

**PLAN DE VIGILANCIA DE
TECNOLOGÍA PARA TODOS**

Entregable 4

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introducción: objetivos y metodología | 3 |
| 2. Resultados | 4 |
| 2.1. Categorías temáticas | 5 |
| 2.2. Porcentaje de frecuencias por grupo de fuentes | 6 |
| 3. Conclusiones: la tendencia en innovación y desarrollo de TICs accesibles | 9 |
| 4. Anexo 1..... | 10 |

1. Introducción: objetivos y metodología

En este informe se describen los resultados del cuarto estudio contemplado dentro del Plan de vigilancia de tecnología para todos. El objetivo es conocer las tendencias en innovación en el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) accesibles. Además, se pretende determinar si ha habido algún cambio en la tendencia observada en los análisis anteriores.

El estudio consistió en un seguimiento de la información sobre investigación, desarrollo e innovación en tecnología. Concretamente, se tuvieron en cuenta los temas que se muestran más abajo. Su selección se debe, fundamentalmente, a que son tecnologías novedosas y con potencial para fomentar la accesibilidad y mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad.

- Tecnología móvil
 - Aplicaciones
 - Dispositivos
 - Wearables
 - Computación ubicua
 - Sistemas operativos
- Comunicación y servicios
 - Conectividad (NFC, Bluetooth, etc.)
 - Comunicación alternativa (autodescripción, relay, subtítulos, etc.)
 - Síntesis, procesamiento de información, sistemas de reconocimiento de voz
- Internet (nube, páginas web, lenguaje HTML, CSS, etc.)
- Internet de las Cosas
- Robótica
- Domótica
- Visión artificial
- Aprendizaje automático
- Productos de apoyo
- Salud (prótesis, implantes, mHealth/eHealth, etc.)
- Big Data

Para facilitar la búsqueda de información, se elaboró un listado de palabras clave en inglés, ya que buena parte de las fuentes consultadas están en dicho idioma. El listado está recogido en la Tabla 1-A en el Anexo 1. Asimismo, se tuvieron en cuenta las siguientes fuentes:

- Organismos gubernamentales (Horizonte 2020, Grants.gov)
- Universidades
- Grandes empresas (Telefónica, Google, Microsoft, Disney, etc.)
- Startups (empresas incipientes)

Los datos recopilados fueron convertidos en entradas y agregados manualmente a una tabla de Excel. A cada una de las entradas se le asignaron etiquetas (tags) que hacen referencia a los

