

**Trabajo Final de Máster**

Máster Universitario en Ingeniería de  
Telecomunicación UOC - URL



**Universitat Oberta  
de Catalunya**

# *Beacons BLE (Bluetooth Low Energy)* en el sector turístico, control de afluencia y servicios de valor añadido

Autor: **Arkaitz Arregui Caballero de Tineo**

Fecha: **19/06/2016**

Consultor: **José López Vicario**

Profesor: **Xavi Vilajosana Guillen**



- Objetivos del trabajo
- Beacons
- Bluetooth
- Propuesta proyecto
- Implementación
- Conclusiones



## Qué son y para qué sirven los *Beacons*

## Qué ofrece el **Bluetooth**<sup>®</sup> para *Beacons*

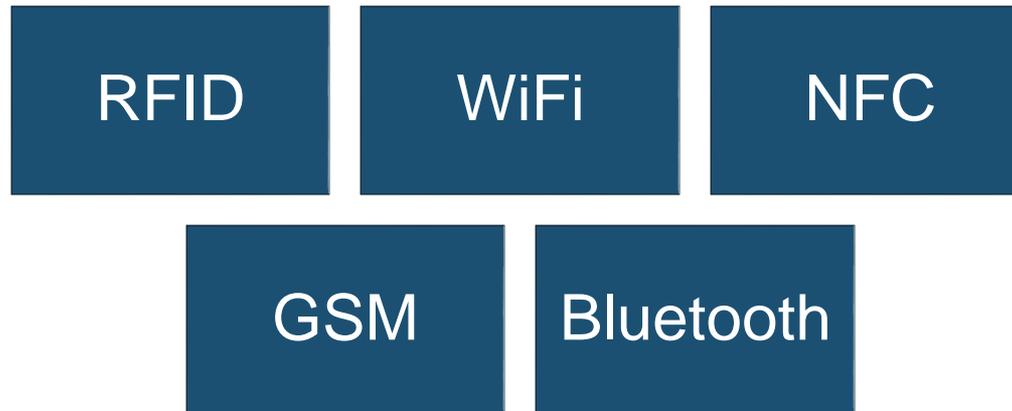


## *Beacons* en el sector turístico

## Implementación de un sistema de beacons

- Interacción proveedor/usuario cuando hay cercanía
- Basado en ubicar en un punto concreto al usuario
- Detección sin interacción
  - No invasivo
  - Mostrar información en paneles
  - Control de flujos
- Detección con interacción
  - Exige un dispositivo con una app instalada
  - Interacción mediante dispositivo del usuario
  - Control de flujos

- Tecnologías para crear Beacons



- Características deseables

- Alcance
- Bajo consumo
- Compatibilidad

- Alcance de hasta 70 metros.
  - Localización: Lejos, cerca e inmediato



- Consumo reducido. Permite usar pilas de botón.

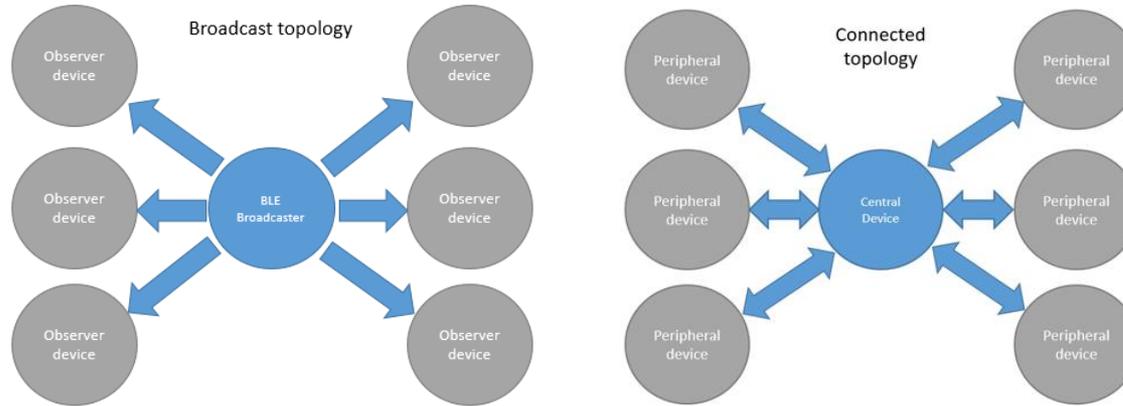
Energía consumida	Pico de potencia	Duración de baliza con batería de 1.000 mAh
Bluetooth tradicional	Menos de 30mA	1 W (referencia)
Bluetooth Smart	Menos de 15mA	Entre 0.01 y 0.05 W

- Compatibilidad. Compatible con la mayoría de nuevos dispositivos.

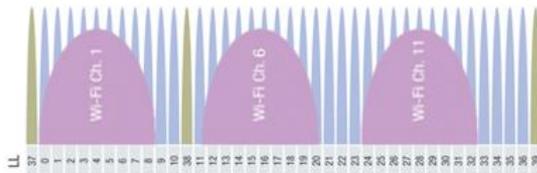


<http://hipertextual.com/2013/12/que-es-bluetooth-le>

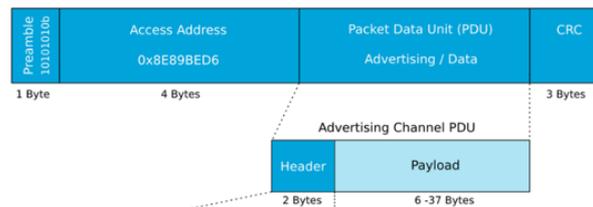
- Modos de funcionamiento: Broadcast y Connection.



- Advertising en canales sin congestión.



- Trama flexible: Permite configurarla según necesidades.



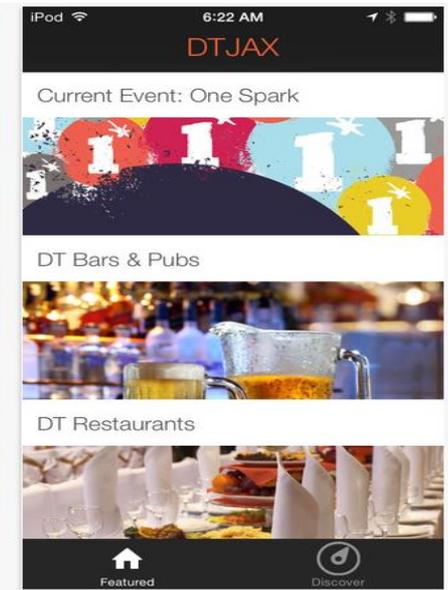
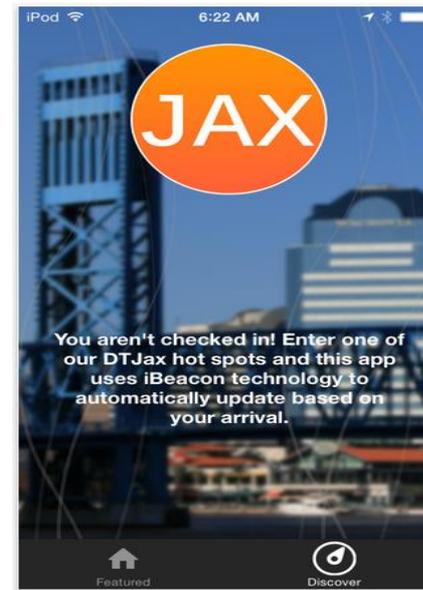
- Funcionamiento baliza Bluetooth.
  - Emisión datos → dispositivo con aplicación → Servidor cloud



- La baliza no interactúa con el teléfono enviando un Identificador Único que identifica unívocamente el beacon detectado.
- El usuario ha de disponer de un dispositivo compatible con BLE, que identifique las emisiones de los beacons y notifique a una aplicación instalada la detección de un beacon.
- La aplicación siempre que identifique el beacon mostrará la información relativa a la baliza conectándose a un servidor remoto.

