### 3 Definiciones

#### 3.1 Términos definidos en otros documentos

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

**3.1.1 ciudad inteligente y sostenible** [UIT-T Y.4900]: Una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que aprovecha las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que se asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presente y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales, medioambientales y culturales.

**3.1.2 sector** [b-ISIC Rev.4]: Un sector es una categoría de empresas que se relacionan de acuerdo con sus principales actividades empresariales. Con frecuencia, los sectores reciben el nombre de su producto principal.

**3.1.3 integración de la informatización y la industrialización** [UIT-T Y-Sup.52]: La integración de la informatización y la industrialización (III) es un proceso de interacción, convergencia y fusión entre la trayectoria de desarrollo de la informatización y la trayectoria de desarrollo de la industrialización y, al mismo tiempo, constituye la vía de evolución de la transformación de la sociedad industrial a la sociedad de la información. La III se centra en el fomento de la competitividad en todos los ámbitos de la economía y la sociedad, y apuesta por la innovación interactiva y la transformación sistemática de la productividad y las relaciones de producción basándose en una aplicación exhaustiva de las TIC emergentes, en cuyo marco los recursos de datos se convierten gradualmente en un nuevo vector.

**3.1.4 efecto indirecto** [b-E CPNRE]: El efecto indirecto es el coste o beneficio que repercute en una parte que no decidió incurrir en dicho coste o beneficio en el marco de actividades económicas.

#### 3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

En la presente Recomendación se definen los siguientes términos:

**3.2.1 transformación digital de los sectores:** Proceso durante el cual, mediante aplicaciones avanzadas de las TIC en actividades empresariales sectoriales tales como la I+D, la producción, los servicios, etc., dichas actividades se optimizan, reconstruyen e integran y las modalidades de desarrollo de los sectores se reforman e innovan de forma revolucionaria. La transformación digital reviste una importancia crucial para que los sectores puedan optimizar la configuración de los recursos, mejorar la eficiencia operativa y la capacidad de innovación y, por tanto, lograr el desarrollo sostenible.

**3.2.2 administrador de ciudad inteligente y sostenible (CIS):** Directivo a cargo de la administración del gobierno de una ciudad inteligente y sostenible. En ocasiones, el administrador de la CIS se denomina administrador municipal, gobernador o director ejecutivo de la ciudad inteligente y sostenible.

### 4 Abreviaturas y acrónimos

En la presente Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas y acrónimos:

CIS	Ciudad inteligente y sostenible
I+D	Investigación y desarrollo
III	Integración de la informatización y la industrialización
PAJ	Proceso analítico jerárquico

PAR	Proceso analítico en red
PIB	Producto Interno Bruto
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación

## 5 Convenios

Ninguno.

## 6 Objetivos de alto nivel para la transformación digital de los sectores en las CIS

En el contexto del rápido desarrollo de la economía digital y poniendo un énfasis especial en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible, las CIS deberían mejorar la integración y la interacción del sector privado y acelerar la reforma de las pautas de desarrollo de los sectores basándose en las aplicaciones avanzadas de las tecnologías digitales en todos los ámbitos de los sectores. De esta forma podrían promover la competitividad sectorial, mejorar los beneficios económicos, ambientales y sociales, y lograr su propio desarrollo sostenible.

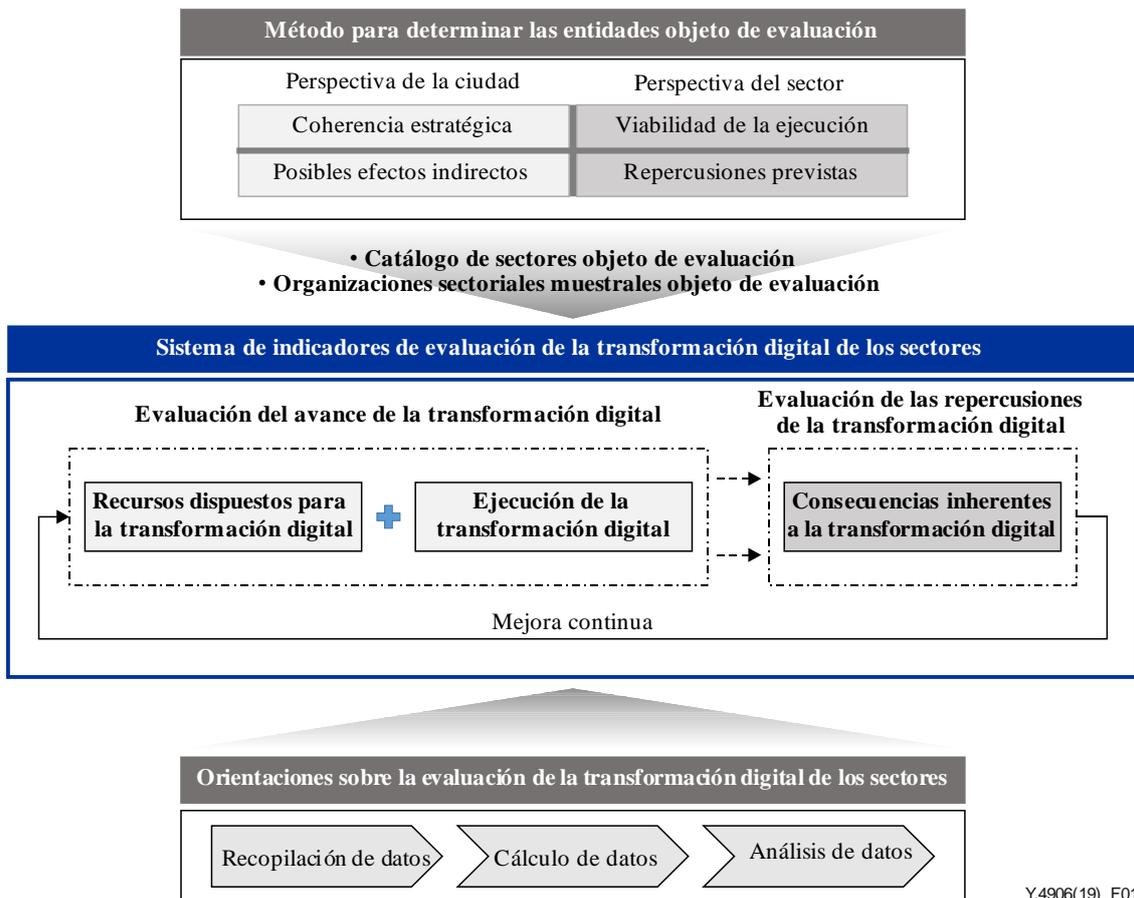
El logro eficaz y eficiente de la transformación digital de los sectores debería articularse en torno a los siguientes conceptos básicos:

- **Fomento de la innovación:** A efectos de la transformación digital de los sectores, cabría otorgar una gran importancia a la innovación en materia de productos, servicios, tecnologías, gestión y procesos empresariales basados en aplicaciones TIC y, posteriormente, impulsar el desarrollo sostenible de los sectores.
- **Intercambio fluido de datos:** A efectos de la transformación digital de los sectores, cabría promover enérgicamente la comunicación, la interoperabilidad y el intercambio de datos entre equipos e instalaciones, sistemas de información, usuarios, etc., con objeto de lograr una circulación eficiente y una asignación optimizada de los factores de producción.
- **Desarrollo coordinado:** A efectos de la transformación digital de los sectores, cabría tener plenamente en cuenta la dotación de recursos y el concepto de la ciudad inteligente, así como promover la colaboración empresarial entre las entidades de las cadenas de suministro, con miras a lograr la coordinación y armonización con el desarrollo de la ciudad inteligente.
- **Creación de valor:** A efectos de la transformación digital de los sectores, cabría plantear la creación de valor como objetivo principal y promover continuamente la competitividad básica de los sectores para mejorar la productividad sectorial y la creación de valor económico.

