

iBeacons

ESTADO DEL ARTE - INGENIERÍA DE REQUISITOS

12 OCTUBRE 2014

Carrillo López, Gabriel
Figueras Ribosa, Pau
Girona Montoya, Joan
Henriquez Elias, Susan
Pacho Retamozo, Jose
Sedo Valdivieso, Xavier
Vitales Muñoz, Cristian

ÍNDICE

1. ¿De qué maneras se realiza actualmente la actividad que se pretende mejorar?.....	3
1.1. Tours de audio o audio-guías.....	3
1.1.1. Sistemas de tocar/presionar por parte del visitante.....	4
1.1.2. Sistemas de localización que operan semi-automáticamente.....	4
1.1.3. Sistemas de radio.....	5
1.2. Tours con teléfonos móviles.....	6
1.3. Tours con Nintendo 3DS.....	7
1.4. Tours GPS.....	8
1.5. Cédulas a pie de objeto.....	9
1.6. Cédulas comentadas.....	9
2. ¿Cómo se realizan actividades semejantes en otros ámbitos?.....	10
Características de la nueva tecnología a utilizar	
3.1. ¿Qué son los iBeacons?	
3.2. Bluetooth Low Energy (BLE)	
3.3. Especificaciones de los Beacons derivadas del BLE	
3.3.1. Rango de acción	
3.3.2. Configuración de las características internas de los iBeacons	
3.3.3. Seguridad en los iBeacons	
3.3.4. Lanzamiento automático de la aplicación móvil.	
3.3.5. Consumo de energía.	
3.3.6. Despliegue del hardware de los beacons.	
3.3.7. De receptor a transmisor broadcast.	
3.3.8. "Monitoring" vs. "Ranging"	
¿Cómo la aplicación de la tecnología propuesta, podría mejorar la situación actual?	
Aspectos sociales, económicos, y legales del uso de la tecnología propuesta	

Introducción.

En este documento vamos a tratar el estado de la cuestión de los beacons. Es una tecnología poco tratada, al menos en el enfoque que nosotros le deseamos dar. Nada más ni nada menos

desde el

es decir,

que estos dispositivos electrónicos, los beacons, para mejorar la experiencia de usuario en los museos.

instalados en los

Por medio de los beacons, en un entorno determinado en el contexto del museo y de los dispositivos móviles de los usuarios, estos últimos podrán disfrutar del arte del museo y aprender como nunca se había experimentado antes.

de un modo sencillo e innovador

de los museos

realizan las tareas a las que están destinadas

Explicaremos como se realiza la tarea a la que está destinado, tanto en museos como en otros ámbitos.

También se detallará

mejorará

la tecnología utilizada, como su aplicación va a mejorar la actual y los aspectos legales que envuelven el marco de los beacons.

el modo en que

1. De qué maneras se realiza actualmente la actividad que se pretende mejorar:

Actualmente las visitas a los museos se realizan de muchos modos. En esta sección vamos a especificar los más conocidos:

1.1 Tours de audio o audio-guías:

Ofrecen comentarios hablados grabados, normalmente a través de dispositivos aguantados con las manos. Normalmente son multilingües. Algunos más elaborados incluyen música original y entrevistas, ofreciendo una experiencia que se acerca más a un documental de audio que al tour tradicional. Tradicionalmente se alquilaban en el mismo lugar, pero en la actualidad pueden ser descargados por internet o vía redes telefónicas. Algunas audio-guías son gratuitas o van incluidas en el precio de la entrada, otras han de pagarse aparte. Al adquirir una audioguía, se entrega al usuario una guía multimedia electrónica.

Guías multimedia electrónicas:

Son artilugios diseñados para proporcionar contenido auditivo, visual o textual a los visitantes de los museos con o sin interacción del usuario. Puede proporcionar contenido alternativo correspondiendo a las distintas preferencias personales. Puede incluir accesorios como auriculares, lápices digitales y pantallas LED o LCD. Estas guías pueden usarse para proporcionar contenido en distintos idiomas y acentos, con distintas alternativas de voz (hombre, mujer, niño, nativo, etc...), con textos y con contenido específico para rangos de edades. Pueden usarse de distintos modos:

1.1.1. *Sistemas de tocar/presionar por parte del visitante [1.1.1]:*



El visitante deberá introducir el código asignado al objeto en la guía multimedia electrónica para obtener el contenido relacionado.

1.1.2. *Sistemas de localización que operan semi-automáticamente [1.1.2]:*



Detectan la localización mediante distintas tecnologías alternativas y proporcionan el contenido relacionado. Si el área de detección no es lo suficientemente preciso como para detectar todos los objetos, el visitante deberá introducir o seleccionar el contenido que desea. Los sistemas de localización ofrecen tours de mayor calidad para los discapacitados. Los últimos sistemas de localización incluyen enrutamientos dinámicos y reconocimiento de imágenes.

1.1.3. *Sistemas de radio [1.1.3.]:*



Son tours de audio para el guiado de grupos. Éstos se llevan a cabo con un sistema de transmisión y recepción de voz mediante ondas de radio sin ocasionar molestias al entorno circundante. El guía realiza el discurso a un emisor con micrófono que es transmitido inalámbricamente a los receptores que tienen los usuarios.

1.2. Tours con teléfonos móviles [2]:



Detectan la localización y el objetivo y proporcionan el contenido relacionado. Estos sistemas pueden incluir inteligencia artificial que medirá los objetivos y las áreas de interés de los visitantes pudiendo proporcionar información más o menos profunda acerca del objeto. Estos sistemas pueden necesitar tecnologías especiales para la detección de objetivos como en el caso de la realidad aumentada, que ya se utiliza en bastantes museos alrededor del mundo.

La ventaja de este tipo de tours respecto a los demás es que la mayoría de usuarios ya disponen del equipo necesario para llevarlo a cabo. Además, éstas guías con teléfonos móviles proporcionan al gestor del museo estadísticas e informes que pueden incluir estadísticas de recorridos, estadísticas de visitantes, opiniones y otras encuestas.

