

Edición

12

ISSN: 2953-769X

# FUTURO INNOVADOR UNA MIRADA TRANSFORMADORA

REVISTA SEMESTRAL

Somos  
*esencial*  
COSTA  
RICA

RAI

Universidad San Marcos  
Revista Académica Institucional

  
San Marcos

# ESCRITOS ESPECIALIZADOS

En esta sección podrás encontrar información especializada de un tema en específico, referentes a las líneas de investigación universitarias.



## INTERNET DE LAS COSAS Y LA RED DEL FUTURO

<sup>1</sup> **Max José Bermúdez León**, [max.bermudez@usanmarcos.ac.cr](mailto:max.bermudez@usanmarcos.ac.cr)  
Profesor contenidista Universidad San Marcos Costa Rica

DOI: <https://doi.org/10.64183/k67hc068>

Recibido: **Octubre 2024**

Aceptado: **Enero 2025**

**Resumen.** Sería difícil hacernos a la idea de vivir en la sociedad actual sin un teléfono móvil. La gran revolución de la Informática y las Telecomunicaciones que ha tenido lugar en la segunda mitad del siglo XX, la extensión de las comunicaciones y la omnipresencia de Internet han generado un cambio.

Un sitio preferente en este ingente cambio ha sido ocupado por la movilidad en las comunicaciones. En este contexto los Smartphones y las Tablets han contribuido en los últimos años a la evolución de las costumbres sociales, las soluciones tecnológicas y los negocios, permitiendo estar conectados las 24 horas del día a las noticias, redes sociales, bancos, trabajo, etc. Además, proporcionan una interfaz mucho más intuitiva y flexible, enriquecida por el uso de tecnologías multimedia, que han generado una nueva cultura y manera de hacer aplicaciones

**Palabras clave.** Movilidad, Smartphones, Transformación.

## ***INTERNET OF THINGS AND THE NETWORK OF THE FUTURE***

<sup>1</sup> **Max José Bermúdez León**, [max.bermudez@usanmarcos.ac.cr](mailto:max.bermudez@usanmarcos.ac.cr)

Received: **October 2024**

Accepted: **January 2025**

**Abstract.** It would be difficult to imagine living in today's society without a cell phone. The great revolution in information technology and telecommunications that took place in the second half of the 20th century, the spread of communications and the omnipresence of the Internet have brought about change.

Mobility in communications has been at the forefront of this huge change. In this context, Smartphones and Tablets have contributed in recent years to the evolution of social habits, technological solutions and business, making it possible to be connected 24 hours a day to news, social networks, banks, work, etc. In addition, they provide a much more intuitive and flexible interface, enriched by the use of multimedia technologies, which have generated a new culture and way of making applications.

**Keywords.** Mobility, Smartphones, Transformation.

## 1. INTRODUCCIÓN

Según Ocampo (2001), Ex-secretario general de la CEPAL, la fuerza reciente de la globalización es el resultado conjunto de procesos tecnológicos -la revolución de la tecnología de la información y las telecomunicaciones, en particular- y de la liberalización económica que se ha venido experimentando a nivel mundial, que ha reducido sustancialmente las barreras que imponían los Estados a la acción de los mercados.

Sobre esta fuerza a la que se refiere Ocampo (2011), es necesario realizar un análisis interno y global de los efectos, respecto del proceso de globalización y desarrollo, cómo estos han introducido cambios en diferentes direcciones, cuál es el efecto sobre la sociedad, las organizaciones, la tecnología, los países desarrollados y subdesarrollados, la cultura y en general en todas sus manifestaciones en todos los ámbitos.

La Telefonía Móvil tiene una historia corta pero vibrante. Su evolución ha sido imparable permitiendo que los servicios de telecomunicación: voz y datos, alcancen a personas y áreas que antes eran impensables. En este documento se hace una introducción a su historia y a los términos que definen este tipo de tecnologías para proporcionar una referencia válida que facilita su conocimiento.

Desafortunadamente, han sido desarrolladas

por parte de diferentes grupos de empresas y entidades de estandarización distintos, lo que ha llevado a una vorágine de acrónimos y conceptos.