## 7 Marco de evaluación para la transformación digital de los sectores en las CIS

### 7.1 Sinopsis del marco de evaluación

El marco de evaluación para la transformación digital de los sectores en las CIS comprende tres componentes, que ayudan a estas ciudades a elaborar el catálogo de sectores objeto de evaluación, aclarar el sistema de indicadores de evaluación y llevar a cabo los análisis y evaluaciones. La Figura 1 ilustra a grandes rasgos este marco de evaluación.



**Figura 1 – Sinopsis del marco de evaluación para la transformación digital de los sectores en las CIS**

A fin de evaluar la transformación digital de los sectores con arreglo a este marco, las CIS deberían empezar por determinar el catálogo de sectores objeto de evaluación.

Para generar el catálogo de sectores, las CIS pueden llevar a cabo una investigación cualitativa preliminar sobre los sectores en cuestión, de acuerdo con el modelo de investigación descrito en la Figura 2. Este modelo comprende cuatro aspectos que las CIS deben tener en cuenta al determinar si procede o no fomentar la transformación digital de un sector concreto. Estos cuatro aspectos son la coherencia estratégica, la viabilidad de la ejecución, las repercusiones previstas y los posibles efectos indirectos. Este modelo de investigación también ayudará a concretar la muestra de organizaciones sectoriales que se someterán a evaluación en cada ciudad.

Perspectiva de la ciudad	Perspectiva del sector
<p>➤ <b>Coherencia estratégica de la transformación digital del sector con la implementación de la CIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posicionamiento estratégico del sector en la CIS</li> <li>• Planificación del desarrollo sectorial</li> </ul>	<p>➤ <b>Viabilidad de la ejecución de la transformación digital por el sector:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de preparación de la transformación digital del sector</li> <li>• Inversión prevista en la transformación digital del sector</li> </ul>
<b>Coherencia estratégica</b>	<b>Viabilidad de la ejecución</b>
<b>Posibles efectos indirectos</b>	<b>Repercusiones previstas</b>
<p>➤ <b>Efectos indirectos de la transformación digital del sector en la implementación de la CIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos indirectos sobre el empleo</li> <li>• Efectos indirectos sobre el medioambiente</li> <li>• Efectos indirectos de carácter técnico</li> </ul>	<p>➤ <b>Repercusiones previstas de la transformación digital en el sector:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la productividad del sector</li> <li>• Innovación de los modelos de negocio de las organizaciones del sector</li> </ul>

Y.4906(19)\_F02

**Figura 2 – Modelo de investigación para elaborar el catálogo de sectores objeto de evaluación**

Estos cuatro aspectos se definen y detallan como sigue:

- **Coherencia estratégica:** Se refiere a la coherencia estratégica de la transformación digital del sector con la implementación de la CIS.
  - El posicionamiento estratégico del sector en la CIS – Analiza principalmente el aporte del sector al producto interno bruto (PIB) de la CIS, promoviendo la incidencia de la transformación digital del sector en el nivel de desarrollo de la CIS, etc.
  - Planificación del desarrollo sectorial – Analiza principalmente el efecto y el valor de la transformación digital a efectos de la planificación del desarrollo sectorial y el logro de los objetivos de desarrollo del sector, etc.
- **Viabilidad de la ejecución:** Se refiere a la viabilidad de la ejecución de la transformación digital por el sector.
  - Grado de preparación de la transformación digital del sector – Analiza principalmente las provisiones técnicas y las condiciones fundamentales del sector para el uso de las TIC, su reserva de personas calificadas para la transformación digital, etc.
  - Inversión prevista en la transformación digital del sector – Analiza principalmente la suma total y los importes subsiguientes de las inversiones de capital necesarias para la transformación digital del sector, etc.
- **Repercusiones previstas:** Se refiere a las repercusiones previstas de la transformación digital en el sector.
  - Mejora de la productividad del sector – Analiza principalmente el grado en que se prevé contribuya la transformación digital a la mejora de la productividad del sector, etc.
  - Innovación de los modelos de negocio de las organizaciones del sector – Analiza principalmente el efecto y el valor previstos de la transformación digital en la innovación del modelo de negocio del sector, etc.

- **Posibles efectos indirectos:** Se refiere a los efectos indirectos de la transformación digital del sector en la implementación de la CIS. Cabe señalar que los efectos indirectos de la transformación digital del sector en los aspectos relacionados con el empleo, el medioambiente y la tecnología son los que se observan con mayor frecuencia.
  - Efectos indirectos sobre el empleo – Analiza principalmente las oportunidades de empleo generadas por la transformación digital del sector, el efecto transformador de la transformación digital del sector en la estructura de empleo de la CIS, etc.
  - Efectos indirectos sobre el medioambiente – Analiza principalmente el efecto promotor de la transformación digital del sector en la eficiencia del uso de los recursos en la CIS, el efecto de la transformación digital del sector en el entorno ecológico de la CIS, etc.
  - Efectos indirectos de carácter técnico – Analiza principalmente el efecto alentador de la transformación digital del sector en las inversiones en innovación en la CIS, el efecto promotor de la transformación digital del sector en la eficiencia de la innovación en la CIS, etc.

Cuando apliquen este modelo de investigación, las CIS deben, en primer lugar, clasificar las organizaciones muestrales en pequeñas, medianas y grandes (por ejemplo, por número de empleados, ingresos). A continuación, en relación con el sector de que se trate, cabe evaluar organizaciones de todos los tamaños y velar por que su distribución dimensional refleje adecuadamente la estructura del sector correspondiente.

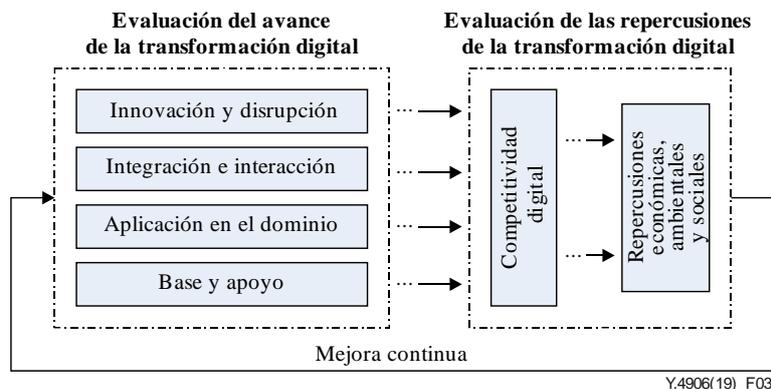
## **7.2 Introducción al sistema de indicadores de evaluación de la transformación digital de los sectores**

La evaluación de la transformación digital de los sectores puede dividirse en dos partes, a saber, el avance y las repercusiones de la transformación digital de los sectores. Las actividades empresariales específicas de las organizaciones incluidas en la cadena de valor sientan las bases de la transformación digital. Por consiguiente, la evaluación del avance de la transformación digital debe centrarse en los cambios y las mejoras aportados por la aplicación de las TIC a las actividades empresariales. Los indicadores de evaluación del avance de la transformación digital deberían seleccionarse a partir de los cuatro factores siguientes:

- la base y el apoyo de la transformación digital;
- la aplicación de las TIC en dominios sectoriales específicos;
- la integración a través de diferentes sectores o eslabones de las cadenas de valor; y
- el desarrollo de los sectores mediante la innovación y la disrupción basadas en la aplicación de las TIC.

El avance de la transformación digital a partir de los cuatro factores anteriores puede dar lugar a una mejora directa de la competitividad de los sectores y, al mismo tiempo, tener repercusiones económicas, ambientales y sociales indirectas. En consecuencia, los efectos de la transformación digital pueden evaluarse desde dos puntos de vista, a saber, la competitividad digital y las repercusiones económicas, ambientales y sociales.

En conclusión, el marco de evaluación de la transformación digital de los sectores en las CIS consta de dos partes, de las cuales una versa sobre el avance de la transformación digital y la otra sobre las repercusiones de la transformación digital, según se indica en la Figura 3.



**Figura 3 – Sistema de indicadores de evaluación de la transformación digital de los sectores en las CIS**

### 7.3 Descripción del conjunto de indicadores de evaluación para la transformación digital de los sectores en las CIS

El conjunto de indicadores de evaluación para la transformación digital de los sectores presenta una estructura jerárquica en tres niveles, de los cuales el primero se subdivide en diferentes aspectos, el segundo en varias esferas clave para la transformación digital y el tercero en una serie de indicadores de evaluación.

El primer nivel incluye los seis aspectos correspondientes a los seis conceptos descritos en los marcos de la Figura 3. Dichos aspectos se describen en las subcláusulas 7.3.1 a 7.3.6.

En el segundo nivel, cada aspecto se subdivide en varias esferas clave para la transformación digital. En total, se cuentan 25 esferas clave, que también se especifican en las subcláusulas 7.3.1 a 7.3.6, en función de los aspectos a los que corresponden.

En el tercer nivel, cada esfera clave se subdivide en una serie de indicadores de evaluación. Los indicadores de evaluación de referencia se detallan en el Apéndice I.

#### 7.3.1 Base y apoyo

Este aspecto permite evaluar principalmente las infraestructuras y el apoyo que requiere la transformación digital de los sectores, y abarca las siguientes siete esferas clave: planificación estratégica, organizaciones y aptitudes, inversión de capital, infraestructura física, infraestructura de TIC, recursos de datos y seguridad de la información. En el Cuadro I.1 del Apéndice I figuran los indicadores específicos de este aspecto de evaluación.

#### 7.3.2 Aplicación en el dominio

Este aspecto permite evaluar principalmente la aplicación de la tecnología digital en dominios específicos de los sectores o en eslabones concretos de las cadenas de valor, y abarca las siguientes cinco esferas clave: aplicación de la tecnología digital en la definición de las necesidades de los clientes, la investigación y el desarrollo (I+D), la producción, la entrega y el servicio. En el Cuadro I.2 del Apéndice I figuran los indicadores específicos de este aspecto de la evaluación.

#### 7.3.3 Integración e interacción

Este aspecto permite evaluar principalmente la integración e interacción empresariales a través de los dominios de los sectores o de los eslabones de las cadenas de valor a través de la transformación digital, y abarca las siguientes tres esferas clave: integración e interacción del ciclo de vida del producto, integración e interacción horizontal en la cadena de suministro, e integración e interacción vertical entre múltiples niveles, desde la toma de decisiones hasta la ejecución. En el Cuadro I.3 del Apéndice I figuran los indicadores específicos de este aspecto de la evaluación.

### **7.3.4 Innovación y disrupción**

Este aspecto permite evaluar principalmente la reforma y la reconstrucción de los procesos empresariales tradicionales de los sectores a través de la transformación digital, y abarca las siguientes tres esferas clave: producción, servicios y procesos empresariales. En el Cuadro I.4 del Apéndice I figuran los indicadores específicos de este aspecto de la evaluación.

### **7.3.5 Competitividad digital**

Este aspecto permite evaluar principalmente la construcción y mejora de la competitividad digital de los sectores a través de la transformación digital, y abarca las siguientes cuatro esferas clave para la competitividad digital: innovación, funcionamientos, experiencia del cliente y capacidades de penetración en nuevos mercados. En el Cuadro I.5 del Apéndice I figuran los indicadores específicos de este aspecto de la evaluación.

### **7.3.6 Repercusiones económicas, ambientales y sociales**

Este aspecto permite evaluar principalmente las repercusiones económicas, ambientales y sociales generales de la transformación digital de los sectores, y abarca las siguientes tres esferas clave: repercusiones económicas, repercusiones ambientales y repercusiones sociales. El Cuadro I.6 del Apéndice I ilustra los indicadores específicos de este aspecto de la evaluación.

## **8 Orientaciones sobre la evaluación de la transformación digital de los sectores en las CIS**

El administrador o administradores de la CIS deberían definir las responsabilidades y atribuciones de las partes interesadas que participan en las actividades de evaluación de la transformación digital de los sectores.

En primer lugar, el administrador o administradores de la CIS deberían determinar qué sectores y organizaciones sectoriales muestrales serán objeto de evaluación y elaborar un catálogo basado en el modelo de investigación que se muestra en la Figura 2.

Terceras partes, como empresas consultoras, asociaciones o alianzas del sector privado, etc., podrían ayudar a los administradores de la CIS a llevar a cabo la evaluación, crear conciencia e impartir la formación necesaria a las organizaciones muestrales de acuerdo con las necesidades de dichos administradores.

### **8.1 Recopilación de datos sobre la transformación digital de los sectores en las CIS**

El administrador o administradores de la CIS podrían evaluar la transformación digital de los sectores mediante una encuesta basada en un cuestionario, que podría incluir los indicadores de evaluación de referencia enumerados en el Apéndice I. Al evaluar los distintos sectores, cada ciudad puede seleccionar los indicadores de evaluación que convenga incluir en el cuestionario, ajustando y ampliando su lista de indicadores de acuerdo con las características y necesidades del sector objeto de examen.

Cabe señalar que el administrador o administradores de la CIS podrían seleccionar indicadores relacionados con la serie de Recomendaciones sobre evaluación en las CIS, incluidas las Recomendaciones [UIT-T Y.4901], [UIT-T Y.4903] y [UIT-T Y.4905].

