



Universidad  
de La Laguna

Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Informática

# Trabajo de Fin de Grado

---

BulletPoint: Innovando con  
Beacons

Laura Padrón Jorge

---

La Laguna, 22 de febrero de 2016

D. **Francisco de Sande González**, con N.I.F. 42.067.050-G profesor Titular de Universidad adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutor

## **C E R T I F I C A**

Que la presente memoria titulada:

*“BulletPoint: Innovando con Beacons”*

ha sido realizada bajo su dirección por Dñ. **Laura Padron Jorge**, con N.I.F. 79.890.251-W

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 22 de febrero de 2016

# Agradecimientos

Mis agradecimientos al profesor Francisco de Sande González por su gran labor como tutor de este proyecto, orientando este trabajo, compartiendo su conocimiento y  
exigiendo siempre lo mejor.

Asimismo me gustaría agradecer a la Universidad de La Laguna, a los Servicios TIC y a Don Juan Carlos Hernández Perdomo su colaboración en este proyecto y la puesta a  
disposición de las beacons, sin las cuales habría sido  
imposible el desarrollo de este proyecto.

Gracias también a Don Alberto Morales por su tiempo y  
dedicación en la explicación de los requisitos técnicos  
necesarios para la implantación de los beacons en el sistema  
de parking de la Ull, objeto de estudio en el desarrollo de  
este trabajo.

# Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

## Resumen

*En este documento se desarrolla el trabajo de investigación y desarrollo de la alumna durante el proceso de construcción de una aplicación para dispositivos móviles Android, utilizando una de las tecnologías más recientes en el mercado actual, los Beacons.*

*Partimos de los conocimientos en Java obtenidos en la asignatura: 'Diseño arquitectónico y patrones' cursada en el itinerario de Ingeniería del Software, (impartida en el tercer curso del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de La Laguna), que han sentado una base previa de conocimientos a partir de los cuales la alumna ha desarrollado su aplicación.*

*Mediante el desarrollo de este trabajo, la alumna ha conseguido adquirir independencia en su trabajo, visión y planificación, desarrollando tareas de investigación, documentación, desarrollo y despliegue, que han dado como resultado la obtención de conocimientos durante el proceso de trabajo.*

*También se ha investigado una tecnología reciente en el mercado "los Beacons", acercando a la alumna a esta nueva tecnología, que si bien aún no tiene un impacto muy grande, en unos años se espera que se empiece a utilizar con naturalidad en distintos ámbitos: Turismo, Comercio, Enseñanza, etc.*

**Palabras clave:** Aplicaciones Android, Beacons.

## Abstract

The aim of the Project has been the development of an application for Android devices which will be using beacon technology for some of its main features.

Based on the knowledge of Java obtained in the subject: "Architectural Design and Patterns" taken in the Software Engineering Branch (Given in third year of Computing Engineering Degree from "La Universidad de La Laguna"). in this work we have acquired the basic knowledge needed to develop Android applications introducing us in the development of applications related to Beacon Technology.

Moreover, the student has learned independency in her work and gained vision and planification aptitudes, developing different labours of investigation, documentation, development and deployment, that have come to give her vast knowledge during the development of this project.

Apart from all this, it's of great value for me to get to know this new Beacon technology. I have investigated and learned from this new technology, which at the moment is not well known, in the close future it is expected to get more attention in different sectors, such as Tourism, Trading or Learning.

**Keywords:** *Application for Android, Beacons.*

# Índice general

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Objetivos</b>	<b>2</b>
<b>2. Herramientas de Desarrollo utilizadas</b>	<b>3</b>
2.1. Android Studio . . . . .	3
2.2. Balsamic Mock Up . . . . .	3
2.3. Eclipse + extensión ADT . . . . .	3
2.4. LaTeX . . . . .	3
2.5. Github . . . . .	3
2.6. Aruba Editor . . . . .	3
2.7. CouchDB . . . . .	3
<b>3. Tecnologías</b>	<b>4</b>
3.1. El Sistema Operativo Android . . . . .	4
3.2. Los llamados Beacons . . . . .	5
3.2.1. ¿Qué es un Beacon? . . . . .	5
3.2.2. ¿Como funcionan estos dispositivos? . . . . .	7
3.2.3. ¿Qué rango de alcance poseen? . . . . .	9
3.2.4. ¿Con qué dispositivos funcionan? . . . . .	9
3.2.5. ¿Qué ventajas y desventajas tienen con respec- to a otras tecnologías? . . . . .	10
3.2.6. ¿Qué usos se le ha dado a esta tecnología hasta ahora? . . . . .	11
3.2.7. ¿Qué empresas trabajan con esta tecnología? .	15

<b>4. La aplicación BulletPoint</b>	<b>16</b>
4.1. Aplicaciones móviles en entornos universitarios . . . .	16
4.2. Posibles casos de uso de la tecnología beacon en entornos universitarios . . . . .	17
4.2.1. Guía a través del Campus de la Universidad .	18
4.2.2. Descarga automática de material . . . . .	20
4.2.3. Acceso al parking y conteo de número de vehículos estacionados . . . . .	20
4.2.4. Gestión de eventos e información, entrada automática . . . . .	21
4.2.5. Despacho del profesorado e información . . . .	22
4.2.6. Información y descuentos para usuarios de la APP . . . . .	23
4.2.7. Control de asistencia . . . . .	23
4.2.8. Control de acceso a instalaciones . . . . .	24
4.2.9. Biblioteca Informativa . . . . .	24
4.2.10. Actividades interactivas por el Campus, jornadas de acogida u otros eventos . . . . .	25
4.3. 4 Casos de uso elegidos . . . . .	26
4.4. Despliegue . . . . .	26
<b>5. Conclusiones y líneas de trabajo futuras</b>	<b>27</b>
5.0.1. Conclusiones . . . . .	27
5.0.2. Líneas de trabajo futuros . . . . .	27
<b>6. Presupuesto y puesta en marcha</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>29</b>



# Índice de figuras

3.1.	Uno de los beacons de la compañía Estimote . . . . .	6
3.2.	Uno de los beacons de la compañía Estimote en formato Pegatina . . . . .	6
3.3.	Representación de un beacon emitiendo mediante Bluetooth a un dispositivo móvil . . . . .	7
3.4.	Interior de un beacon de Estimote . . . . .	8
3.5.	Numeros identificativos de los beacons . . . . .	8
3.6.	Ejemplificación del rango de un beacon . . . . .	10
3.7.	La aplicación de Clevedon School . . . . .	12
3.8.	La aplicación de Levi's Stadium . . . . .	13
3.9.	La aplicación del Aeropuerto Internacional de Orlando . . . . .	14
4.1.	Servicios de localización a través de la Universidad . . . . .	19
4.2.	La biblioteca de la Universidad de Salamanca (USAL) contiene más de 1.000.000 de ejemplares lo que puede hacer difícil la localización de algunos títulos. . . . .	25

# Introducción

Este documento comprende el trabajo de investigación y desarrollo realizado por el autor en la consecución de su Trabajo de Fin de Grado (TFG), con el que pondrá fin a sus estudios del Grado en Ingeniería Informática cursados en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSII) de la Universidad de la Laguna (ULL).

# Capítulo 1

## Objetivos

Este TFG tiene como objetivos principales ampliar los conocimientos de la alumna en diversas tecnologías:

- Por un lado se pretende ampliar los conocimientos de la alumna en tecnologías móviles, en el Sistema Operativo *Android* [2] y en el desarrollo de Aplicaciones para este Sistema Operativo.
- Por otro lado también se pretende que la alumna se familiarice con el uso de herramientas de Control de versiones utilizando GitHub *Github* [4] y de edición de textos manejando *LaTeX* [6].
- Otro objetivo presente en este TFG es que la alumna investigue y aprenda de una tecnología reciente en el mercado, los *Beacons* [1], que si bien aún no tienen un impacto muy grande en el mercado, en unos años se espera que se empiece a utilizar en distintos ámbitos como pueden ser Turismo, Enseñanza o en el ámbito Comercial.
- Asimismo, se espera que obtenga independencia en su trabajo, visión y planificación poniendo en marcha tareas de investigación, documentación, desarrollo y despliegue utilizando tanto los conocimientos adquiridos durante la carrera, como aquellos que se irán aprendiendo durante el progreso de este trabajo.

## Capítulo 2

# Herramientas de Desarrollo utilizadas

Este capítulo tiene como objetivo presentar las distintas Herramientas Software empleadas por la alumna en el desarrollo de su TFG.

**2.1. Android Studio**

**2.2. Balsamic Mock Up**

**2.3. Eclipse + extensión ADT**

**2.4. LaTeX**

**2.5. Github**

**2.6. Aruba Editor**

**2.7. CouchDB**

# Capítulo 3

## Tecnologías

En este capítulo se habla de las principales tecnologías que han sido utilizadas durante la elaboración de este TFG.

### 3.1. El Sistema Operativo Android

Con frecuencia anteriormente en el desarrollo de este documento hemos nombrado el Sistema Operativo (S.O) Android, pero ¿Qué es Android?

Android es un sistema operativo basado en el núcleo de Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, smartphones, tablets y otros dispositivos como televisores o automóviles. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que fue respaldada económicamente por Google y más tarde fue comprada por esta misma empresa.

Tiene una gran comunidad de desarrolladores creando aplicaciones para extender la funcionalidad de los dispositivos. A la fecha existen más de 1.000.000 de aplicaciones disponibles para la tienda de aplicaciones oficial de Android: Google Play [?] sin tener en cuenta las aplicaciones de otras tiendas no oficiales para Android como la tienda de aplicaciones de Samsung Apps [?], Slideme

## 3.2. Los llamados Beacons

Los "*Beacons*" [1], cuya traducción del inglés equivaldría a "*balizas*" o "*faros*", es una tecnología emergente que desde algunos años se está intentando abrir paso en el mercado. Como su propio nombre indica, estos dispositivos intentan dar una mejor solución al posicionamiento en interiores, siendo un mecanismo de guía en lugares donde otras tecnologías, como el GPS o el Wifi dejan de funcionar o resultan imprecisas.

Sin embargo, estos no son los únicos usos de los beacons, actualmente muchas empresas están ampliando sus usos a otros campos, y el diseño de estos beacons se está presentando en tamaños tan pequeños y con un tiempo de funcionamiento tan elevado, que se pueden desplegar prácticamente en cualquier lugar sin dificultades.

A continuación se intentará responder a las preguntas más frecuentes que nos pueden surgir con respecto a esta tecnología:

- ¿Qué es un Beacon?
- ¿Cómo funcionan estos dispositivos?
- ¿Qué rango de alcance poseen?
- ¿Con qué dispositivos móviles son compatibles?
- ¿Qué ventajas y desventajas tienen con respecto a otras tecnologías?
- ¿Qué usos se le ha dado a esta tecnología hasta ahora?
- ¿Qué empresas trabajan con esta tecnología?

### 3.2.1. ¿Qué es un Beacon?

Para los que no hayan oído este término, en el marco en el que nos movemos, hace referencia a un pequeño dispositivo (sus tamaños



Figura 3.1: Uno de los beacons de la compañía Estimote



Figura 3.2: Uno de los beacons de la compañía Estimote en formato Pegatina

varían de uno a otro, pero siempre de tamaño reducido) que emite señales de onda corta utilizando la tecnología Bluetooth [5]. Estas señales contienen una pequeña cantidad de información y son recibidas por dispositivos móviles con tecnología Bluetooth dentro de un rango de cobertura variable dependiendo del propio dispositivo. Normalmente, la fuerza de esta señal y su frecuencia son configurables.

El funcionamiento de un beacon es sencillo: El beacon emite una señal ininterrumpida que es captada por los dispositivos móviles dentro de su radio de cobertura, esta señal contiene información capaz de definir una localización, detectar y localizar otros dispositivos. A continuación la señal es captada por una aplicación móvil previamente instalada, que dependiendo de la señal recibida, puede lanzar una acción en dicho dispositivo.

Hay que tener en cuenta que esta señal es unilateral: los beacons son capaces de enviar señales pero no están preparados para recibirlas. También hay que tener en cuenta, que la mayoría de las beacon actuales en el mercado transmiten información preconfigurada, confiando en la aplicación móvil para utilizar la información; sin embargo es muy posible que esto cambie en un futuro, ampliando las posibilidades de los beacons.



Figura 3.3: Representación de un beacon emitiendo mediante Bluetooth a un dispositivo móvil

### 3.2.2. ¿Como funcionan estos dispositivos?

Los beacons usan Bluetooth Low Energy (BLE) [7], una version del protocolo Bluetooth diseñada para usar mucha menos energía y enviar menos información. Los beacons funcionan con baterías cuyo tiempo de vida depende de la configuración establecida, teniendo en cuenta la emisión de la señal (fuerza y frecuencia) y tiempo de hibernación. Sus tiempos de vida son variables, pudiendo durar desde un mes hasta varios años.

Independientemente de lo que se pueda pensar, los beacons en si mismas no transmiten información significativa, transmiten identificadores cortos junto con información customizable breve, que son interpretadas por una aplicación que sabe lo que tiene que hacer con esa información y que es la que se encarga de procesar la información y realizar una acción pertinente.

Este identificador se divide en tres partes:

- *”UUID”* [8] : corresponde con una ID dada por el vendedor e identifica el beacon en cuestión.





Figura 3.4: Interior de un beacon de Estimote

- ID Superior : customizables y utilizadas con un significado específico que puede identificar una acción o parámetro.
- ID Inferior: customizables y utilizadas al igual que la superior con un significado específico que se puede usar para identificar una acción o parámetro.

<b>UUID</b>	B9407F30- F5F8- 498E- AFF9- 25556B57FE6D
<b>MINOR</b>	34956
<b>MAJOR</b>	58549

Figura 3.5: Numeros identificativos de los beacons

### 3.2.3. ¿Qué rango de alcance poseen?

Actualmente los beacons presentan un rango de aproximadamente 70 metros sin obstáculos, está demostrado que este rango disminuye significativamente al atravesar paredes de metal o ladrillo, otros materiales disminuyen en menor medida el rango.

Los beacons además trabajan con tres rangos de distancia principalmente:

- Lejos: diseñado para que el dispositivo móvil pueda lanzar una acción cuando estás en el rango exterior de un beacon, acabas de entrar en el rango del beacon.
- Cerca: diseñado para que el dispositivo móvil pueda lanzar una acción cuando estás en el rango interior del beacon.
- Inmediato: Diseñado para que el dispositivo móvil pueda lanzar una acción cuando te encuentres manejando el beacon, la posición del beacon cambia.

### 3.2.4. ¿Con qué dispositivos funcionan?

Las beacons son compatibles con todos los dispositivos que soporten Bluetooth Low Energy, pero para que las señales de los beacons sean detectadas por tu dispositivo, se ha de tener activado el Bluetooth.

En dispositivos con IOS7 [3] o superior, el dispositivo puede estar constantemente buscando dispositivos BLE y despertar a las aplicaciones implicadas cuando entran en el rango de los beacons, incluso estando cerradas las aplicaciones.

En dispositivos Android [2] el sistema operativo no está preparado para escanear dispositivos BLE, por lo que son las aplicaciones las que se tienen que encargar de escanear las proximidades buscando beacons, esto supone que las aplicaciones tienen que estar funcionando, despiertas (aunque sea en segundo plano).

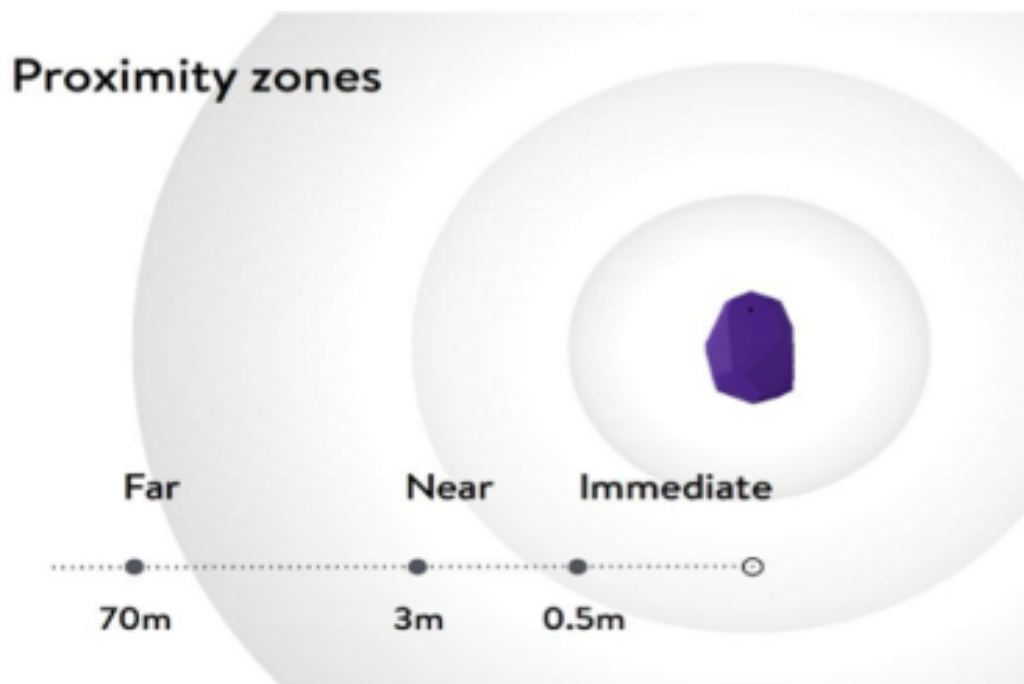


Figura 3.6: Ejemplificación del rango de un beacon

Por último en dispositivos Windows Phone [?] o Blackberry [?] existen diferentes niveles de compatibilidad pero en los que soportan BLE, en funcionamiento es similar al de los dispositivos Android.

### 3.2.5. ¿Qué ventajas y desventajas tienen con respecto a otras tecnologías?

A la hora de hablar de los beacons existen una serie de ventajas pero también podemos encontrar algunas desventajas que iremos detallando a continuación.

Las principales ventajas que se distinguen a la hora de hablar de los beacons son las siguientes:

- A diferencia de la tecnología GPS, la activación del bluetooth consume mucho menos batería.
- Es una tecnología que puede ser dependiente de la red de datos.

- A diferencia de la tecnología GPS, sigue funcionando con gran precisión en el interior de los edificios.

En cuanto a las desventajas que nos podemos encontrar destacamos:

- Dependen de aplicaciones instaladas en el dispositivo móvil para funcionar.
- Es necesario tener el bluetooth activado, lo que consume batería en el tiempo.
- Su utilidad depende de la voluntad de terceros de utilizar estos dispositivos, configurarlos y distribuir las aplicaciones.

### **3.2.6. ¿Qué usos se le ha dado a esta tecnología hasta ahora?**

Por ahora esta tecnología se ha utilizado en ambiente muy diversos y con distintas funcionalidades. De los más conocidos podríamos destacar los siguientes:

#### ***Clevedon School (K-12)***

Este ejemplo es bastante significativo ya que se aplicó en el mismo entorno en el que queremos trabajar, una institución de enseñanza universitaria. Después de desplegar cerca de 1200 iPads la universidad de Clevedon utilizó esta tecnología junto con su aplicación universitaria ya existente.



Figura 3.7: La aplicación de Clevedon School

Han sido capaces de crear una manera fácil para que los profesores puedan añadir recursos que se envían automáticamente a los alumnos transitando diferentes zonas en diferentes horarios. Para realizar este trabajo de manera eficiente fue necesario la creación de una Interface para la gestión de los recursos en las diferentes Beacons.

Esta interfaz junto con la aplicación móvil es capaz de:

- Programar los recursos para distribuirse a una hora del día especificada.
- Programar el material para ser distribuido en un momento determinado durante una clase o evento.
- Poner los recursos a disposición de los alumnos que se encuentren en una localización específica.

Utilizando estos tres recursos, la aplicación, la interfaz y los beacons han sido capaces de crear un entorno interactivo y eficiente motivando tanto a profesores como estudiantes.

### *Cleveland Cavaliers Stadium y Levi's Stadium*

Dos de los ejemplos más conocidos han sido los despliegues que se han realizado en estos dos estadios.

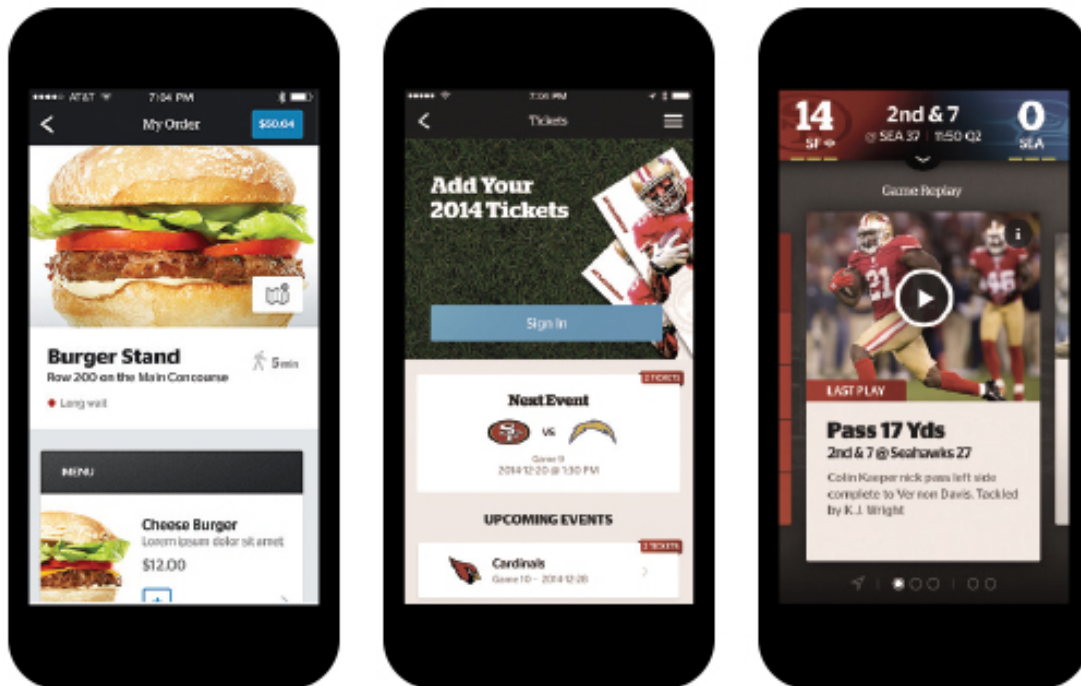


Figura 3.8: La aplicación de Levi's Stadium

Por un lado tenemos el despliegue del estadio de Levi's , cuya intención ha sido la de ayudar a sus fans a navegar por el estadio dadas sus dimensiones. En este caso los beacons (de la compañía Aruba Networks) se utilizan en conjunto con puntos de acceso y repetidores situados por toda la infraestructura de manera que queda el estadio cubierto. Con la aplicación los fans también son capaces de ver repeticiones de las jugadas y pedir comida directamente desde sus dispositivos móviles.

Un punto importante de este despliegue ha sido la monitorización continua del funcionamiento de los beacons, incluyendo si están en funcionamiento o necesitan batería nueva. Los beacons son también más económicos que los puntos de acceso WiFi, lo cual les ha beneficiado.

En el caso del estadio de Cleveland, los beacons se encargan de proveer al usuario de información personalizada dependiendo del lugar y la hora. En algunos casos videos, ofertas promocionales y contenido adicional.

### ***Orlando Int'l Airport***

Otro despliegue exitoso de esta tecnología ha sido en el Aeropuerto Internacional de Orlando , donde mediante el uso de los beacons y de una aplicación móvil propia han sido capaces de proporcionar una serie de funcionalidades de vital importancia en una infraestructura como el aeropuerto:

- Navegación paso por paso a través de cerca de 1000 establecimientos o servicios dentro del aeropuerto.
- Actualizaciones inmediatas de la información de los vuelos.
- Instrucciones a puntos de interés críticos como puntos de recogida de equipaje, puertas de embarque o puestos de información.

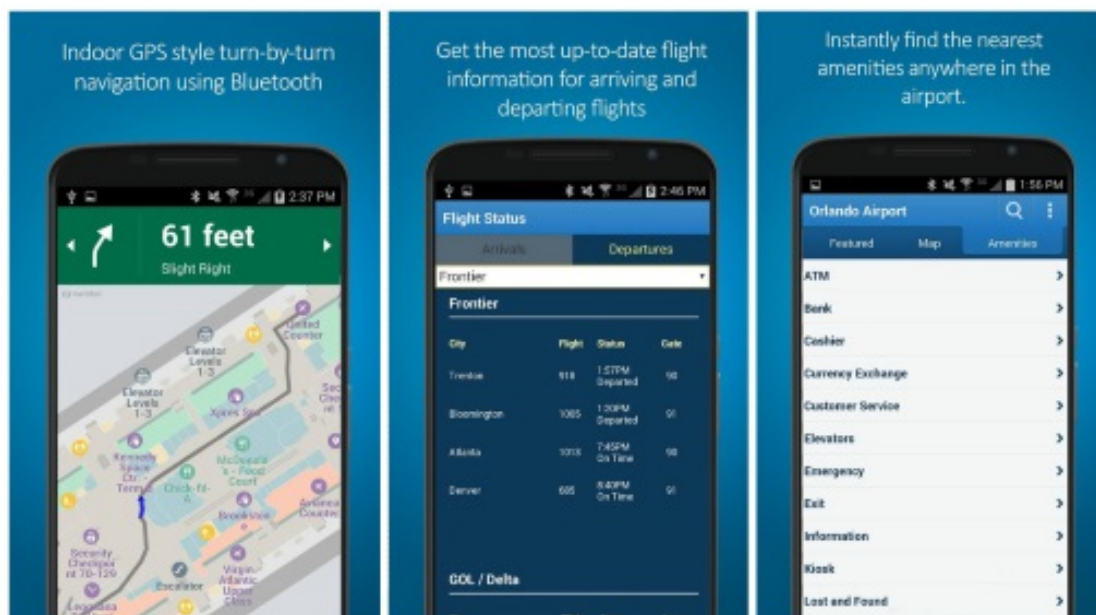


Figura 3.9: La aplicación del Aeropuerto Internacional de Orlando

El siguiente punto sería ampliar la opción a los establecimientos de ofrecer anuncios o promociones, opción que mantienen abierta y no se descarta en un futuro.

### **3.2.7. ¿Qué empresas trabajan con esta tecnología?**



## Capítulo 4

# La aplicación BulletPoint

En este capítulo trataremos diversos temas relacionados con la aplicación, comenzaremos por definir posibles casos de uso en el ámbito universitario, tocaremos diversos temas relacionados incluyendo dificultades durante el desarrollo y acabaremos discutiendo posibles líneas futuras de desarrollo.

### 4.1. Aplicaciones móviles en entornos universitarios

Actualmente las posibilidades de las aplicaciones móviles para entornos universitarios se presentan amplias, cada universidad intenta tener su propia aplicación siguiendo un patrón similar. Realizando una investigación general de las aplicaciones disponibles en el mercado observamos que estas aplicaciones se centran en ofrecer servicios propios (servicio de correo, moodle, chat entre usuarios,etc), mantener al alumno informado y agilizarle los trámites principalmente.

En un principio, estas aplicaciones se centraban en atraer alumnos, centrandose en la calidad de la universidad y mostrando las posibilidades que ofrecían, sin embargo con el paso de los años y el

desarrollo creciente de las aplicaciones móviles, se muestra un cambio en esta estrategia. Ahora las aplicaciones tienen una doble función, no sólo buscan el acceso de nuevos estudiantes sino que también intentan mejorar la experiencia de los alumnos existentes y acercar a los nuevos a la experiencia de la universidad.

Algunos ejemplos posibles los encontramos en el marketplace de google:

Uno de los hechos que podemos observar es que las universidades están intentando obtener una solución rápida para desarrollar su app, una de las soluciones que se suelen adoptar es la creación de plantillas web optimizadas de su sitio web, lo que podemos considerar una opción rápida con un coste bajo.

Hoy en día casi todos los estudiantes tienen acceso a un dispositivo móvil y cuentan con una tarifa de internet. En un futuro próximo con la aparición de estos dispositivos ya nos surge la pregunta ¿Serán capaces estos dispositivos de transformar la educación ? y en caso afirmativo ¿De que manera?

## **4.2. Posibles casos de uso de la tecnología beacon en entornos universitarios**

Como mencionaba antes, una de las posibilidades que se presentan para explotar esta tecnología se encuentra en las instituciones de enseñanza, las cuales podrían utilizar los beacons para facilitar a sus alumnos, profesores y demás personal involucrado una serie de servicios de gran utilidad.

Sin embargo, para utilizar esta tecnología es necesario cumplir una serie de condiciones:

- Tener instalada la aplicación en su dispositivo móvil.
- Tener activado el bluetooth.

- La aplicación ha de estar despierta.
- Las beacons han de estar desplegadas y configuradas correctamente en lugares clave donde el rango sea óptimo.

En el caso de dispositivos Apple no es necesario tener activado el bluetooth ya que el SO se encarga de captar las señales BLE, aparte tampoco es necesario que la app esté despierta ya que nuevamente el SO se encarga de despertar a la aplicación involucrada. Sin embargo Apple no ha desarrollado un IBeacon físico aún, aunque en un futuro, se espera que sus dispositivos móviles puedan funcionar como un beacon bidireccional. Cabe destacar que existen librerías que se encargan de realizar estas mismas funcionalidades para mantener el móvil despierto a la escucha de posibles beacon en el caso de otros SO pero a diferencia de Apple esta funcionalidad no está integrada en el SO.

Asimismo podemos afirmar que prácticamente hoy en día la mayoría de las universidades cuentan con una disposición amplia en los que se refiere a servicios y despliegue de medios. Como ejemplo podemos coger la Universidad de la Laguna, la cual cuenta con una red WiFi con un rango de cobertura casi completo de sus instalaciones y una amplia carta de servicios disponibles para sus alumnos. Además cuenta con una serie de dispositivos beacons facilitados, que podrían ser instalados adecuadamente en lugares estratégicos.

Partiendo de esta base, procederemos a explorar posibles casos de uso para los beacons en entornos universitarios como referente:

#### **4.2.1. Guía a través del Campus de la Universidad**

Este caso de uso cubre la funcionalidad destacada de un beacon, el posicionamiento y guía tanto en exteriores como en interiores.

Como interesados podríamos destacar:

- Personal invitado a jornadas o eventos en instalaciones de la Universidad.

- Alumnos de intercambio en programas internacionales.
- Alumnos de nuevo acceso.
- Personas con discapacidad.



Figura 4.1: Servicios de localización a través de la Universidad

El funcionamiento sería el siguiente:

El usuario transita por las inmediaciones del campus universitario. En cuanto entra en el rango delimitado por el beacon, su móvil vibra. El usuario mira su móvil y ha recibido una notificación de la aplicación de la Universidad. La notificación le informa que ha entrado en el rango del campus y si quiere entrar al sistema de navegación. Si el usuario acepta, la aplicación le muestra el camino mostrándole en

todo momento su ubicación como un punto de color sobre el mapa de la ULL. Este mapa tiene marcados puntos de interés que contienen información de diferente tipo dependiendo del punto marcado: nombre, historia, página web, teléfono de contacto, trámites asociados son algunos de los datos que podría mostrar. El mapa se va actualizando dependiendo de la posición del usuario permitiendo volver a la vista más alejada en cualquier momento para una visualización más general.

#### **4.2.2. Descarga automática de material**

Este caso de uso resultaría muy útil para personal lectivo y para estudiantes, los cuales accederían de manera más sencilla al material dado. También sería aplicable para ponientes de charlas los cuales no tendrían que colgar sus apuntes en alguna plataforma externa o llevarlos consigo en un almacenamiento externo para compartirlo al finalizar.

El funcionamiento sería el siguiente:

El profesor o poniente lleva consigo un beacon y sus estudiantes u oyentes tienen instalados en sus dispositivos la aplicación. El profesor es capaz de introducir en su aplicación con el perfil de profesor (el poniente con su correspondiente perfil), indicaciones del material a utilizar en el evento. El profesor carga consigo el pequeño dispositivo e indica a sus alumnos que conecten el bluetooth y abran la aplicación, al entrar en el rango, la aplicación pedira permiso al alumno para descargarse el contenido indicado por el profesor. Si el alumno acepta, la aplicación pasaría a abrir el contenido indicado por la página correspondiente.

#### **4.2.3. Acceso al parking y conteo de número de vehículos estacionados**

Este caso de uso proporcionaría información muy útil a los usuarios del parking de la universidad, informando del número coches esta-

cionados en el parking y de las plazas restantes a ocupar en tiempo real.

El funcionamiento sería el siguiente:

El personal de la Ull tendría la aplicación en su móvil, al acercarse a la barra del parking, el usuario activaría el bluetooth de su móvil. El beacon por su parte registraría un nuevo punto entrando en el rango de acción del parking. La aplicación comprobaría que el usuario está autorizado a entrar en el parking y procedería a abrir la puerta del parking dejando entrar al vehículo. Cuando el vehículo saliese del rango del beacon por el rango interior, la aplicación registraría entonces un nuevo acceso al parking y contabilizaría otro vehículo dentro de parking. Al salir del parking el proceso sería el mismo, por lo tanto la aplicación sería capaz de informar al usuario de las plazas ocupadas en tiempo real.

#### **4.2.4. Gestión de eventos e información, entrada automática**

El funcionamiento sería el siguiente:

Los alumnos transitan los interiores de la Universidad de camino a sus clases. Los beacons están desplegados en las inmediaciones de lugares de interés, tipo aularium, paraninfo, clases que se utilicen a modo de salas de reuniones o seminarios. Al pasar por las inmediaciones de estos lugares de interés la aplicación alertaría al usuario de eventos que se celebran en esos lugares, proporcionándole información de diversa índole, ponientes, tema de la charla, acceso, teléfono de contacto o otra información similar. Al mismo tiempo la aplicación también cuenta con un tablón donde se muestran posibles eventos futuros. Estos eventos pueden ser muy variados y corresponder a diferentes tipos de actividades. Al mismo tiempo se podría confirmar la entrada al evento en el caso de haberla, mediante un código de acceso identificativo generado al realizar el pago del evento.



#### 4.2.5. Despacho del profesorado e información

El funcionamiento podría abarcarse de dos maneras, por un lado, podría utilizarse para proveer a los alumnos de información acerca del grupo de despachos, aclarando que profesores tienen el despacho en la zona, horario de tutorías, correo electrónico de contacto, horario de corrección de exámenes, etc. De esta manera el alumno al acercarse a la zona sería capaz de saber información de todos los profesores, o si busca uno en particular la aplicación le da la opción de elegir su nombre de una lista y simplemente comprobar si tiene su despacho en esa zona.

Por otro lado, este caso de uso podría abarcarse para proporcionar una información adicional, comprobando si el profesor está en la zona en ese momento y se encuentra disponible. El profesor tendrá un perfil de la aplicación con un código identificativo que le distingue de los demás profesores. Estos datos se guardarían en un servicio

externo, y el beacon sería el encargado de registrar las entradas y salidas de los profesores. En cuanto al estado de disponibilidad, sería un dato que actualizaría el profesor desde su perfil de profesor en la aplicación. Los alumnos recibirían estos estados desde su lado de la aplicación y serían capaces de saber cuando el profesor se encuentra disponible mediante la aplicación.

#### **4.2.6. Información y descuentos para usuarios de la APP**

Este caso de uso no solo dependería de la universidad sino de establecimientos comerciales interesados. La idea sería la siguiente:

La universidad en colaboración con un establecimiento comercial le entrega un beacon. La aplicación contaría con un perfil para el dueño del establecimiento, donde sería capaz de introducir información que quiere que se muestre al usuario al pasar cerca de su establecimiento, mensajes de información, descuentos u ofertas especiales por ejemplo. El usuario al pasar por las inmediaciones del establecimiento recibe en su aplicación una notificación del establecimiento con la información introducida por el dueño anteriormente. Al aceptar la notificación el usuario podría ser redirigido a la página web del establecimiento por ejemplo, para ver la oferta mejor o simplemente descartarla. En cualquier caso el establecimiento ha conseguido captar la atención de un posible cliente, y el usuario se beneficiaría de ofertas y descuentos.

#### **4.2.7. Control de asistencia**

Este caso de uso podría ir ligado al de Descarga automática de material, el funcionamiento sería el siguiente:

El alumno conectaría el bluetooth de su móvil al iniciar la clase, en este momento la aplicación detectaría los dispositivos con los identificadores de alu de los alumnos y los dejaría registrados a la clase en el horario establecido. Los profesores serían capaces en todo momento



desde su perfil de profesor de consultar asistencia. Si lo unimos con la descarga automática de material proporcionaría comodidad tanto a alumnos como a profesores. Sin embargo un impedimento podría ser el rango del beacon o la necesidad de activar el bluetooth, ya que si no tienes batería tendría que haber un método secundario igualmente.

#### **4.2.8. Control de acceso a instalaciones**

En control de acceso a las aulas y edificios puede ser un tema abordable mediante el uso de estos dispositivos, los lectores de tarjetas pasarían a ser algo innecesario. El alumno simplemente tendría que activar el bluetooth cerca del punto de acceso, se comprobaría su identificador y procedería a darle a acceso o a informarle de su falta de permiso para acceder. El acceso a estos puntos podría quedar guardado en algún tipo de plataforma donde se monitorizen los accesos dependiendo de la seguridad de acceso al aula.

#### **4.2.9. Biblioteca Informativa**

Otro posible uso que se le podría dar a esta tecnología tiene que ver con las bibliotecas o lugares de almacenamiento de material. El alumno se acercaría a la biblioteca buscando un libro específico, en la aplicación estaría registrado la localización de los libros disponibles en los estantes, lo que le indicaría al alumno la posición del libro que busca. Para lugares amplios donde hay gran cantidad de material incluso podría guiar al usuario como un punto por las instalaciones hasta llegar a su objetivo, informarle de si quedan ejemplares disponibles o de fecha prevista de entrada de algún material, de esta manera el alumno agilizaría su búsqueda en gran medida.



Figura 4.2: La biblioteca de la Universidad de Salamanca (USAL) contiene más de 1.000.000 de ejemplares lo que puede hacer difícil la localización de algunos títulos.

#### **4.2.10. Actividades interactivas por el Campus, jornadas de acogida u otros eventos**

En un aspecto más recreativo, se podría tener en cuenta el uso de los beacons para organizar juegos o actividades divertidas para los alumnos. Estos eventos dependerían de los organizadores, pero podrían consistir en alguna actividad que implicase movimiento y colaboración. Los alumnos tendrían que registrarse con su identificador, una ruta a través del campus con adivinanzas o puzzles que tengan que ver con diferentes temáticas por ejemplo fomentaría a los alumnos a trabajar en equipo y utilizar su ingenio. Al mismo tiempo se podría aplicar algún tipo de recompensa para los ganadores, descuentos o bonos tramitados por medio de la aplicación, lo que

fomentaría la participación estudiantil.

### **4.3. 4 Casos de uso elegidos**

### **4.4. Despliegue**

## Capítulo 5

# Conclusiones y lineas de trabajo futuras

En este capítulo se presentaran las conclusiones a las que se ha llegado tras realizar este proyecto y discutiremos posibles lineas de trabajo futuras.

### 5.0.1. Conclusiones

### 5.0.2. Lineas de trabajo futuros

## Capítulo 6

# Presupuesto y puesta en marcha

En este capítulo se expondrá de manera estimada las estimaciones de recursos necesarias para poner en práctica este despliegue, teniendo en cuenta el estado actual del proyecto.

# Bibliografía

- [1] . Beacon, 2014. and . 2, 5
- [2] Android. Android, 2008. [Disponible electrónicamente; Último acceso enero de 2016]. 2, 9
- [3] Apple Inc. Ios7, 2014. [Disponible electrónicamente; Último acceso enero de 2016]. 9
- [4] Github. Github, 2008. [Disponible electrónicamente; Último acceso enero de 2016]. 2
- [5] Jaap Haartsen y Mattisson Sven. Bluetooth, 1994. [Disponible electrónicamente; Último acceso enero de 2016]. 6
- [6] LaTeX3 Project. Latex, 1985. [Disponible electrónicamente; Último acceso enero de 2016]. 2
- [7] Nokia. Bluetooth low energy, 2010. [Disponible electrónicamente; Último acceso enero de 2016]. 7
- [8] Uuid. [Disponible electrónicamente; Último acceso enero de 2016]. 7