La primera generación, 1G, fue analógica; la segunda, ya digital, 2G, estuvo centrada en la comunicación de voz y algo en los datos; la tercera generación, 3G, estuvo enfocada por igual en voz y datos; y la cuarta generación, 4G, está totalmente enfocada hacia datos basándose en la conmutación de paquetes y en la tecnología IP, siendo la voz un tipo de datos más. Existe cierta confusión en el mercado, bastante frecuente cuando una tecnología se encuentra en plena evolución y es tan amplia su aplicación. 4G, la cuarta Generación, debería ser la continuación de 3G, sin embargo, existe 3.5G y se habla de 3.75G e incluso 3.9G. Para enredar más el asunto, existen dos caminos para alcanzar la cuarta generación: LTE (Long Term Evolution Advanced) y WiMAX2. También se habla de 4G como el conjunto de especificaciones IMT Advanced (International Mobile Telecommunication Advanced) que es el sucesor del IMT2000.

La 1G en 1970 fue un nuevo estándar de conectividad que llegó al mundo. Su uso fue lo que les dio vida a los primeros celulares y permitió realizar llamadas sin tener un cable de por medio. El nombre común que llevaba esta tecnología era 'celular' ya que la señal transmitida se dividía en unas

celdas hexagonales que se podían reutilizar de manera dinámica según fuera el caso, la misma solamente permitía la realización de llamadas telefónicas y transferencia de datos, lo cual introdujo los teléfonos celulares basados en las redes móviles con el empleo de múltiples estaciones de base relativamente cercanas unas de otras y protocolos para el “traspaso” entre las celdas cuando el teléfono se movía.

La tecnología predominante de esta generación era AMPS —Advanced Mobile Phone System— desarrollada principalmente por Bell, donde la información con la voz era transmitida en forma de frecuencia modulada al proveedor de servicio, un canal de control era usado en forma simultánea para habilitar el traspaso a otro canal de comunicación de serlo necesario.

**La 2G.** Comienza a principios de los noventa, donde hubo un crecimiento de las tecnologías y la rápida penetración de estos dispositivos en el mundo generó que las redes móviles no aprovecharan todo el potencial que los dispositivos creados a su alrededor, por lo que se empezó a usar una tecnología que se desarrolló en los ochenta: el estándar GSM que permitió la transferencia de datos a una velocidad mayor y que entraran en juego capacidades como el correo de voz y los mensajes de texto. Con esta tecnología llegaron las notificaciones vía internet, la navegación en portales más completos

abriendo la puerta para la tecnología 2.5G la cual llegó en la década de los 90 con sistemas como GSM más relevante ya que fue el estándar europeo de telefonía móvil digital. Se caracterizó por circuitos digitales de datos conmutados por circuito y la introducción de la telefonía rápida y avanzada a las redes. Usó a su vez el acceso múltiple de tiempo dividido (TDMA) para permitir que hasta ocho usuarios utilizaran los canales separados por 200Mhz y los sistemas básicos usaran frecuencias de banda de 900Mhz. Mientras otros de 1800 y 1900Mhz, que utilizaran nuevas bandas de 850Mhz, fueron agregadas en forma posterior, así como el rango de frecuencia utilizado por los Sistemas 2G coincidió con algunas de las bandas utilizadas por los sistemas 1G (como a 900Hz en Europa) desplazándolos rápidamente.

**La 3G.** Ante su inminente llegada la idea de ver videos o sostener una videoconferencia a través de un teléfono móvil era algo reservado para la ciencia ficción, aunque ya los primeros smartphones empezaron a surgir y se veía inevitable la idea de que en algún punto existirían redes de datos inalámbricas de alta velocidad. En el año 2003 el Reino Unido lanzó de manera oficial una nueva generación de las telecomunicaciones, se trataba de una versión de la conectividad EDGE permitiendo alcanzar velocidades de hasta 2 Mbps cientos de veces más de lo que la conectividad GSM había logrado.