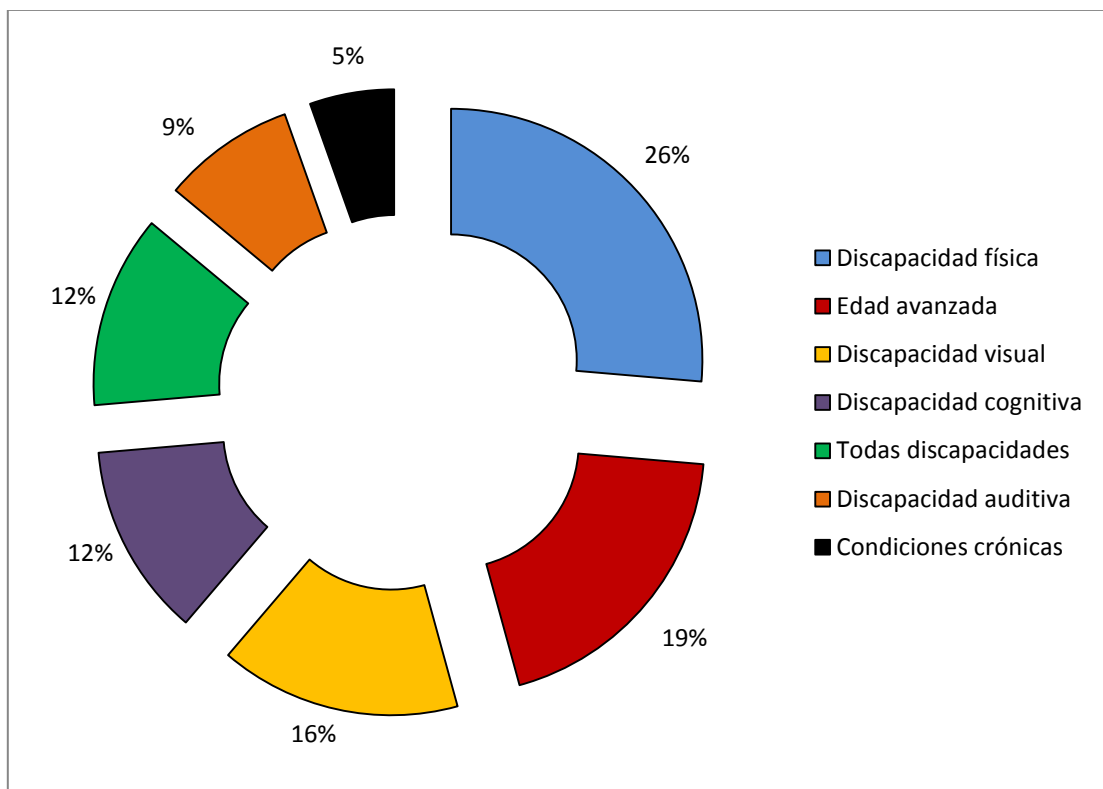
temas sobre los que trata la información. Las etiquetas fueron clasificadas en categorías. La importancia o peso otorgado a cada una se basa en su frecuencia de aparición.

2. Resultados

El total de entradas obtenidas en la búsqueda realizada fue de 513. De ellas, 230 proceden de fuentes gubernamentales, concretamente, el programa europeo H2020 (103) y la National Science Foundation del Gobierno Federal de los Estados Unidos (127). Asimismo, se obtuvieron 101 entradas de las universidades; 114 de las startups y 68 de las grandes empresas.

El 21,6% de la información recopilada trata sobre proyectos y soluciones específicas para la discapacidad. Como puede verse en la figura 1, el 26% se refiere a tecnologías pensadas para personas con discapacidad física. Le siguen las que son para personas mayores con un 19%; discapacidad visual, 16%; discapacidad cognitiva y todas las discapacidades, 12%, respectivamente. Las que menos porcentajes alcanzan son los temas sobre soluciones para personas con discapacidad auditiva que representa el 9% y condiciones crónicas, que tiene 5%.

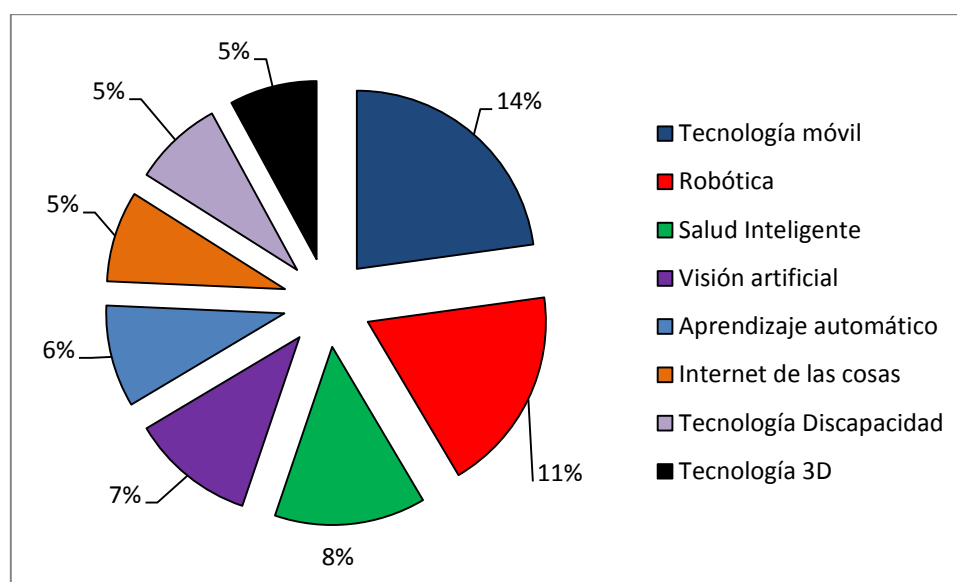
Figura 1. Representación de la discapacidad en la información analizada (n=129)



2.1. Categorías temáticas

Del total de entradas recopiladas y analizadas, se generaron 218 etiquetas individuales que fueron agrupadas en 36 categorías diferentes. Para simplificar la presentación de los resultados, en la figura 2 se recogen aquellos que representan el 5% o más del total de la muestra. El listado completo se ofrece en la Tabla 2-A en el anexo 1.

Figura 2. Categorías con porcentaje de frecuencia $\geq 5\%$ (n=1296)



Tecnología Móvil es la categoría que más porcentajes alcanza, representando un 14% de toda la información recopilada. En ella, se agrupan varios temas entre los que destacan la tecnología ponible (wearables), el desarrollo de aplicaciones, así como de equipos y tecnologías necesarias para la creación de productos y servicios basados en esta tecnología.

A dicha categoría, le sigue Robótica que supone el 11% de los datos. Aquí se agrupan diferentes soluciones entre las que predomina el desarrollo de robots aéreos (drones) y de asistencia. No obstante, se ha observado un creciente interés en la creación de robots para la agricultura y la ganadería. Aunque no están expresamente dirigidas al colectivo de personas con discapacidad, se trata de soluciones prometedoras que podrían sentar las bases para futuros productos de apoyo.

Salud inteligente es la tercera categoría más frecuente con un 8% de los datos. En ella se incluyen temas relacionados con el desarrollo de prótesis para personas con amputaciones, así como equipo médico de última generación, en particular, para radiografías.

La siguiente categoría es visión artificial (7%) que reúne numerosas soluciones relacionadas con la realidad virtual y aumentada. Los temas aquí agrupados también incluyen proyectos sobre sistemas de seguimiento de ojos (*eye tracking*) que se utiliza cada vez más para desarrollar productos que permitan accionar controles sin tocar las pantallas o los dispositivos.

Aprendizaje automático, categoría que representa el 6% de la información recopilada, incluye temas sobre el desarrollo de algoritmos e inteligencia artificial.

Las categorías Internet de las Cosas, Tecnología para la discapacidad y Tecnología 3D representan un 5% de los datos, respectivamente. En la primera, se agrupan proyectos de desarrollo y mejora de la comunicación entre dispositivos, creación de ecosistemas para el internet de las cosas y de objetos inteligentes.

La segunda recoge soluciones específicas para las personas con discapacidad o necesidades especiales, como el colectivo de personas mayores. Por ejemplo, productos de apoyo como equipos para Braille, de accesibilidad y para *Ambient Assisted Living*. La tercera y última categoría, Tecnología 3D, incluye el desarrollo de productos y servicios basados en 3D, así como proyectos para la creación de imágenes en 4D, 5D y 6D y 8D.

Las categorías que no alcanzan el 5% suponen, juntas, el 39% de toda la muestra e incluyen temas como sensores, educación digital, sistemas ciberfísicos, computación en la nube, entre otros.

2.1.1. Etiquetas destacables

En este análisis surgieron nuevas etiquetas que, aunque no son todavía muy frecuentes, se refieren a tecnologías y soluciones que pueden ser prometedoras para el ámbito de la discapacidad. Estas son las siguientes:

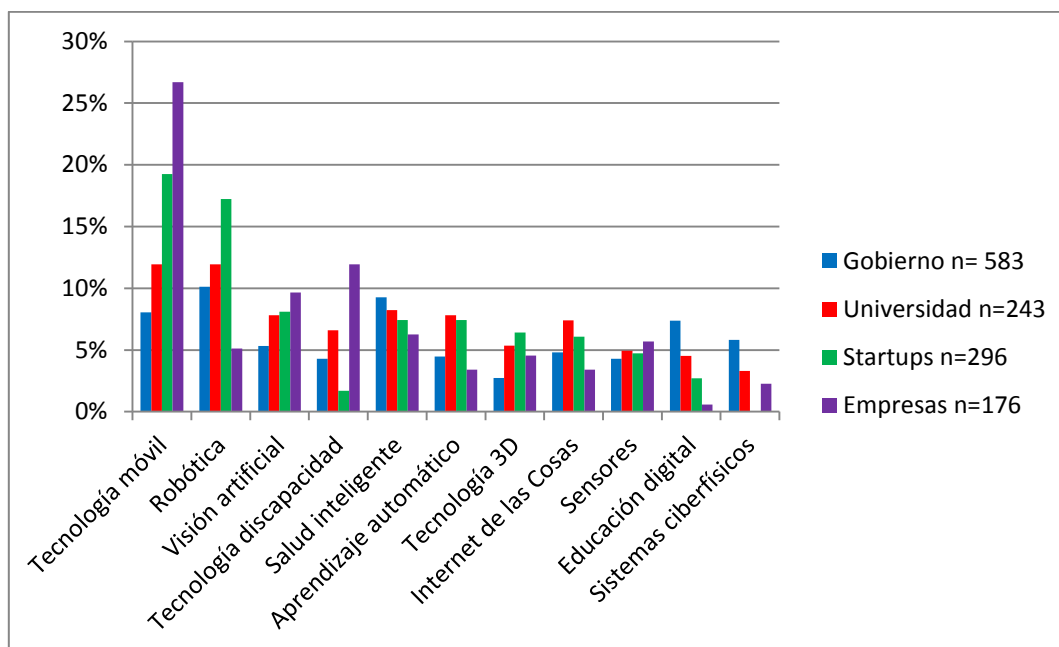
- Inteligencia de enjambre (swarm technology): rama del aprendizaje automático que estudia el comportamiento colectivo de sistemas descentralizados y tiene aplicaciones para la robótica, sistemas de seguimiento de ojos, entre otros. Esta tecnología se emplea en la creación de robots capaces de coordinarse entre ellos, lo que puede ser útil para el desarrollo de robots de asistencia.
- Material autorreparable (self-healing materials): polímero creado por la Universidad de Stanford y la Universidad de Illinois capaz de autorrepararse a temperatura ambiente. Este material puede ser muy útil para el desarrollo de prótesis y músculos artificiales.
- Neuroprótesis: chips que se implantan en el cerebro que pueden ayudar mucho a las personas con dificultades de movilidad, así como para accionar brazos robóticos y exoesqueletos.
- Líquido inteligente: tipo de líquido cuyas propiedades se pueden alterar mediante campos eléctricos o magnéticos. Puede ser útil para crear materiales de impresión 3D flexibles.

2.2. Porcentaje de frecuencias por grupo de fuentes

En este apartado se presenta un análisis comparativo de las categorías para conocer la importancia que cada una de las fuentes consultadas otorga a los temas identificados. Para ello, la muestra fue fragmentada en cuatro grupos teniendo en cuenta la fuente de procedencia. Así, se crearon cuatro grupos que son: gobierno, universidad, startups y empresas.

Para simplificar la presentación de los resultados, a continuación se describen aquellas que representan el 5% o más de la muestra en, al menos, un grupo. Estas se ilustran en la figura 3. El listado completo se recoge en la tabla 3-A en el Anexo 1.

Figura 3. Porcentaje de frecuencias de categorías por fuente de información



Tecnología Móvil es la categoría más frecuente en dos de los cuatro grupos de fuentes consultadas. Este tema predomina, concretamente, en los grupos Empresas (27%) y Startups (19%). En el grupo Universidad, representa el 12% y en el Gobierno, el 8%.

La mayor parte de los temas relacionados con la tecnología móvil obtenidos de cada una de las fuentes, trata sobre el desarrollo de la tecnología ponible (wearables). En el caso de las empresas y las startups, es evidente que la popularidad de estos productos, en particular los relojes y las pulseras inteligentes, están animando a que estas organizaciones sigan invirtiendo en ellos. En las universidades e instituciones gubernamentales estos esfuerzos están mayormente centrados en la creación de textiles o ropa inteligente.

En lo que respecta a la Robótica, esta categoría es la que más porcentajes alcanza (10%) dentro del grupo de fuentes del Gobierno. La mayor parte de la información recopilada trata sobre el desarrollo de infraestructura robótica para diferentes aplicaciones como, por ejemplo, de robots de asistencia, aéreos (drones) y robótica industrial.

En el grupo Startups, dicha categoría es la segunda más frecuente con un 17% de los datos. Mucha de la información recopilada está relacionada con el desarrollo y comercialización de robots aéreos (drones) y de asistencia. No obstante, se ha identificado un creciente interés entre este tipo de empresas en soluciones robóticas para la agricultura y la ganadería.

En las universidades, donde este tema constituye el 12% de los datos, se sigue observando interés en la robótica suave (soft robotics). Además, en algunas de estas instituciones se está

experimentando con los líquidos inteligentes, un tipo de tecnología robótica que permite la creación de materiales de impresión en 3D más flexibles, entre otros productos.

Visión artificial constituye el 10% de la información recopilada del grupo Empresas. En los grupos Universidad y Startups representa el 8%, respectivamente y en Gobierno alcanza el 5%. Mucha de la información obtenida se refiere al desarrollo de soluciones basadas en la realidad virtual y aumentada. Se trata de soluciones que pueden utilizarse para mejorar el acceso a la educación y hacerla más inclusiva.

En lo que respecta a la tecnología para la discapacidad, se observó que el 12% de las informaciones obtenidas proceden de las grandes empresas. Muchas de ellas tratan sobre el desarrollo de productos de apoyo de última generación, en su mayoría para personas con discapacidad física.

La categoría Tecnología para la Discapacidad representa el 7% de la información correspondiente a las universidades. Los temas aquí agrupados tratan sobre el desarrollo de soluciones para personas con discapacidad física. Por ejemplo, exoesqueletos, prótesis biónicas, sillas de rueda robóticas y zapatos inteligentes. En el resto de los grupos, esta categoría alcanza porcentajes muy bajos, concretamente, un 4% en el Gobierno y un 2% en el de startups.

La categoría Salud Inteligente es más frecuente en el grupo Gobierno, donde supone el 9% de la información. En los grupos Universidades, Startups, y Empresas representa el 8%, 7% y 6%, respectivamente. Este tema está mayormente relacionado con el desarrollo de prótesis para personas con amputaciones y de equipo médico de última generación. No obstante, en el caso de las startups y empresas, se observó una mayor tendencia hacia la creación de soluciones para la asistencia médica a distancia (e-Salud y m-Salud).

La categoría Aprendizaje Automático tiene más o menos la misma presencia en la información obtenida de los grupos Gobierno y Universidad (8 y 7%, respectivamente). Este tema trata, fundamentalmente, sobre el desarrollo de algoritmos para diversas aplicaciones, entre ellas, sistemas ciberfísicos, robótica, visión artificial, entre otras. Esta categoría representa el 7% de la información del grupo Startups y el 6% de Empresas.

Los temas relacionados con la Tecnología 3D, representa el 6% de la información obtenida del grupo Startups. En los de Universidad y Empresas constituye el 5%, respectivamente y en el del Gobierno, el 3%.

Internet de las Cosas representa el 7% de la información obtenida de las universidades y el 6% de las startups. En los grupos Gobierno y Empresas constituye el 5% y 3% respectivamente. El interés de las startups en productos basados en esta tecnología puede indicar que, a pesar de que este campo tecnológico está todavía en desarrollo, ya existe alguna actividad comercial.

La categoría Sensores, que agrupa proyectos de desarrollo de sensores para diferentes aplicaciones, alcanza porcentajes similares en los cuatro grupos de fuentes, siendo el de empresas el mayor con un 6%. En Universidad y Startups alcanza el 5%, respectivamente, y en Gobierno el 4%.

En Educación Digital se agrupan proyectos relacionados con los sistemas educativos a distancia basados en ordenadores y el internet, así como iniciativas para hacer la educación más inclusiva a través de la tecnología. Esta categoría representa el 7% de la información obtenida de las fuentes gubernamentales y el 5% de las universidades. En el resto, alcanza porcentajes muy bajos.

Por último, la categoría Sistemas Ciberfísicos recoge proyectos diversos de desarrollo de infraestructura, entre ellos, soluciones de seguridad en la red y privacidad. Esta categoría supone el 6% de la información recopilada de las fuentes gubernamentales. En el resto, los porcentajes no son significativos. De hecho, en las startups representa el 0%.

3. Conclusiones

Los resultados de este análisis confirman los obtenidos en otros análisis realizados dentro del Plan de vigilancia de tecnología accesible de la Fundación ONCE. La tecnología móvil y la robótica siguen siendo las principales tendencias en innovación en TICs accesibles.

No obstante, se ha observado un notable descenso en la información sobre Big Data relevante al tema de estudio en comparación con los análisis anteriores. Esta categoría representa el 2% de todos los datos obtenidos. La información encontrada trata fundamentalmente sobre proyectos de desarrollo de tecnología para el análisis de datos y procede en su mayoría de fuentes del Gobierno. En el resto de las fuentes es prácticamente nula.

Un problema es que no existen iniciativas en el ámbito del Big Data que estén directamente relacionadas con la discapacidad. Tampoco hay información disponible que explique de qué manera el Big Data podría solventar las barreras que enfrentan las personas con discapacidad.

4. Anexo 1

Tabla 1-A. Listado de palabras clave en inglés

| |
|---|
| ICTs |
| Accessibility/e-accessibility |
| Independent living/home automation |
| Affective computing |
| Disability |
| Big Data |
| Brain Research |
| Smart City |
| Hardware |
| Software |
| Photonics |
| Machine learning/algorithms |
| Internet of Things (IoT) |
| Future Internet |
| Graphene |
| Microtechnology |
| Nanotechnology |
| Cloud computing |
| Assistive technology |
| Robotics/drones/humanoids |
| Sensors/biosensors/nanosensors |
| Cyberphysical Systems/cybersecurity |
| 3D |
| Bluetooth, NFC, RF, RFID |
| Indoor navigation, GPS, mapping |
| Wireless Systems/Wireless communication/networks |
| Mobile/cell phone/smartphone/tablets/app/wearable |
| e-management/business |
| STEM/e-learning/m-learning |
| e-Health/m-health |
| Social technology/social media/social platform |
| Web technology/SEO/SEM/web 3.0 |

Tabla 2-A. Porcentaje de categorías temáticas

| Etiquetas | Total | % |
|--------------------------|--------------|----------|
| Tecnología móvil | 180 | 13,9% |
| Robótica | 148 | 11,4% |
| Tecnología para la salud | 107 | 8,2% |
| Visión artificial | 88 | 6,8% |
| Aprendizaje automático | 73 | 5,6% |
| Internet de las cosas | 65 | 5,0% |
| Tecnología discapacidad | 63 | 4,9% |
| Tecnología 3D | 62 | 4,8% |
| Sensores | 60 | 4,6% |
| Educación digital | 55 | 4,2% |
| Sistemas ciberfísicos | 42 | 3,2% |
| Computación en la nube | 35 | 2,7% |
| Tecnología social | 31 | 2,4% |
| Computación | 29 | 2,2% |
| Big Data | 27 | 2,1% |
| Fotónica | 27 | 2,1% |
| Networks | 24 | 1,9% |
| Tecnología inalámbrica | 23 | 1,8% |
| Ciudades inteligentes | 20 | 1,5% |
| Tecnología de voz | 19 | 1,5% |
| Tecnología web | 18 | 1,4% |
| Desarrollo de software | 11 | 0,9% |
| Nanotecnología | 10 | 0,8% |
| Agrability | 10 | 0,8% |
| Energía inteligente | 10 | 0,8% |
| Tecnología de navegación | 9 | 0,7% |
| Conectividad | 8 | 0,6% |
| Smart business | 8 | 0,6% |
| Desarrollo de hardware | 8 | 0,6% |
| Usabilidad | 6 | 0,5% |
| Transporte inteligente | 6 | 0,5% |
| Tecnología para vídeo | 6 | 0,5% |
| Brain Research | 5 | 0,4% |
| Material ultraligero | 3 | 0,2% |
| Dinero virtual | 2 | 0,2% |

Tabla 3-A. Porcentaje de categorías temáticas por grupo de fuente

| Etiquetas | Gobierno n=583 | Universidad n=243 | Startups n=296 | Empresas n=176 |
|--------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tecnología móvil | 8,1% | 11,9% | 19,3% | 26,7% |
| Robótica | 10,1% | 11,9% | 17,2% | 5,1% |
| Tecnología salud | 9,3% | 8,2% | 7,4% | 6,3% |
| Visión artificial | 5,3% | 7,8% | 8,1% | 9,7% |
| Aprendizaje automático | 4,5% | 7,8% | 7,4% | 3,4% |
| Internet de las cosas | 4,8% | 7,4% | 6,1% | 3,4% |
| Tecnología discapacidad | 4,3% | 6,6% | 1,7% | 11,9% |
| Tecnología 3D | 2,7% | 5,4% | 6,4% | 4,6% |
| Sensores | 4,3% | 4,9% | 4,7% | 5,7% |
| Educación digital | 7,4% | 4,5% | 2,7% | 0,6% |
| Sistemas ciberfísicos | 5,8% | 3,3% | 0,0% | 2,3% |
| Computación en la nube | 3,1% | 2,9% | 2,4% | 2,8% |
| Tecnología social | 2,9% | 2,9% | 1,7% | 1,1% |
| Computación | 2,9% | 2,1% | 0,7% | 1,1% |
| Big Data | 3,1% | 2,1% | 2,4% | 1,1% |
| Fotónica | 0,7% | 2,1% | 1,0% | 1,1% |
| Network | 2,4% | 1,7% | 1,0% | 0,0% |
| Tecnología inalámbrica | 2,6% | 1,2% | 0,3% | 1,1% |
| Smart City | 3,1% | 0,8% | 0,3% | 0,0% |
| Tecnología de voz | 1,4% | 0,8% | 1,0% | 4,0% |
| Tecnología web | 2,7% | 0,8% | 0,0% | 0,6% |
| Desarrollo Software | 1,2% | 0,4% | 0,7% | 0,0% |
| Nanotecnología | 1,2% | 0,4% | 0,3% | 0,0% |
| Agrability | 0,3% | 0,4% | 2,7% | 0,0% |
| Energía inteligente | 1,4% | 0,4% | 0,0% | 0,6% |
| Tecnología de navegación | 0,5% | 0,4% | 1,4% | 0,6% |
| Conectividad | 0,5% | 0,4% | 1,0% | 1,1% |
| Smart business | 0,9% | 0,4% | 0,0% | 1,1% |
| Desarrollo de Hardware | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,6% |
| Usabilidad | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 2,3% |
| Transporte inteligente | 0,3% | 0,0% | 0,3% | 0,6% |
| Tecnología de video | 0,0% | 0,0% | 1,4% | 0,6% |
| Brain Research | 0,9% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| Material ultraligero | 0,3% | 0,0% | 0,3% | 0,0% |
| Dinero virtual | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |