

Dispositivos y tecnologías *wearables*

Javier Luque Ordóñez



2016

Patrocinado por



Dispositivos y tecnologías wearable

© 2016, Javier Luque Ordóñez

© 2016, 

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.

¿QUÉ SON LOS DISPOSITIVOS Y TECNOLOGÍAS WEARABLES?

El término “*wearable*” es un término anglosajón que significa literalmente “que se puede llevar puesto”. Así pues, la tecnología wearable, o tecnología ponible, es aquella electrónica diseñada para ser vestida, bien como complemento o bien como parte de algún material usado en la ropa.

La tecnología *wearable* es habitualmente referenciada en la jerga tecnológica como WT (*Wearable Technology*), y los dispositivos asociados como WD (*Wearable Devices*) o simplemente *wearables*. En castellano, es habitual acompañar a estos dispositivos con los adjetivos “tecnológico” o “inteligente”: chaqueta tecnológica, reloj inteligente, etc.

WT puede desempeñar muchas de las tareas de los ordenadores y los dispositivos móviles, y son más sofisticados ya que incorporan sensores para interactuar con el cuerpo y con el entorno.

Una característica fundamental de WT y WD es la capacidad de conectividad inalámbrica (en particular, pero no sólo, a Internet), tal que permite al portador acceder a diversa información en tiempo real. En muchos casos permite además la introducción de datos por parte del usuario, así como el almacenamiento de información en local en el dispositivo.

El propósito general de WT es crear de forma adecuada, constante, transparente y portable el acceso a la electrónica y computación en la vida diaria de los individuos.

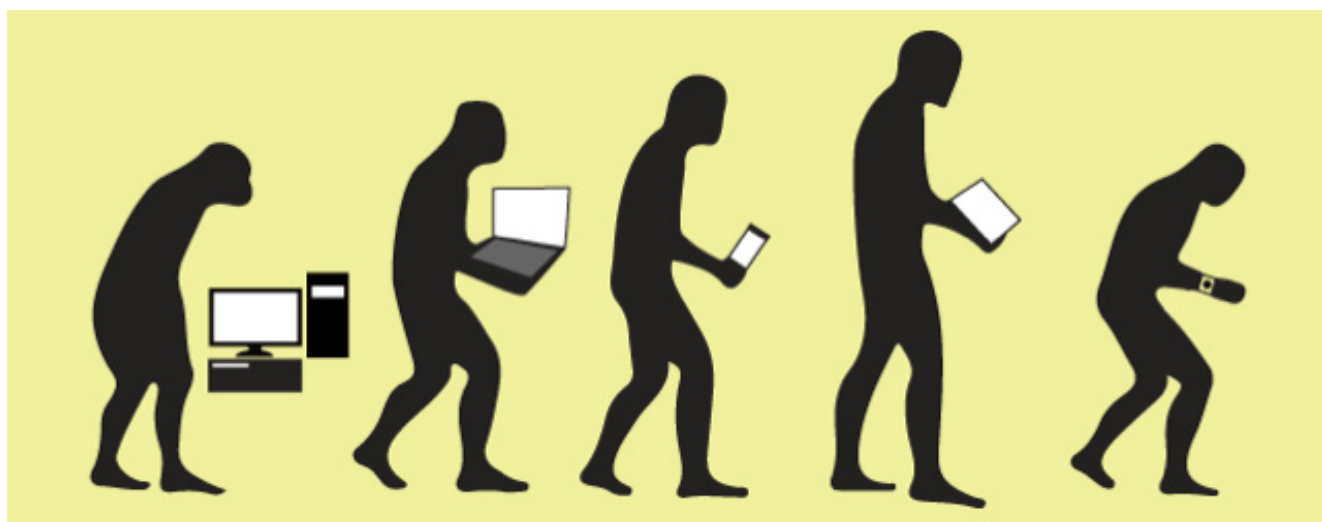


Figura 1 Del ordenador de sobremesa al dispositivo wearable

INTERNET DE LAS COSAS

WT se considera una parte integrante del nuevo paradigma de Internet de las Cosas (IoT, *Internet of Things*), parte de una red de objetos físicos embebidos con electrónica, software, sensores y conectividad que permiten el intercambio de datos con fabricantes, operadores y otros dispositivos sin intervención humana.

IoT permite la identificación e interconexión de todos los objetos a través de Internet, de manera que conecta el mundo tradicionalmente offline al mundo online, para mejorar procesos, aumentar eficiencia y disminuir riesgos. Así, cualquier objeto con sensores y conectividad formará parte en un futuro cercano de IoT, siendo WT el puente natural para conseguirlo.

IoT se compondrá de casas inteligentes (*Smart houses*), ciudades inteligentes (*Smart cities*), fábricas inteligentes (*Smart factories*), etc. Para ello, el primer paso es dotar a la vida diaria de objetos inteligentes (*Smart gadgets*), parte de los cuales (aquellos que se pueden llevar puestos) son los WD.

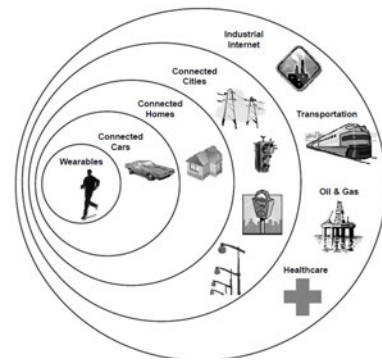


Figura 2 IoT (Internet of Things) todo interconectado

TÉRMINOS RELACIONADOS CON WT

Existen diversos términos empleados como sinónimos de WT o WD, y otros que guardan una estrecha relación pero se refieren a conceptos distintos. Algunos de ellos son:

- *Tech togs*: sinónimo de WD, se refiere a artículos de ropa que incorporan algún tipo de tecnología que permita conectividad.
- *Fashionable technology*: tecnología a la moda. Se refiere en este caso a la tecnología pensada para llevar puesta pero orientada no sólo a la funcionalidad sino también al diseño y la apariencia.
- *Fashion electronics*: electrónica de moda. Término similar al anterior de esta lista.
- *Soft Circuits*: circuitos blandos. Uso de materiales flexibles, como hilos y fibras conductoras, para crear circuitos y sensores como parte de la ropa. Es una técnica empleada en algunos tipos de *wearables*.
- *E-Sewing*: cosido electrónico. Término relacionado con el anterior, que hace referencia al proceso de fabricación de los circuitos en la ropa mediante hilos conductores en lugar de hilos textiles.
- *E-textiles*: ropa electrónica. Se refiere a la ropa con electrónica embebida, ya sean luces, motores, sensores o pequeños computadores.
- *Ubiquitous computing*: computación ubicua. Hace referencia a la funcionalidad que permite WT de obtener funciones de computación típicas de un ordenador en cualquier momento y en cualquier parte.
- *DIY Wearables*: dispositivos caseros. Este término engloba a los dispositivos diseñados por uno mismo para llevarlos encima, tal que cumplan las funciones de recopilación de datos, conectividad, etc. mientras se lleva puesto.

UN POCO DE HISTORIA

El término *wearable* es hoy ampliamente conocido en la sociedad de consumo, gracias al marketing y a la introducción en el mercado, desde hace no más de 5 años, de múltiples productos destinados al consumo de masas, especialmente de relojes y pulseras inteligentes. Si bien el término no es nuevo. Por ejemplo en 1996 ya era empleado por DARPA (agencia militar estadounidense que impulsó Internet) junto con otros términos relacionados como “*portable computing*”.

El concepto de “llevar tecnología puesta” es por otro lado muchísimo más antiguo, y ha evolucionado en multitud de formas a lo largo del tiempo. Sin ánimo de ser exhaustivo, se presentan a continuación algunos de los hitos más relevantes:

- Primeras gafas, 1286. Para la percepción visual mejorada de la realidad. Incluso en tiempos anteriores, los emperadores romanos ya miraban a través de un cristal de esmeralda para ver mejor a los gladiadores.