**La 4G.** De las comunicaciones móviles fue una evolución natural de las bases que ya había establecido la conectividad 3G y los últimos miembros de esta época como el HSPA+. La conectividad Long-Term Evolution se comercializa al público como 4G LTE y escala de forma considerable la potencia de transmisión que los estándares 3G ofrecen. El objetivo de este nuevo “estándar” es garantizar una calidad de servicio y el cumplimiento de los requisitos mínimos para la transmisión de mensajería multimedia, video chat, TV móvil o servicios de voz y datos en cualquier momento y lugar utilizando siempre el sistema que mejor servicio ofrezca. Esta generación pretende dar una velocidad de hasta 10Mbps para brindar servicios multimedia como transferencia de archivos de imágenes de gran tamaño y videos en tiempo real.

**La 5G.** Cuando miramos todos estos momentos históricos podemos darnos cuenta de que cada nueva generación de tecnología dispara aún más la llegada de nuevos dispositivos y servicios según sus requerimientos de conexión. Las redes móviles 5G están a unos pocos años de distancia y aunque su implementación puede tardar, su llegada plantea nuevos escenarios en el uso de tecnologías móviles, en las comunicaciones inalámbricas. HUAWEI, por ejemplo, nos cuenta que en sus pruebas de 5G se ha alcanzado 1.000 veces más capacidad, que 4G podrá soportar hasta 1.000 millones

de conexiones, tendrá latencia de 1mseg y una velocidad hasta 10Gpbs; lo cual permitirá cambiar por completo el panorama y la industria de los servicios en la nube como los del entretenimiento y la comunicación, así que solo nos resta estar listos para redefinir una vez más nuestra experiencia con la Internet.

## 2. DESARROLLO

En Telecomunicaciones 5G son las siglas utilizadas para referirse a la quinta generación de tecnologías de la Telefonía Móvil. Es la sucesora de la tecnología 4G donde actualmente se encuentra sin estandarizar y las empresas de telecomunicación están desarrollando sus prototipos. Está previsto que su uso común sea en 2020 aunque es de esperar un retraso en su despliegue, tal y como ha ocurrido en 4G.

Las redes móviles 5G se asocian con el próximo paso de IMT, es decir, IMT-2020 para la cual se encuentra en marcha la planificación inicial en la UIT. Además, una serie de modificaciones adicionales al sistema integral también serán parte de la evolución a 5G, tanto en la Red de Acceso Radioeléctrico (RAN) como en la red central. Las redes móviles 5G es el término que se está aplicando en el mercado para denominar sistemas posteriores a IMT-Advanced (es decir, más allá de LTE-Advanced y WMAN-Advanced).

La tecnología 5G es capaz de funcionar en la onda milimétrica (un espectro de frecuencias superaltas que abarca desde los 24 hasta los 100 GHz), de manera que la cantidad de espectro disponible para la tecnología 5G hace que los datos se puedan transferir mucho más rápido de lo que es posible actualmente.

Entre los demás elementos clave de la tecnología 5G, se incluyen el uso ampliado de sistemas de antenas MIMO (del inglés Multiple Input, Multiple Output [múltiple entrada, múltiple salida]), una implementación sofisticada de la tecnología de conformación de haces para transmitir señales a los usuarios finales de una forma más directa, y la segmentación de redes, que consiste en la división inteligente de recursos en base al servicio o la aplicación que se proporcione. La amplia diversidad de cambios tecnológicos y de infraestructura inherentes a la implementación de la tecnología 5G brindará enormes ventajas, así como posibles desafíos para cada uno de los usuarios, negocios y proveedores de servicios.

Aunque el proceso de definición de las tecnologías que constituirán las redes móviles 5G aún no ha concluido, los motores para el desarrollo de la tecnología ya están bien comprendidos, el ITU-R identificó tres escenarios principales de uso para la 5G:

- a) Banda Ancha Móvil optimizada.
- b) Comunicaciones ultra confiables y de baja

latencia.

- c) Comunicaciones tipo máquina masiva.

