

Estado del arte

Ingeniería de requisitos

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

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
1 - DE QUÉ MANERAS SE REALIZA ACTUALMENTE LA ACTIVIDAD QUE SE PRETENDE MEJORAR:	3
1.1 - Tours de audio o audio-guías:.....	3
1.2 - Guías multimedia electrónicas:	4
1.3 - Sistemas de tocar/presionar por parte del visitante [1.1.1]:	4
1.4 - Sistemas de localización que operan semi-automáticamente [1.1.2]:	4
1.5 - Sistemas de radio [1.1.3.]:	5
1.6 - Tours con teléfonos móviles [2]:.....	5
1.7 - Tours con Nintendo 3DS:	6
1.8 - Tours GPS:.....	7
1.9 - Auriculares que se insertan en un pequeño boquete junto a lo exhibido.	7
1.9 - Cédula de pie de objeto [1.6]:.....	8
1.9 - Cédulas comentadas [1.7]:	8
2 - ¿CÓMO SE REALIZAN ACTIVIDADES SEMEJANTES EN OTROS ÁMBITOS?	9
2.1 - Deportes :	9
2.2 – Hoteles	10
2.3 – Educación	11
2.4 - Restaurantes	12
2.5 - Aeropuertos	13
3 - CARACTERÍSTICAS DE LA NUEVA TECNOLOGÍA A UTILIZAR	14
3.1 - Qué son los iBeacons.....	14
3.2 - Bluetooth Low Energy (BLE).....	15
3.3 - Especificaciones de los Beacons derivadas del BLE.....	16
3.3.1 - Rango de acción.....	16

3.3.2 - Configuración de las características internas del beacon.	17
3.3.3 - Seguridad en los beacons.	18
3.3.4 - Lanzamiento automático de la aplicación móvil.....	18
3.3.5 - Consumo de energía.	18
3.3.6 - Despliegue del hardware de los beacons.	19
3.3.7 - De receptor a transmisor broadcast.	19
3.3.8 - “Monitoring” vs. “Ranging”.	20
 4 - ¿CÓMO LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA PROPUESTA, PODRÍA MEJORAR LA SITUACIÓN ACTUAL?	21
 4.1 - Sistema con Beacons vs Sistema con GPS	22
4.2 - Sistema Beacons vs Sistemas ya existentes en el museo	23
 5- ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y LEGALES DEL USO DE LA TECNOLOGÍA PROPUESTA.....	23
 5.1 - Aceptación de los usuarios de la tecnología de beacons	23
5.2 - Coste del desarrollo del sistema	25
5.3 - Riesgos legales a los que puede enfrentar el sistema.....	26
5.3.1 - Patentes	26
5.3.2 - Certificaciones de los dispositivos	27
5.3.3 - Leyes sobre la privacidad	27
 6 - BIBLIOGRAFÍA	29

Introducción.

En este documento vamos a tratar el estado de la cuestión de los beacons. Es una tecnología poco tratada, al menos desde el enfoque que nosotros le deseamos dar. Es decir, mejorar la experiencia de usuario en los museos.

Por medio de los beacons, instalados en los museos, y de los dispositivos móviles de los usuarios, estos últimos podrán disfrutar del arte de los museos y aprender de un modo sencillo e innovador.

Explicaremos como se realizan las tareas a las que están destinados, tanto en museos como en otros ámbitos. También se detallará la tecnología utilizada, el modo en que su aplicación mejorará la actual y los aspectos legales que envuelven el marco de los beacons.

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.

1.2 - 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:

1.3 - 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.

1.4 - 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.

1.5 - 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.

1.6 - 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.

1.7 - 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 audio comentarios a través de unos auriculares, pues se anula el sonido de los altavoces de la Nintendo 3DS automáticamente.

1.8 - 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.

1.9 - 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.

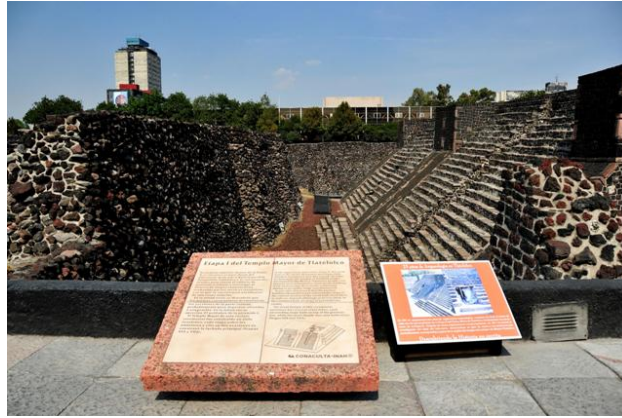
También pueden utilizarse para escuchar la historia de la obra sin tener que leer la cédula a pie de objeto.

1.9 - 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.

1.9 - 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 iBeacons en ámbitos diferentes al de los museos.

Dividiremos la explicación en diferentes sectores, en los cuales iremos analizando la utilización que estos hacen de esta tecnología.

2.1 - Deportes :

1. El equipo de la NBA “Orlando Magic” **[2.1]** :

Ha desarrollado una aplicación para detectar la entrada a su estadio. En cuanto el usuario se introduce en el estadio, la aplicación ofrece información sobre su asiento, sobre cómo mejorar su posición y permite recibir ofertas de las distintas tiendas del estadio. Se han colocado un total de 20 beacons para que los usuarios pudiesen recibir la información mediante la app desarrollada.



2. 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 información en función de su posición respecto a las tiendas y accesos al estadio.



2.2 – Hoteles

1. Mahana – Consigue la fidelidad de sus clientes **[2.3]** :

Mahana ha desarrollado una aplicación que utiliza los iBeacons para mejorar la fidelidad 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 del hotel , esta señal también es emitida desde

el 11martphone del usuario, de tal manera que en cuanto se va a hacer el “check-in”, el recepcionista 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.



2.3 – Educación

1. BeHere – Controla quien asiste a clase [2.4] :

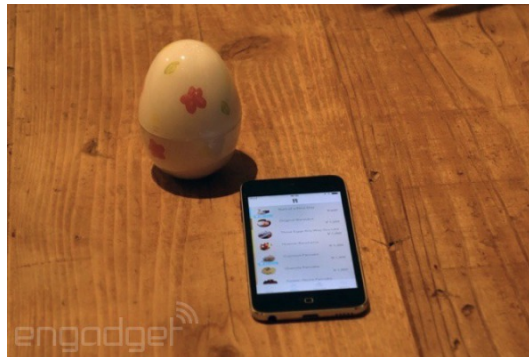
BeHere es una aplicación para iOS que, a diferencia de muchas otras, convierte el ipad o iphone del profesor en un iBeacon. De esta forma , los alumnos con 11martphone y bluetooth son detectados por el profesor, sabiendo así si se encuentran en el aula. Por lo tanto se trata de un sistema de localización interior.



2.4 - Restaurantes

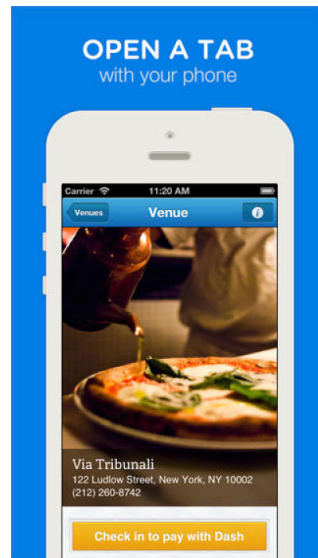
1. Pedir un menú desde la mesa **[2.5]** :

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



2. Pagar la cuenta también es posible **[2.6]** :

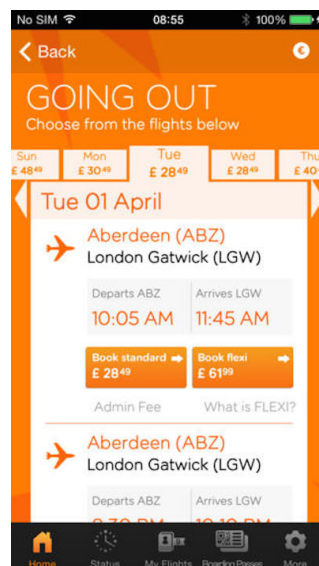
Un restaurante de Nueva York ha implementado un sistema de pago mediante iBeacons, la aplicación en cuestión que utiliza este sistema es “Dash”. Mediante la aplicación, el usuario podrá hacer su pedido en el restaurante, enviarlo y pagarlo de modo que interactuará internamente con un sistema CRM que almacenará los datos del usuario para futuras visitas , (como lo que ha pedido, poder predecir gustos, etc...). Los iBeacons en este caso actúan de emisores en las diferentes mesas para enviar señales al dispositivo que contiene la aplicación con el menú disponible y otras opciones para que el cliente pueda seleccionar lo que desea y procesar su pedido.



2.5 - Aeropuertos

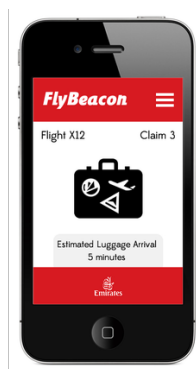
1. EasyJet implementa sistema con iBeacons [2.7]:

EasyJet ha implementado una app que, mediante el uso de los iBeacons, permite al usuario localizarse dentro de los principales aeropuertos londinenses. Esto ayuda al usuario a encontrar la puerta de embarque, además de abrir otras posibilidades como guías hacia las diferentes tiendas del aeropuerto, bares, etc.