- Primer anillo inteligente, durante la dinastía china Qing (1644-1911). Denominado “Abacus ring”, permitía el uso de un ábaco minúsculo tallado en un anillo.
- Primer vestido inteligente, 1884. Utilizado en ballet por las Electric Girls, mediante luces alimentadas por baterías e insertadas en los vestidos.
- Primera cámara llevada encima, 1907. Técnica utilizada por los alemanes para fotografiar posiciones enemigas desde el aire mediante cámaras con temporizadores, que llevaban encima unas palomas mensajeras. La primera cámara para llevar en casco data de mediados de los 80s, y la primera GoPro (que usaba películas de 35 mm y no fotos digitales) data de 2004.
- Primer reloj portable, 1505. Era el reloj Pomader, considerado el primer reloj de bolsillo de la historia. Los primeros relojes con correa para llevar en la muñeca llegarían a principios del siglo XIX.
- Primer simulador de realidad virtual, 1962. Denominado Sensorama, ya incluía pantalla binocular, asiento vibratorio, altavoces estereofónicos, aire acondicionado y generador de olores.
- Primer computador en ropa, 1961. Compuesto por dos dispositivos, uno en un zapato y otro en una caja de cigarrillos, que se interconectaban de forma inalámbrica para transmitir resultados de apuestas de ruleta y poder predecir los siguientes.
- Primer ordenador en reloj de pulsera, 1975. Era un reloj calculadora de Pulsar, con múltiples botones. Tuvo tanto éxito que los relojes calculadora han aparecido en múltiples películas y aún hoy se siguen vendiendo a pesar de existir relojes con muchas más funcionalidades.
- Primer reproductor de música portátil, 1979. Era el Sony Walkman, un reproductor portable de cintas de cassette. Precursor del iPod e de los reproductores MP3 y MP4.
- Primer ordenador de mochila, 1981. Utilizaba la misma placa que el Apple II.
- Primera webcam inalámbrica, 1994. Transmitía vídeo en tiempo real sin cables.
- Primer dispositivo de pago inalámbrico, 1999. Se denominaba mBracelet, y se quedó en prototipo no llegando al mercado.
- Primera chaqueta electrónica, 2000. Modelo ICD+ de Levi's + Philips, permitía conectar diversos dispositivos portables y conmutar entre ellos.
- Primera pulsera de actividad, 2008. De la empresa Fitbit, éste fue probablemente el hito que finalmente acercó a los *wearables* a la sociedad de consumo y propició el boom actual.
- Primeras gafas inteligentes, 2013. Google Glass y Oculus Rift fueron las primeras, ahora existe una diversidad de modelos compitiendo por llegar al consumidor final.

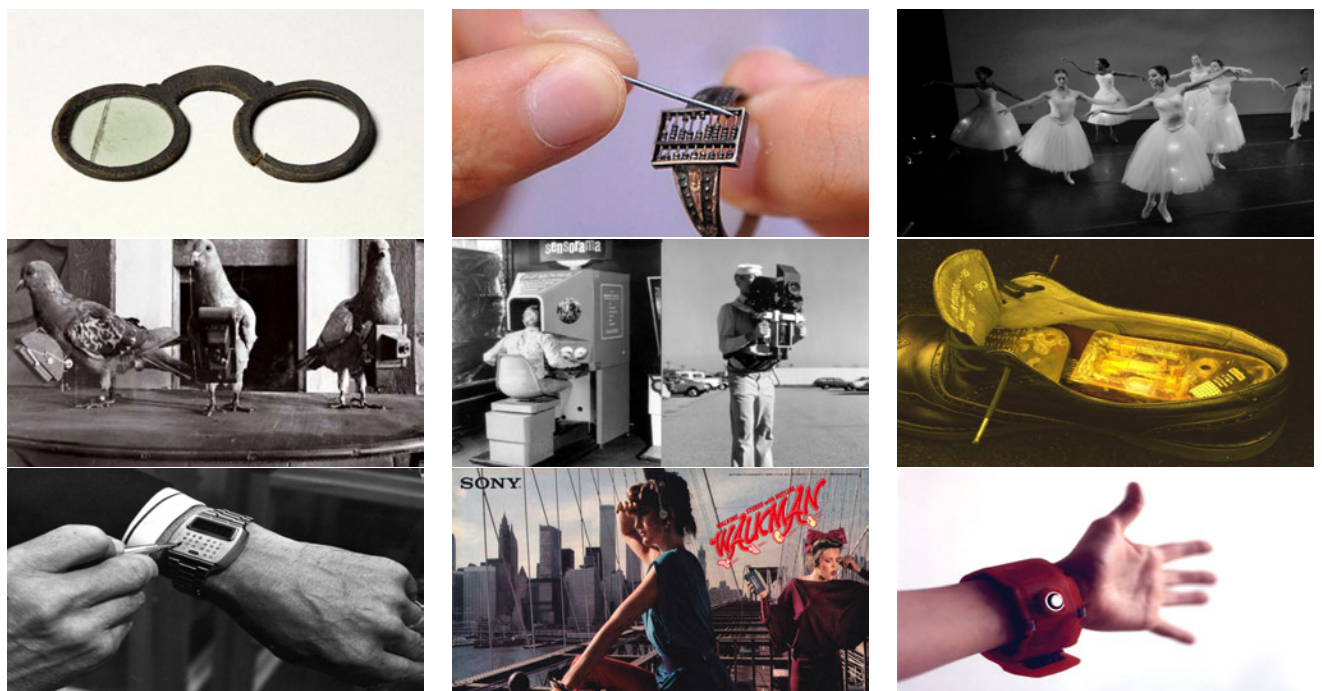


Figura 3 Primeras tecnologías para llevar puestas

HISTORIA DE LOS RELOJES INTELIGENTES

Un reloj inteligente (*smart watch*) es un reloj de pulsera con funcionalidades que van mucho más allá de meramente dar la hora.

Los modelos iniciales podían desempeñar tareas básicas, como calculadora, juegos, o traducciones. Los actuales son considerados *wearables* y disponen de amplias funcionalidades y capacidades de conectividad. Muchos de ellos permiten ejecutar aplicaciones y usan sistemas operativos similares a los de los teléfonos móviles.

En 1972 apareció el primer reloj digital, fabricado por Hamilton y denominado Pulsar (que se convirtió en el nombre de una marca, siendo posteriormente adquirida por Seiko). En 1982 un reloj Pulsar podía almacenar 24 dígitos, siendo el primero con una memoria programable. En 1983 Seiko fabricó un reloj de pulsera con un teclado externo para entrada de datos, sincronizado de forma inalámbrica. En la década de los 80s, Seiko (familia RC) y Casio (familia DataBank) fabricaron diversos modelos con microprocesadores compatibles con los PCs de la época.

En 1994, Timex fabricó el modelo Datalink, que permitía la sincronización con el PC de contactos y citas del calendario. En 1998 apareció el primer reloj de pulsera basado en Linux, y en 1999 Samsung lanzó el primer reloj-teléfono, con 90 minutos de autonomía, pantalla monocromo, y micrófono y altavoz integrados. Hasta 2013 se suceden diversos modelos de fabricantes como Microsoft, Samsung, Fossil o Sony-Ericsson con avances centrados principalmente en conectividad e integración con el teléfono.

Es en 2013 cuando se produce el considerado por muchos punto de despegue masivo de los relojes inteligentes: la aparición del reloj Pebble, fabricado gracias al micromecenazgo (crowdfunding). En noviembre de este año ya se habían vendido más de 190.000 unidades de este modelo.

A partir de este modelo, se suceden diversos modelos de diferentes fabricantes, y en 2014 Google lanza su sistema operativo para *wearables*, denominado Android Wear, empleado por fabricantes como LG, Sony, Samsung o Huawei en sus relojes inteligentes. El Apple Watch sale al mercado en abril de 2015.

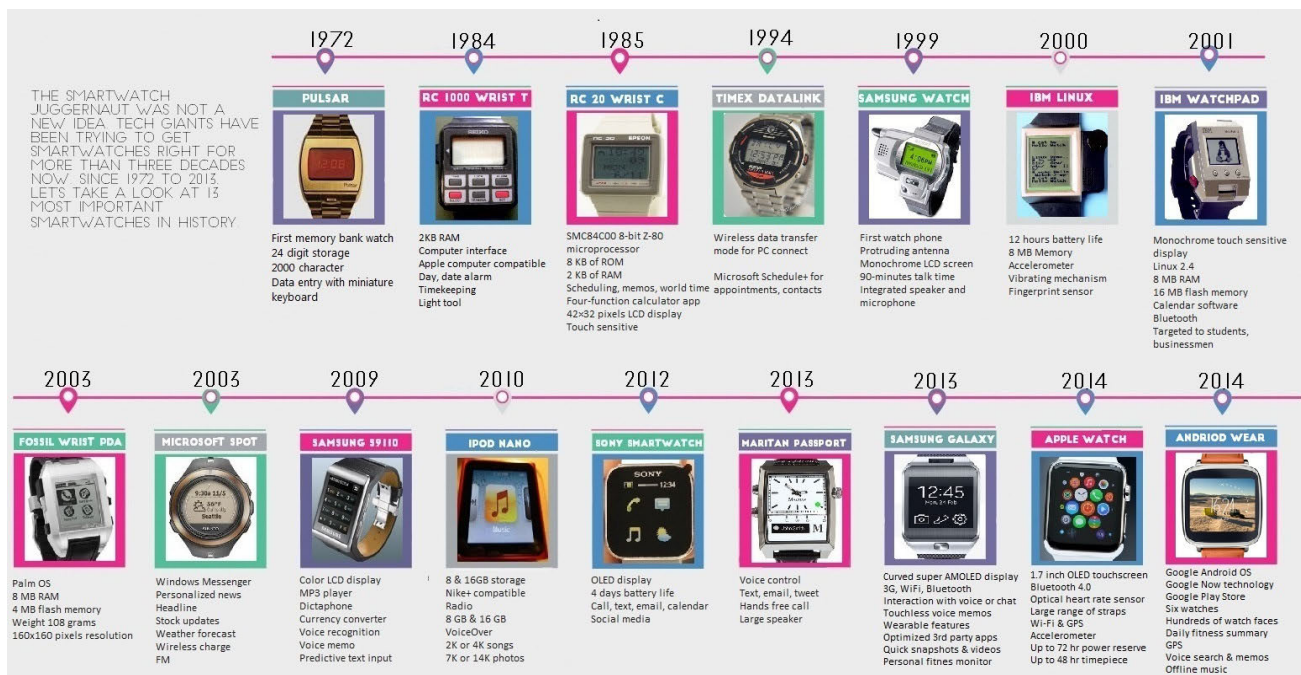


Figura 4 Historia del Smartwatch

TIPOS DE DISPOSITIVOS

Existen múltiples tipos de dispositivo para llevar puesto: gafas, lentillas, relojes, ropa electrónica, bandas de pelo, gorras, joyas (anillos, brazaletes, colgantes, pendientes...), auriculares, cascos, cinturones, zapatos, guantes, exoesqueletos, etc.

Adicionalmente, se consideran también *wearables* los dispositivos implantados en el organismo, bien como microchips insertados, bien como tatuajes grabados en la piel. Incluso según avance la tecnología, se considerarán dentro de este tipo de dispositivos aquellos que sean tragados para cumplir una función de recopilación y transmisión de información.

De acuerdo a la consultora Vendrico, existen actualmente más de 400 modelos diferentes de WD en el mercado, de más de 100 empresas diferentes. Realizan una clasificación de cada dispositivo, de manera que cada uno está pensado para un conjunto de partes del cuerpo. Las 2 partes mayoritarias son la muñeca y la cabeza.

Otras consultoras consideran un número mayor de dispositivos, porque incluyen entre los WD diversos dispositivos como relojes que no disponen de sensores o de formas de comunicación inalámbrica, pero si de otras funciones o formatos especiales.

En general los *smartphones* o teléfonos inteligentes no son considerados WD, ya que no están pensados como sensores. Son el centro de comunicación y de ocio personal desde 2007, pero WT va un paso más allá. Si bien es cierto que muchos de ellos disponen por ejemplo de GPS, giróscopos o acelerómetros, y de múltiples formas de comunicación inalámbrica. De hecho, muchos teléfonos pueden a día de hoy funcionar sin problema como navegadores GPS o como podómetros, entre otros muchos ejemplos.

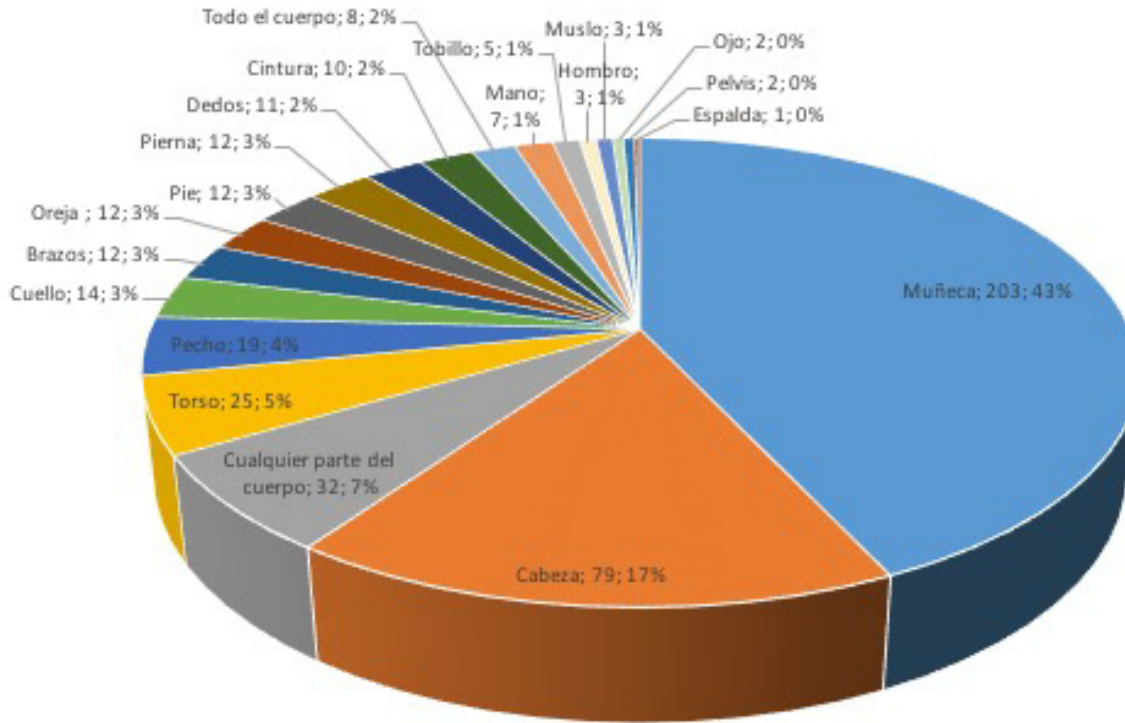
En el caso de considerarse estos dispositivos dentro del grupo de WD, el número de modelos actualmente en mercado crecería exponencialmente. En cualquiera de los casos, desde hace dos años el número de dispositivos WD está experimentando un enorme crecimiento.

Los dos casos más conocidos de dispositivos WD son las denominadas pulseras de actividad y los denominados relojes inteligentes. Las primeras son más específicas y limitadas que los segundos, y están destinadas principalmente a medir diversos parámetros relacionados con la forma física del individuo: calorías quemadas, patrones de sueño, distancia recorrida, pasos realizados, pulsaciones, horas de actividad, etc.



Figura 5 Relojes Android Wear en el mercado

Los relojes inteligentes, por su parte, disponen de muchas más funcionalidades que meramente dar la hora. Disponen de sistemas operativos similares a los teléfonos móviles, y pueden funcionar sincronizados con ellos o bien de forma independiente (éstos últimos pueden incluso disponer de tarjeta SIM propia para la realización de llamadas). En general, proporcionan sistemas de notificaciones de diversos tipos (visual, vibración, sonora), para avisar al usuario de mensajes, llamadas, citas, etc. Permiten la instalación y ejecución de aplicaciones, y disponen de múltiples sensores que interactúan con el entorno.



Dispositivos según la parte del cuerpo

Figura 6 Dispositivos WD según dónde se pueden llevar puesto (fuente Vendrico)



Figura 7 Ejemplos de relojes inteligentes en WT

Pero las pulseras de actividad y los relojes inteligentes no son los únicos tipos de dispositivos existentes en WT. Hay otros muchos, pensados para múltiples propósitos en distintos ámbitos de aplicación, que han ido apareciendo en los últimos años. Un ejemplo, que está experimentando un gran auge en los últimos meses, son los cascos o gafas de realidad virtual o aumentada. Otros ejemplos que irán poco a poco encontrando su nicho de mercado son las gafas inteligentes.

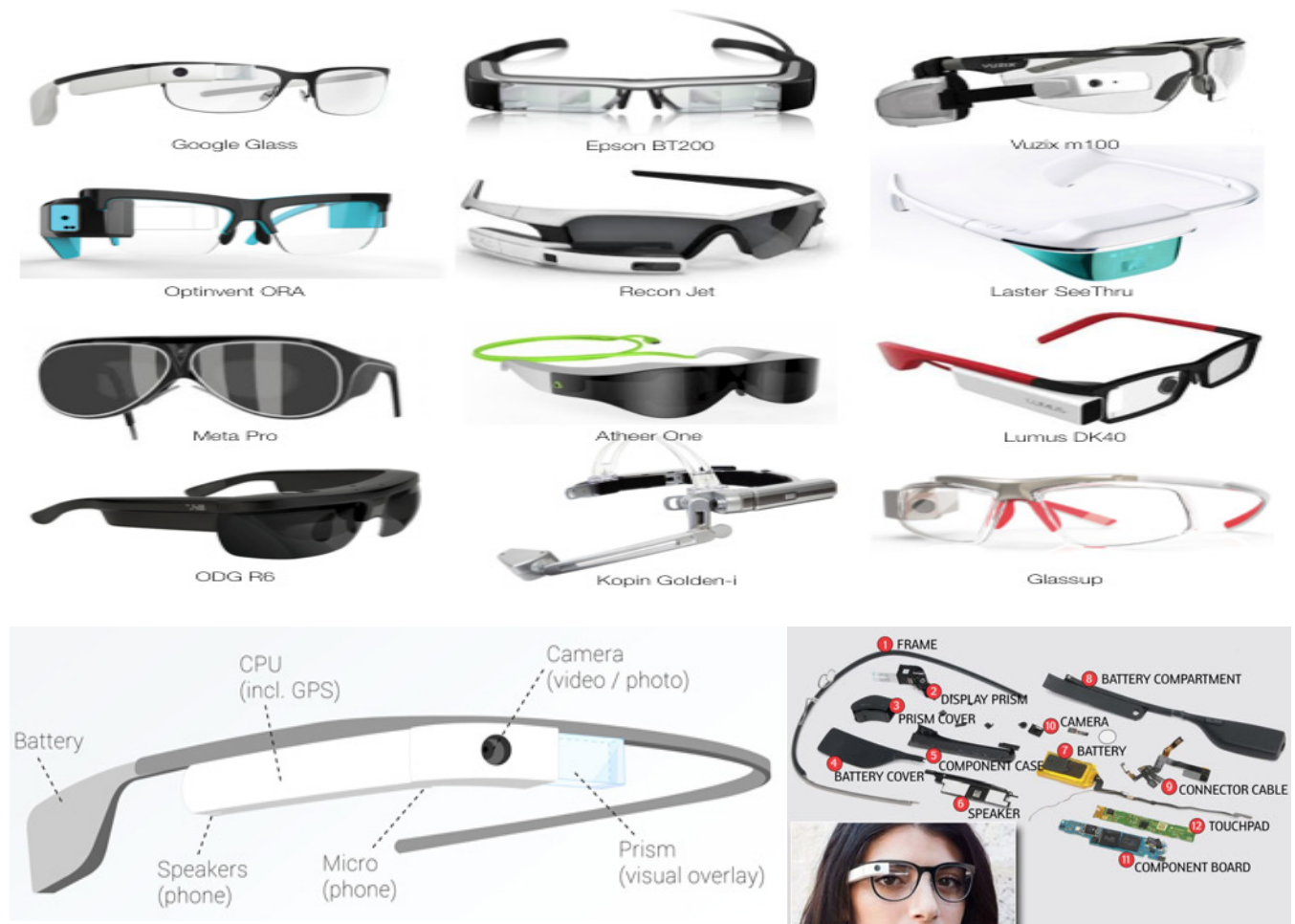


Figura 8 Ejemplos de gafas inteligentes

En general, los wearables recopilan algún tipo de información de seguimiento, ya sea del usuario y/o del entorno, e incorporan uno o varios métodos de sincronismo mediante diversas tecnologías inalámbricas. Existen desde muy específicos para medir de forma simple un único parámetro, hasta muy complejos, multisensores y con potente procesamiento interno.

En general, cuanto más sencillo sea el dispositivo, menos energía gastará y más le durará la batería interna. Esta energía puede ser obtenida mediante una carga en la red eléctrica (enchufándolo, por lo durante ese período de carga no es utilizable como WD) o mediante una fuente externa, que puede ser cinéticas (movimiento, vibración, rotación; en general producen poca potencia), solar (adecuada para WT integrado en ropa, incluso en interiores), termoeléctrica (directamente en la piel, alta eficiencia), piezoeléctrica (usa el exceso de energía derivada del movimiento, poco eficiente) o radioeléctrica.

Las baterías más típicas son las de ión-litio (sin efecto memoria, han sustituido a las de níquel-cadmio). Son pequeñas y frágiles, pero requieren bajo mantenimiento. Existen también las baterías de película plana, superligeras y de alta densidad, pero requieren mayor frecuencia de cargas. En la actualidad se está investigando en baterías de grafeno, aún muy caras y en fase experimental. El éxito en el diseño de unas buenas baterías marcará el éxito de la utilidad de los dispositivos WD en el futuro.

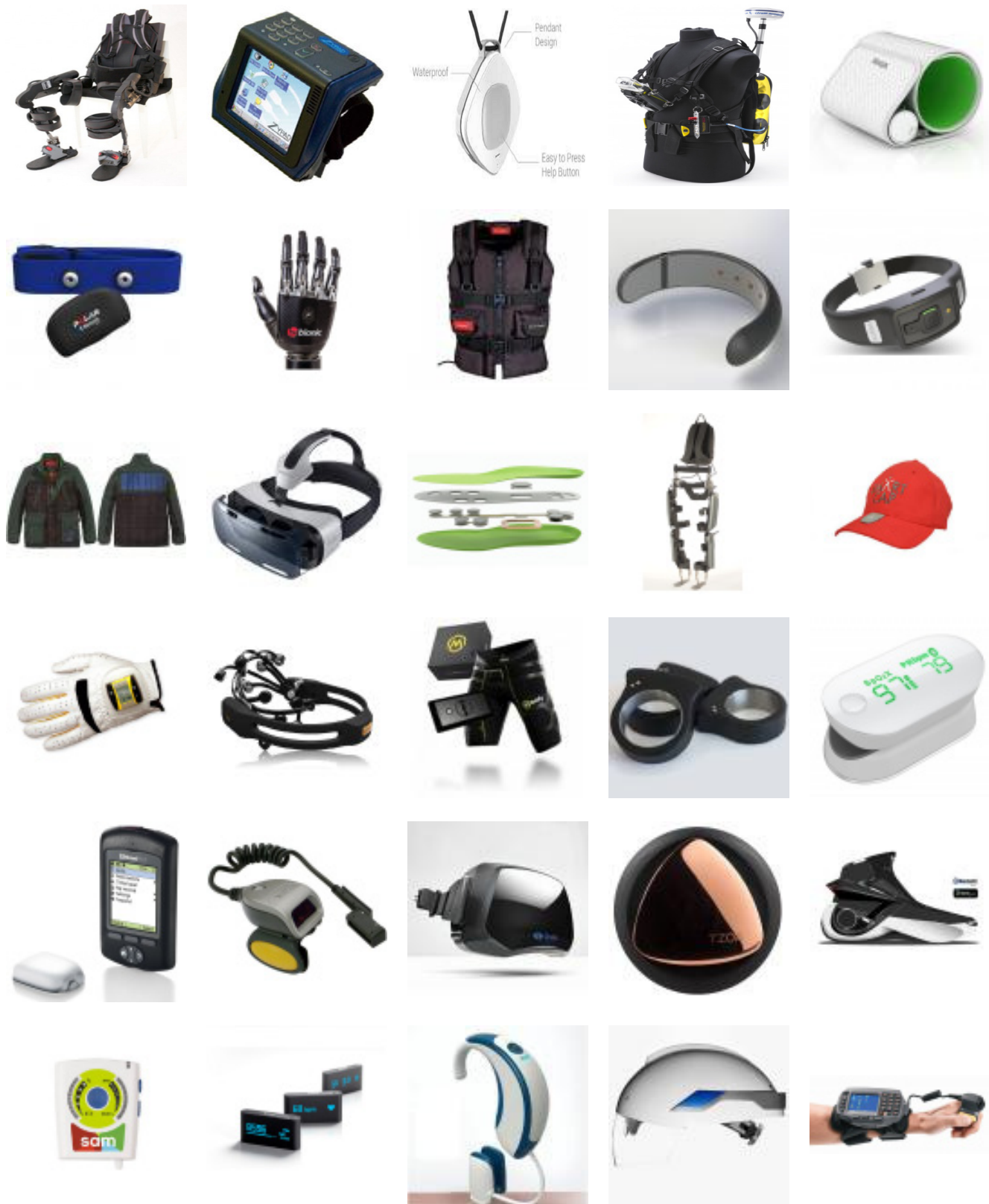


Figura 9 Ejemplos de distintos tipos de dispositivos WD

TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

Las tecnologías empleadas en WT están marcadas principalmente por su propósito y su funcionalidad. En particular, deben disponer de buenas capacidades de conectividad inalámbrica, ya sea Bluetooth (BLE para gastar poca energía), WiFi, NFC u otros estándares, e incluso protocolos propietarios.

A las redes creadas por estos dispositivos se les denomina WBAN (*Wireless Body Area Network*, red inalámbrica en el área corporal) o WSN (*Wireless Sensor Network*, red inalámbrica de sensores).

Además deben presentar correcta y claramente la información que proceda, mediante pantallas LED o similares. En los casos de dispositivos HUD (*Head-Up Display*) como cascos de realidad virtual o gafas inteligentes, estas pantallas son mucho más sofisticadas, lo que encarece el producto.