Al igual que 3G y 4G, las redes móviles 5G son un conjunto de estándares lo que significa que será cualquier tecnología que cumpla con ciertos parámetros, y que ponen mucho énfasis en la velocidad de transferencia de datos. Por ejemplo, LTE es la tecnología más comúnmente asociada con la conectividad 4G, aunque algunos otros estándares como HSPA+ y WiMAX también fueron catalogados como 4G, ahora son considerados como precursores de la verdadera tecnología 4G las redes LTE. El consumo de datos ha crecido exponencialmente donde algunos de los desafíos más importantes de las redes móviles 5G será el poder balancear el consumo voraz de datos con los límites de las redes, la duración de la batería de los dispositivos móviles y el costo del servicio.

La conversión a la tecnología 5G y el avance en términos de velocidad que esta supone vendría a ser como pasar de un carromato a un avión de pasajeros transcontinental de un salto.

Los operadores que han llevado a cabo pruebas de velocidad con la tecnología 5G han registrado velocidades de hasta 70 Gbps. En simulaciones patrocinadas por el sector, también se han obtenido unos resultados impresionantes, con unas velocidades de datos que se han incrementado de 71 Mbps

para los usuarios de la tecnología 4G a 1,4 Gbps para los usuarios de la tecnología 5G en la onda milimétrica.

Este aumento de velocidad viene acompañado de una enorme disminución de latencia. Este factor tendrá gran importancia en el caso de tecnologías emergentes como los coches autónomos y la cirugía robótica “virtual”, que dependen de la comunicación instantánea. Con la tecnología 5G, cabe esperar una latencia de un rango de 1 milisegundo (ms), mientras que la tecnología 4G suele tener una latencia de 20 ms.

Las ventajas y desventajas de la velocidad a frecuencias de la onda milimétrica son limitadas. En las pruebas del rango de servicio de la tecnología 5G en la onda milimétrica se han obtenido resultados a aproximadamente 500 metros de la torre, lo que significa que se requeriría una propagación muy extensa de los sistemas de antenas MIMO para realizar una verdadera implementación autónoma de la tecnología 5G. Además, la imposibilidad de las señales de onda milimétrica de atravesar los obstáculos limita aún más el potencial del rango, ya que estos obstáculos se deberían tener en cuenta en el diseño de las redes para los usuarios móviles. Las limitaciones de rango han promovido una tendencia hacia arquitecturas más flexibles en la tecnología 5G, con la descomposición de la estación base en nuevos elementos lógicos. Esto facilita una implementación flexible de la red con

los bienes inmuebles disponibles mediante la adición local de algunas funciones que ocupan un espacio mínimo y otros requisitos necesarios para emplazamientos radioeléctricos donde existen limitaciones.

Si tenemos en cuenta esta profética problemática en términos de rango, el anclaje con LTE o la tecnología 5G de banda baja podrían seguir formando parte de las redes 5G en un futuro inmediato, de manera que solo los usuarios cerca de las antenas se beneficiarían de todas las ventajas. La tecnología de small cells y otras ingeniosas alternativas a la típica estación base se pueden emplear de forma eficaz para hacer que las redes 5G autónomas sean viables.

### **Empleo de las redes móviles 5G**

El objetivo para lograr para toda nueva generación de red móvil es multiplicar la velocidad de la conexión, pero con la 5G hay más que eso. No se trata solo de ofrecer velocidades de vértigo sino de hacer que las conexiones ganen en calidad, por un lado, mejorando el número de terminales al que puede dar servicio cada antena simultáneamente, y por otro reduciendo la latencia.

Primeramente, definimos que cada generación nueva de red inalámbrica trae aparejados nuevos conjuntos de casos de uso, por ello 5G no va a ser la excepción y va a centrarse en el IoT y en las aplicaciones de comunicaciones

críticas.

### **Tecnología 5G será clave para avance del país y las ciudades inteligentes**

Para entender el impacto de la red 5G en el ámbito nacional, el señor Kenneth Mora Perez, periodista del Instituto Tecnológico de Costa Rica, le realizó una entrevista al viceministro de Telecomunicaciones, el señor Edwin Estrada. La cual vamos a detallar,

La evolución tecnológica es sin duda cada día un elemento que impacta diversas áreas de acción y conocimiento. Sin embargo, una de las que más ha llegado a revolucionar el mundo de la mano de Internet es la industria inalámbrica, la cual se acerca ya a su quinta generación con elementos que parece lograrán una revolución no solo tecnológica sino económica, industrial y social.