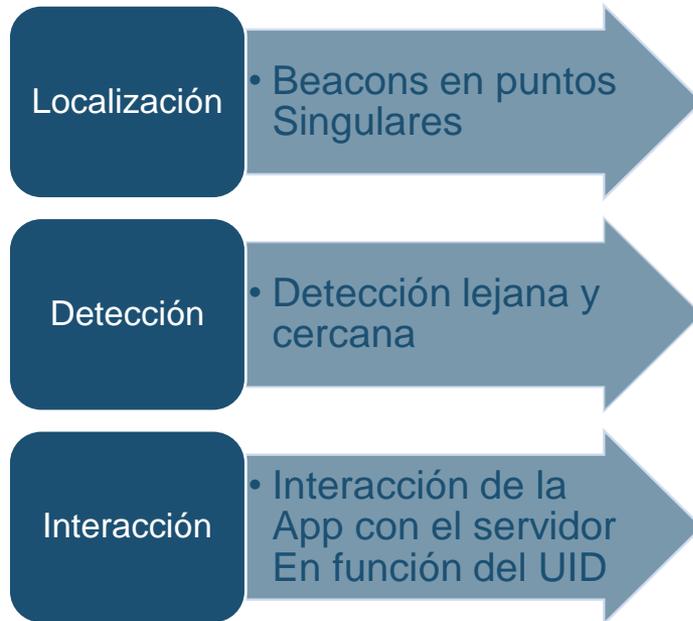
- **iBeacon.** En 2013 Apple fue la primera en lanzar el protocolo iBeacon sobre Bluetooth LE.
  - UUID + Major + Minor.
  - Protocolo propietario y cerrado.
- **Altbeacon.** Protocolo abierto impulsado por Radius Network.
  - Es un protocolo abierto.
  - Se crea con la finalidad de ofrecer alternativa al iBeacon de Apple con las premisas de interoperabilidad y filosofía abierta.
- **Eddystone.** El protocolo de google presentado en 2015.
  - Tres tipos de advertencia:
    - Eddystone-UID
    - Eddystone-URL
    - Eddystone-TML
  - Protocolo abierto con soporte de google.
  - Tasas de adopción muy elevadas.

- El sector turístico y el retail, los sectores en los que con más fuerza se ha implantado el uso de beacons.
- Diferentes áreas de uso:

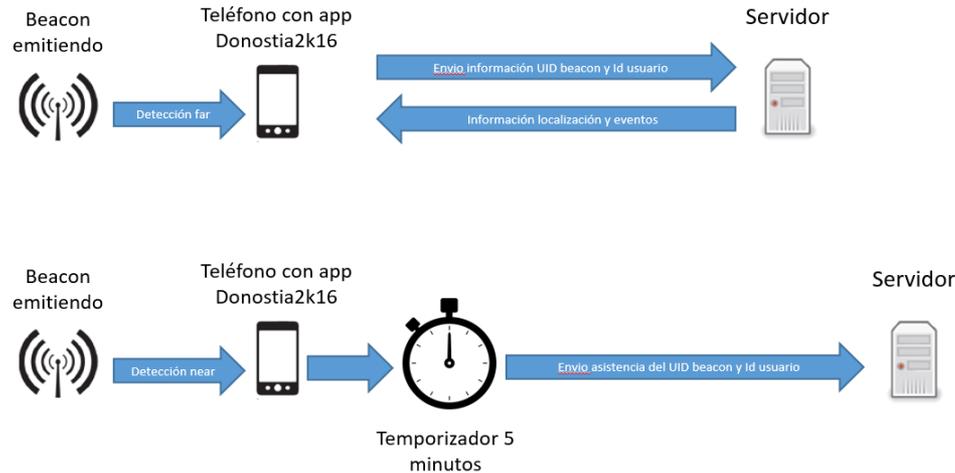


Fuente: news.wjct.org

- Entorno:
  - Donostia 2016. Capitalidad cultural Europea.
  - Evento con múltiples localizaciones y actos diferentes durante un año completo.
- Esquema del sistema:



- Detección cercana y lejana.



- En función del UID se notifica al usuario:
  - Información sobre Evento/punto de interés
  - Mapa con la localización del punto

- Hardware:
  - Beacon: nRF51822 Evaluation Kit
    - Kit de nordic semiconductor con jtag seeger integrado.
    - CPU Cortex m0
    - Funciona con pila de botón
    - SDK de nordic
    - Acceso GPIO



- Teléfono: Nexus 5 de LG
  - Teléfono Android con la versión 6.0 del sistema operativo



- Software (en Windows 10 x64):
  - Keil uVision 5.
  - J-Link de segger.
  - SDK de Nordic Semiconductor.
  - NRFgo Studio
  - Android Studio 2.1.1
  
- Beacon.
  - Tiempo de transmisión: 500 ms
  - Tx power: 4 dBm
  - UID namespace: 8e7da3e8819cfc8d92e5

- **Aplicación Android.**

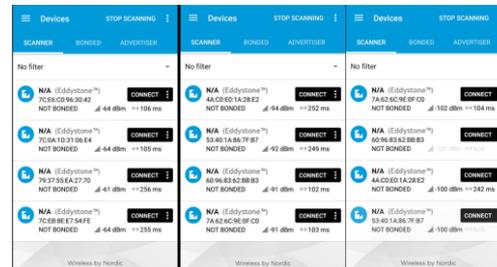
- Escucha en segundo plano de beacons.
- Notificación de detección
- Muestra de información



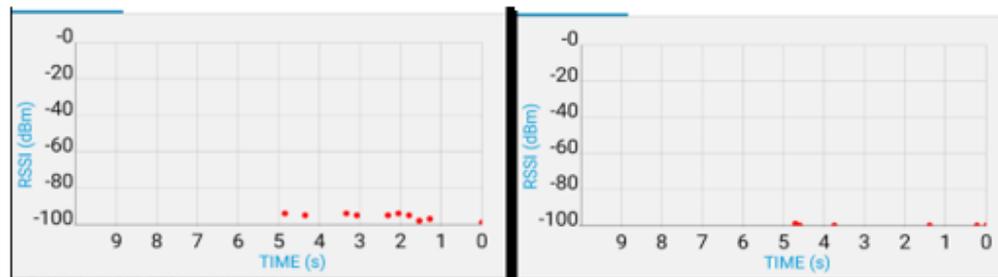
- Aplicación Android.
  - Escucha en segundo plano de beacons.
  - Notificación de detección
  - Muestra de información



- Detección de los beacons por la aplicación.
- Pruebas de detección de los beacons con la aplicación nRF master control panel.



- Diferencias de detección en entornos concurridos, perdida de tramas de advertising.



## • Análisis del trabajo teórico-práctico

- Las características técnicas del Bluetooth Smart y su grado de implantación en los dispositivos actuales hacen del BLE el sistema adecuado para crear beacons.
- Los beacons BLE han mostrado unas tasas de crecimiento e implantación muy elevadas, también en el sector turístico y cultural → mayoritariamente los *iBeacon*
- El protocolo *Eddystone* esta teniendo un auge similar, y la mayoría de los dispositivos comerciales soportan ambos protocolos. Se escoge Eddystone por ser un protocolo abierto.
- Funcionamiento de la solución adecuado: Es necesaria una potencia de transmisión elevada, pero el bajo consumo de BLE hace que un beacon pueda superar el año de autonomía con una pila de botón.

- **Limitaciones**

- Problemática derivada del dispositivo nRF51822:
  - Antigüedad de la placa
  - Problemas de funcionamiento: obliga a sustituir el dispositivo por un teléfono móvil que emula un beacon Eddystone en varias ocasiones

- **Desarrollos futuros**

- Las posibilidades de Eddystone hacen posible aumentar las funcionalidades del sistema con los mismos componentes.
  - Telemetría para control de beacons
  - Descargas de apps para visitantes nuevos

**Trabajo Final de Máster**

Máster Universitario en Ingeniería de  
Telecomunicación UOC - URL



**Universitat Oberta  
de Catalunya**

**Muchas Gracias**

**Arkaitz Arregui Caballero de Tineo**