Igualmente, según su propósito y capacidad, deben disponer de una adecuada capacidad de almacenamiento, y de métodos adecuados para la lectura, actualización y extracción de la información. Un caso típico son las tarjetas SD o microSD o bien algún tipo de memoria interna.

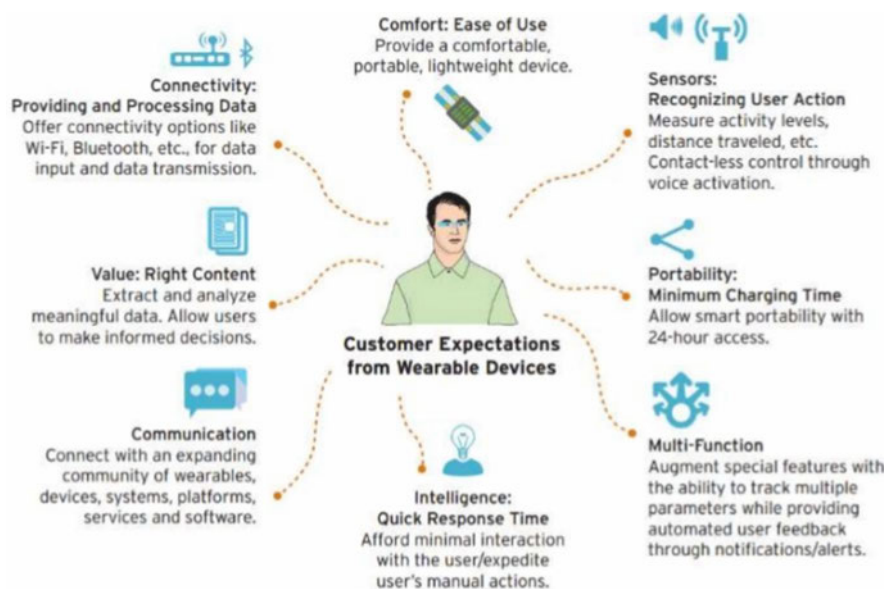


Figura 10 Expectativas de usuario para dispositivos WD

El diseño de la circuitería debe ser tal que no caliente el dispositivo en los usos previstos, y que optimice la duración de la batería.

La tecnología de sensores depende básicamente de cuáles sean éstos y para qué vayan a usarse, además de su precisión. A mayor precisión, más caro será el dispositivo pero más fiable será su utilización. Ejemplos típicos de sensores en WT son proximidad, contacto, termómetro, barómetro, altímetro, acelerómetro o brújula, entre muchos otros.

Los materiales de diseño deben ser ligeros y duraderos, ya que estos dispositivos están pensados para un uso portable y prolongado. Adicionalmente, para la WT destinada al mercado de lujo, estos materiales incluirán materiales y diseños más exclusivos.

El software integrado en los mismos se compone de dos partes: sistema operativo/firmware, y aplicaciones. Los primeros pueden ser propietarios o específicos del producto o fabricante, o bien ser alguna versión o variante de los diversos sistemas operativos móviles existentes diseñados para estos dispositivos, como Android Wear, iOS o Windows CE. A su vez, las aplicaciones dependerán del sistema operativo instalado, y podrán estar preinstaladas o bien ser descargadas a demanda por el usuario. Es importante disponer aquí del soporte adecuado del proveedor y de las actualizaciones correspondientes que vayan corrigiendo errores y mejorando las funcionalidades de la aplicación.

Aquellos WD que dispongan de interacción con el usuario más allá de la mera presentación de información, deben disponer de componentes como altavoces, cámaras y micrófonos, que estén diseñados para minimizar el ruido del entorno. Asimismo, en los casos por ejemplo de comandos por voz o gestuales deben incluir el correspondiente software de reconocimiento de voz o gestos respectivamente.

ÁMBITOS DE APLICACIÓN

Si bien en la actualidad WT está experimentando un gran auge en el mercado de consumo (fitness, entretenimiento y estilo de vida), no es el único ámbito de aplicación que tiene, ni siquiera es el más consolidado. WT se lleva empleando con éxito durante años por ejemplo en el ámbito médico. Igualmente tiene también amplio uso en los ámbitos industrial y militar, entre otros.



Figura 11 Ejemplos de uso de WT en los ámbitos médico y militar

Ejemplos de aplicaciones concretas se encuentran por ejemplo en atención a personas mayores, transporte, finanzas, juegos, música, biomedicina, educación, apoyo a discapacidad, investigación científica, seguridad, estudios sociales y conductuales, y un largo etc. Los dispositivos WD no solo pueden emplearse en adultos, también en bebés y en animales, aportando monitorización específica de diversos parámetros en tiempo real. Igualmente las aplicaciones de WT son extrapolables tanto al ámbito personal como al corporativo.



Figura 12 WT en bebés y animales, e inserciones en piel

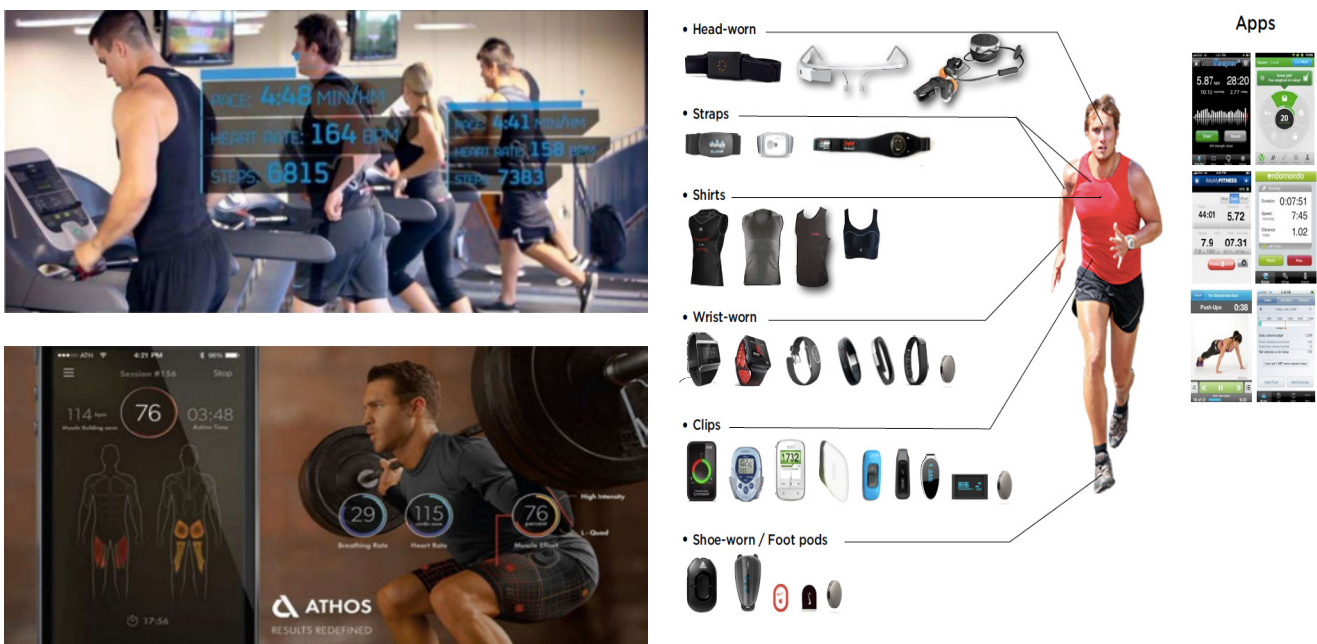


Figura 13 WT en el deporte

La consultora Vandrico clasifica su base de datos de dispositivos WD también en función de su ámbito de aplicación, obteniéndose un uso mayoritario en estilo de vida y en fitness, y encontrándose en tercer lugar el ámbito médico.