El administrador o administradores de la CIS deberían formular instrucciones detalladas para las organizaciones evaluadas y otros participantes pertinentes. Estas instrucciones deberían comprender información variada, que permita comprender con precisión los indicadores del cuestionario y su medición, los criterios aplicables a la compleción del cuestionario y otras consideraciones específicas de cada sector. Las instrucciones pueden ayudar a las organizaciones evaluadas a reflejar su nivel real de transformación digital en la encuesta.

El administrador o administradores de la CIS deberían establecer un procedimiento normalizado de recopilación y gestión de datos para su análisis posterior. El procedimiento debería aclarar varias cuestiones, incluidos los procesos de organización de las actividades de recopilación de datos, los requisitos de verificación de la calidad de los datos y su depuración, las personas responsables de los procesos de recopilación y registro de datos, etc.

El administrador o administradores de la CIS deberían establecer un mecanismo eficaz para garantizar la autenticidad, integridad y confidencialidad de los datos recopilados y aclarar los derechos de propiedad intelectual de los datos y de los resultados de los análisis pertinentes. Este mecanismo debería documentarse en el marco de una política acordada y divulgarse entre todos los participantes.

## 8.2 Cálculo de los datos de la transformación digital de los sectores en las CIS

A fin de evaluar con eficacia la transformación digital de los sectores en las CIS, utilizando el sistema de indicadores de evaluación previsto en el apartado 7.2, el método de puntuación del conjunto de indicadores, esferas y aspectos clave es el siguiente:

### 1) Ponderación

Antes de puntuar los indicadores de evaluación, el administrador o administradores de la CIS deberían ponderar todos los aspectos, esferas clave e indicadores. De esta forma, podrán reflejar su grado de importancia para la transformación digital de los sectores.

El administrador o administradores de la CIS podrían invitar a expertos con experiencia a fin de examinar el sistema de indicadores de evaluación y el cuestionario y, a continuación, ponderar los indicadores de conformidad con las circunstancias presentes y el plan de desarrollo futuro de la transformación digital de los sectores en la CIS. Con objeto de ponderar los indicadores, pueden utilizarse métodos como el método Delphi [b-DMAW], el proceso analítico jerárquico (PAJ)[b-AHP] y el proceso analítico en red (PAR)[b-ANP].

### 2) Puntuación de los indicadores de cada organización muestral

Habida cuenta de las características de cada indicador, existen principalmente tres métodos de recolección de datos basados en preguntas con escalas de numeración, preguntas con respuesta simple y preguntas con listas de verificación, respectivamente.

El sistema de puntuación de cada método de recolección de datos puede establecerse como sigue:

- Para las preguntas con escalas de numeración, la puntuación puede calcularse utilizando la siguiente fórmula:

$$X_i = \frac{V_i - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} \times 100$$

Siendo  $X_i$  la puntuación del  $i$ -ésimo indicador, cuya gama de valores es de [0,100], y  $V_i$  el valor real de los datos recopilados a partir del  $i$ -ésimo indicador, cuyos umbrales mínimo y máximo se indican respectivamente como  $V_{\min}$  y  $V_{\max}$ .

- Para las preguntas con respuesta simple, la puntuación puede calcularse como sigue:
  - i) Convendría asignar a cada opción disponible una puntuación determinada, dentro de una gama de valores de [0,100].
  - ii) La puntuación de los indicadores debería ser la correspondiente a la opción seleccionada.
- Para las preguntas con listas de verificación, la puntuación puede calcularse como sigue:
  - i) Convendría asignar a cada opción disponible una puntuación determinada, dentro de una gama de valores de [0,100], de tal manera que las puntuaciones de todas las opciones sumen 100.

- ii) La puntuación de los indicadores debería ser la correspondiente a la suma de las puntuaciones de las opciones seleccionadas.

**3) Puntuación ponderada de las esferas clave y los aspectos conexos de cada organización muestral**

Para cada organización muestral, las puntuaciones de las 25 esferas clave para la transformación digital y los seis aspectos conexos pueden calcularse utilizando la media ponderada de las puntuaciones de sus subindicadores, y la puntuación total puede calcularse aplicando la media ponderada de las puntuaciones de los seis aspectos.

Para un indicador determinado,  $n$  será el número de subindicadores,  $\{X_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  las puntuaciones de sus subindicadores, y  $W_i$  el valor del  $i$ -ésimo subindicador, siendo de obligatorio cumplimiento  $0 < W_i \leq 1$  y la restricción  $\sum_{i=1}^n W_i = 1$ . La puntuación de este indicador puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \times W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

**4) Puntuación de indicadores, esferas clave y aspectos de cada sector**

Para cada sector determinado, las puntuaciones de los indicadores de evaluación, las 25 esferas clave para la transformación digital, los seis aspectos conexos y la puntuación total pueden calcularse utilizando la media aritmética de las puntuaciones de los indicadores, las esferas clave y los aspectos conexos, así como las puntuaciones totales de todas las muestras del sector correspondiente.

### **8.3 Análisis de los datos de la transformación digital de los sectores en la CIS**

El administrador o administradores de la CIS podrían proceder a una extracción exhaustiva de datos mediante la aplicación de diversos métodos de análisis de datos a los datos recopilados y a los resultados en términos de puntuación. En función de las necesidades reales, el administrador o administradores de la CIS podrían realizar análisis comparativos y de correlación entre los diferentes sectores de la CIS, dentro del mismo sector en distintas CIS o entre diferentes indicadores de determinados sectores, entre otros. Los resultados de los análisis pueden ayudar a los administradores de la CIS a discernir con precisión la situación actual, los puntos clave, los problemas y las tendencias de la transformación digital de los sectores evaluados. Además, los administradores de la CIS pueden definir las prioridades de la transformación digital de los sectores y, a continuación, determinar las vías adecuadas y las medidas correspondientes para promover la transformación digital de dichos sectores.

## Apéndice I

### Indicadores de evaluación

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En el presente Apéndice se enumeran posibles indicadores de evaluación, que el administrador o administradores de la CIS pueden seleccionar en función de sus propios requisitos y necesidades para la transformación digital de los sectores. Cada indicador se representa como (*I*.*y*.*z*), siendo:

- i) *x* los seis aspectos del sistema de indicadores de evaluación de la transformación digital, a saber: base y apoyo; aplicación en el dominio; integración e interacción; innovación y disrupción; competitividad digital; y repercusiones económicas, ambientales y sociales;
- ii) *y* las 25 esferas clave para la transformación digital dimanantes de los seis aspectos de evaluación antes mencionados; y
- iii) *z* los indicadores definidos tras la subdivisión ulterior de las 25 esferas clave para la evaluación de la transformación digital.

#### I.1 Base y apoyo

Este aspecto comprende siete esferas clave para la transformación digital, que pueden subdividirse a su vez en varios indicadores de evaluación, incluidos los relativos a la planificación estratégica de la transformación digital, el control de la ejecución de la planificación estratégica de la transformación digital, el entorno organizativo en que se enmarca la transformación digital, los profesionales dedicados a la transformación digital, el empoderamiento de los trabajadores a través de la transformación digital, etc. En el Cuadro I.1 *infra* figuran los indicadores de referencia de las siete esferas clave antes mencionadas y sus descripciones.