De cara a generaciones anteriores, la tecnología 5G será en apariencia, una evolución que desencadenará el impulso definitivo a la transformación digital de la sociedad durante los próximos años. Compañías como Huawei o Qualcomm, entre otras, impulsan desde ya la tecnología de manera paralela con dispositivos que incorporan las capacidades del 5G.

Costa Rica tiene poco más de 8 millones de líneas celulares según datos de la Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel) y vislumbra desde ya un impacto para las actividades económicas, políticas y por

supuesto tecnológicas en su implementación.

Para el viceministro de Telecomunicaciones, Edwin Estrada, la tecnología 5G será clave para el país y la visión de ciudades inteligentes proyectada por el Gobierno de la República. Hoy en el TEC realizó una entrevista con Estrada sobre el tema. A continuación, las respuestas.

### **¿Cómo se puede definir el 5G?**

5G es justamente una nueva tecnología que viene como un paso más evolucionado de la 4G. Esta es una de las tecnologías que se está poniendo a disposición del mercado, la cual marca cómo nuestro país debe tomar las acciones necesarias para que se vaya acoplando y adopte lo más pronto posible.

Es una tecnología que se presta para realizar muchas más cosas que simplemente enviar correos, llamadas, o redes sociales, ya que es sumamente veloz y robusta, que permite un gran trasiego de datos.

### **¿Para qué nos va a servir el 5G?**

Nos va a servir no solo para hacer las llamadas telefónicas de manera tradicional y navegar en Internet, sino que será una de las responsables de que todos los sectores de la economía entren a la Cuarta Revolución Industrial. Además, brindará la robustez suficiente para crear y fortalecer las ciudades inteligentes, el Internet de las cosas, las aplicaciones que se necesiten y que la tecnología se ponga más a

disposición de la gente.

Conforme Costa Rica vaya poniendo la red, esta dará mayores posibilidades de que el país se vuelva más competitivo, siendo una oportunidad más de desarrollo y mejorar así las condiciones de vida de los habitantes.

### **¿Quiénes deben ser los involucrados en Costa Rica para implementar el 5G?**

Para implementar el 5G se requieren muchas cosas, pero es esencial poder articular diversos actores. Para esto se requiere la posibilidad de poder crear redes robustas; primero desde el punto de vista de infraestructura física, donde intervienen los encargados de poner torres, fibra óptica o cualquier otra tecnología, hasta las Municipios que gestionen los permisos y otras acciones.

Es importante también considerar el papel del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para que también establezca una gestión eficiente en la instalación de las torres y la infraestructura que ellos administran. Se requiere de esa capacidad y de generación de política pública para incorporar en toda la infraestructura vial todos los elementos que requiere la 5G. Es importante también acciones del Ministerio de Vivienda para que en toda la planificación urbana se incorpore la variable de telecomunicaciones; como por ejemplo cuando se aprueba la construcción de un residencial, que este obligue a tener todos los aditamentos necesarios, desde las aceras,

las calles, y que las casas estén preparadas. La implementación es un tema transversal, no solo del Micitt, sino que requiere la participación de todos los sectores.

### **¿Cómo va a impactar la economía y la digitalización de sectores?**

Hemos visto que se requiere más y mejores aprovechamientos de la tecnología para impulso económico, como lo es por ejemplo el Internet de las Cosas, la digitalización y hacer “inteligentes” muchos de los dispositivos que ya nos rodean.

Todo va a estar conectado en muy poco tiempo, lo que requiere ancho de banda. Vemos en estadísticas que cada día hay más dispositivos conectados y además la cantidad de datos que se consumen crecen exponencialmente, por lo que el manejo de Big Data es otro de los factores fundamentales que generará efectos para la toma de decisiones en diversos ámbitos.

### **¿Qué papel juega el espectro radioeléctrico y el reciente cambio a TV Digital?**

Tiene un papel muy importante ya que no solo se debe considerar la infraestructura y buena gestión de políticas, sino también una gestión adecuada del espectro eléctrico, ya que este justamente es donde se montan las redes de telecomunicaciones.