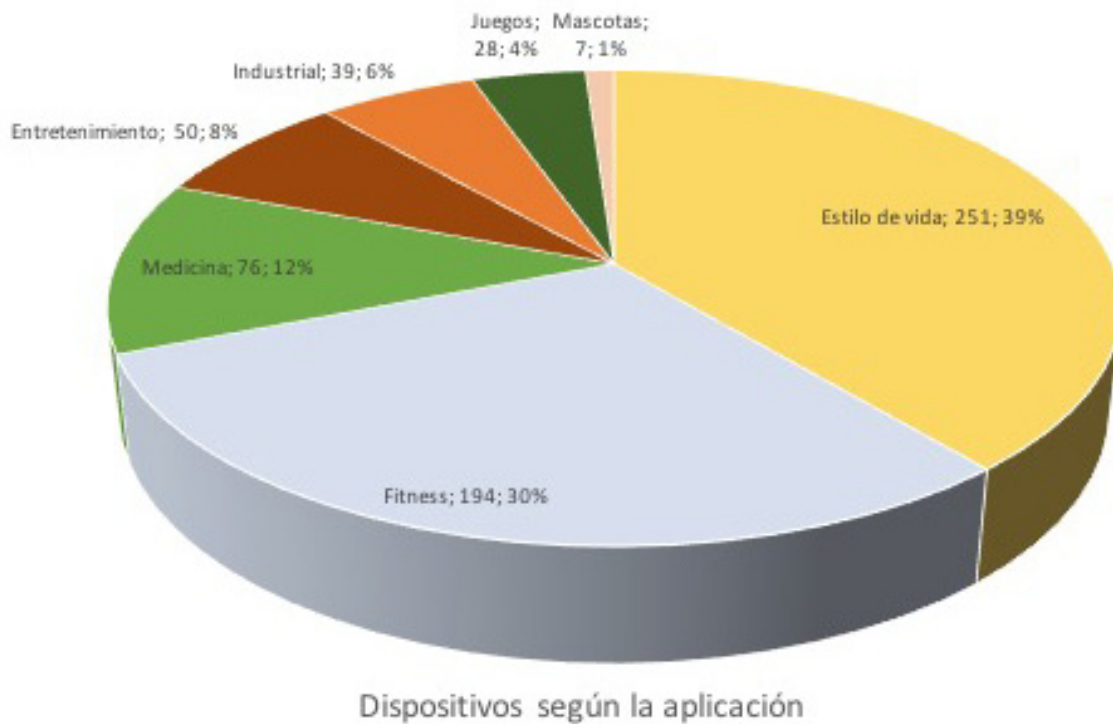


Figura 14 Dispositivos WD según su ámbito de aplicación (fuente Vandrico)

Otros estudios de mercado separan también en ámbitos de aplicación adicionales, como auriculares o complementos de ropa.

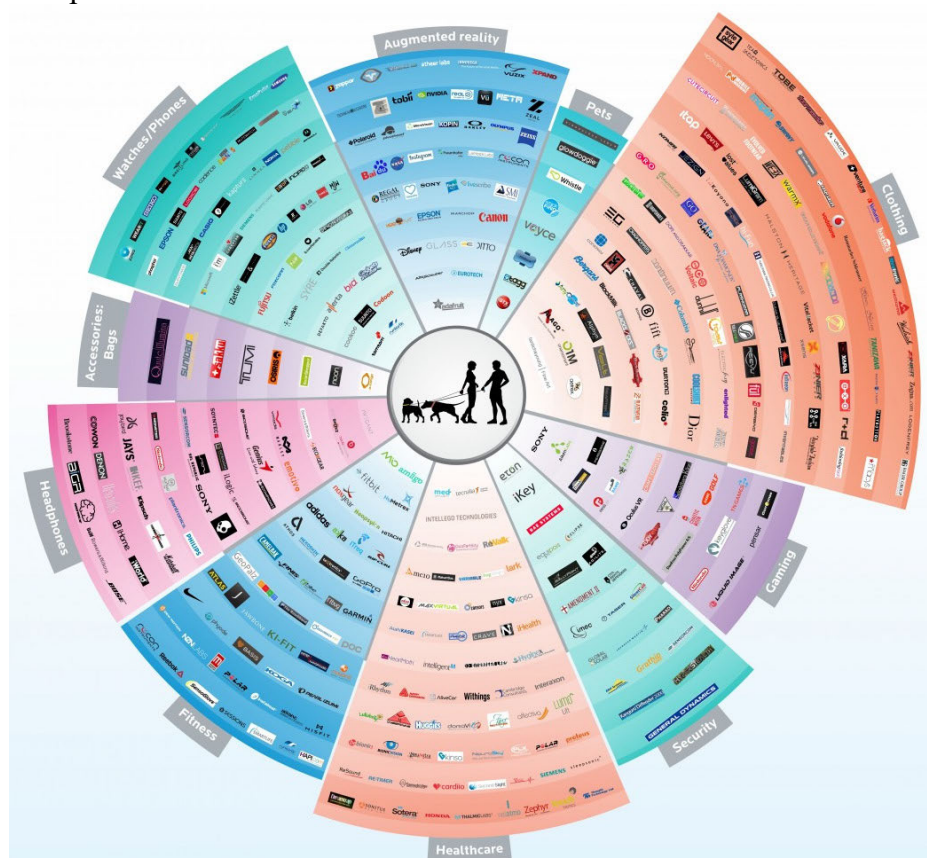


Figura 15 Sectores en WT por tipo de dispositivo y empresas destacadas

En general, cada sector de mercado tiene un conjunto de aplicaciones más o menos específicas, con un conjunto de funcionalidades genéricas, derivando en diversos productos que compiten y/o se complementan entre sí. A medida que WT se vaya asentando en el mercado, nuevas funcionalidades y aplicaciones irán apareciendo, y otras serán fusionadas o absorbidas por mejores capacidades.

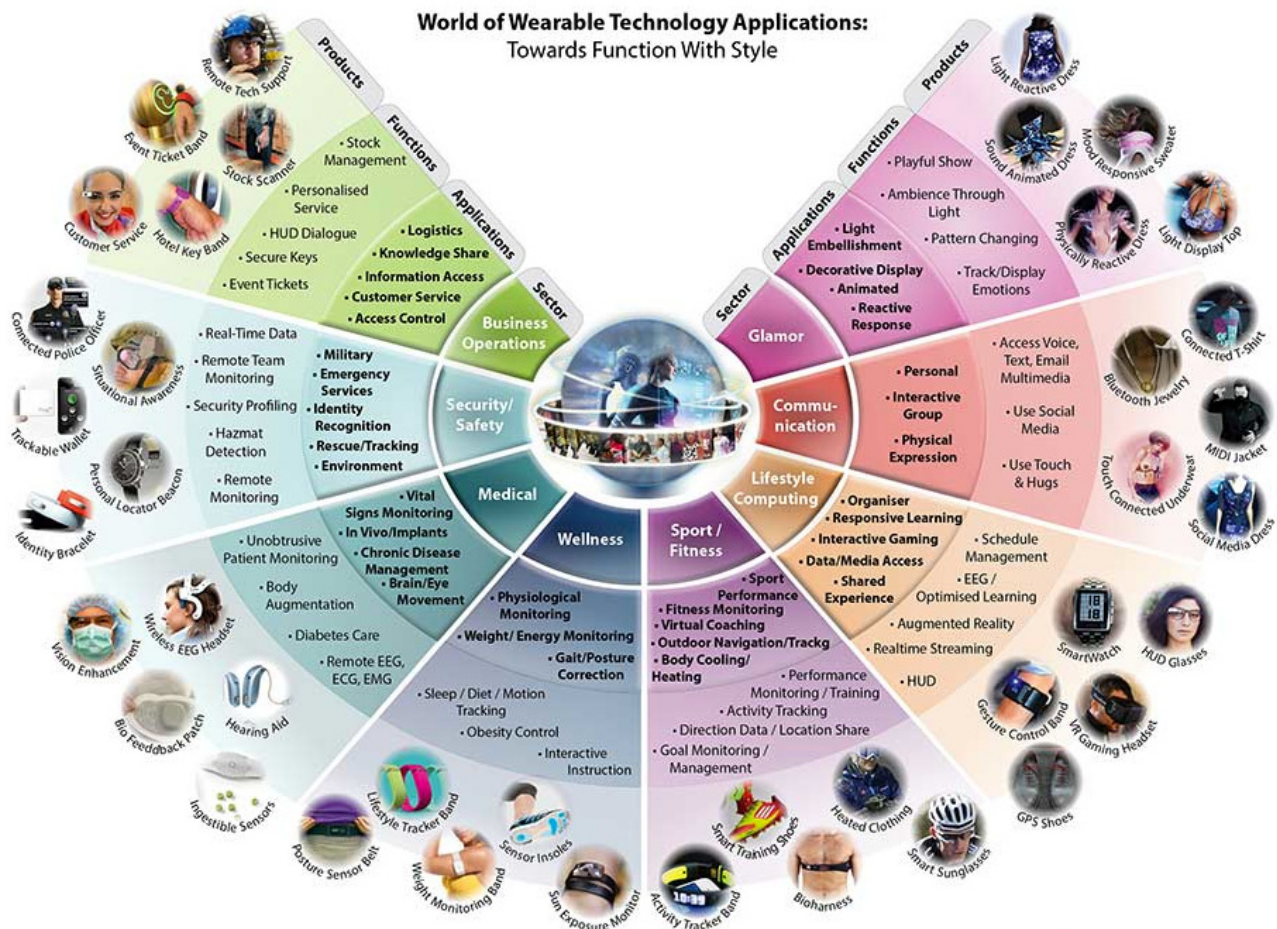


Figura 16 Sectores, aplicaciones, funcionalidades y productos en WT

VENTAJAS E INCONVENIENTES

El objetivo de WT es la implementación de las ventajas de los últimos avances tecnológicos en dispositivos que se puedan llevar encima. En este sentido, las ventajas principales son:

- Objetivo natural. WT es una tecnología pensada directamente para la mejora de la calidad de vida del usuario. No solo tiene aplicación en el mercado de consumo, también, y de forma muy importante, en el ámbito médico.
- Almacenamiento de información. Con los dispositivos WD se permite, o bien almacenar información en local y luego transmitir y procesar la información, o bien sincronizar en tiempo real con otras redes y dispositivos, o bien ambas cosas.
- Baja radiación. Al ser dispositivos de menor tamaño, en general emiten menor radiación que otros dispositivos portables como los teléfonos móviles o los ordenadores portátiles.
- Aplicación a múltiples campos. La cantidad de aplicaciones posibles para WT, y la mejora tecnológica continua, hace que encuentre cada vez más nichos de mercado y más competencia, lo que redundará en la aparición de cada vez mejores productos.
- Dispositivos multisensores. La medición de múltiples tipos de parámetros simultáneamente hace que sea posible obtener en tiempo real una gran cantidad de información., que mediante el post-procesado adecuado facilita la obtención de múltiples conclusiones sobre los datos medidos.

- Transparencia para el usuario. Uno de los requisitos de WT es la interacción con el entorno en tiempo real y sin intervención humana. En otros casos, su operación es de tipo manos libres.
- Bajo peso. Los dispositivos WD en general no suponen una molestia al usuario en cuanto al peso añadido, lo que supone una ventaja frente a tabletas y teléfonos inteligentes.
- Combinable con la moda. Dado que WT se integra con la ropa y complementos y está diseñada para llevar puesta, es posible conjugar de forma natural funcionalidad y diseño. Esto, además de permitir la personalización física del producto, abre otros mercados como la joyería WD.
- Alto grado de configuración. La mayoría de los dispositivos WD son altamente configurables, permitiendo al usuario la parametrización casi total del dispositivo seleccionando qué funcionalidades quiere activar y cómo desea que se midan y presenten los datos.



Figura 17 Personalización de artículos de WT

Sin embargo, existen también un conjunto de inconvenientes inherentes a esta tecnología, y otros que se irán minimizando a medida que se vayan produciendo mejoras en un mercado todavía considerado incipiente pero con un tremendo potencial. Estos inconvenientes pueden resumirse en:

- Rechazo a la tecnología. Esta factor es típico de multitud de avances técnicos, motivados principalmente por el recelo por desconocimiento y el rechazo natural al cambio.

- Connotaciones psicológicas y sociales. Derivadas del concepto de “siempre encendido, siempre conectado” inherente a estos dispositivos, y al hecho de que recopilen multitud de información.
- Privacidad. Muchos usuarios no se fían de a dónde pueden ir los datos recopilados y qué se hace con ellos.
- Dependencia tecnológica. Rechazo del usuario a la adicción al uso del dispositivo (muy marcada por ejemplo en el caso del móvil, donde está estudiado que la media de consulta del móvil es de 150 minutos diarios), y a la deshumanización que supone estar monitorizado permanentemente.
- Falta de confianza. Si la información obtenida o procesada es incompleta o incorrecta (falta de precisión de los datos), el usuario desconfía del uso del dispositivo.
- Falta de utilidad. En ocasiones el usuario no acepta una tecnología o funcionalidades por resultarle innecesaria en su vida diaria.
- Falta de constancia. El uso ocasional de un dispositivo cuando éste está pensado para un uso continuo, hace que el usuario perciba que no es fiable o que no lo necesita.
- Precio elevado. Algunas tecnologías y dispositivos son aún demasiado caros para alcanzar de forma masiva a un público de consumo.
- Duración y carga de la batería. A pesar del pequeño tamaño y el pequeño consumo de los dispositivos, para ciertos dispositivos sus altos requerimientos de comunicación o de interfaz gráfica con el usuario hacen que la duración de la batería sea aún inferior a la deseable para resultar práctico.
- Emisión de calor. Algunos dispositivos se calientan con un uso prolongado, limitando su durabilidad y practicidad.



Figura 18 Aceptación de WT por los usuarios

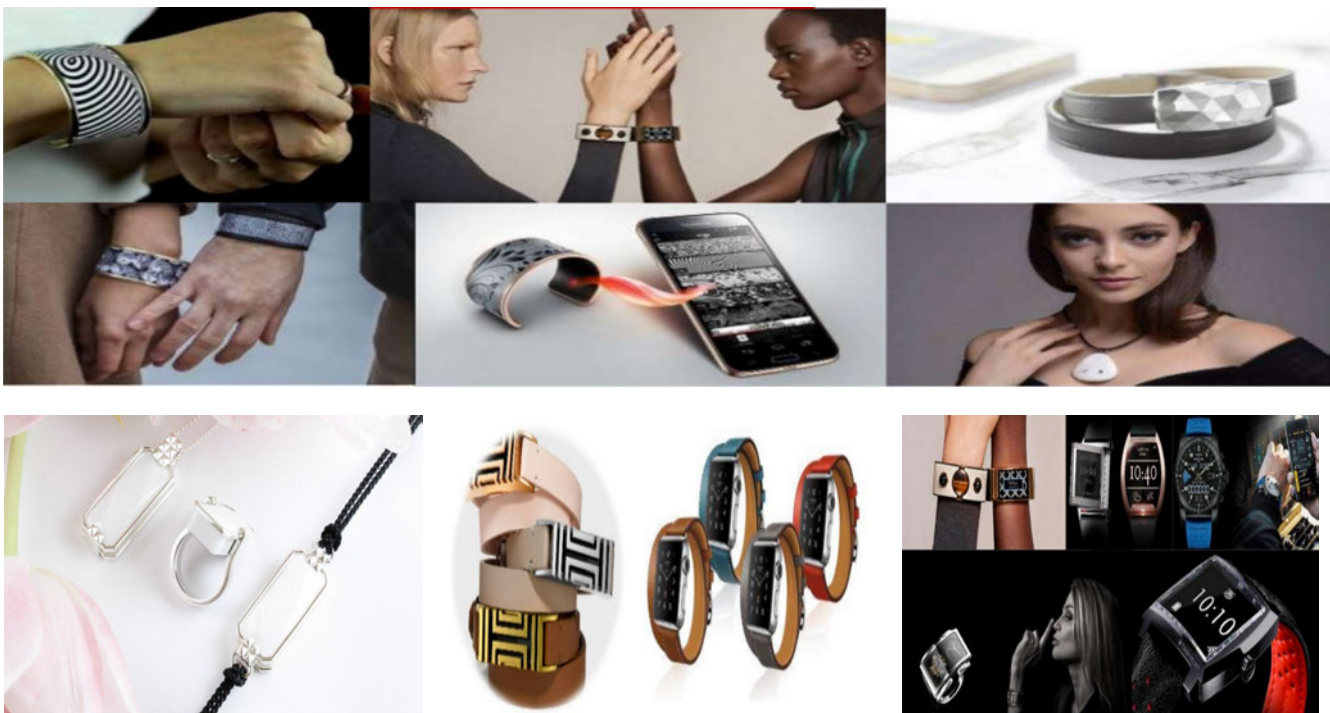


Figura 19 Artículos de WT para el mercado de lujo

FUTURO DE LAS TECNOLOGÍAS WEARABLES

Las tecnologías *wearables*, si bien llevan un tiempo presentes en diferentes ámbitos (médico, industrial, militar), han experimentado en los 2 últimos años un elevado crecimiento en los ámbitos destinados al consumo masivo, principalmente fitness (pulseras de actividad y derivados) y estilo de vida (relojes inteligentes), y ahora también está comenzando a despegar el ámbito del entretenimiento, con dispositivos de realidad virtual y aumentada entre otros.

En cuanto a penetración en la sociedad, está protagonizando una adopción por los usuarios similar a la que es un día provocó el Smartphone, por lo que se espera que termine causando un elevado impacto sociocultural y en los mercados. En la actualidad es aún un mercado incipiente, pero representa un nicho de mercado claramente en expansión.

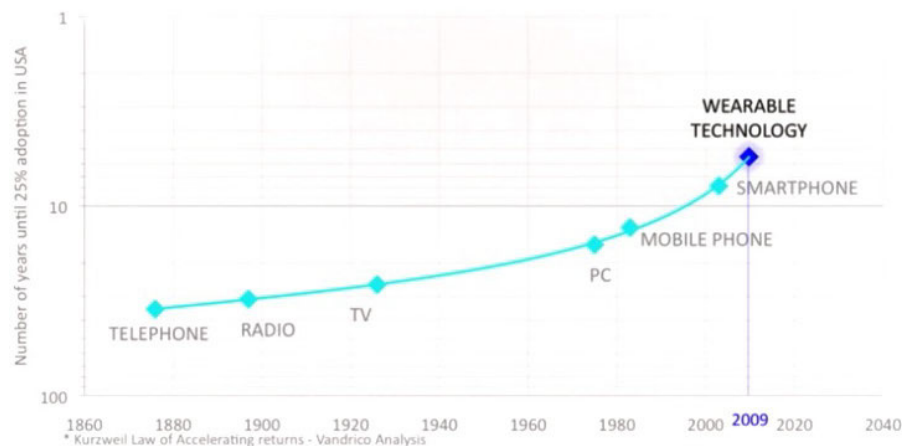
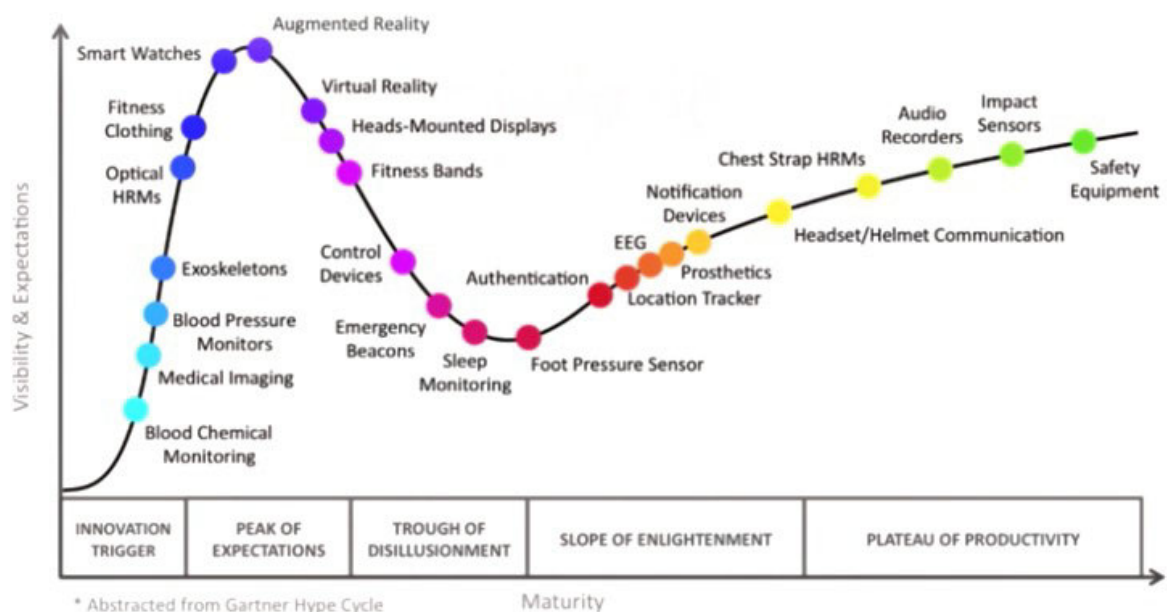


Figura 20 Penetración de las tecnologías WT (Fuente Vandrico)

En los próximos años deben disminuir los costes de producción de los dispositivos y mejorar la duración de sus baterías para potenciar su uso y distribución. Asimismo, se deberán potenciar los procesos de recolección de datos y su precisión, así como el post-procesamiento de los mismos, mediante técnicas avanzadas como minería de datos o redes neuronales. Se avanzará en WT hacia IoT.

Es posible asimismo que unas aplicaciones vayan siendo absorbidas por otras (por ejemplo las actividades muy específicas pueden ser englobadas en dispositivos más generales), y que tecnologías actualmente muy caras terminen siendo rentables para llegar al gran público.



* Abstracted from Gartner Hype Cycle

Maturity

Figura 21 Madurez de las tecnologías WT (Fuente Vandrico basada en Gartner)

Se potenciarán igualmente las posibilidades de personalización, y los dispositivos se integrarán cada vez más con la ropa y complementos habituales de los usuarios, existiendo líneas de producto para diferentes poderes adquisitivos.

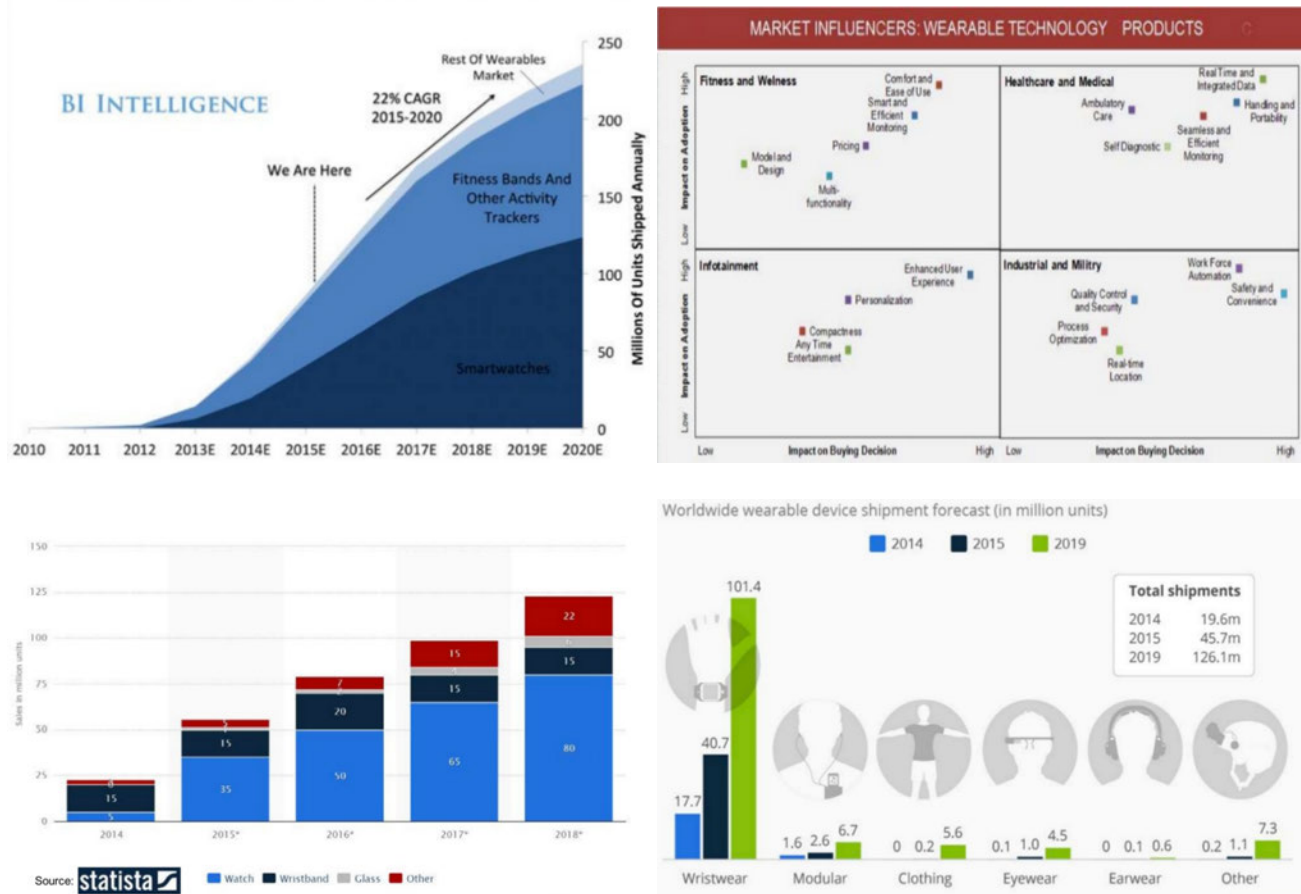


Figura 22 Diferentes proyecciones de mercado en la evolución de WT (Fuentes BI Intelligence, IDC, Statista, IHS)

Referencias:

- <http://www.wearabledevices.com>
- <http://www.wearabletechworld.com>
- <http://www.wearable-technologies.com>
- <http://www.wearablesinsider.com>
- <http://www.wearabletech.es>
- <http://www.wearabletechnology-news.com>
- <http://www.wtvox.com>
- <http://www.wearable.com>
- <http://www.wearabletechnologyguru.com>
- <http://www.vandrico.com>