**Cuadro I.1 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la base y el apoyo**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I1.1 Planificación estratégica	I1.1.1 Planificación estratégica relacionada con la transformación digital	Nivel y alcance de la planificación estratégica de la empresa para la transformación digital. NOTA – Lista de verificación: a) no existe una planificación estratégica para la transformación digital; b) la planificación estratégica parcial se formula teniendo en cuenta las necesidades en término de transformación digital de cada empresa; c) la planificación estratégica para la transformación digital se formula a escala empresarial.	Preguntas con respuesta simple
	I1.1.2 Control de la ejecución de la planificación estratégica relacionada con la transformación digital	Medidas para una gestión y un control eficaces con miras a la ejecución de la estrategia de transformación digital. NOTA – Lista de verificación: a) se definen objetivos cuantitativos específicos para la estrategia de transformación digital; b) se controla y supervisa la ejecución de la estrategia de transformación digital; c) se evalúa la ejecución de la estrategia de transformación digital.	Preguntas con listas de verificación
I1.2 Organizaciones y aptitudes	I1.2.1 Configuración institucional relacionada con la transformación digital	Establecimiento de relaciones de colaboración entre las funciones empresariales y los niveles organizativos competentes de la organización/empresa para la promoción de la transformación digital. NOTA – Lista de verificación: a) el líder en el nivel de toma de decisiones dirige la promoción general de la transformación digital; b) a los departamentos o empleados responsables de las actividades relacionadas con la transformación digital se les asignan funciones y tareas de optimización de los procesos empresariales y las estructuras organizativas; c) todos los departamentos empresariales participan activamente en la transformación digital;	Preguntas con listas de verificación

**Cuadro I.1 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la base y el apoyo**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
		d) se establece un buen mecanismo de comunicación y coordinación entre los departamentos empresariales y los niveles organizativos relacionados con la transformación digital.	
	I1.2.2 Personal profesional dedicado a la transformación digital	Proporción de empleados dedicados a tiempo completo a la promoción de la transformación digital.	Preguntas con escalas de numeración
	I1.2.3 Empoderamiento de los empleados a través de la transformación digital	Adopción de medidas digitales para empoderar a los empleados en favor de la concertación entre las capacidades de los empleados y el desarrollo de la organización/empresa. NOTA – Lista de verificación: a) los recursos de datos son públicos y pueden compartirse con los empleados cuyas necesidades en términos de mejora de conocimientos y capacidades pueden satisfacerse; b) Internet transforma la relación entre empleados y gestores, contribuyendo así a la autoorganización de los empleados; c) los empleados disponen de recursos empresariales y de innovación basados en una plataforma, que promueve el desarrollo coordinado entre los empleados y la empresa.	Preguntas con listas de verificación
I1.3 Inversión de capital	I1.3.1 Inversión en la construcción, el funcionamiento y el mantenimiento de equipos e instalaciones de automatización, etc.	Relación entre los gastos de construcción, funcionamiento y mantenimiento de los dispositivos e instalaciones automáticas y los ingresos inherentes a la actividad principal en los últimos tres años.	Preguntas con escalas de numeración
	I1.3.2 Inversión en la construcción, el funcionamiento y el mantenimiento de equipos de TI, <i>software</i> y sistemas de información	Relación entre los gastos de construcción, funcionamiento y mantenimiento de los equipos de TI, el <i>software</i> y los sistemas de información y los ingresos inherentes a la actividad principal en los tres últimos años.	Preguntas con escalas de numeración

**Cuadro I.1 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la base y el apoyo**

<b>Ámbito</b>	<b>Nombre del indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método de recopilación de datos</b>
I1.4 Infraestructura física	I1.4.1 Control digital de la infraestructura física	Proporción de dispositivos e instalaciones controlados con medios digitales.	Preguntas con escalas de numeración
	I1.4.2 Conexión en red de la infraestructura física	Proporción de dispositivos e instalaciones conectados en red.	Preguntas con escalas de numeración
I1.5 Infraestructura de TIC	I1.5.1 Tenencia de equipo de TI (por ejemplo, computadoras, servidores, terminales inteligentes)	Tenencia de equipos de TI por cada 100 personas. NOTA – Se calcula como sigue: Tenencia de equipos de TI por cada 100 personas = Número total de equipos de TI × 100/Número total de empleados.	Preguntas con escalas de numeración
	I1.5.2 Construcción de infraestructura de red (por ejemplo, entorno de red)	Cobertura de la red troncal de la organización/empresa. NOTA – Lista de verificación: a) la organización/empresa carece de una red troncal; b) establecimiento de la red troncal de la organización/empresa; c) la red troncal cubre más del 50% de la superficie de la organización/empresa; d) la red troncal cubre más del 80% de la superficie de la organización/empresa.	Preguntas con respuesta simple
I1.6 Recursos de datos	I1.6.1 Normalización de los recursos de datos	Alcance de la gestión normalizada de los recursos de datos. NOTA – Lista de verificación: a) ausencia de una codificación a efectos de la clasificación de los recursos de datos; b) establecimiento de una codificación a efectos de la clasificación por separado de cada tipo de recurso de datos; c) establecimiento de una codificación a efectos de la clasificación unificada a escala departamental de los recursos de datos; d) establecimiento de una codificación a efectos de la clasificación unificada a escala empresarial de los recursos de datos.	Preguntas con respuesta simple

**Cuadro I.1 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la base y el apoyo**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
	I1.6.2 Recopilación, almacenamiento y gestión de los recursos de datos	Recopilación, almacenamiento, acumulación, integración, etc. de los recursos de datos. NOTA – Lista de verificación: a) recopilación automática de datos primarios de las actividades de producción; b) almacenamiento jerárquico de los recursos de datos; c) establecimiento de un diccionario de datos a escala empresarial; d) integración de datos heterogéneos de múltiples fuentes; e) recopilación y gestión de datos históricos; f) extracción de datos para satisfacer las necesidades de la empresa.	Preguntas con listas de verificación
I1.7 Seguridad de la información	I1.7.1 Seguridad de la información	Adopción de medidas de gestión para la seguridad de la información. NOTA – Lista de verificación: a) establecimiento de un sistema de organización de la gestión especialmente concebido para garantizar la seguridad de la información; b) establecimiento de normas de gestión para garantizar la seguridad de la información; c) adopción de productos y servicios profesionales para garantizar la seguridad de la información; d) seguimiento y evaluación periódicos de la seguridad de la información.	Preguntas con listas de verificación

## I.2 Aplicación en el dominio

Este aspecto comprende cinco esferas clave para la transformación digital, que pueden subdividirse a su vez en varios indicadores de evaluación, incluidos los relativos a la recopilación de las necesidades de los clientes, el análisis de las necesidades de los clientes, la traducción e identificación, la digitalización del diseño de productos, la digitalización de la planificación de los procesos, la digitalización de la gestión de la producción, etc. En el Cuadro I.2 *infra* figuran los indicadores de referencia de las cinco esferas clave antes mencionadas y sus descripciones.