2. 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, gracias a la localización interna y el uso de iBeacons. Puede ayudar al usuario a ir directamente a su puerta de embarque, así como indicarle tiendas que le puedan interesar de su alrededor. En cuanto a la empresa, puesto que guarda información acerca de los pasajeros , mejora analíticamente hablando.



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 aplicaciones de dispositivos móviles conocer cuán cercano está el dispositivo móvil de un pequeño *gadget* hardware de bajo coste, unos transmisores inalámbricos, llamados iBeacon.

El mercado de los iBeacons no es exclusivo de Apple, puesto que actualmente, todos los dispositivos con la versión más reciente 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 es lanzar algunas funcionalidades de la *App* (aplicación móvil) al ser avisada por el sistema operativo cuando se aproxima el dispositivo móvil (Smartphone, tableta, ...) en función del código emitido por el "iBeacon".

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 el 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*.

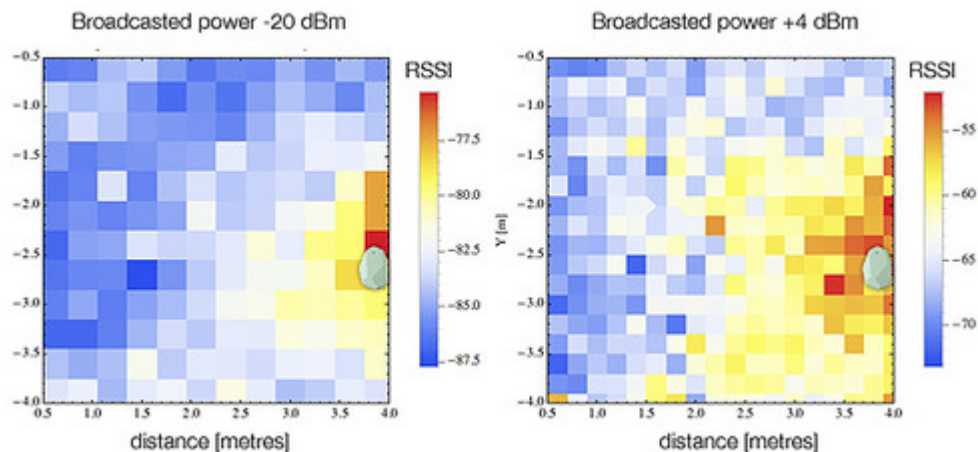
Muchos sistemas operativos móviles, incluyendo iOS, Android, Windows Phone y BlackBerry, así como OS X, Linux y Windows 8, soportan el BLE de forma nativa. El *Bluetooth SIG* ha predicho que más de un 90% de los *smartphones* (teléfonos inteligentes) que dispongan de Bluetooth en 2018, soportarán BLE.

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.



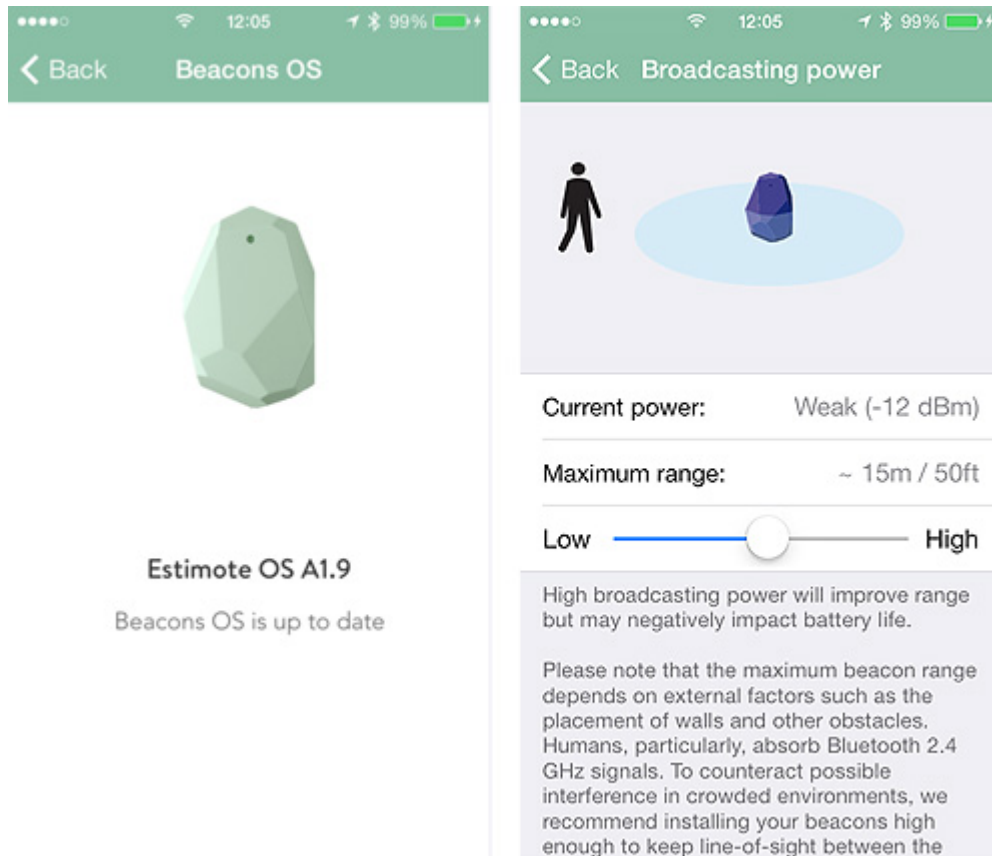
Como se observa en los gráficos de arriba, con la potencia mínima configurada a -20 dBm., el rango de acción del beacon está alrededor de unos pocos metros. En el otro extremo, si se fija al máximo, 4 dBm., el rango de acción del mismo es de 70 m aproximadamente.

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 un gran aislante de la señal, así como el propio dispositivo receptor, que en caso de un *smartphone* o similar, variará la cantidad de la señal recibida alterando el rango útil del iBeacon en función de la posición, del diseño de la antena y de su estructura.

3.3.2 - Configuración de las características internas del beacon.

Para el caso concreto de los beacons de *Estimote*, 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 como la de cambiar el minor, el major y el UUID del beacon. Esto no tiene mucho sentido, porque si se cambia el UUID del beacon, el minor y/o el major, el programa dejará de detectar el beacon y no lanzará la acción que debe.

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 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.

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 no se tiene instalada una aplicación que detecte las señales transmitidas por dicho beacon, no será detectado.

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.

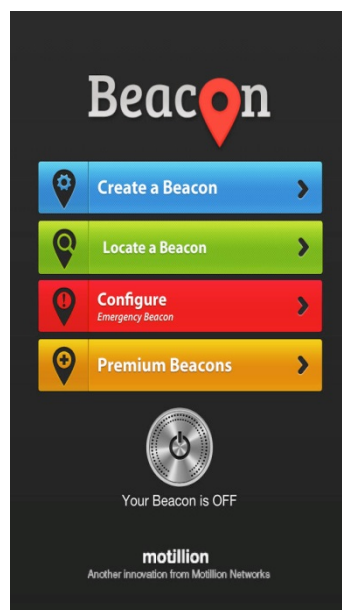
En la práctica, se ve que este tiempo se reduce, y esto es debido a la configuración que tenga el beacon.

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 vendan este hardware (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, 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 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 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 (sinónimo de iBeacon).

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 puede ser utilizado por 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.

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 el dispositivo 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 ocupase demasiada memoria en el dispositivo, por lo que si se quiere actualizar dicha información, se debería pedir que el visitante actualice la aplicación.

4.1 - Sistema con Beacons vs Sistema con GPS

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

^{*1} Sólo a corto alcance.

^{*2} Indoor: dentro de edificios.

4.2 - Sistema Beacons vs Sistemas ya existentes en el museo

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

*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 hay preocupación en el nivel invasivo de la 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 los gestores del museo, la utilización de tecnología nueva suele ser bienvenida, ya que mejora su imagen como institución. Sin embargo, la instalación de la infraestructura necesaria para que funcione 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 que ofrecen una vida útil 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 de la caja, sistema de alimentación, etc.) como de firmware.

Adicionalmente los beacons comportan un coste de instalación en mantenimiento. El coste variará dependiendo de la densidad de dispositivos, la estrategia de posicionamiento y la calidad del proveedor en los casos que haya que reemplazar dispositivos defectuosos. Una ventaja es que 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 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 del desarrollo se puede estimar entre 10.000 y 80.000 € 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 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 el 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 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 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 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 vata a ser utilizado en el sistema. Muchos productos tienen varias opciones de configuración, incluso algunos fabricantes pueden hacer un firmware a medida para el cliente. Podría pasar que alguno de los cambios o alguna configuración no fuese legal en alguna jurisdicción [5.11].

Un ejemplo de lo anterior es que 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.

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 a legislaciones en la mayoría de los países para proteger la intimidad y el 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 en el sistema y cualquier uso que se pueda dar. Además, en lo que concierne a 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 implementar el mecanismo para garantizar frente a los órganos reguladores que están 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.

6 - 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 scenarios](#)
- [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](#)