Wikipedia permitió que **emergiera** una nueva generación de tours de audio y de servicios basados en localización usando la capacidad de smartphones como el iPhone.

1.3. Tours con Nintendo 3DS:



Este tipo de tours permite estudiar los planos de las plantas de los museos y seguir alguno de los itinerarios recomendados del museo (obras maestras, para niños, tranquilos, personalizados, etc...). Gracias a la funcionalidad 3D y la doble pantalla, permite visualizar recreaciones en 3D de algunas obras al igual que realizar visitas virtuales a los museos.

Cuando se está físicamente dentro del museo, se puede disfrutar de los audiocomentarios a través de unos auriculares, pues se anula el sonido de los altavoces de la Nintendo 3DS automáticamente.

1.4. Tours GPS:



Son tours de audio o multimedia que ofrecen comentarios hablados pre-grabados, normalmente a través de un dispositivo aguantado con las manos, para aplicaciones móviles como tours de caminatas, barcos, buses, coches y trenes. Los tours GPS pueden ser guiados o auto-dirigidos y ofrecen a los visitantes el contenido de las localizaciones relevantes en puntos de interés de la ruta o de un destino o región.

1.5. Auriculares que se insertan en un pequeño boquete junto a lo exhibido.

Este tipo de guía suele **ser usado** en exposiciones audiovisuales para no interferir con las otras obras del recinto.

También pueden utilizarse para escuchar la historia de la obra sin tener que leer la cédula a pie de objeto.

1.6. Cédula de pie de objeto [1.6]:



Éstas cédulas contienen la información básica de la obra como el nombre de las mismas, pseudónimos y los datos de nacimiento y muerte de los autores. La fecha también es un dato **incluido** en estas cédulas. En el caso de no conocerse con exactitud, un modo de señalarlo es con una "c" de *circa*, que quiere decir "cerca" en latín. Finalmente, se indica el material y/o técnica de la obra expuesta y la procedencia de las piezas.

1.7. Cédulas comentadas [1.7]:



En el caso de los puntos de interés o localizaciones relevantes, las cédulas suelen incluir la **historia**, las fechas de inicio y finalización y un dibujo de la reconstrucción del lugar. También suelen utilizarse en las obras más importantes de los museos.

2. ¿Cómo se realizan actividades semejantes en otros ámbitos?

En esta sección vamos a tratar de definir cómo se realizan actividades ^{que utilizan} semejantes a la utilización de iBeacons en ~~otros~~ ámbitos diferentes ~~al sector~~ de los museos.

Dividiremos la explicación en diferentes sectores, en los cuales ^{iremos} podremos ir analizando la utilización que estos hacen de ^{los beacons} esta tecnología.

1. Deportes :

- a. El equipo de la NBA "Orlando Magic" [2.1] : Ha desarrollado una aplicación para ^{detectar} que se detecte la entrada ^{a su} al estadio. En cuanto el usuario ^{se introduce en el} entra al estadio, la aplicación ofrece información sobre su asiento, ^{sobre cómo} mejorar su posición y ^{permite} recibir ofertas de tiendas del estadio, ^{las distintas} entre otras. ^{Colocaron} Se han colocado un total de 20 beacons para que ^{los usuarios pudiesen} el usuario pueda recibir información ^{en} mediante la app desarrollada ^{en} de todo lo anteriormente nombrado.



- b. La liga de baseball americana "San Francisco Giants" [2.2] : El equipo de baseball de la liga americana "San Francisco Giants" también ha desarrollado una aplicación mediante el uso de iBeacons. Los iBeacons han sido instalados en las diferentes entradas del estadio (un total de 19) y en posiciones estratégicas cerca de las tiendas, ^{para que,} mediante la aplicación, el usuario ^{reciba la} recibirá información ^{respecto a} según su posición de las tiendas y ^{accesos} entradas cercanas al estadio. ^{en función de}



2. Hoteles

- a. Mahana - Consigue la ^{fidelidad} lealtad de sus clientes [2.3] : Mahana ha desarrollado una aplicación que utiliza los iBeacons para mejorar la ^{fidelidad} lealtad de los usuarios, es decir, para garantizar que estos volverán al hotel en el caso que nos ocupa. El beacon emite una señal que es captado por una app que tiene el ^{recepcionista} recepcionista del hotel, esta señal también es ^{emitida} dirigida desde el smartphone del usuario, de tal manera que en cuanto se va a hacer el "check-in", el ^{recepcionista} recepcionista ^{dispone de la} tiene información del usuario como su nombre, su foto, sus gustos, alergias u otros factores de importancia. *"Everybody wants to feel special, and to be treated like a VIP. We make it easy and affordable to do mass personalization"*, comenta el CEO de Mahana.



3. Educación

- a. BeHere - Controla quien asiste a clase [2.4] : BeHere es una aplicación para iOS que a diferencia de muchas otras, convierte el ipad o iphone del profesor en un iBeacon. De esta forma, los alumnos con smartphone y bluetooth son detectados por el profesor, sabiendo así si se encuentran en el aula. *Se trata, por lo tanto, de* es decir un sistema de localización interior.



4. Restaurantes

- a. Pedir un menú desde la mesa [2.5] : EggCellent, un restaurante de Tokio ha implementado la tecnología de los iBeacons en todas sus mesas. En cada una de las mesas hay un huevo (emisor) que se encarga de enviar señales y se comunica a través de una app que tienen disponible los clientes en la mesa, de esta forma el usuario puede pedir lo que desea tomar a través de la tablet y en todo momento se sabe qué mesa lo ha pedido gracias a la localización del iBeacon