Para eso, se está en proceso de recuperar el espectro que no se está utilizando de

buena manera. Con el cambio de TV digital a analógica recuperamos cierto parte del espectro, sin embargo, aún falta recuperar mucho más ya que en materia de telecomunicaciones es un sector muy dinámico que ha ido cambiando su uso, las bandas y otros elementos del mismo.

### **¿Quién lideraría el cambio, el MICITT u otras instancias?**

Evidentemente, el Ministerio como ente rector en Telecomunicaciones, lo veo liderando el cambio, pero articulado con todas las demás instituciones por ser un tema transversal.

Seríamos líderes en el tema de digitalización, pero vería por ejemplo al MOPT liderando el tema de carreteras, al Ministerio de Vivienda liderando el tema de planificación urbana, al Ministerio de Ambiente impulsando más las ciudades inteligentes o bien al Ministerio de Agricultura utilizando justamente la tecnología para la mejora en el sector. Es un trabajo que debe ser parte de un esfuerzo común.

### **¿Hay alguna meta o plazo específico para poder realizar la implementación?**

Al haber un principio de neutralidad tecnológica, no es posible decir un plazo o una meta para su implementación. Sin embargo, es importante ver este como una política pública de relevancia que se marca en el Plan Nacional de Desarrollo y Telecomunicaciones, específicamente

en el tema de ciudades inteligentes con tres indicadores de relevancia: el índice de ciudades inteligentes, el modelo de ciudades inteligentes además del Plan Piloto de ciudades inteligentes.

Tenemos muchas otras metas que, si analizan de manera integral, como la Estrategia de Transformación Digital, así como el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones tienen un común denominador de ser y crear ciudades inteligentes, así como el principio de cumplir con los criterios de ley de que los ciudadanos mejoren su calidad de vida, logrando así hacer nuestro país más y más competitivo.

### **¿Qué falta para construir y fortalecer más el país con ciudades inteligentes?**

Una ciudad inteligente actualmente no es una meta sino una inspiración, y como tal nunca se va a terminar ya que es un proceso constante. Lo importante acá es el tema de articulación que sin duda debe darse. Todos los sectores deben entender que el tema de ciudades inteligentes no compete solo al Ministerio de Ciencia y Tecnología, sino que es algo articulado entre varios actores.

### **¿Qué posición tendría universidades como el TEC en la implementación 5G?**

Sin detrimento de que el Tecnológico pueda tener participación en muchas más acciones en la implementación de la red 5G, el TEC sin duda tiene la oportunidad de creación

de contenido y de aplicaciones, pensando siempre en que la cuarta revolución industrial conlleva la automatización de diversos procesos y sistemas. Además, sería un actor esencial para la generación de investigación y conocimiento, buscando soluciones para determinados problemas, utilizando como plataforma las características que presenta la nueva red.

Es importante por eso pensar de manera integral, desde las redes que serán como la carretera hasta ir creando todas las capacidades, en toda la industria para que aprendan no solo a usarlo sino ir creando las aplicaciones para resolver problemas.

Es importante que en general, las universidades sean capaces de adaptar su curricular de acuerdo con las necesidades del mercado, al tiempo que se detecte con mayor facilidad cuáles son las carreras que el mercado requiere. También en el tema de investigación hacer aquellas que el mercado requiere, además de incorporar la variable tecnológica en todas sus carreras de manera transversal.

Además, tienen una oportunidad no solo para los estudiantes de sus carreras sino también hacia afuera en la creación de una discusión responsable en el uso de las nuevas tecnologías y temas afines.

Tanto a nivel nacional como internacional el avance de las telecomunicaciones va de

la mano con el desarrollo de la tecnología, hoy en día necesitamos estar conectados y necesitamos una respuesta casi al instante, es por ello que las redes de comunicación inalámbricas deben ser cada día más rápidas y que logren transportar mayor cantidad de datos. Es por esto que se hace sumamente imprescindible que las apps que se desarrollen sean eficientes en los dispositivos y le saquen el provecho a la velocidad con que se esté interactuando ya sea 4G LTE o 5G.

### 3. CONCLUSIONES

Como lo expone el ingeniero Esteban Chanto Sanchez en el blog de la UNED, El Internet de las cosas (Internet of Things (IoT) en inglés) es un concepto que cada día toma más importancia, pero que aún no logramos comprenderlo del todo. Para resumirlo, se puede decir que es una red de dispositivos tecnológicos interrelacionados entre sí, con la capacidad de enviar y recibir datos e instrucciones a través de internet, como, por ejemplo: usted puede en la actualidad controlar las luces de su casa de manera remota, con solo usar un celular y una aplicación.

En modelos más avanzados, se cuenta con un elemento central programable, capaz de orquestar una serie de acciones por parte de estos dispositivos. Un ejemplo claro sería que, al sonar nuestro despertador, la cafetera empezará a calentar el café, vemos aquí una

sincronización de acción y reacción, pero entre aparatos.

Desde hace más de 30 años se viene trabajando con la idea de hacer un poco más interactivos todos los objetos de uso cotidiano, para alcanzar lo que muchos denominan el hogar inteligente.

Usando un hardware especializado que permite a los objetos conectarse no sólo a internet, sino también programar eventos o llevar a cabo órdenes que les hayamos dictado de forma remota, estos circuitos nos ofrecen la posibilidad de cumplir una serie de tareas muy específicas.

Mediante el Internet de las Cosas, nuestra nevera podría indicarnos la fecha de caducidad de los alimentos que están a punto de vencer. También sería muy factible que nuestro cepillo de dientes nos informará de que ha detectado una pequeña caries y que ha pedido una cita en el dentista para que le eche un vistazo. Incluso el servicio sanitario podría tomar muestras de nuestra orina y avisarnos de los valores que estuvieran alterados.

Puede sonar muy futurista, pero se calcula que, en el 2020, entre 22.000 y 50.000 millones de dispositivos aproximadamente estarán preparados para conectarse a internet con el objetivo de proporcionar una serie de servicios y aplicaciones inteligentes sin precedentes.

## **Agricultura**

La población mundial alcanzará los 9700 millones en 2050 según la Organización de Naciones Unidas, por lo tanto, para alimentar a esta gran cantidad de población la industria agrícola debe adoptar el IoT.

La agricultura inteligente basada en IoT permitirá a los productores y agricultores reducir el desperdicio y mejorar la productividad, desde la cantidad de fertilizante utilizado hasta el combustible utilizado en la maquinaria agrícola. En la agricultura basada en IoT, se construye un sistema para monitorear el campo de cultivo con la ayuda de sensores (luz, humedad, temperatura, humedad del suelo) y la automatización del sistema de riego.

Los agricultores pueden monitorear las condiciones del campo desde cualquier lugar. La agricultura basada en IoT es altamente eficiente en comparación con la tradicional. En términos de cuestiones ambientales la agricultura basada en IoT puede proporcionar grandes beneficios, incluido un uso más eficiente del agua, o la optimización de insumos y tratamientos.

## **Medicina y salud**

Los dispositivos de IoT pueden utilizarse para el rastreo remoto de pacientes y sistemas de notificación de emergencias.

Estos dispositivos pueden variar desde

monitores de presión sanguínea y control de pulsaciones, hasta dispositivos capaces de seguir implantes especializados, como marcapasos, pulseras electrónicas o audífonos sofisticados. Algunos hospitales comenzaron a utilizar “camas inteligentes” que detectan cuándo están ocupadas y cuándo un paciente tenga un soporte adecuado sin interacción del personal de enfermería.

Pueden instalarse sensores especializados en espacios habitacionales para monitorear la salud y el estado de bienestar general de las personas mayores. Otros dispositivos de consumo IoT alientan la vida sana, por ejemplo, balanzas conectadas o monitores cardíacos portátiles. Más y más plataformas IoT de seguimiento integrales están apareciendo para pacientes prenatales y crónicos que ayudan a hacer un seguimiento de los signos vitales y de la administración de medicación necesaria. Según las últimas investigaciones, el Departamento de Salud de EE. UU. Planea ahorrar hasta USD 300 mil millones del presupuesto nacional debido a innovaciones médicas.

La Corporación de Investigación y Desarrollo (DEKA), una compañía que crea extremidades protésicas ha creado un brazo alimentado por baterías que transforma la actividad eléctrica de los músculos esqueléticos para controlarlo. El brazo fue bautizado Luke Arm (el brazo de Luke, en inglés) en honor a Luke Skywalker (Star Wars).

## **Transporte**

IoT puede asistir a la integración de comunicaciones, control y procesamiento de información a través de varios sistemas de transporte, ofreciendo soluciones a los múltiples desafíos que se presentan en toda la cadena logística.

La aplicación de IoT se extiende a todos los aspectos de los sistemas de transporte (vehículos, infraestructura, conductores o usuarios). La interacción dinámica entre estos componentes de un sistema de transporte permite la comunicación inter e intra vehicular, el control inteligente del tránsito, estacionamiento inteligente, cobro electrónico de peajes, logística y manejo de flota, control vehicular, seguridad y asistencia en rutas. En logística y manejo de flota, por ejemplo, la plataforma de IoT puede hacer seguimiento en todo momento de la ubicación y las condiciones de la carga y los activos mediante sensores inalámbricos que envían alertas en caso de eventualidades (demoras, daños, robos, etc.)

## **Industria**

Cuando IoT se incorpora al entorno industrial y de fabricación, se le conoce como Industrial; conectar sensores inteligentes a Internet y usar esa información para tomar mejores decisiones comerciales. La mayor diferencia entre el IoT y el IoT industrial es que IIoT ha sido diseñado para funcionar

en espacios relativamente cerrados y con el objetivo de facilitar la comunicación con una empresa. Por ejemplo, una de las aplicaciones del IIoT industrial es la detección de grandes concentraciones de polvo en entornos industriales para asegurar una mejor seguridad y salud de los trabajadores.

### Educación

En el caso de este importante sector. El impacto que tendrá esta nueva tecnología será mayúsculo. Hablamos de las plataformas de educación en línea, de los sistemas de aprendizaje adaptativo – los cuáles plantean ejercicios que adaptan al ritmo de los estudiantes y los ayudan a mejorar su comprensión de los temas que les cuesta aprender –, y hasta de innovaciones potencialmente revolucionarias como la realidad virtual. Sin embargo, existe un área en la que la tecnología está avanzando rápidamente y que, a pesar de su enorme potencial transformador, rara vez es vinculada al ámbito educativo. Se trata por supuesto de la Internet de las cosas.

Uno de los primeros campos en los que estas nuevas tecnologías están teniendo un impacto es en la reducción de la carga laboral de los docentes. Cada vez más dispositivos, están ayudando a los docentes a aliviar algunas de las tareas más tediosas vinculadas con su actividad. Los dispositivos que corrigen ejercicios y exámenes de manera automática, por ejemplo, permiten que los profesores

creen exámenes estandarizados, y luego simplemente los pasen por un sencillo escáner que los puntúa automáticamente y carga la calificación en una base de datos a la cual el profesor puede acceder desde Internet. Esta lectura constituye un apoyo en el proceso de aprendizaje, así mismo, todo el material investigativo por tema que el estudiante utilice para su aprendizaje es permitido, pero deben prestar atención que los mismos no tengan más 5 años de publicado.

## 4. CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GTI. (2020). Que es 5G. <https://www.gti.co.cr/blog/27-tecnolog%C3%ADa/52-5g.html>

National Geographic (2020). Qué es el 5G y cómo nos cambiará la vida. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/que-es-5g-y-como-nos-cambiara-vida\\_14449](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/que-es-5g-y-como-nos-cambiara-vida_14449)

Sanz, Rafael León - Ramón Galán López. (2014). Introducción a la movilidad: 4G/LTE y el desarrollo de aplicaciones Android. Dextra Editorial

Uned. (2020). ¿Qué es Internet de las cosas?. <https://www.uned.ac.cr/ecen/carrera/licenciatura-en-telecomunicaciones/ultimas-noticias/652-que-es-internet-de-las-cosas>