**Cuadro I.2 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la aplicación en el dominio**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I2.1 Definición de las necesidades de los clientes	I2.1.1 Recopilación de las necesidades de los clientes	Recopilación automática de las necesidades de los clientes. NOTA – Lista de verificación: a) las necesidades de los clientes pueden recopilarse automáticamente; b) las necesidades de los clientes no pueden recopilarse automáticamente.	Preguntas con respuesta simple
	I2.1.2 Análisis, traducción e identificación de las necesidades de los clientes	Análisis, traducción e identificación en línea de las necesidades de los clientes. NOTA – Lista de verificación: a) las necesidades de los clientes pueden analizarse, traducirse e identificarse en línea; b) las necesidades de los clientes no pueden analizarse, traducirse e identificarse en línea.	Preguntas con respuesta simple
I2.2 I+D	I2.2.1 Digitalización del diseño de productos	Proporción de tipos de productos que se desarrollan con los modelos digitales establecidos y cuyas funciones y prestaciones se verifican utilizando tecnologías digitales.	Preguntas con escalas de numeración
	I2.2.2 Digitalización de la planificación de los procesos tecnológicos	Proporción de tipos de productos que se desarrollan mediante la planificación, simulación y optimización de procesos tecnológicos asistidos por ordenador. NOTA – Por planificación de los procesos tecnológicos se entiende la determinación de la secuencia de operaciones de fabricación individuales necesarias para producir una pieza o un producto determinado, así como la planificación del uso de material en bruto, piezas de recambio, embalajes, instrucciones de uso (manuales), etc.	Preguntas con escalas de numeración

**Cuadro I.2 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la aplicación en el dominio**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I2.3 Producción	I2.3.1 Digitalización de la gestión de la producción	Implantación de métodos de planificación y programación de la producción basados en tecnologías digitales. NOTA – Lista de verificación: a) generación automática del plan de producción; b) generación automática del plan de requisitos materiales; c) generación automática del plan de producción cooperativa externa; d) seguimiento en tiempo real de la ejecución del plan de producción; f) ajuste dinámico del plan de producción según proceda.	Preguntas con listas de verificación
	I2.3.2 Digitalización de la gestión y el control del proceso de producción	Proporción de procesos de producción clave sometidos a un control automático mediante tecnologías digitales.	Preguntas con escalas de numeración
I2.4 Entrega	I2.4.1 Digitalización de los procesos de transacción	Implantación de métodos de gestión de los procesos de transacción basados en tecnologías digitales. NOTA – Lista de verificación: a) gestión en línea de la planificación de adquisiciones, la contratación de proveedores, el calendario y los costes; b) tramitación y seguimiento en tiempo real en línea de los pedidos de venta; c) sistemas de pago y cobro en línea.	Preguntas con listas de verificación
	I2.4.2 Digitalización de la distribución logística	Implantación de métodos de gestión de la distribución logística basados en tecnologías digitales. NOTA – Lista de verificación: a) generación automática del plan de distribución logística; b) planificación dinámica de las rutas de distribución logística y los plazos de entrega; c) seguimiento dinámico de la información de distribución logística durante todo el proceso.	Preguntas con listas de verificación

**Cuadro I.2 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la aplicación en el dominio**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I2.5 Servicio	I2.5.1 Digitalización del servicio postventa	Establecimiento de un servicio postventa basado en tecnologías digitales. NOTA – Lista de verificación: a) envío de comentarios y gestión de problemas postventa en línea; b) asignación dinámica y flujo automático de pedidos de servicios postventa; c) seguimiento en línea del proceso de servicio postventa.	Preguntas con listas de verificación
	I2.5.2 Digitalización de la gestión de las relaciones con los clientes	Implantación de métodos de gestión de las relaciones con los clientes basados en tecnologías digitales. NOTA – Lista de verificación: a) gestión de la información básica de los clientes; b) recopilación en línea de datos sobre el comportamiento de los clientes; c) prestación de un servicio personalizado de atención y servicio al cliente basado en el análisis de las características y el valor de los clientes.	Preguntas con listas de verificación

### I.3 Integración e interacción

Este aspecto comprende tres esferas clave para la transformación digital, que pueden subdividirse a su vez en varios indicadores de evaluación, incluidos los relativos al mantenimiento asociado y la gestión de los datos de los productos durante todo el ciclo de vida, la integración empresarial y la optimización asociada entre I+D y producción, la integración empresarial y la optimización asociada entre I+D y servicio, la integración empresarial y la optimización asociada de la producción, el suministro y las ventas, la gestión del seguimiento de los pedidos de los clientes durante todo el proceso, etc. En el Cuadro I.3 *infra* figuran los indicadores de referencia de las tres esferas clave antes mencionadas y sus descripciones.

**Cuadro I.3 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la integración y la interacción**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I3.1 Integración e interacción durante el ciclo de vida del producto	I3.1.1 Mantenimiento asociado y gestión de los datos de los productos durante todo el ciclo de vida de los productos	Implantación de métodos de transmisión automática, mantenimiento asociado y gestión de la coherencia de los datos a lo largo de las etapas clave del ciclo de vida del producto, entre ellas, la I+D, la producción y el servicio. NOTA – Lista de verificación: a) establecimiento de un modelo unificado de datos de productos; b) transmisión automática de los datos relativos a los productos a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida de los productos; c) mantenimiento asociado y gestión de la coherencia de los datos relativos a los productos a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida de los productos.	Preguntas con listas de verificación
	I3.1.2 Integración empresarial y optimización asociada entre I+D y producción	Implantación de métodos de integración y optimización asociada entre la I+D del producto y el diseño, la fabricación, la gestión de la producción, etc. NOTA – Lista de verificación: a) generación automática del esquema de procesos tecnológicos de acuerdo con el diseño del producto; b) optimización rápida del esquema de I+D del producto en función de las necesidades prácticas de producción; c) gestión paralela de la I+D y la producción.	Preguntas con listas de verificación

**Cuadro I.3 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la integración y la interacción**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
	I3.1.3 Integración empresarial y optimización asociada entre I+D y servicio	Implantación de métodos de integración y optimización asociada entre las actividades empresariales relacionadas con la I+D del producto y el servicio postventa. NOTA – Lista de verificación: a) participación de los usuarios en el diseño del producto mediante sistemas de información; b) recopilación automática de datos del servicio al usuario y optimización del diseño del producto en consecuencia.	Preguntas con listas de verificación
I3.2 Integración e interacción horizontal en la cadena de suministro	I3.2.1 Integración empresarial y optimización asociada de la producción, el suministro y las ventas	Implantación de métodos de integración y optimización asociada entre la producción, el suministro, las ventas, etc., a lo largo de una cadena de suministro. NOTA – Lista de verificación: a) suministro preciso por los proveedores en el momento y el lugar determinados; b) programación automática de la producción y entrega dinámica en función de los pedidos de los clientes; c) entrega precisa de acuerdo con las necesidades de los clientes.	Preguntas con listas de verificación
	I3.2.2 Gestión del seguimiento de los pedidos de los clientes durante todo el proceso	Alcance de la cobertura de los métodos digitales de seguimiento de los pedidos de los clientes durante todo el proceso. NOTA 1 – Lista de verificación: a) entrega del producto y conjunto de etapas posteriores del proceso; b) producción y conjunto de etapas posteriores del proceso; c) I+D, diseño y conjunto de etapas posteriores del proceso. NOTA 2 – El proceso de gestión de los pedidos de los clientes incluye aspectos tales como la I+D y el diseño, la producción y la entrega de productos, que se implementan por orden.	Preguntas con listas de verificación