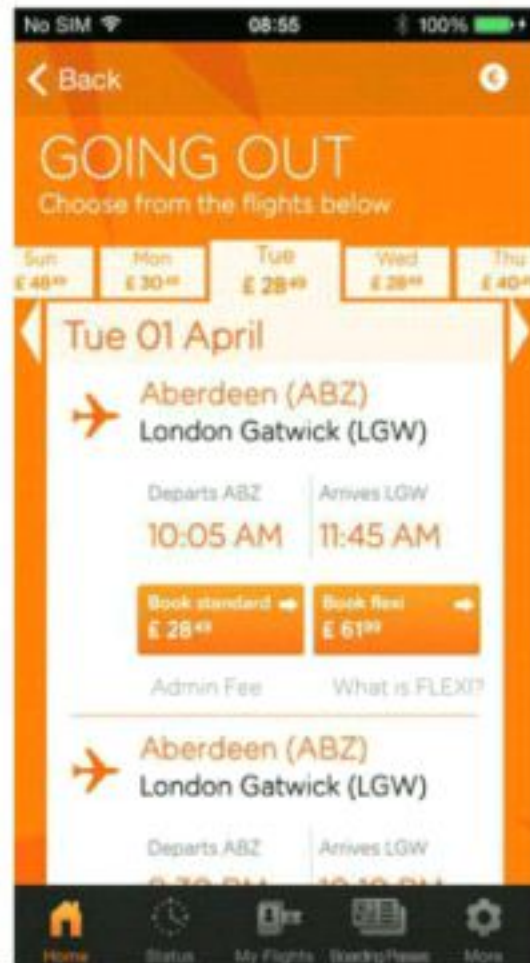
- b. Pagar la cuenta también es posible [2.6] : Un restaurante de Nueva York ha implementado un sistema de pago mediante iBeacons, la aplicación en cuestión que utiliza este sistema es "Dash". Mediante la aplicación, el usuario podrá hacer su pedido en el restaurante, enviarlo y pagarlo de tal forma que *modo* ~~esto~~ interactuará internamente con un sistema CRM *que* el cual *los* almacenará datos del usuario para

futuras visitas, como (lo que ha pedido, y poder predecir gustos, ^{de...).} los iBeacons en este caso **actúan** de emisores en las diferentes mesas ^{que envían} para enviar señales al dispositivo que contiene la aplicación con el menú disponible y otras ^{opciones} **facetas** para que el cliente pueda seleccionar lo que desea y procesar su pedido.

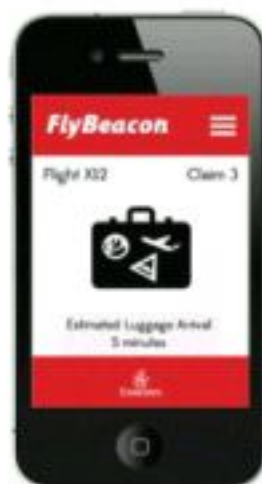


5. Aeropuertos

- a. EasyJet implementa sistema con iBeacons [2.7]: EasyJet ha ^{una app que, con el uso de los iBeacons, permite al usuario} implementado el uso de los iBeacons de forma que a partir de su **aplicación el usuario puede** localizarse dentro de los principales aeropuertos londinenses. Esto ayuda al usuario a encontrar las **puertas** de embarque, además de abrir otras posibilidades como ^{guiar} **ofrecer guía** hacia las diferentes tiendas del aeropuerto, bares, etc.



- b. FlyBeacon - Viaja mejor y más rápido [2.8]: Flybeacon es una app diseñada para la compañía aérea "Fly Emirates". La aplicación proporciona al usuario ofertas y promociones basadas en la proximidad, ~~todo esto~~ gracias a la localización interna y el uso de iBeacons. Puede ayudar al usuario a ir directamente a su puerta de embarque, así como a indicar le tiendas que le puedan interesar ^{de su alrededor} en su cercanía. En cuanto a la empresa, ^{puesto que} guarda información ^{cerca} de los pasajeros, así ^{mejor analíticamente} que mejoraría en ^{hablando} cuanto a analítica y tener contenidos a los usuarios.



3. Características de la nueva tecnología a utilizar.

3.1. Qué son los iBeacons.

"iBeacon" es el nombre que la compañía Apple, da a una tecnología concreta que permite a ^{algunas} las aplicaciones de dispositivos móviles conocer cuán cercano está el dispositivo móvil ^{de} a un pequeño *gadget* hardware de bajo coste, ^{unos transmisores inalámbricos} transmisor vía inalámbrica, llamados iBeacon.

El mercado de los iBeacons no es exclusivo de Apple, ^{puesto que} actualmente, todos los dispositivos ^{con la versión más reciente de} recientes de Android, disponen de esta tecnología.

Los iBeacons trabajan emitiendo una señal inalámbrica mediante el estándar *Bluetooth Low Energy* (BLE), permitiendo una precisa ubicación interna de la región del edificio donde ~~se~~ encuentra. Así pues, sirve como sistema de geolocalización interna, también conocido como *Microlocation*.

Las funciones del iBeacon no se limitan a lo anterior, van más allá. La principal de las cuales ^{son} es la de lanzar algunas funcionalidades de la *App* (aplicación móvil) ^{al} en ser avisada por el ^{S.O.} sistema operativo cuando se aproxima el dispositivo móvil (Smartphone, tableta, ...) en función del código emitido.

3.2. Bluetooth Low Energy (BLE).

BLE, comercializado como Bluetooth Smart, es una red de área personal inalámbrica, tecnología diseñada y comercializada por el *Bluetooth Special Interest Group*, enfocado a aplicaciones novedosas en el ámbito del cuidado de la salud, *fitness*, seguridad y la industria del entretenimiento en casa. En comparación con Bluetooth clásico, BLE está destinado a funcionar con un consumo de energía mucho menor y ahorrar con el coste. A pesar de esto, funciona en un rango de comunicación similar a su predecesor.

Bluetooth Smart fue introducido originalmente bajo el nombre Wibree por ^{la empresa} Nokia en 2006. Fue combinado en el principal estándar de Bluetooth en 2010 con la adopción de la *Bluetooth Core Specification Version 4.0*.

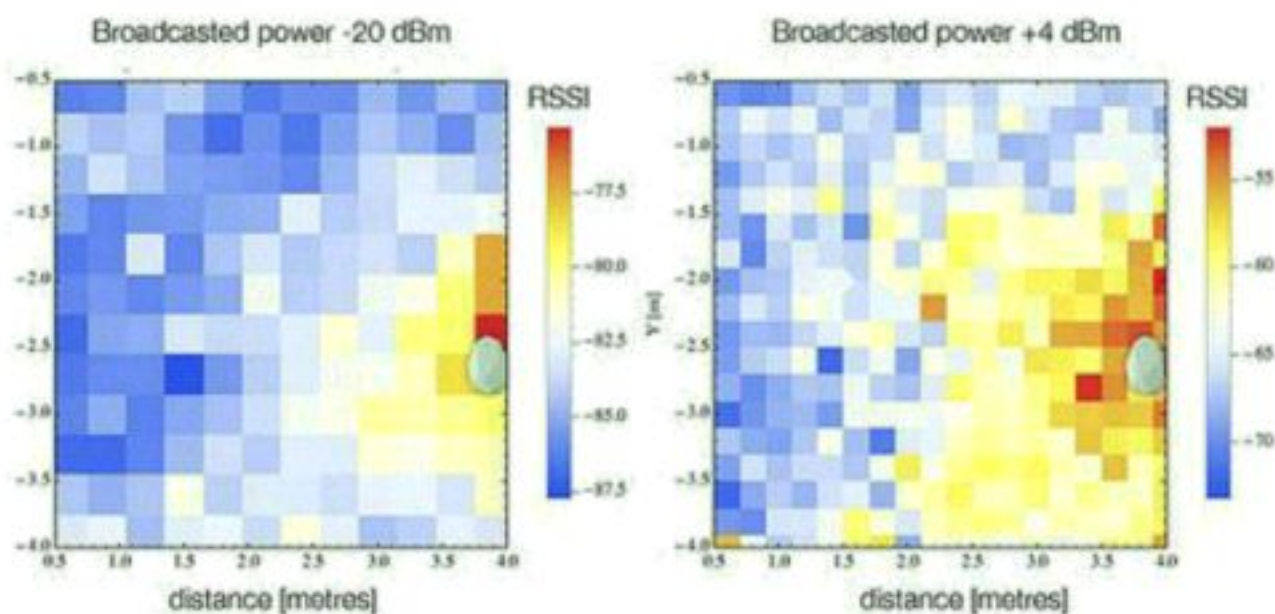
Muchos sistemas operativos móviles, incluyendo iOS, Android, Windows Phone y BlackBerry, así como OS X, Linux y Windows 8, soportan el BLE de forma nativa. El Bluetooth SIG ha predicho que más de un 90% de los *smartphones* (teléfonos inteligentes) que dispongan de Bluetooth en 2018, soportarán BLE. ?

Las especificaciones del BLE dicen que el radio de acción máximo de la tecnología es de menos de 100 metros. En cambio, el estándar Bluetooth 4.0 dice que el radio de acción teórico máximo es de 100 metros.

3.3. Especificaciones de los Beacons derivadas del BLE.

3.3.1. Rango de acción.

Debido a que el radio de acción del BLE es menor de 100 metros, según pruebas con Beacons de la marca *Estimote* se ha comprobado que el radio de acción máximo a nivel práctico es de 70 m.



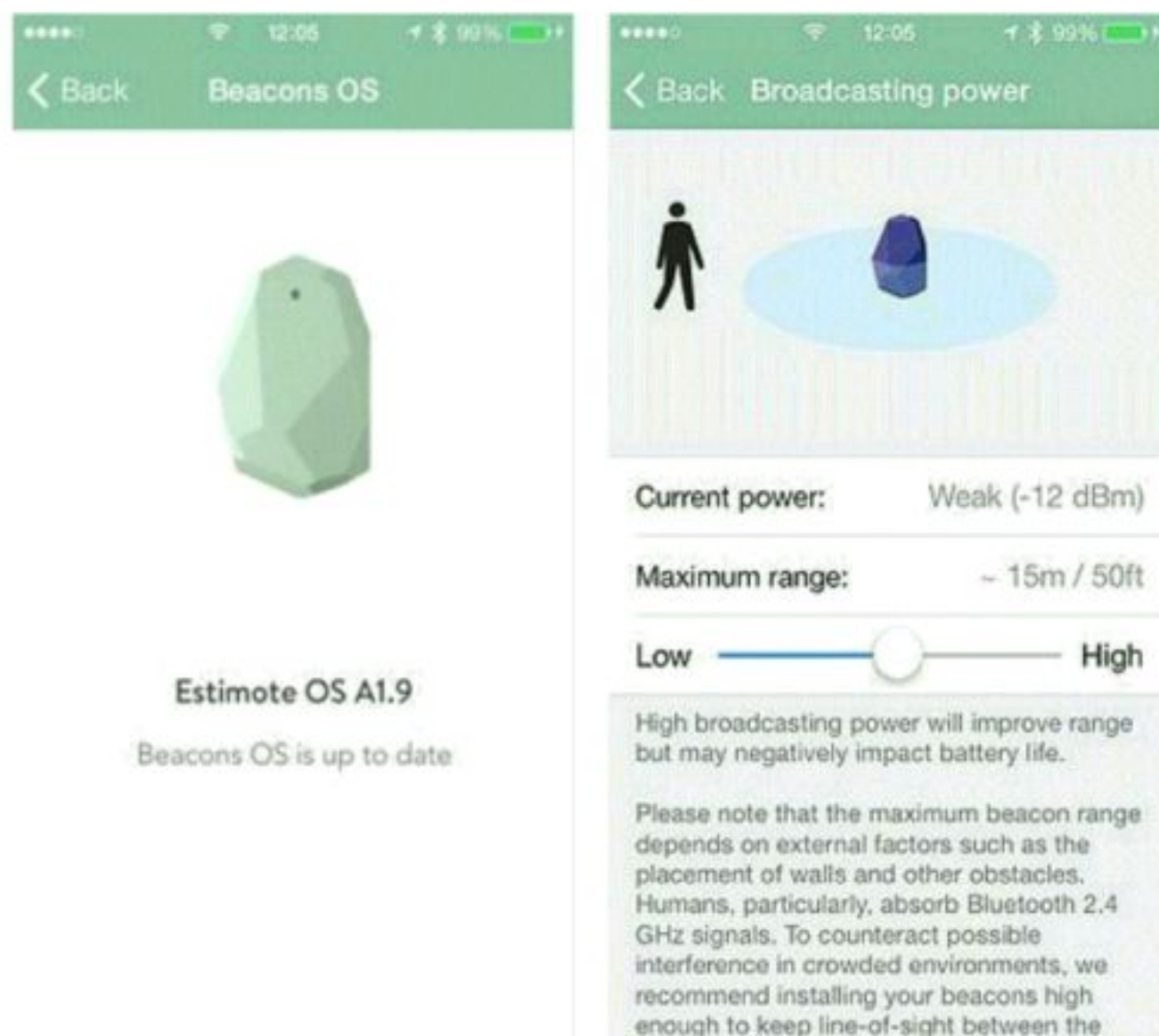
Como ^{se observan} podemos ver en los gráficos de arriba, ^{con} si tenemos la potencia mínima configurada a -20 dBm., el rango de acción del beacon está alrededor de unos pocos metros. En el otro extremo, si ^{se fija} está fijado al máximo, 4 dBm., el rango de acción del mismo es de 70 m aproximadamente.

Se dice que la señal de radio de los beacons es broadcast porque emite para todo dispositivo.

Esta señal emitida por los beacons no es un círculo perfecto, pues el rango de acción del mismo dependerá del entorno que lo rodea. El entorno incluye la presencia de personas y otros obstáculos, ^{como} el agua, que ^{es} nos dijeron que era un gran aislante ^{de la} para su señal, así como el propio dispositivo receptor, que en caso de un *smartphone* o similar, variará la cantidad de señal ^{la} recibida alterando el rango útil del iBeacon en función de la posición ^{del} y diseño de la antena ^{así} como de su estructura.

3.3.2. Configuración de las características internas del beacon.

Para el caso concreto de los beacons de ^{Estimate} ~~Emote~~, así como para otras marcas, se pueden modificar sus características a partir de un programa para iOS disponible en la AppStore.



La utilidad principal es cambiar el radio de acción del Beacon, pero ^{también} tiene otras utilidades. Entre esas utilidades se encuentra ^{como} la de cambiar ^{se cambia} el menor, el mayor y el UUID del beacon. Esto no tiene mucho sentido, porque si ^{no lanzará} cambias el UUID del beacon, ^{el} menor y/o ^{el} mayor, el programa dejará de detectar el beacon y ^{lanzar} la acción que debe.

hay que explicar lo que son

La solución está en volver a poner lo que ya estaba por defecto, antes de realizar el cambio.

3.3.3. Seguridad en los beacons.

Este programa está en desarrollo y tiene un fallo de seguridad importante. Mediante la aplicación *Estimote SDK* se puede obtener la identificación del beacon (al igual que con muchas

otras apps). Con esta información y el programa, se puede cambiar la información de la identificación del beacon.

Este problema proviene de la seguridad, ^{puesto que} no hay un campo en el beacon que ^{indique} diga quién es su propietario, ni requiere autenticación para modificar su configuración.

También hay que tener en cuenta que estos dispositivos lo único que hacen es enviar un código, y siempre el mismo, con lo que resulta sencillo el spoofing de uno de estos dispositivos ya que todo lo que se requiere es captar dicho código y configurar otro con el mismo.

→ explicarlo

3.3.4. Lanzamiento automático de la aplicación móvil.

Los smartphones detectan la señal transmitida por el beacon y lanzan la aplicación y la acción que tiene asociada para el UUID, mayor y menor que acaba de recibir. Todo ello lo hace automáticamente. El único requisito, suponiendo que tenemos un dispositivo compatible, es que tengamos activado el bluetooth del mismo.

Los beacons son identificados en segundo plano por el sistema operativo del dispositivo, sin necesidad alguna de tener el programa específico corriendo, ni en segundo plano siquiera.

Por supuesto, si ^{se tiene} no tenemos instalada una aplicación que detecte las señales transmitidas por dicho beacon, ^{será detectado} no lo detectaremos.

3.3.5. Consumo de energía.

El consumo en los dispositivos móviles y gadgets es un tema preocupante para los consumidores. Este no es un tema que deba preocupar en exceso con los beacons, ya que sus especificaciones dicen que, teóricamente, su batería dura un año.

En la práctica, se ve que este tiempo se reduce, y esto es debido a la configuración que tenga el beacon.

Aún así, se ve que su consumo es muy reducido, pues con baterías pequeñas (y por tanto, con poca capacidad) su duración es bastante larga.

En términos numéricos, vemos al utilizar baterías de botón, su consumo máximo no llega a 20mA. y que su consumo medio no llega a 5uA.

3.3.6. Despliegue del hardware de los beacons.

El hardware de los beacons es muy fácil de instalar y desplegar. También se debe tener en cuenta que son económicos y que llegarán a serlo aún **más** cuando se popularicen y lleguen a todos los mercados (como el gran exportador, gigante asiático, que es el caso de China).

De hecho, aún estamos en una fase temprana y sólo hay un número limitado de compañías que venden este hardware, ~~y~~ **(vía web)**

3.3.7. De receptor a transmisor broadcast.

En principio, hemos estado hablando de la relación entre dispositivos móviles (smartphones, tabletas, portátiles, ...) como:

- Beacon → Transmisor broadcast.
- Dispositivo móvil → receptor.

Pero el potencial de los dispositivos móviles no se limita a tener el rol de receptor. **También** **Además,** pueden hacer la función de transmisores broadcast, mediante el hardware con el que están dotados gracias a aplicaciones software.

En la imagen del margen, vemos como con la aplicación móvil "Beacon" también podemos crear beacons.

En el caso concreto de los iBeacons, los **dispositivos** Android no pueden utilizar dicha función.



3.3.8. "Monitoring" vs. "Ranging".

Los verbos de la sección son muy utilizados en el mundo de los beacon. A continuación anotamos su definición:

- "Monitoring": detecta cuando un dispositivo móvil ha entrado o salido del radio de emisión de un beacon. Normalmente está controlado por el sistema operativo en segundo plano, esta función es independiente de la distancia a la que se encuentra el iBeacon por lo que hay que tener especial cuidado a la hora de configurar la potencia de la señal de salida para evitar que el posible receptor

pueda activarse por varias señales de forma simultánea en el caso de un entorno en el ^{que haya} ~~cual~~ hay múltiples iBeacons identificando regiones dado que no sería posible diferenciarlas sin usar *ranging*.

- "Ranging": consiste en determinar la proximidad de un dispositivo móvil a un beacon. En los dispositivos con iOS no se puede hacer esta tarea en segundo plano, ^{todo lo contrario que} ~~hecho~~ que es factible en Android. En el caso de los iBeacons esta funcionalidad tiene una seria limitación al ser calculada la distancia en función de la potencia de la señal recibida, **método** conocido como *Received signal strength indication* (RSSI) [3.4.1], que puede sufrir gran cantidad de variaciones debido al entorno, cantidad de dispositivos, obstáculos presentes, diseño y orientación de las antenas tanto del emisor como del receptor o la propia estructura de los dispositivos. Existen alternativas como la diseñada por NOKIA conocida por *High Accuracy Indoor Positioning* (HAIP) [3.4.2] que usa el ángulo de recepción o de emisión de las señales para el cálculo de distancias llegando a tener una precisión de 0.1m usando múltiples balizas.

→ hay que explicar que es un
sinónimo de beacon

4. ¿Cómo la aplicación de la tecnología propuesta, podría mejorar la situación actual?

La finalidad de nuestro proyecto es mejorar la experiencia de los visitantes del museo gracias a la implantación de un nuevo sistema basado en Beacons, que creemos que podría mejorar la situación actual debido a sus ventajas respecto a otros sistemas con funcionalidades similares. Como ya hemos explicado, los Beacons son unos dispositivos que emiten una señal que puede ser interceptada vía bluetooth, eso resulta beneficioso respecto a otros sistemas como por ejemplo GPS, ya que no dependen de internet para funcionar y el consumo de batería es claramente inferior, además, no tiene los problemas de señal que tiene el GPS para conseguir ubicaciones exactas en espacios interiores.

Mediante estos dispositivos queremos desarrollar una aplicación que nos proporcione información específica al captar la señal. Colocando un dispositivo iBeacon en cada obra de arte del museo podremos enviar señales a nuestro teléfono móvil y éste sólo tendrá que interpretarlas y mostrarnos información útil sobre la obra que tenemos delante. A través de éste sistema, los encargados del museo podrán obtener información acerca de las obras más consultadas por los visitantes así como su recorrido dentro del museo, ofreciendo así las herramientas para modificar la disposición del museo para hacerla más amigable a las expectativas de los visitantes. A diferencia de otros sistemas, esta vez es el sistema quien te encuentra y el usuario sólo debe responder si desea obtener la información o no. Además, se le ofrece la posibilidad de ampliar o reducir la información según el grado de interés, y si el sistema detecta que el usuario pasa mucho tiempo en una misma posición, le podrá ofrecer más información o recomendarle otras obras o información relacionadas con la obra y estilo de la actual o de su autor. La información dada no se limitará sólo a información audible, como es el caso de las audioguías, sino que al ser desarrollado para un entorno multimedia, podrá ofrecer todo tipo de información audible, visual o audiovisual según las preferencias del usuario, sirviendo de soporte para un mejor aprendizaje del visitante.

Aún así, no todo son ventajas, sabemos que así como tiene varias ventajas, presenta también una serie de desventajas, por ejemplo, el elevado coste de los beacons (alrededor de unos veinte euros cada uno). Además, el sistema sólo es usable para los usuarios que dispongan de un smartphone o una tablet y, entre esos, no todos disponen de esa tecnología, ya que ha sido introducida en las versiones más recientes. *puede ser utilizado por*

Aún así, cabe destacar que cada vez hay más usuarios de smartphone que poseen dicha tecnología y se espera que los precios de los beacons se reduzcan conforme el creciente uso de estos sistemas.

Otra desventaja que hay que destacar es la forma de obtener la información, ya que se debería descargar de internet al instalar la aplicación o conforme ^{se acerque a dispositivo} te acerques a las obras. Pero al ser contenido multimedia, el peso podría resultar excesivo provocando así un aumento del tiempo de descarga y, en consecuencia, del tiempo de visita para poder obtener los datos. Si la información se encuentra en la misma aplicación causaría que esta ^{ocupe} demasiada memoria en ^{el} nuestro dispositivo, por lo que si ^{se quiere} queremos actualizar dicha información, ^{se debería} debemos pedir que el visitante actualice la aplicación.

Sistema con Beacons vs Sistema con GPS

Sistema con GPS	Sistema con Beacons	
X	X* ₁	Obtener localización del usuario
	X	Funcionamiento mediante Bluetooth
X		Funcionamiento mediante internet
X		Consumo elevado de energía
	X	Geolocalización indoor* ₂

*₁ Sólo a corto alcance.

*₂ Indoor: dentro de edificios.

Sistema Beacons vs Sistemas ya existentes en el museo

Guías	Textos explicativos de las obras	Audioguías	Sistema beacons	
X	X	X	X	Información básica de la obra
		* ₁	X	Información multimedia
X		X	X	Posibilidad de ampliar la información según el interés
X			X	Sugerencia de otras obras de interés
	X	X	X	Opción de elegir la información que quieres recibir
			X	Se necesita un dispositivo móvil con Bluetooth 4.0
X			X	Posibilidad del museo de obtener información de los hábitos de los visitantes

*₁ Sólo audio

5. Aspectos sociales, económicos y legales del uso de la tecnología propuesta

5.1. Aceptación de los usuarios de la tecnología de beacons

El uso de la tecnología de beacons no está aún extendida. En la actualidad hay comercios y otras organizaciones que han implantado sistemas que usan iBeacons principalmente, pero todos ellos son a nivel de prueba [5.1].

Esto junto con el hecho de que los dispositivos de beacons son de reducido tamaño, hace que muchas veces los clientes no se den cuenta del uso de esta tecnología. A nivel de hardware los beacons pueden ser muy discretos y poco invasivos para los usuarios. El usuario sólo se percata de esta tecnología cuando su smartphone le notifica de su presencia.

En el caso de ^{los comercios} ~~comercio~~ hay preocupación en el nivel ^{invasivo de la} ~~de invasividad con~~ publicidad no deseada o simplemente una mala implementación [5.2]. En el caso de guiar las visitas a un museo, al no ser una aplicación especializada en el sector del comercio, la invasividad con publicidad no debería ser un problema.

Pese a lo dicho anteriormente, los usuarios de esta tecnología pueden desconfiar de esta por los siguientes dos motivos:

1. Emisiones de radiación electromagnética: En la última década y a causa del incremento de dispositivos inalámbricos como por ejemplo el Wi-Fi y la telefonía móvil, ha ido también en aumento la preocupación de la ciudadanía sobre los efectos de estas tecnologías sobre la salud. Una prueba de esto es la constante presencia de artículos sobre este tema en la prensa [5.3, 5.4, 5.5].
2. Otro motivo de preocupación para los usuarios, es la deshumanización de la experiencia. Esto ya es una preocupación en el sector del comercio, en particular de las grandes superficies [5.6]. El reemplazo del personal que hace de guía en el museo por ~~un~~ sistema informático, puede generar insatisfacción entre los visitantes.

Por parte de ~~otra de las partes interesadas en el sistema como son los gestores del museo, la~~ utilización de tecnología nueva suele ser bienvenida ~~por parte de las instituciones,~~ ya que mejora su imagen. Sin embargo, la instalación de la infraestructura necesaria para que funcione

^{como institución}

un sistema como este puede suponer un escollo importante para el gestor de un museo, incluso si la instalación no tiene un coste directo para el museo.

5.2. Coste del desarrollo del sistema

Uno de los costes que hay que tener muy en cuenta es el de los dispositivos beacons en sí. Dependiendo del uso que se le pueda dar se necesitará más o menos densidad de dispositivos por sala. Para despliegues grandes, esto puede suponer un coste muy importante en cualquier proyecto.

En la actualidad hay varios fabricantes de dispositivos completos con aplicaciones para su configuración y con las certificaciones necesarias para comercializar el sistema en la mayor parte del mundo. Entre estas empresas encontramos Accent System, KontackIO, estimote, easiBeacon, etc... Todas comercializan dispositivos con baterías de que ofrecen una vida estimada de 2 años por poco menos de 20 euros a partir de cierto volumen. Algunas de ellas también ofrecen soporte y la personalización del dispositivo, tanto a nivel hardware (color la caja, sistema de alimentación) como de firmware. ^{de}

Adicionalmente los beacons comportan un coste de instalación en mantenimiento. El coste variará dependiendo de la densidad de los dispositivos, ^{la} estrategia de posicionamiento y ^{la} calidad del proveedor en los casos que haya que reemplazar dispositivos defectuosos. ^{Una ventaja es que} Por suerte, los dispositivos comercializados no necesitan material o herramientas especializadas para la instalación. La mayoría de instalaciones en el sector del comercio se realizó por el propio personal de las tiendas sin formación específica [5.7].

Otro coste importante del sistema, es la aplicación de móvil para los visitantes del museo que será el receptor de ^{las señales emitidas por} los beacons. Dependiendo de las características de esta aplicación, el coste de desarrollo se puede estimar entre 10000 Euros hasta los 80000 Euros invirtiendo 3 meses en el desarrollo [5.8].

5.3. Riesgos legales a los que puede enfrentar el sistema

5.3.1 Patentes

Uno de los aspectos importantes para otorgar valor comercial al sistema, es la propiedad intelectual que este pueda contener. Esto pueden ser patentes o software propietario protegido por las leyes de propiedad intelectual. Según la Oficina Española de Patentes y Marcas:

*"Los programas informáticos **por sí mismos** pueden protegerse con derechos de autor, pero no mediante patente en Europa. No obstante, una invención que se aplique a los ordenadores mediante un programa informático (por ejemplo, un sistema de gestión de datos) sí se puede patentar en Europa."* [5.9]

Esto nos permitirá patentar ciertas partes del sistema, como el algoritmo de cálculo de posición o los algoritmos de selección de contenido de la aplicación. Sin embargo en España existe un problema burocrático con el procedimiento de patentes, Según la propia oficina de patentes, el proceso de aprobación suele durar entre 3 y 4 años.

Los problemas antes mencionados, probablemente obligue ~~a cualquier proyecto~~ a considerar ^{si} cursar las peticiones de patentes en países con legislaciones más favorables. En los EE.UU. la legislación es menos restrictiva en cuanto al alcance de las patentes y no sufre en exceso los problemas burocráticos de España. ^{allí} Es tiempo típico en aprobar una patente es de 3 meses desde el comienzo de su estudio ~~en EE.UU.~~

Hay que tener en cuenta, sin embargo que al tener este sector la atención de grandes empresas como Qualcomm, Google o incluso Apple, además de varias start-ups, hay un riesgo real de ^{infringir} incurrir en un ~~infringimiento~~ de alguna patente ya existente por una de estas empresas. Los costes de litigación son muy altos, especialmente si es contra empresas con los recursos para perseguir cualquier amenaza a sus intereses. En este sentido sería indicado un estudio de las patentes existentes en el sector y asesoría legal especializada.

5.3.2 Certificaciones de los dispositivos

Los dispositivos de beacons están sujetos en todos los países industrializados a normas y regulaciones respecto a sus seguridad.

La principal es la Certification de compatibilidad electromagnética (CE) ^a a la que están sujetos todos los equipos electrónicos. Si los dispositivos se adquieren de un fabricante externo, se ha de exigir que el producto tenga dicha certificación. De los fabricantes mencionados con anterioridad, todos cumplen este requisito.

La segunda certificación que han de poseer los dispositivos es la Certification de interoperabilidad de radio en la banda ISM. Esta certificación ha de ser expedida ^a por el órgano correspondiente en el mercado donde se comercializa el producto [5.10].

En general esta certificación es responsabilidad del fabricante, pero también depende de cómo se usará en el sistema. Muchos productos tienen varias opciones de configuración, incluso

vaya a ser utilizado

algunos fabricantes pueden hacer un firmware a medida para el cliente. Podría pasar que alguno de los cambios o alguna configuración no sea legal en una jurisdicción [5.11].

Un ejemplo de lo anterior ^{es que} ~~son~~ los beacons comercializados en EE.UU. pueden ser configurados para emitir a una potencia de más de 14 dbm. Sin embargo esta configuración sería ilegal en toda la UE al sobrepasar los límites de potencia permitida en el canal. ^{fuese en alguna}

5.3.3 Leyes sobre la privacidad

Por último aunque no por ello menos importante está la preocupación por parte de los usuarios sobre cómo las empresas tratan sus datos. Esta preocupación que comenzó con la era de Internet y el comercio electrónico dio lugar ^o legislaciones en la mayoría de ^{los} países para proteger la intimidad y ^o anonimato de las personas en la red.

Como confirman estudios recientes, por ejemplo en el sector del comercio al 77% de los clientes encuestados les parecía el seguimiento electrónico dentro del comercio inaceptable. [5.12]. Para protegernos de un posible riesgo legal en este aspecto hay que observar la legislación vigente en el país donde se pueda comercializar el sistema. En España la ley reguladora es la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD).

La ley obliga a las empresas a comunicar y pedir consentimiento a los usuarios si se guarda información personal de ^{los mismos} ~~ellos~~ en el sistema y cualquier uso que se pueda dar. Además, en lo que concierne ^o la empresa, esta deberá ofrecer obligatoriamente al usuario la posibilidad de modificar o borrar sus datos del sistema [5.13].

Para las empresas, sin embargo, el principal requerimiento que les afecta de forma profunda ^{es} ~~la~~ implementar el mecanismo para garantizar frente a los órganos reguladores que están ^o cumpliendo con dicha ley. Esto suele obligar a las empresas a implantar un sistema que permita la auditoría de su sistema y modificar otros procesos de la empresas para que puedan ser auditados. Esto suele significar gastos en administración y en consultoras legales externas ya que es un campo especializado y que se debe tratar con suma cautela.

Bibliografía

- [1.1.1] [Sistemas actuales - Tocar/presionar por parte del visitante](#)
- [1.1.2] [Sistemas actuales - Localización que operan semi-automáticamente](#)
- [1.1.3] [Sistemas actuales - Radioguías](#)
- [1.2] [Sistemas actuales - Tours con teléfonos móviles](#)
- [1.3] [Sistemas actuales - Tours con Nintendo 3DS](#)
- [1.4] [Sistemas actuales - Tours GPS](#)
- [1.6] [Sistemas actuales - Cédulas a pie de objeto](#)
- [1.7] [Sistemas actuales - Cédulas comentadas](#)

- [2.1] [Sistemas Similares - Orlando Magic NBA](#)
- [2.2] [Sistemas Similares - San Francisco Giants](#)
- [2.3] [Sistemas Similares - Mahana](#)
- [2.4] [Sistemas Similares - BeHere / Web oficial BeHere](#)
- [2.5] [Sistemas Similares - Realizar pedidos mediante iBeacons](#)
- [2.6] [Sistemas Similares - Pagos en restaurantes mediante Dash](#)
- [2.7] [Sistemas Similares - EasyJet localización aeropuerto](#)
- [2.8] [Sistemas Similares - FlyBeacon](#)

- [3.1] <http://www.zdnet.com/what-is-apple-ibeacon-heres-what-you-need-to-know-7000030109/>
- [3.2] http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_low_energy#Technical_details
- [3.3.1 - 3.3.3] <http://blog.estimote.com/post/74816977799/estimote-app-v1-2>
- [3.3.4 - 3.3.8] Título: iBeacon Bible 2.0.
Autor: Andy Cavallini (Gaia-Matrix)
Enlace: <http://www.gaia-matrix.com>
- [3.4.2] [High Accuracy Indoor Positioning \(HAIP\)](#)
- [3.4.1] [RSSI, Range, Zones, and Distance Accuracy](#)

- [4.1] [Noticia 20minutos Beacons](#)
- [4.2] [Usos para los iBeacons](#)
- [4.3] [Wikipedia IBeacon](#)
- [4.4] [iBeacons la nueva revolución está cerca](#)

- [5.1] [Artículo Venture Beat - iBeacons: What it will take to drive mass adoption](#)
- [5.2] [Artículo The Guardian - Is Apple's iBeacon at risk of a tragedy of the commons?](#)
- [5.3] [Artículo de la Vanguardia - ¿El wi-fi perjudica la salud?](#)
- [5.4] [Artículo de La Gaceta - La radiación del Wi-Fi provoca el 47,7% de los abortos involuntarios](#)
- [5.5] [Artículo de La Razón - Redes wiFi son radiaciones totalmente inofensivas](#)
- [5.6] [Artículo Retail Week - Technology can't replace retail basics](#)
- [5.7] [Whitepaper easybeacON: Analysis of five implementation scenarii](#)
- [5.8] [Mobile App Developer Formotus - Figuring the costs of custom mobile business app development](#)
- [5.9] [Oficina Española de Patentes y Marcas - El procedimiento de patente](#)
- [5.10] [Wikipedia: Organizaciones Certificadoras y Reguladoras Inalámbricas](#)
- [5.11] [Texas Instruments - Certify your Bluetooth product](#)
- [5.12] [Artículo Retail Solutions - Consumer Resistance To In-Store Tracking: Now What?](#)
- [5.13] [Wikipedia: Ley de Protección de Datos de Carácter Personal LOPD](#)