**Cuadro I.3 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la integración y la interacción**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I3.3 Integración e interacción vertical entre múltiples niveles, desde la toma de decisiones hasta la ejecución	I3.3.1 Interconexión de datos e integración empresarial entre los niveles de toma de decisiones y de gestión	Implantación de métodos de interconexión de datos e integración empresarial entre los niveles de toma de decisiones y de gestión basados en sistemas de información. a) transmisión automática de instrucciones del sistema de apoyo a la toma de decisiones al sistema de gestión empresarial; b) carga automática de la información operativa desde el sistema de gestión operativa al sistema de apoyo a la toma de decisiones.	Preguntas con listas de verificación
	I3.3.2 Interconexión de datos e integración empresarial entre los niveles de gestión y de ejecución	Implantación de métodos de interconexión de datos e integración empresarial entre los niveles de gestión de las operaciones y de ejecución de la producción basados en sistemas de información. NOTA – Lista de verificación: a) transmisión automática de instrucciones del sistema de gestión operativa al sistema de ejecución de la producción; b) carga automática de la información desde el sistema de ejecución de la producción al sistema de gestión operativa.	Preguntas con listas de verificación
	I3.3.3 Nivel de toma de decisiones inteligente	Implantación de métodos de toma óptima de decisiones con miras a la resolución de los problemas de producción y gestión empresarial basados en tecnologías de la información (especialmente, en tecnologías de macrodatos o de inteligencia artificial). NOTA – Lista de verificación: a) seguimiento oportuno y recopilación en línea de la información interna y externa necesaria para la toma de decisiones; b) optimización integral de los resultados de la toma de decisiones con la ayuda de tecnologías de la información; c) optimización automática de los resultados de la toma de decisiones y de los sistemas de predicción y alerta temprana mediante el uso de tecnologías de la información de nueva generación, como la inteligencia artificial y los macrodatos.	Preguntas con listas de verificación

## I.4 Innovación y disrupción

Este aspecto comprende tres esferas clave para la transformación digital, que pueden subdividirse a su vez en varios indicadores de evaluación, incluidos los relativos a la I+D y la fabricación colaborativas en red, la personalización, los servicios a distancia, los servicios en tiempo real, los servicios de compartición, el funcionamiento basado en plataformas en la nube, la Internet empresarial y la financiación de la cadena de suministro. En el Cuadro I.4 *infra* figuran los indicadores de referencia de las tres esferas clave antes mencionadas y sus descripciones.

**Cuadro I.4 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación relativos al aspecto de la innovación y la disrupción**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I4.1 Procesos relacionados con la producción	I4.1.1 I+D y fabricación colaborativas en red	<p>Diseño y fabricación concurrentes y colaborativas de productos en el contexto de un entorno distribuido y colaborativo basado en Internet.</p> <p>NOTA – Lista de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) I+D y fabricación colaborativas en red entre múltiples centros de I+D o de fabricación de la organización/empresa;</li> <li>b) I+D y fabricación colaborativas en red entre la organización/empresa y sus empresas proveedoras y transformadoras;</li> <li>c) I+D y fabricación colaborativas en red entre la organización/empresa y sus usuarios finales.</li> </ul>	Preguntas con listas de verificación
	I4.1.2 Personalización	<p>Personalización y fabricación en función de la demanda basadas en una percepción dinámica de las necesidades de los clientes y una rápida respuesta a las mismas.</p> <p>NOTA – Lista de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) recopilación precisa de las necesidades de los clientes a través de un sistema de comercialización uno a uno en línea;</li> <li>b) provisión de una plataforma orientada al cliente para el diseño colaborativo;</li> <li>c) soporte para la configuración de productos definidos por el cliente utilizando el patrón de diseño módulo;</li> <li>d) rápida organización de la programación de la producción y expedición dinámica, incluida la adopción a los cambios en el tipo y tamaño de los lotes de productos.</li> </ul>	Preguntas con listas de verificación

**Cuadro I.4 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación relativos al aspecto de la innovación y la disrupción**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I4.2 Procesos relacionados con los servicios	I4.2.1 Servicios a distancia	Prestación de servicios en línea y a distancia para los usuarios finales de los productos. NOTA – Lista de verificación: a) apoyo a distancia para la instalación y el uso de productos agotados; b) seguimiento a distancia del estado de funcionamiento de productos agotados; c) diagnóstico a distancia de fallos de funcionamiento de productos agotados; d) promoción de un servicio personalizado de valor añadido basado en la extracción de datos sobre el comportamiento de los clientes.	Preguntas con listas de verificación
	I4.2.2 Servicios en tiempo real	Implementación de servicios en tiempo real basados en tecnologías digitales para satisfacer las demandas de los clientes en términos de entrega rápida y puntual. NOTA – Lista de verificación: a) correspondencia en tiempo real entre pedidos conexos; b) entrega en tiempo real de los productos; c) seguimiento en tiempo real de los pedidos; d) compensación en tiempo real por los pedidos fuera de horario.	Preguntas con listas de verificación
	I4.2.3 Servicios de compartición	Implantación de recursos y capacidades de compartición entre la organización/empresa y sus partes competentes a través de plataformas. NOTA – Lista de verificación: a) compartición de recursos de diseño y prestación de servicios de diseño basados en plataformas; b) compartición de la capacidad de producción de los equipos y prestación de servicios de producción basados en plataformas; c) compartición del sistema logístico y prestación de servicios logísticos de terceros basados en plataformas.	Preguntas con listas de verificación

**Cuadro I.4 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación relativos al aspecto de la innovación y la disrupción**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I4.3 Procesos empresariales	I4.3.1 Funcionamiento basado en plataformas en la nube	Implantación de métodos de funcionamiento empresarial basados en plataformas de Internet. NOTA – Lista de verificación: a) funcionamiento empresarial basado en plataformas de Internet de terceros, lo que permite reducir costes y mejorar la eficiencia; b) implantación de una plataforma de Internet de construcción propia, lo que puede facilitar la agregación de recursos para todos los factores de producción y la transición a un modelo de producción socializada.	Preguntas con listas de verificación
	I4.3.2 Internet industrial	Implantación de métodos de asignación dinámica y en red de recursos de fabricación basados en la Internet industrial. NOTA – Lista de verificación: a) amplia interconexión de dispositivos e instalaciones; b) despliegue en línea de recursos de fabricación; c) transacción en línea de capacidades de fabricación.	Preguntas con listas de verificación
	I4.3.3 Financiación de la cadena de suministro	Desarrollo de productos y servicios de financiación de la cadena de suministro basados en macrodatos, etc., mediante la cooperación con instituciones financieras a través de plataformas de Internet. NOTA – Lista de verificación: a) préstamo crediticio; b) arrendamiento financiero; c) garantía hipotecaria; d) seguros.	Preguntas con listas de verificación

## I.5 Competitividad digital

Este aspecto comprende cuatro esferas clave para la transformación digital, que pueden subdividirse a su vez en varios indicadores de evaluación, incluidos los relativos a la calidad de la I+D, la eficiencia de la I+D, el coste de la I+D, la utilización de la capacidad, la velocidad de la rotación del capital, la satisfacción de los clientes, la fidelización de los clientes, los nuevos productos/servicios, los nuevos canales de comercialización y los nuevos grupos de usuarios. En el Cuadro I.5 *infra* figuran los indicadores de referencia de las cuatro esferas clave antes mencionadas y sus descripciones.

**Cuadro I.5 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la competitividad digital**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I5.1 Capacidad en términos de innovación	I5.1.1 Calidad de la I+D	Proporción de productos nuevos fabricados con éxito en su primera prueba de producción.	Preguntas con escalas de numeración
	I5.1.2 Eficiencia de la I+D	Duración del ciclo de desarrollo de nuevos productos.	Preguntas con escalas de numeración
	I5.1.3 Coste de la I+D	Relación entre el gasto en I+D y los ingresos totales en los últimos tres años.	Preguntas con escalas de numeración
I5.2 Capacidad en términos de funcionamiento	I5.2.1 Utilización de la capacidad	Índice de utilización de la capacidad. NOTA – Se calcula como sigue: $\text{Índice de utilización de la capacidad} = \text{Capacidad real} / \text{capacidad diseñada} \times 100\%.$	Preguntas con escalas de numeración
	I5.2.2 Velocidad de la rotación del capital	Índice de rotación de existencias. NOTA – Se calcula como sigue: $\text{Índice de rotación de existencias} = \text{Coste total anual de las ventas de productos} / \text{balance de capital promedio de las existencias}.$	Preguntas con escalas de numeración

**Cuadro I.5 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a la competitividad digital**

<b>Ámbito</b>	<b>Nombre del indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método de recopilación de datos</b>
I5.3 Capacidad en términos de experiencia del cliente	I5.3.1 Satisfacción de los clientes	Tasa media de aumento del número de clientes que se declaran satisfechos con la organización/empresa y sus productos en la encuesta a los clientes en los últimos tres años.	Preguntas con escalas de numeración
	I5.3.2 Fidelización de los clientes	Tasa media de crecimiento del número de clientes fidelizados en los últimos tres años. NOTA – Los clientes fidelizados son aquellos que vuelven a adquirir los productos o servicios de la organización/empresa a largo plazo.	Preguntas con escalas de numeración
I5.4 Capacidad en términos de penetración en nuevos mercados	I5.4.1 Nuevos productos/servicios	Proporción de ventas de nuevos productos.	Preguntas con escalas de numeración
	I5.4.2 Nuevos canales de comercialización	Proporción de ventas por nuevos canales de comercialización en el último año. NOTA – Por nuevos canales de comercialización se entienden diversas formas de transmitir productos o servicios a los usuarios finales utilizando tecnologías digitales, principalmente a través de Internet, pero incluyendo también teléfonos móviles, publicidad en línea y cualquier otro medio digital.	Preguntas con escalas de numeración
	I5.4.3 Nuevos grupo de usuarios	Número medio de usuarios nuevos por mes.	Preguntas con escalas de numeración

## I.6 Repercusiones económicas, medioambientales y sociales

Este aspecto comprende tres esferas clave para la transformación digital, que pueden subdividirse a su vez en varios indicadores de evaluación, incluidos los relativos a la productividad laboral, el margen de beneficio por persona, el consumo energético, las emisiones de dióxido de carbono y la contribución técnica. En el Cuadro I.6 *infra* figuran los indicadores de referencia de las tres esferas clave antes mencionadas y sus descripciones.

**Cuadro I.6 – Nombres y descripciones de los indicadores de evaluación del aspecto relativo a las repercusiones económicas, medioambientales y sociales**

Ámbito	Nombre del indicador	Descripción	Método de recopilación de datos
I6.1 Beneficios económicos	I6.1.1 Productividad laboral	Productividad laboral global.	Preguntas con escalas de numeración
	I6.1.2 Margen de beneficio por persona	Relación entre el beneficio y el número totales de empleados.	Preguntas con escalas de numeración
I6.2 Beneficios ambientales	I6.2.1 Consumo energético	Consumo energético por unidad de valor producido. NOTA – El consumo energético suele calcularse midiendo el consumo de carbón estándar.	Preguntas con escalas de numeración
	I6.2.2 Emisiones de dióxido de carbono	Emisiones de dióxido de carbono por unidad de valor producido.	Preguntas con escalas de numeración
I6.3 Beneficios sociales	I6.3.1 Contribuciones técnicas (por ejemplo, patentes)	Número de patentes por cada 100 empleados de la organización/empresa. NOTA – Se calcula como sigue: Número de patentes por cada 100 empleados = (Número de patentes concedidas × 100)/Número total de empleados en la organización/empresa al final del año.	Preguntas con escalas de numeración

## Bibliografía

- [b-UIT-T Y-Sup.52] Recomendación UIT-T serie Y – Suplemento 52 (2018), *Methodology for building digital capabilities during enterprises' digital transformation*.
- [b-ISIC Rev.4] International standard industrial classification of all economic activities (ISIC), Rev.4.  
<[https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm\\_4rev4e.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm_4rev4e.pdf)>
- [b-E CPNRE] Classic papers in natural resource economics, *Externality*.  
<[https://link.springer.com/chapter/10.1057/9780230523210\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1057/9780230523210_7)>
- [b-DMAW] MA: Addison-Wesley, *the Delphi Method*.  
<[https://www.researchgate.net/profile/Maria\\_Joao\\_Teixeira/post/What\\_are\\_the\\_Likert\\_scales\\_used\\_in\\_Delphi\\_study/attachment/59d620c279197b807797f38d/AS:292381292285964@1446720541026/download/The+Delphi+Method.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Maria_Joao_Teixeira/post/What_are_the_Likert_scales_used_in_Delphi_study/attachment/59d620c279197b807797f38d/AS:292381292285964@1446720541026/download/The+Delphi+Method.pdf)>
- [b-AHP] Encyclopedia of operations research and management science, *Analytic hierarchy process*.  
<[http://iors.ir/journal/files/site1/user\\_files\\_ba3acb/mehdi\\_ghotboddini-A-10-6-2-f082faa.pdf](http://iors.ir/journal/files/site1/user_files_ba3acb/mehdi_ghotboddini-A-10-6-2-f082faa.pdf)> (2019)
- [b-ANP] Decision Making with the Analytic Network Process, *The Analytic Network Process*.  
<[http://iors.ir/journal/files/site1/user\\_files\\_ba3acb/mehdi\\_ghotboddini-A-10-6-2-f082faa.pdf](http://iors.ir/journal/files/site1/user_files_ba3acb/mehdi_ghotboddini-A-10-6-2-f082faa.pdf)>



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
<b>Serie Y</b>	<b>Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes</b>
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación