

LEEMED

APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL ÁMBITO DE LA DISCAPACIDAD VISUAL

Autores:

- Brais Martínez Pereiro
- Zoneyda del Pino Melián Herrera

Tutor:

José Miguel Santos Espino
Profesor Titular de Escuela Universitaria
Departamento de Informática y Sistemas

Cotutor:

Adae Alfonso Cruz
Especialista en Bases de Datos y en redes informáticas no clasificadas
The Singular Social Games S.L.

Contenido

PRESENTACIÓN.....	1
Motivación	1
Objetivos del proyecto	2
Organización del trabajo: proyecto conjunto	2
Organización del documento	4
CONTEXTO TECNOLÓGICO Y SOCIAL.....	5
Los <i>smartphones</i>	5
Primer Smartphone de la historia	5
La plataforma Android	7
Características generales.....	7
Características técnicas	9
Componentes principales.....	11
Otras plataformas	12
Plataformas en desarrollo	14
Aplicaciones para móviles	14
Influencia en la sociedad.....	15
Tecnología móvil y discapacidad visual.....	17
Discapacidad visual	17
Los prospectos médicos	19
ESTUDIO PREVIO DEL PRODUCTO	21
Estudio de viabilidad	21
Tecnologías de desarrollo y distribución.....	21
SDK Android	21
AVD (Android Virtual Device)	21
ADT (Android Development Tools)	22
Android developers	22
Google Play.....	22
Librerías.....	22
El producto	23
Identificación del producto	23
Durabilidad	23
Productos sustitutivos.....	23

La demanda	24
Tipología de los consumidores	24
Determinación de la demanda actual	24
Determinación del mercado futuro de smartphones	24
Características de la demanda que atenderá el proyecto	25
Normativa y legislación aplicables	26
DESARROLLO DEL PRODUCTO	27
Análisis de requisitos.....	27
Arquitectura	28
Implementación	29
Prueba	29
Objetivos	29
Principios	29
Documentación	30
Análisis de requisitos.....	31
Diagrama de casos de uso.....	31
Fichas de especificación de casos de uso.....	32
Requisitos funcionales.....	32
Requisitos de software y hardware.....	53
Requisitos de hardware.....	53
Requisitos de software.....	53
Arquitectura	54
Selección de los componentes	54
Diagramas de secuencia.....	55
Diagrama de secuencia (Usuarios con discapacidad visual)	55
Ejecución	56
Diagramas de secuencia (Usuarios sin discapacidad visual)	59
Implementación	64
Prueba y mantenimiento	64
Necesidad de la prueba.....	64
Proceso de prueba	64
Documentación	65
CONCLUSIONES	66
REFERENCIAS.....	68

ANEXO I: MANUAL DE USUARIO	72
Apertura	72
Configuración	73
Modo Discapacidad visual (por defecto).....	74
No discapacidad visual	74



PRESENTACIÓN

Este proyecto se ha desarrollado en conjunto por parte de dos estudiantes:

- Brais Martínez Pereiro, con DNI 32710610X
- Zeneyda Melián Herrera, con DNI 43293431W

El proyecto surge como extensión al trabajo llevado a cabo en las prácticas de empresa realizadas por ambos estudiantes en la empresa The Singular Social Games, S.L.

Motivación

Cuando nos planteamos llevar a cabo nuestro Trabajo de Fin de Grado, nos surgió la eterna pregunta que todos los estudiantes nos hacemos cuando llegamos a este temido momento, ¿Qué hacemos?

En esos días, en la Escuela de Ingeniería Informática, nuestro lugar de estudios, se estaban llevando a cabo una serie de jornadas sobre aplicaciones en el ámbito socio-sanitario. Fue en ese momento cuando nuestras cabezas empezaron a dar vueltas.

Posteriormente, aproximadamente en el plazo de un mes, empezamos nuestras Prácticas Externas en la empresa Singular Factory S.L., a la cual planteamos invertir las 300 horas de prácticas en el desarrollo de nuestro Trabajo de Fin de Grado. Además, hicimos notar nuestro entusiasmo por el desarrollo de aplicaciones móviles y nuestro interés por el ya mencionado ámbito socio-sanitario.

Nuestro principal objetivo era aprovechar el tiempo y esfuerzos invertidos en el Trabajo de Fin de Grado en un producto que resultara útil a la sociedad.

A partir de ese momento fue cuando surgió la semilla de **LeeMed**. Es una aplicación destinada a ayudar a uno de los colectivos más discriminados por la tecnología: la gente con discapacidad visual.

Con este trabajo pretendemos aportar nuestro granito de arena al sector de la tecnología en el ámbito de la discapacidad visual y que, a su vez, sea también el detonante para que otros profesionales del sector se animen a continuar o a crear nuevos proyectos encaminados a hacer la vida de estas personas más cómoda y sencilla.



Objetivos del proyecto

La irrupción actual de teléfonos inteligentes (smartphones) equipados con diversos sensores y herramientas nativas, propicia la posibilidad de crear una gran gama de aplicaciones para mejorar la vida de personas con discapacidades.

Con este proyecto se pretende:

- Explorar las distintas posibilidades que ofrece la plataforma Android para implementar métodos de interacción hombre-máquina adaptados a personas con discapacidad visual.
- Identificar las problemáticas que afectan a las personas con discapacidad visual en el ámbito sociosanitario.
- Desarrollar una aplicación para dispositivos Android de carácter social que contribuya a mejorar la calidad de vida de estas personas, facilitando el acceso a los prospectos de medicamentos mediante la interacción vocal.

Organización del trabajo: proyecto conjunto

A continuación se muestran los planes de trabajo de los dos estudiantes asignados al proyecto, cada uno de ellos con 300 horas imputables al Trabajo de Fin de Grado. Hay actividades que se han realizado de forma conjunta y otras lo serán de forma individual. Las actividades conjuntas se muestran en tipografía itálica (cursiva).

Plan de trabajo de **Zeneyda del Pino Melián Herrera**:

Tarea	Dedicación
<i>Estudio de las alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles.</i>	20 horas
<i>Instalación y estudio del entorno de desarrollo</i>	20 horas
Estudio de la librería para la implementación del Text To Speech	20 horas
Estudio de la librería para la implementación del Voice Recognizer	20 horas
Diseño e implementación de un módulo de interacción que integre la síntesis y reconocimiento de voz	60 horas
Diseño e implementación de un módulo gráfico adaptado a personas sin discapacidad	40 horas
Diseño e implementación de un <i>widget</i> de escritorio	15 horas
Diseño e implementación de un menú de configuración	20 horas
<i>Estudio, manejo e implementación de la Base de Datos SQLite</i>	20 horas



<i>Integración y prueba del prototipo</i>	35 horas
<i>Documentación final</i>	30 horas

Plan de trabajo de **Brais Martínez Pereiro**:

Tarea	Dedicación
<i>Estudio de las alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles.</i>	20 horas
<i>Instalación y estudio del entorno de desarrollo</i>	20 horas
Estudio y manejo del funcionamiento de los sensores en los dispositivos móviles Android	40 horas
Estudio y manejo del funcionamiento de actividades y servicios en Android	45 horas
Desarrollo de un servicio de apertura gestual de la aplicación	40 horas
Estudio y manejo de la librería Zxing para la lectura de códigos de barras mediante el uso de la cámara del dispositivo	50 horas
<i>Estudio, manejo e implementación de la Base de Datos SQLite</i>	20 horas
<i>Integración y prueba del prototipo</i>	35 horas
<i>Documentación final</i>	30 horas

La distribución anterior se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las partes del proyecto que era preferible tratar de manera independiente, como lo son los distintos tipos de interfaces: gráfica, voz y gestos.

Del mismo modo, la integración de los diversos módulos y la documentación final se ha llevado a cabo de manera equitativa por los dos miembros del Trabajo de Fin de Grado.



Organización del documento

Este documento está dividido en cuatro capítulos que a su vez se desglosan en diversos apartados.

Dicha estructura es la siguiente:

- I. Contexto tecnológico y social del proyecto
 - a. Los *smartphones*
 - b. La plataforma Android
 - c. Otras plataformas
 - d. Aplicaciones móviles
 - e. La influencia en la sociedad
 - f. Tecnología móvil para personas con discapacidad visual
 - g. Los prospectos médicos
- II. Estudio previo del producto
 - a. Estudio de viabilidad
 - b. Normativa y legislación aplicables
- III. Desarrollo del producto
 - a. Análisis de requisitos
 - b. Especificación de requisitos
 - c. Diseño arquitectónico
 - d. Prueba y mantenimiento
- IV. Conclusiones



CONTEXTO TECNOLÓGICO Y SOCIAL

En este apartado se hará un recorrido por la historia de los teléfonos móviles hasta llegar a los actuales *smartphones*. Se hablará de la plataforma Android, la cual es empleada en el desarrollo de este proyecto y de sus principales competidores.

Finalmente, se pondrá de manifiesto la realidad de las personas con discapacidad visual y su problemática a la hora de realizar acciones tan sencillas como la lectura de un prospecto.

Los *smartphones*

El término *smartphone* proviene del inglés *smart*: inteligente y *phone*: teléfono.

Se refiere a un teléfono móvil que permite llevar a cabo acciones propias de una PDA (Personal Digital Assistant o Asistente Digital Personal), dando un paso más en los servicios ofrecidos por los teléfonos móviles convencionales (llamadas y SMS).

La potencia de cálculo de un *smartphone* es comparable a la de un ordenador de escritorio o portátil. Además, deben de ser capaces de ejecutar un sistema operativo móvil, el cual ha de tener su propia plataforma de desarrollo de aplicaciones y permitir que estas tengan una mejor integración con el software base y el hardware del teléfono.

Los primeros *smartphones* combinaron funciones de asistente digital personal (PDA) con cámara de fotos y navegador GPS. Actualmente, incluyen conexión a internet vía WIFI o red móvil para navegar por la web, acceso a correo electrónico, reproductor multimedia, etc.

Primer Smartphone de la historia

El primer *smartphone* de la historia fue el IBM Simon. Fabricado en 1992 y distribuido por EEUU entre agosto de 1994 y febrero de 1995, tenía un precio de 899 dólares, con una interfaz de usuario ausente de botones físicos y basada totalmente en una pantalla táctil de tipo LCD monocromo.



Ilustración 1. IBM Simon.

Fuente: Historia de la informática. Universidad Politécnica de Valencia



Disponía de texto predictivo, agenda, funciones de SMS, correo electrónico, fax y un módem para conexión a internet. Estas funciones eran más comunes de una PDA que de un móvil de la época.

Mostraba un teclado QWERTY en pantalla desde el cual se podían introducir el texto estándar o predictivo.

Fue un teléfono móvil revolucionario, diseñado y construido por una unión empresarial entre la International Business Machines Corporation (IBM es una empresa multinacional estadounidense de tecnología y consultoría con sede en Armonk, Nueva York, fabrica y comercializa hardware y software) y la BellSouth Cellular Corporation (la BellSouth Corporation fue una compañía estadounidense de telecomunicaciones que se encontraba en Atlanta, Georgia).

El IBM Simon incluía muchas aplicaciones útiles, como una libreta de direcciones, calendario con citas, agenda, calculadora, reloj mundial, bloc de notas electrónico y anotaciones manuscritas a mano alzada. Pero a diferencia de otros dispositivos contemporáneos, como el Apple Newton, no necesitaba ser operado por un lápiz o stylus, sino que bastaba presionar con un dedo para acceder a sus funcionalidades.

El sistema operativo usado por el Simon era ROM-DOS, que tenía compatibilidad con MS-DOS y con la arquitectura x86, soportaba formato de archivos FAT32, tenía un procesador con un ciclo de reloj de 16 Mhz con registros de 16 bit, capacidad de 1 Mega de RAM y 1 Mega de almacenamiento y con un módem telefónico integrado.

Solo funcionaba en 190 ciudades distribuidas a lo largo de 15 estados diferentes de los Estados Unidos, pero con un peso de 510 gramos no era precisamente cómodo de transportar.

El Simon contaba con una ranura PCMCIA, (tipo de tarjeta que a lo largo de los años tuvo gran acogida en los portátiles), con la que se podía instalar nuevas funcionalidades a partir de programas de terceros. La experiencia del usuario final, contrariamente a lo que se pueda pensar, era bastante buena, ya que el teléfono procesaba la información de una manera ágil y fluida. Hoy en día, 20 años después, algunos de sus descendientes, dotados de recursos superiores, no son capaces de presumir de lo mismo.

Es posible que el “boom” y el empuje comercial de estos dispositivos tuviera lugar en el 2000 con la aparición del sistema operativo Windows Mobile, actualmente conocido por Windows Phone.

Muchas de las marcas más conocidas de teléfonos móviles tienen su propia serie de *smartphones*: Apple tiene la serie iPhone, la serie de RIM (Research In Motion) denominada BlackBerry, la serie Ascend de Huawei (es el mayor fabricante de equipamiento de redes y telecomunicaciones de China), la serie Defy de Motorola, la serie Optimus de LG, la serie Lumia de Nokia, la serie Galaxy/Nexus de Google/Samsung, la serie One de HTC, la serie Xperia de Sony Mobile Communications, entre otros.

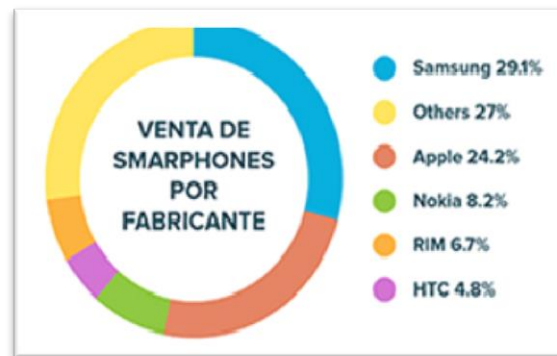


Ilustración 2. Venta de Smartphones por fabricante.
Fuente: IDC Worldwide Mobile Phone Tracker, 24 mayo 2012

El mercado de la telefonía móvil se ha convertido en un territorio cada vez más fragmentado. En lugar de elegir una sola plataforma, los fabricantes y los operadores se han visto obligados a vender los teléfonos para distintas plataformas. La comunidad de desarrolladores móviles se ha convertido en un factor determinante para la fragmentación del mercado.

La plataforma Android

Características generales

Android es un sistema operativo basado en Linux para dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas. Fue desarrollado inicialmente por Android Inc., una firma comprada por Google en el año 2005. El anuncio del sistema Android se realizó el 5 de noviembre de 2007 junto con la creación de la Open Handset Alliance, un consorcio de 78 compañías de hardware, software y telecomunicaciones dedicadas al desarrollo de estándares abiertos para dispositivos móviles. Google liberó la mayoría del código de Android bajo la licencia Apache, una licencia libre y de código abierto. Las unidades vendidas de teléfonos inteligentes con Android se situaron en el primer puesto en los Estados Unidos, en el segundo y tercer trimestre de 2010, con una cuota de mercado de 43,6% en el tercer trimestre¹. Android tiene una gran comunidad de desarrolladores que crean aplicaciones que extienden la funcionalidad básica de los dispositivos. Hasta la fecha, existen cerca de 200.000 aplicaciones disponibles para Android². La mayoría de los programas están escritos en el lenguaje de programación Java.

La estructura del sistema operativo Android se compone de aplicaciones que se ejecutan en un *framework* Java de aplicaciones orientadas a objetos sobre el núcleo de las bibliotecas de Java en una máquina virtual Dalvik con compilación en tiempo de ejecución. Las bibliotecas escritas en lenguaje C incluyen un administrador de interfaz gráfica (*surface manager*), un *framework OpenCore*, una base de datos relacional SQLite, una API gráfica OpenGL ES 2.0 3D, un motor de visualización (rendering) WebKit, un motor gráfico SGL, SSL y una biblioteca

¹ Fuente: <http://mlearning.tadelformacion.com/>

² Fuente: <http://mlearning.tadelformacion.com/>



LeeMed, aplicación para dispositivos móviles en el ámbito de la discapacidad visual

estándar de C Glibc. El sistema operativo está compuesto por 12 millones de líneas de código en varios lenguajes de programación, incluyendo 3 millones de líneas de XML, 2,8 millones de líneas de lenguaje C, 2,1 millones de líneas de Java y 1,75 millones de líneas de C++.



En el tercer trimestre del año 2012, el sistema operativo móvil de Google ha logrado copar las tres cuartas partes del mercado de los «*smartphones*». Según la firma analista IDC, se vendieron en este período 136 millones de dispositivos Android de un total de 181,1 millones de terminales. La segunda plataforma es iOS, con un 14,9% de las ventas. Esto significa que Android tiene el 75% del mercado.



Ilustración 3. Sistemas operativos móviles más usados.
Fuente: IDC Worldwide Mobile Phone Tracker, 24 mayo 2012



Características técnicas

Las características y especificaciones actuales del Sistema Operativo Android son:

- **Diseño de dispositivo:**
La plataforma es adaptable a pantallas más grandes, VGA, biblioteca de gráficos 2D, biblioteca de gráficos 3D basada en las especificaciones de la OpenGL ES 2.0 y diseño de teléfonos tradicionales.
- **Almacenamiento:**
SQLite, una base de datos liviana, la cual es usada para propósitos de almacenamiento de datos.
- **Conectividad:**
Android soporta las siguientes tecnologías de conectividad: GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, LTE y WiMAX.
- **Mensajería:**
SMS y MMS son formas de mensajería, incluyendo mensajería de texto y ahora la Android Cloud to Device Messaging Framework (C2DM) es parte del servicio de Push Messaging de Android.
- **Navegador web:**
El navegador web incluido en Android está basado en el motor de renderizado de código abierto WebKit, emparejado con el motor JavaScript V8 de Google Chrome. El navegador obtiene una puntuación de 93/100 en el test Acid3.
- **Soporte de Java:**
Aunque las aplicaciones son escritas en Java, no hay una Máquina Virtual de Java en la plataforma. El código Java no es ejecutado. El código Java se compila en el ejecutable Dalvik y corre en la Máquina Virtual Dalvik. Dalvik es una máquina virtual especializada diseñada específicamente para Android y optimizada para dispositivos móviles que funcionan con batería y que tienen memoria y procesador limitados. El soporte para J2ME puede ser agregado mediante aplicaciones de terceros como el J2ME MIDP Runner.
- **Soporte multimedia:**
Android soporta los siguientes formatos multimedia: WebM, H.263, H.264 (en 3GP o MP4), MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB (en un contenedor 3GP), AAC, HE-AAC (en contenedores MP4 o 3GP), MP3, MIDI, Ogg Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF y BMP.
- **Soporte para streaming:**
Streaming RTP/RTSP (3GPP PSS, ISMA), descarga progresiva de HTML (HTML5 <video> tag). Adobe Flash Streaming (RTMP) es soportado mediante el Adobe Flash Player. Se



planea el soporte de Microsoft Smooth Streaming con el port de Silverlight a Android. Adobe Flash HTTP Dynamic Streaming estará disponible mediante una actualización de Adobe Flash Player.

- **Soporte para hardware adicional:**
Android soporta cámaras de fotos, de vídeo, pantallas táctiles, GPS, acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, sensores de proximidad y de presión, termómetro, aceleración 2d y 3d.
- **Entorno de desarrollo:**
Incluye un emulador de dispositivos, herramientas para depuración de memoria y análisis del rendimiento del software. El entorno de desarrollo integrado es Eclipse (actualmente 3.4 o 3.5) usando el plugin de Herramientas de Desarrollo de Android.
- **Google Play:**
Google Play es un catálogo de aplicaciones que pueden ser descargadas e instaladas en dispositivos Android sin la necesidad de un PC.
- **Multi-táctil:**
Android tiene soporte nativo para pantallas multi-táctiles que inicialmente hicieron su aparición en dispositivos como el HTC Hero. La funcionalidad fue originalmente desactivada a nivel de kernel (posiblemente para evitar infringir una patente de Apple relacionada con tecnología de pantallas táctiles). Más tarde, Google publicó una actualización para el Nexus One y el Motorola Droid que activa el soporte para pantallas multi-táctiles de forma nativa.
- **Bluetooth:**
El soporte para A2DP y AVRCP fue agregado en la versión 1.5; el envío de archivos (OPP) y la exploración del directorio telefónico fueron agregados en la versión 2.0; y el marcado por voz junto con el envío de contactos entre teléfonos lo fueron en la versión 2.2.
- **Videollamada:**
La versión principal de Android no soporta videollamada, Sin embargo algunos dispositivos podrían tener una versión personalizada del sistema operativo que lo soporta, ya sea por la red del operador (como el Samsung i9000 Galaxy S) o sobre IP.
- **Multitarea:**
Multitarea real de aplicaciones está disponible.
- **Características basadas en voz:**
La búsqueda en Google a través de voz está disponible como "Entrada de Búsqueda" desde la versión inicial del sistema.



- **Tethering:**

Android soporta tethering, el cual permite al teléfono ser usado como un punto de acceso alámbrico o inalámbrico (Todos los teléfonos con la versión 2.2., no oficial en teléfonos con versión 1.6 o superiores mediante aplicaciones disponibles en el Android Market, por ejemplo PdaNet). Para permitir a un computador portátil usar la conexión 3G del móvil android se podría requerir la instalación de software adicional.

Componentes principales

Las aplicaciones son el componente principal de Android. las aplicaciones base incluyen un cliente de correo electrónico, programa de SMS, calendario, mapas, navegador, contactos y otros. Todas las aplicaciones están escritas en lenguaje de programación Java.

- **Marco de trabajo de aplicaciones:** los desarrolladores tienen acceso completo a los mismos APIs del *framework* usados por las aplicaciones base. La arquitectura está diseñada para simplificar la reutilización de componentes; cualquier aplicación puede publicar sus capacidades y cualquier otra aplicación puede luego hacer uso de esas capacidades (sujeto a reglas de seguridad del *framework*). Este mismo mecanismo permite que los componentes sean reemplazados por el usuario.
- **Bibliotecas:** Android incluye un conjunto de bibliotecas de C/C++ usadas por varios componentes del sistema. Estas características se exponen a los desarrolladores a través del marco de trabajo de aplicaciones de Android; algunas son: System C library (implementación biblioteca C estándar), bibliotecas de medios, bibliotecas de gráficos, 3D y SQLite, entre otras.
- **Runtime de Android:** Android incluye un set de bibliotecas base que proporcionan la mayor parte de las funciones disponibles en las bibliotecas base del lenguaje Java. Cada aplicación Android corre su propio proceso, con su propia instancia de la máquina virtual Dalvik. Dalvik ha sido escrito de forma que un dispositivo puede correr múltiples máquinas virtuales de forma eficiente. Dalvik ejecuta archivos en el formato Dalvik Executable (.dex), el cual está optimizado para memoria mínima. La Máquina Virtual está basada en registros y corre clases compiladas por el compilador de Java que han sido transformadas al formato .dex por la herramienta incluida "dx".
- **Núcleo Linux:** Android depende de Linux para los servicios base del sistema como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, pila de red y modelo de controladores. El núcleo también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila de software.

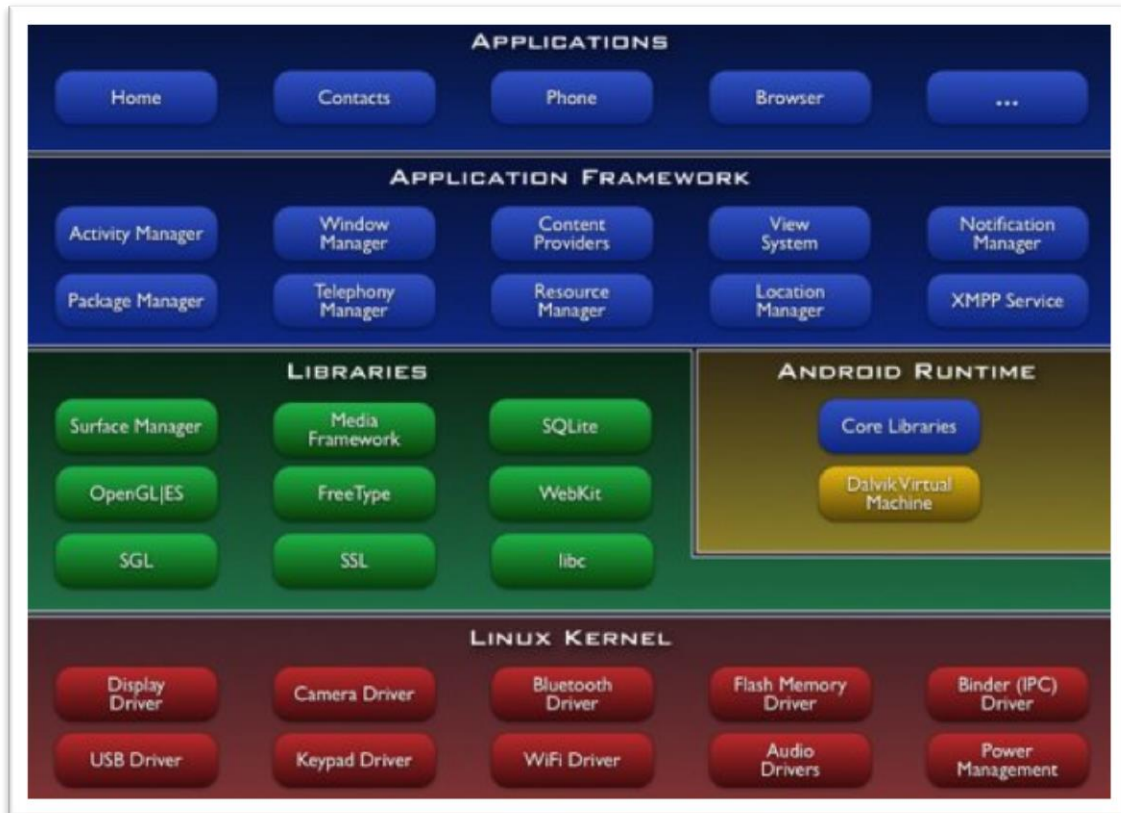
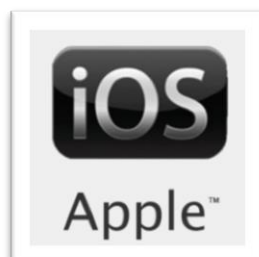


Ilustración 4. Arquitectura SO Android.
Fuente: PicandoCódigo

Otras plataformas

iOS

iOS (anteriormente denominado iPhone OS) es un sistema operativo móvil de Apple desarrollado originalmente para el iPhone, siendo después usado en los dispositivos iPod Touch e iPad. Es un derivado de Mac OS X, que a su vez está basado en el núcleo Darwin BSD. El iOS tiene 4 capas de abstracción: la capa del núcleo del sistema operativo, la capa de "Servicios Principales", la capa de "Medios de comunicación" y la capa de "Cocoa Touch". Todo el sistema se encuentra en la partición "/root" del dispositivo, ocupa poco menos de 500 megabytes. El sistema operativo ocupa bastante menos de medio gigabyte del total del dispositivo, de 8 GB o 16 GB. Esto se realizó para poder soportar futuras aplicaciones de Apple, así como aplicaciones de terceros publicadas en la iTunes Store o la App Store.





Windows Phone

Windows Phone, anteriormente llamado Windows Mobile es un sistema operativo móvil compacto desarrollado por Microsoft, y diseñado para su uso en teléfonos inteligentes (Smartphones) y otros dispositivos móviles.

Windows Phone se basa en el núcleo del sistema operativo Windows CE y cuenta con un conjunto de aplicaciones básicas que utilizan las API de Microsoft Windows. Está diseñado para ser similar estéticamente a las versiones de escritorio de Windows. Además, existe una gran oferta de software de terceros disponible para Windows Mobile, la cual se puede adquirir a través de la plataforma Windows Marketplace for Mobile.

Originalmente apareció bajo el nombre de Pocket PC, como una ramificación de desarrollo de Windows CE para equipos móviles con capacidades limitadas. En la actualidad, la mayoría de los teléfonos con Windows Mobile vienen con un estilete digital, que se utiliza para introducir ordenes pulsando en la pantalla. Windows Mobile ha evolucionado y cambiado de nombre varias veces durante su desarrollo.



Blackberry OS

RIM proporciona un OS multitarea para el Blackberry, lo que permite un uso intensivo de los dispositivos de entrada disponibles en los teléfonos, en particular la rueda de desplazamiento y el trackpad. El sistema operativo proporciona soporte para Java MIDP 1.0 y WAP 2.0. Las versiones anteriores permitían la sincronización inalámbrica con Microsoft Exchange Server para el correo electrónico y calendario, al igual como con Lotus Dominio e-mail. El actual OS proporciona un subconjunto de MIDP 2.0 y permite activación inalámbrica completa y sincronización con el correo electrónico, calendario, tareas, notas y contactos.





Plataformas en desarrollo

Actualmente se encuentran en marcha diversos proyectos para nuevas plataformas de sistemas operativos para móviles. Entre los nuevos participantes están **Tizen**, una plataforma apoyada principalmente por Intel y Samsung, el **SO Firefox**, creado por la Fundación Mozilla (creadores del navegador web Firefox), y una versión gratuita y de código abierto del sistema operativo **Ubuntu Linux** diseñada para teléfonos inteligentes. Las fechas de salida de estos sistemas operativos son aún inciertas, exceptuando SO Firefox que empieza a verse en el mercado desde junio de 2013.

Aplicaciones para móviles

La industria de las aplicaciones se creó de la noche a la mañana, algo que hace 5 años no existía ahora mueve unos ingresos que se calculan en unos 25.000 millones³ de dólares al año. Lo bueno es que parece no haber signos de que este increíble auge vaya a sufrir una desaceleración en los próximos años.

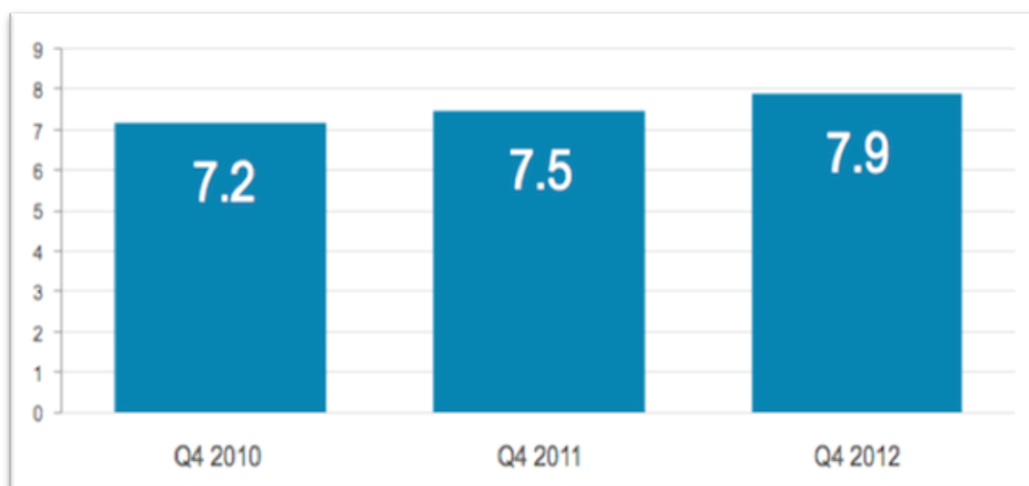


Ilustración 5. Aplicaciones ejecutadas por día en dispositivos iOS & Android.
Fuente: Flurry Analytics

En la Ilustración 5, podemos observar el crecimiento a lo largo de tres años del número de aplicaciones que los usuarios usan diariamente⁴. Vemos que en tres años el porcentaje tan sólo ha aumentado en siete décimas, es decir, de unas siete aplicaciones abiertas por día hemos pasado prácticamente a unas ocho. Este resultado tan modesto es bueno, indica que las aplicaciones no están experimentando una saturación y que los consumidores usan apps de manera constante. Por supuesto, esas ocho aplicaciones varían ampliamente de un consumidor a otro.

³ <http://www.ipadizate.es/2013/04/03/mundo-aplicaciones-68879/>

⁴ <http://www.ipadizate.es/2013/04/03/mundo-aplicaciones-68879/>



Influencia en la sociedad

El aumento del uso de *smartphones* ha transformado la manera en la que interactuamos con otras personas y con nuestro entorno, volviéndonos ávidos consumidores, buscadores de información y adictos al entretenimiento. A continuación se muestran una serie de imágenes y gráficos los cuales representan lo que están suponiendo los *smartphones* en la sociedad



Ilustración 6. *Smartphones* en el mundo

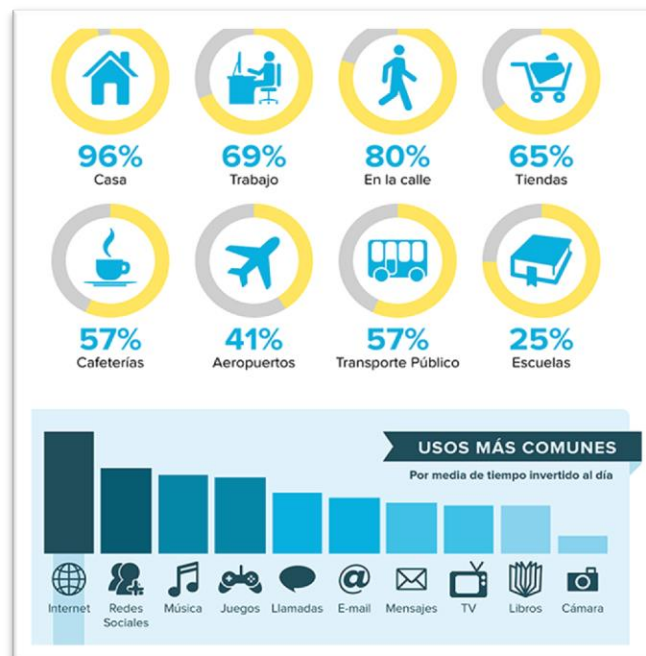


Ilustración 7. ¿Dónde usa la gente sus *smartphones*?

⁵ un billón = mil 1.000 millones

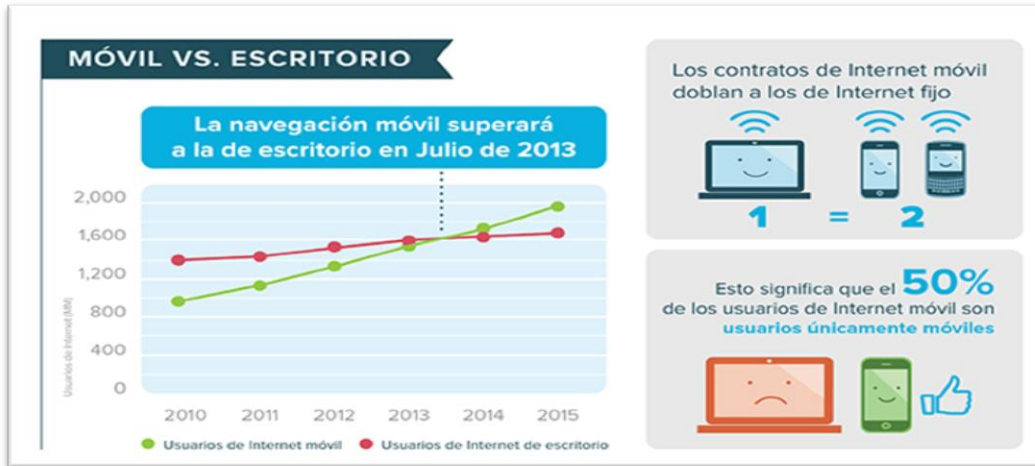


Ilustración 8. La Web se vuelve móvil



Tecnología móvil y discapacidad visual

La tecnología en el mundo de los *smartphones* avanza a pasos agigantados pero muchas veces las empresas están más enfocadas en reducir un par de milisegundos el tiempo de carga de las aplicaciones que de hacerlas verdaderamente accesibles a todo el mundo. Muchos usuarios además poseen alguna discapacidad que les obliga a interactuar y utilizar los móviles de maneras distintas. Esto incluye a aquellos que tienen discapacidades visuales, físicas o relacionadas con la edad y que tienen dificultades para ver la pantalla o para usar otro tipo de funcionalidades.

La mayoría de problemas se solucionarían teniendo en cuenta alternativas simples a la hora de acceder e introducir la información. Así conseguiríamos que estas personas pudieran superar esos pequeños problemas del día a día que no deberían ser una hazaña sino algo trivial.

Herramientas como el Braille, las gafas de aumento, un bastón para caminar... son solo algunas de las pocas cosas que ayudan a las personas discapacitadas a llevar bien sus vidas. Con el avance de la tecnología las necesidades han cambiado, pero también podemos encontrar objetos o programas similares en función a las anteriormente nombradas.

Discapacidad visual

Las pantallas táctiles son un invento que funciona maravillosamente; pero se requiere de la vista para poder aprovecharlas. Una solución pasa por agrandar el tamaño de las letras con aplicaciones que nos permiten instalar fuentes más grandes de las habituales. Si estas no son suficientes y necesitamos que incluso los iconos estén adaptados encontraremos otras que nos proporcionarán esta funcionalidad.

Las órdenes por voz empiezan a postularse como un requisito imprescindible en materia de accesibilidad. Estos servicios van desde grabadoras de voz, hasta asistentes que nos ayudarán a comunicarnos con las funciones de nuestro smartphone o nuestro navegador. Los ayudantes más populares son:

- **Siri** es un ayudante inteligente disponible para el sistema operativo iOS que ayuda al usuario a interactuar con el dispositivo. Con Siri el usuario puede usar su voz para enviar mensajes, programar reuniones, hacer llamadas, etc. Para ello el usuario debe recordar las palabras clave y emitir órdenes concretas, dentro de un repertorio limitado. También cabe destacar que Siri entiende la manera natural de hablar de las personas y en caso de necesitar información adicional para realizar alguna tarea esta será demandada al usuario.

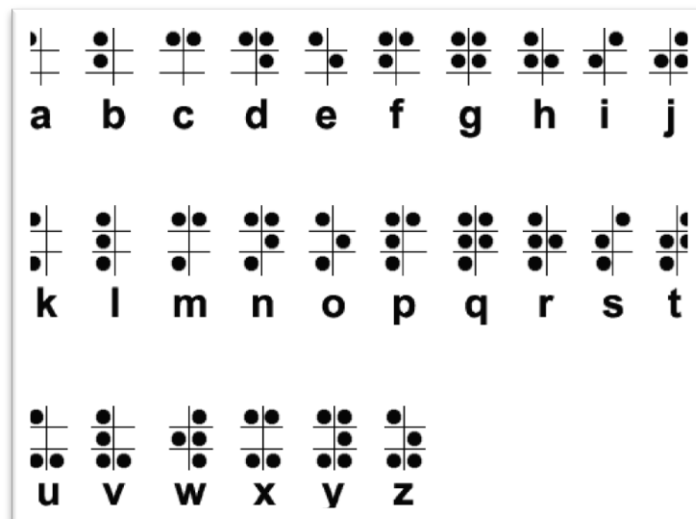
Es interesante mencionar que Siri es accesible para ciegos o personas con discapacidad visual ya que incorpora VoiceOver, un lector de pantalla para iOS que lee cualquier texto que aparezca en las respuestas de Siri.



- **Google Now** es un asistente personal inteligente disponible para el sistema operativo Android y iOS.1 Una extensión de la aplicación nativa Google Search de Android y un servicio dentro de la aplicación de Google Search para iOS, Google Now usa una interfaz de usuario de lenguaje natural para responder preguntas, hacer recomendaciones y actuar al delegar las solicitudes a un conjunto de servicios web. Además de responder las consultas realizadas por los usuarios, Google Now entrega información pasivamente al usuario que predice que necesitará, basado en sus hábitos de búsqueda.

Otras opciones para mejorar la interacción son comunicarse con el *smartphone* mediante interacción gestual, lectores de códigos (QR, barras, etc...) o incluso disponer de funcionalidades como BrailleType, que describimos a continuación.

BrailleType es un producto software desarrollado por un estudiante de ingeniería en el Instituto Tecnológico de Veermata Jijabai, India. BrailleType es una aplicación sencilla a la vez que ingeniosa que le da al usuario un lienzo en blanco, con el 90% de la parte superior de la pantalla disponible para que el usuario pueda introducir los caracteres en braille y un visualizador de texto que muestra la traducción pertinente. Además de todo esto, posteriormente, dicha traducción será leída al usuario mediante un sintetizador de voz.





Los prospectos médicos

Este proyecto se encuentra estrechamente relacionado con tres variables fundamentales del ámbito sanitario. Por un lado, los **medicamentos**, los cuales son fuente indispensable en el desarrollo de este proyecto, cuyo objetivo es facilitar a las personas con discapacidad visual el acceso a la información de estos últimos. Dicha información está disponible en un documento oficial conocido como **prospecto**, los cuales se encuentran recogidos en una herramienta llamada **Vademécum**.

Medicamentos

Un medicamento⁶ es toda sustancia o combinación de sustancias que se presenta como poseedora de propiedades para el tratamiento o prevención de enfermedades en seres humanos o animales o que puede usarse con el fin de restaurar, corregir o modificar las funciones fisiológicas ejerciendo una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, o de establecer un diagnóstico médico.

La Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) es el organismo del Ministerio de Sanidad y Política Social que garantiza a los ciudadanos y a los profesionales sanitarios la calidad, seguridad, eficacia y correcta información de los medicamentos y productos sanitarios que se comercializan en España.

Los medicamentos están regulados a lo largo de todo su ciclo de vida. Así, deben tener una autorización de comercialización que concede la AEMPS tras la evaluación de su calidad, seguridad y eficacia, y cualquier variación que se produzca debe igualmente ser autorizada o notificada a la AEMPS. Estas evaluaciones permiten asegurar que se mantiene una relación positiva entre el beneficio y el riesgo del medicamento a lo largo de toda su trayectoria en el mercado.

Prospecto

A partir de la evaluación de toda la información que existe sobre el medicamento, la AEMPS desarrolla un documento destinado a informar sobre su uso: el prospecto.

El prospecto es la información escrita que acompaña al medicamento, dirigida al paciente o usuario. Incluye su composición completa y contiene instrucciones para su administración, empleo y conservación; asimismo en el prospecto se especifican los efectos adversos del medicamento, sus interacciones y contraindicaciones, todo ello con el fin de conseguir su correcta utilización y la observancia del tratamiento prescrito. Está redactado de forma clara y comprensible para permitir que los pacientes y usuarios actúen de forma adecuada, cuando sea necesario con ayuda de los profesionales sanitarios.

Los textos y demás características del etiquetado y del prospecto requieren autorización de la AEMPS. Cualquier modificación en el prospecto también es evaluada y autorizada por la AEMPS y todos están disponibles, con sus actualizaciones más recientes, en su web dentro del

⁶ http://www.aemps.gob.es/publicaciones/publica/regulacion_med-PS/docs/folleto-regulacion_Med-PS.pdf



Centro de formación Online de Medicamentos de la [AEMPS](#), CIMA, de este modo quedan accesibles públicamente y pueden ser reproducidos sin autorización expresa.

Vademécum

Vademécum o *Vademékum* (Del latín *vade*, anda, ven, y *mecum*, conmigo) es una obra de referencia que contiene las nociones más importantes de una materia, ya sea ciencia o arte.

Destacan particularmente los que utilizan los profesionales sanitarios para consultar sobre presentaciones, composiciones y las principales indicaciones de los medicamentos.

Vademécum Internacional es la guía farmacológica referente en España manejable y fiable que ofrece al profesional sanitario una respuesta rápida y eficaz en la prescripción, dispensación y uso de medicamentos. Proporciona información actualizada por principio activo según la Clasificación Anatómica, Terapéutica y Química (ATC) de todos los medicamentos comercializados en España.

Cada año esta guía es actualizada incluyendo la siguiente información:

- Un resumen de las alertas de seguridad de medicamentos comunicadas por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) durante el año.
- Una recopilación de los nuevos principios activos comercializados en los últimos 5 años.
- Medicamentos homeopáticos y productos dietoterápicos.
- Como ayuda a la prescripción por principio activo, las agrupaciones homogéneas de los medicamentos para pacientes no hospitalizados que requieren para su dispensación receta médica oficial u orden de dispensación y pueden ser objeto de intercambio en la dispensación.
- La denominación genérica por tipo de producto y por las características que lo definan para la prescripción de productos sanitarios.
- Los conjuntos de medicamentos afectados por precios de referencia, tanto para oficinas de farmacia como los de ámbito hospitalario.
- Los calendarios de vacunación para las distintas Comunidades y Ciudades Autónomas.

Tanto desde la guía impresa como desde la aplicación Vademecum para móviles Apple y Android, los profesionales sanitarios, al igual que los pacientes, podrán tener acceso a una información farmacológica completa y actualizada así como consultar una descripción de cada principio activo según la Clasificación oficial ATC oficial.



ESTUDIO PREVIO DEL PRODUCTO

Estudio de viabilidad

El estudio de viabilidad para este proyecto consta de dos partes:

- La primera de ellas hace referencia a las herramientas de las que dispone un profesional a la hora de implementar una aplicación con tecnología Android.
- La segunda hace un análisis del producto a nivel comercial, teniendo en cuenta las principales variables del mercado.

Tecnologías de desarrollo y distribución

SDK Android

El SDK (Software Development Kit) de Android, incluye un conjunto de herramientas de desarrollo. Comprende un depurador de código, biblioteca, un simulador de teléfono basado en QEMU, documentación, ejemplos de código y tutoriales. Las plataformas de desarrollo soportadas incluyen Linux (cualquier distribución moderna), Max OS X 10.4.9 o posterior, y Windows XP o posterior. La plataforma integral de desarrollo (IDE, Integrated Development Environment) soportada oficialmente es Eclipse junto con el complemento ADT (Android Development Tools plugin), aunque también puede utilizarse un editor de texto para escribir ficheros Java y Xml y utilizar órdenes en un terminal (se necesitan los paquetes JDK, Java Development Kit y Apache Ant) para crear y depurar aplicaciones. Además, pueden controlarse dispositivos Android que estén conectados (ej. reiniciarlos, instalar aplicaciones en remoto).

Las actualizaciones del SDK están coordinadas con el desarrollo general de Android. El SDK soporta también versiones antiguas de Android, por si los programadores necesitan instalar aplicaciones en dispositivos ya obsoletos o más antiguos. Las herramientas de desarrollo son componentes descargables, de modo que una vez instalada la última versión, pueden instalarse versiones anteriores y hacer pruebas de compatibilidad.

Una aplicación Android está compuesta por un conjunto de ficheros empaquetados en formato .apk y guardada en el directorio /data/app del sistema operativo Android (este directorio necesita permisos de superusuario, root, por razones de seguridad). Un paquete APK incluye ficheros .dex (ejecutables Dalvik, un código intermedio compilado), recursos, etc.

AVD (Android Virtual Device)

Las AVD son unas herramientas imprescindibles para los desarrolladores y testers, ya que nos permiten emular en una computadora un entorno móvil a los que apuntará nuestra aplicación Android.



ADT (Android Development Tools)

Es un Plug-in Android para Eclipse. Este software desarrollado por Google, instala una serie de complementos en Eclipse, de forma que el entorno de desarrollo se adapte al desarrollo de aplicaciones para Android. Se crearán nuevos botones, tipos de aplicación, vistas,... para integrar Eclipse con el Android SDK que acabamos de instalar.

Android developers

Sitio Web oficial para desarrolladores de Android. Proporciona el SDK y la documentación para los desarrolladores y diseñadores de aplicaciones.

<http://developer.android.com/index.html>

Google Play

Google Play (antes Android Market) es una tienda de software en línea desarrollada por Google para los dispositivos con sistema operativo Android. Es una aplicación que está preinstalada en la mayoría de los dispositivos Android y que permite a los usuarios buscar, obtener información y descargar aplicaciones publicadas por desarrolladores terceros.

Google Play vende además de Aplicaciones: Música en Google Play Music; Libros en Google Play Books; Revistas en Google Play Magazines; Películas y Series de televisión en Google Play Movies, en varios países.

Librerías

El gran tamaño de la comunidad de desarrolladores de Android ha hecho posible que exista un gran número de librerías libres, las cuales están disponibles para su uso.



El producto

Identificación del producto

- NOMBRE: LeeMed
- LOGOTIPO:



- DESCRIPCIÓN: aplicación para móviles Android, dirigida a las personas con discapacidad visual, para la consulta de prospectos de medicamentos a través de múltiples interfaces humanas.

Durabilidad

Al hablar de un producto con base tecnológica la durabilidad del mismo estará condicionada por el propio avance de la tecnología, es decir, a pesar de que se realicen labores de mantenimiento tales como solución de errores, aumento de funcionalidad, etc. Siempre estaremos a merced de que aparezcan nuevas formas de interacción con los dispositivos e incluso nuevos dispositivos. Por todo esto resulta muy complejo predecir la durabilidad en este tipo de productos, no obstante podemos calcular que en función de las tendencias actuales y de que cada vez se están haciendo más avances en lo que se refiere a la interacción hombre-máquina, el proyecto tendrá relevancia durante al menos los próximos dos o tres años, es posible que no en la misma línea actual pero si como base para futuros proyectos de esta índole.

Productos sustitutivos

Un producto sustitutivo es aquel que satisface las mismas necesidades de los clientes que el producto que ofrece el sector o la industria. En base a esto, alguno de nuestros productos sustitutivos son:

- Vademecum en Braille.
- Conversores de texto a voz: Su misión principal consiste en verbalizar la información escrita en la pantalla del ordenador. Los usuarios pueden configurar su funcionamiento para cada aplicación concreta.



- Dispositivos vinculados al ordenador: programas de ampliación de texto en pantalla de ordenador. Comenzamos con los equipos que son adaptaciones de ordenador para el ciego o deficiente visual. En este caso los programas de ampliación de texto o programas macrotipo son, evidentemente, adaptaciones para ser utilizadas por personas con resto visual. Su función se basa en la ampliación de la información en pantalla, y el control de la misma mediante la utilización de un ratón o de combinaciones de teclas.
- Lectoras que convierten en voz sintética cualquier soporte impreso, leyéndolo en voz alta y a la velocidad que se le indique.

La demanda

Podemos definir la demanda como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor o por el conjunto de consumidores en un momento determinado. Su estudio pretende observar el comportamiento de los consumidores ante la llegada de un nuevo producto o servicio al mercado.

Tipología de los consumidores

Los *smartphones* son usados por usuarios de una edad media de 35 años⁷, sin distinción entre sexos y con un nivel adquisitivo medio.

Determinación de la demanda actual

El número de líneas de telefonía móvil en España es alrededor de 55,19 millones⁸. El 63%⁹ de los usuarios de móvil utiliza un 'smartphone' (teléfono inteligente). Esto se traduce en 35 millones de clientes potenciales.

Determinación del mercado futuro de smartphones

Para la realización del estudio del mercado futuro ha sido necesario recurrir a distintas fuentes de información¹⁰, dado que son muchos los datos necesarios para llevar a cabo una predicción de esta magnitud.

- El tráfico mensual mundial móvil superará los 10 exabytes.
- Tendremos más dispositivos móviles conectados a la red, que población mundial desde el año 2013. Tendremos 1,4 dispositivos móviles por habitante, en total unos 10.000 millones de móviles conectados de forma continua.
- La velocidad de conexión de datos superará 1Mbps en 2014, siendo 7 veces más veloz a la actual en 2017.

⁷ <http://www.blogmedialabs.com/?p=148>

⁸ <http://www.ontsi.red.es/ontsi/es/indicador/evoluci%C3%B3n-del-n%C3%BAmero-de-clientes-de-telefon%C3%ADa-m%C3%B3vil-en-espa%C3%B1a>

⁹ <http://www.marketingdirecto.com/actualidad/digital/el-63-de-los-usuarios-de-movil-en-espana-utiliza-un-smartphone/>

¹⁰ <http://suscipite.com/2013/02/07/uso-de-smartphone-en-2012-y-pronostico-de-uso-y-trafico-de-datos-para-el-2017/>



- Los Smartphone generarán más del 50% del tráfico de datos mundial este año. Crecerán un 1300% en 5 años, generando un tráfico de 2,7 Gb/mes.
- Las tabletas generarán más de 1 exabyte mensual de tráfico de datos en 2017 y podrán superar el 10% del tráfico mundial en el año 2015.
- Asia-Pacífico y América del Norte supondrán el 66% el tráfico móvil mundial. Oriente Medio y África tendrán el mayor crecimiento, llegando a aumentar en 17 veces sus conexiones en los próximos 5 años.



Ilustración 9. Simulación del crecimiento del uso de *smartphones*

Características de la demanda que atenderá el proyecto

El producto está destinado principalmente a personas con una discapacidad visual, aunque también podrá ser utilizado por personas videntes.

Respecto a los datos y cifras de este apartado cabe destacar que tras haber llevado a cabo una labor de investigación con diversas unidades de la ONCE, se obtuvo como respuesta que en lo referente a este campo no era posible ofrecer un estudio sobre el uso de dispositivos en el colectivo ya que no se disponía de esos datos. Dicha respuesta fue ofrecida por el CIDAT (Centro de investigación, desarrollo y aplicación tiflotécnica de la ONCE).

Pese a esto, y tras realizar una labor de investigación de la discapacidad visual en España¹¹, se ha obtenido los siguientes datos:

- Existen 979.200 personas que padecen algún grado de discapacidad visual según la encuesta EDAD 2008 y 70.775 personas afectadas por ceguera legal según la ONCE.
- Existen diferencias geográficas en cuanto a la prevalencia de la discapacidad visual en España. Las Comunidades Autónomas con mayor prevalencia de discapacidad visual según EDAD 2008 son Extremadura, Galicia, Castilla la Mancha y Castilla y León,

¹¹[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Informe_sobre_la_Ceguera_en_Espa%C3%B1a/\\$FILE/Informe_ceguera_Espana_web.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Informe_sobre_la_Ceguera_en_Espa%C3%B1a/$FILE/Informe_ceguera_Espana_web.pdf)



mientras que las que registran una mayor prevalencia de ceguera según la ONCE son Extremadura, Andalucía y Murcia.

- Según EDAD 2008 las principales patologías que provocan la discapacidad visual en España son el Glaucoma y la Retinopatía Diabética, mientras que según la ONCE las principales causas de ceguera legal serían la Degeneración Macular Asociada a la Edad y la Miopía Patológica por número de nuevos casos anuales.
- La edad y la diabetes son considerados como los principales factores de riesgo en España y, en el futuro, serán los principales causantes de discapacidad visual, ya que las enfermedades con mayor crecimiento serán la Degeneración Macular Asociada a la Edad y la Retinopatía Diabética.

Normativa y legislación aplicables

Entre la normativa y legislación vinculada a este Trabajo de Fin de Grado cabe citar la [Ley Orgánica 29/2006, de 26 de julio](#), de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios.

Mediante la citada ley se regulan los medicamentos de uso humano y productos sanitarios, su investigación clínica, su evaluación, autorización, registro, fabricación, elaboración, control de calidad, almacenamiento, distribución, circulación, trazabilidad, comercialización, información y publicidad, importación y exportación, prescripción y dispensación, seguimiento de la relación beneficio- riesgo, así como la ordenación de su uso racional y el procedimiento para, en su caso, la financiación con fondos públicos.

Por otro lado, también cabe citar la [Ley 51/2003, de 2 de diciembre](#), de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (LIONDAU).

Esta ley tiene por objeto establecer medidas para garantizar y hacer efectivo el derecho a la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad, conforme a los artículos 9.2, 10, 14 y 49 de la Constitución. La LIONDAU se aprobó el 27 de noviembre de 2003. El fin de la LIONDAU es el de castigar y sancionar a las personas y organismos que discriminen a las personas con discapacidad. También establece unas condiciones básicas para garantizar la accesibilidad desde el diseño pensado en todos y la autonomía personal, Esta normativa se basa en los siguientes puntos:

- No discriminación
- Acción positiva
- Accesibilidad universal



DESARROLLO DEL PRODUCTO

La ingeniería de software requiere llevar a cabo numerosas tareas agrupadas en etapas, al conjunto de estas etapas se le denomina ciclo de vida. Las etapas comunes a casi todos los modelos de ciclo de vida son las siguientes: análisis de requisitos, especificación, diseño arquitectónico, implementación, prueba y documentación. En los siguientes apartados se describe cada una de estas fases, desde la perspectiva empleada en el presente Trabajo de Fin de Grado.

Análisis de requisitos

Extraer los requisitos de un producto de software es la primera etapa para crearlo. Mientras que los clientes piensan que ellos saben lo que el software tiene que hacer, se requiere habilidad y experiencia para reconocer requisitos incompletos, ambiguos o contradictorios. El resultado del análisis de requisitos con el cliente se plasma en el documento ERS, Especificación de Requisitos del Sistema. Asimismo, se define un diagrama de Entidad/Relación, en el que se plasman las principales entidades que participarán en el desarrollo del software.

La especificación de requisitos describe el comportamiento esperado en el software una vez desarrollado. Gran parte del éxito de un proyecto de software radicará en la identificación de las necesidades del negocio (definidas por la alta dirección), así como la interacción con los usuarios funcionales para la recolección, clasificación, identificación, priorización y especificación de los requisitos del software.

Entre las técnicas utilizadas para la especificación de requisitos se encuentran:

- Caso de uso.
- Diccionario de datos
- Descripción de operaciones del sistema
- Diagramas de procesos
- Casos de prueba
- Prototipos de interfaz de usuario

Para este proyecto se ha seguido la técnica de los Casos de Uso.

Un caso de uso es una descripción de los pasos o actividades que deberán realizarse para llevar a cabo algún proceso.

Para el desarrollo de esta técnica se han empleado dos herramientas:

- **Diagrama de casos de uso.**

Un diagrama de casos de uso es una descripción de una secuencia de acciones, incluyendo variantes, que ejecuta un sistema para producir un resultado observable para un actor. Proporcionan un medio para que desarrolladores, usuarios finales y expertos del dominio lleguen a una comprensión común del sistema.



➤ **Fichas de especificación de casos de uso.**

Los requerimientos funcionales de un sistema describen la funcionalidad o los servicios que se espera que éste provea. En este apartado se debe describir lo que el sistema tendrá que hacer, los factores que afectan al producto y satisfacen los requerimientos. Se debe llenar la siguiente tabla:

RF-<id del requisito>	Acceder gestualmente	
Versión		
Autores		
Fuentes		
Objetivos asociados		
Descripción		
Precondición		
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	
Pos condición		
Excepciones	Nº	
	1	

Arquitectura

La arquitectura de software consiste en el diseño de componentes de una aplicación (entidades del negocio), generalmente utilizando patrones de arquitectura. El diseño arquitectónico debe permitir visualizar la interacción entre las entidades del negocio y además poder ser validado, por ejemplo por medio de diagramas de secuencia. Un diseño arquitectónico describe en general el cómo se construirá una aplicación de software. Para ello se documenta utilizando diagramas, por ejemplo:

- Diagramas de clases
- Diagramas de base de datos
- Diagrama de despliegue
- Diagrama de secuencia



Para este proyecto se ha seguido la técnica de los **diagramas de secuencia**.

Un diagrama de secuencia muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo. El diagrama de secuencia contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos que se usan para implementar el escenario y mensajes intercambiados entre los objetos.

Implementación

Reducir un diseño a código puede ser la parte más obvia del trabajo de ingeniería de software, pero no necesariamente es la que demanda mayor trabajo y ni la más complicada. La complejidad y la duración de esta etapa está íntimamente relacionada al o a los lenguajes de programación utilizados, así como al diseño previamente realizado.

Prueba

Consiste en comprobar que el software realice correctamente las tareas indicadas en la especificación del problema. Una técnica de prueba es probar por separado cada módulo del software, y luego probarlo de forma integral, para así llegar al objetivo. Se considera una buena práctica el que las pruebas sean efectuadas por alguien distinto al desarrollador que la programó, idealmente un área de pruebas; sin perjuicio de lo anterior el programador debe hacer sus propias pruebas. En general hay dos grandes formas de organizar un área de pruebas, la primera es que esté compuesta por personal inexperto y que desconozca el tema de pruebas, de esta forma se evalúa que la documentación entregada sea de calidad, que los procesos descritos son tan claros que cualquiera puede entenderlos y el software hace las cosas tal y como están descritas. El segundo enfoque es tener un área de pruebas conformada por programadores con experiencia, personas que saben sin mayores indicaciones en qué condiciones puede fallar una aplicación y que pueden poner atención en detalles que personal inexperto no consideraría.

Objetivos

- Descubrir fallos, cuantos más fallos se encuentren y cuanto más serios sean mejor.
- Hay que diseñar pruebas que tengan la mayor probabilidad de descubrir el mayor número de errores con la mínima cantidad de tiempo y esfuerzo posible.
- Una prueba que descubre un fallo es un éxito y la que no, una pérdida de tiempo.
- La prueba demuestra que existen defectos en el software. No puede asegurar la ausencia de defectos.

Principios

- Las pruebas exhaustivas no son posibles.
- Las pruebas deberían comenzar por lo más pequeño y evolucionar hacia lo grande.
- Para ser más efectivas, deberían ser conducidas por un equipo independiente.



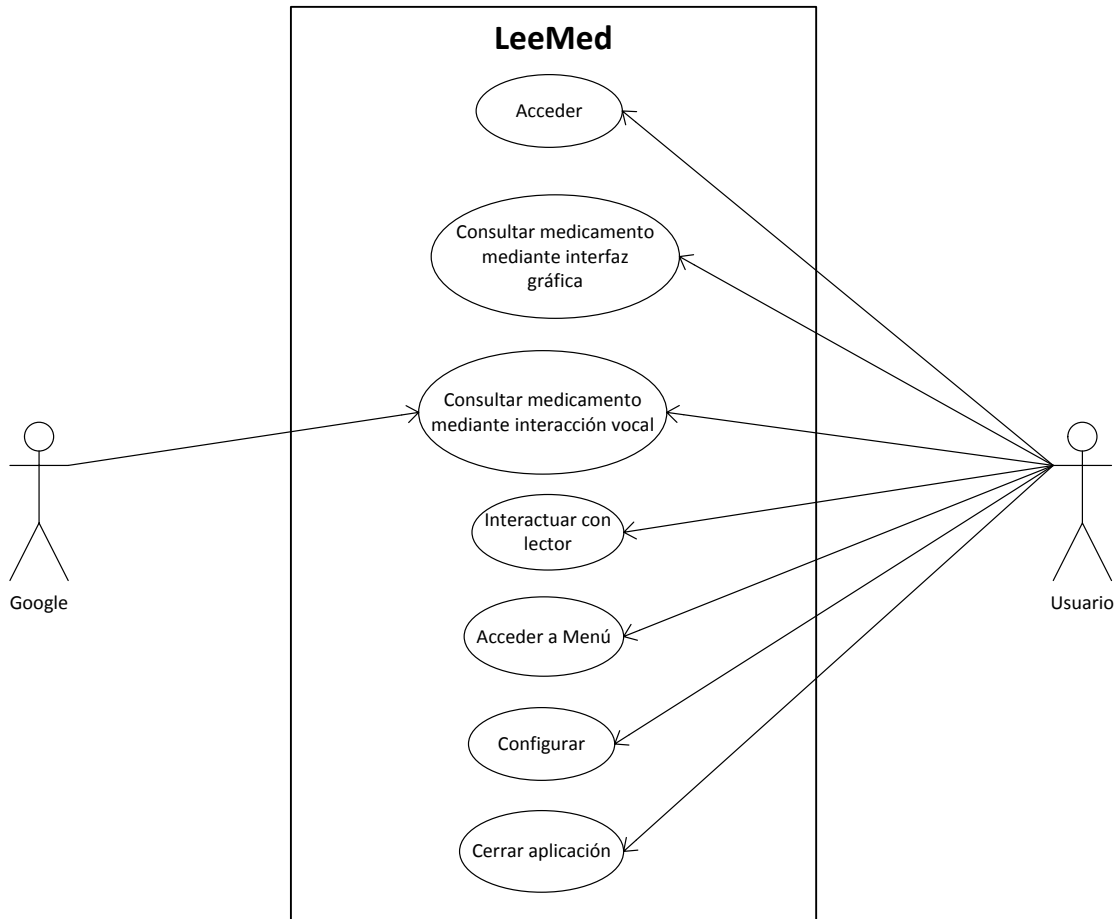
Documentación

Esta actividad incluye todo lo concerniente a la documentación del propio desarrollo del software y de la gestión del proyecto, diagramas de casos de uso, pruebas, manuales de usuario, manuales técnicos, etc. Todo esto con el propósito de eventuales correcciones, usabilidad, mantenimiento futuro y ampliaciones al sistema.



Análisis de requisitos

Diagrama de casos de uso





Fichas de especificación de casos de uso

Requisitos funcionales

Requisito funcional “Acceder”

RF-<id del requisito>	Acceder gestualmente	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Abrir la aplicación mediante un gesto	
Descripción	El usuario debe realizar un gesto determinado para abrir la aplicación.	
Precondición	Aplicación cerrada	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario realiza correctamente el gesto. Se abre la aplicación y se muestra al usuario la interfaz correspondiente.
Pos condición	Aplicación abierta.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario realiza el gesto de manera incorrecta.



RF-<id del requisito>	Acceder mediante widget	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Abrir la aplicación mediante un widget de escritorio	
Descripción	El usuario podrá abrir la aplicación pulsando sobre un widget de escritorio.	
Precondición	-Colocar widget en uno de los escritorios. -Aplicación cerrada.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa sobre el widget correctamente. Se abre la aplicación y se muestra al usuario la interfaz correspondiente.
Pos condición	Aplicación abierta.	

RF-<id del requisito>	Acceder por medio del icono	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Abrir la aplicación mediante su correspondiente icono	
Descripción	El usuario podrá abrir la aplicación pulsando sobre el icono de la misma.	
Precondición	-Aplicación cerrada.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa sobre el icono. Se abre la aplicación y se muestra al usuario la interfaz correspondiente.
Pos condición	Aplicación abierta.	



Requisito funcional “Consultar medicamento mediante interfaz gráfica”

RF-<id del requisito>	Escribir medicamento	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Recoger el nombre del medicamento.	
Descripción	El usuario escribirá el nombre del medicamento en el campo correspondiente.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo no ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario escribe el nombre del medicamento que desea buscar en el campo correspondiente.
Pos condición	Campo de texto cumplimentado.	



RF-<id del requisito>	Seleccionar campo de búsqueda	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Filtrar la búsqueda de información del medicamento deseado	
Descripción	El usuario seleccionará el campo deseado.	
Precondición	-Aplicación abierta -Modo no ciegos seleccionado. -Pulsar botón buscar.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa sobre la opción que desee buscar. Se abre una nueva interfaz con la información.
Pos condición	Interfaz de información visible.	



RF-<id del requisito>	Pulsar botón buscar	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Buscar información del medicamento deseado	
Descripción	El usuario pulsará el botón buscar.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo no ciegos seleccionado. -Escribir medicamento.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón buscar. Se abre un dialogo con distintas opciones.
Pos condición	Dialogo desplegado.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario introduce un nombre de medicamento que no se encuentra en la BBDD.
	2	El usuario deja el campo de texto vacío.



RF-<id del requisito>	Hacer scroll	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Visualizar todo el contenido de la vista.	
Descripción	El usuario desplazará uno de sus dedos arriba o abajo para visualizar toda la información.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo no ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa la pantalla desplazando la pulsación para visualizar el contenido. La información oculta se muestra en pantalla
Pos condición	Interfaz de información visible.	



Requisito funcional “Consultar medicamento mediante interacción vocal”

RF-<id del requisito>	Iniciar conversación	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Iniciar el dialogo con la aplicación	
Descripción	El usuario pulsara la pantalla para empezar a hablar	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa cualquier parte de la pantalla. La aplicación seguirá el curso de la conversación.
Pos condición	Conversación iniciada	



RF-<id del requisito>	Continuar	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Seguir con el curso de la conversación	
Descripción	El usuario dirá la palabra “continuar” para pasar al siguiente punto de la conversación	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario dice la palabra continuar. La aplicación seguirá el curso de la conversación.
Pos condición	La aplicación preguntará que queremos buscar.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario dice una palabra distinta a “continuar”
	2	El usuario no dice nada .



RF-<id del requisito>	Recoger medicamento	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Comunicar al sistema el nombre del medicamento que se desea buscar	
Descripción	El usuario dirá el nombre del medicamento.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario dice el nombre del medicamento. La aplicación seguirá el curso de la conversación.
Pos condición	La aplicación pedirá una confirmación de lo dicho con anterioridad.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario no dice nada .



RF-<id del requisito>	Confirmación	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Verificar que el sistema ha recogido lo que el usuario quiso comunicar.	
Descripción	El usuario dirá la palabra "Si" para confirmar	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario dice la palabra "Si". La aplicación seguirá el curso de la conversación.
Pos condición	La aplicación preguntará que queremos saber respecto a dicho medicamento.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario no dice nada .
	2	El usuario dice algo distinto de "Si"



RF-<id del requisito>	Negación	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Verificar que el sistema ha recogido lo que el usuario quiso comunicar.	
Descripción	El usuario dirá la palabra “No” para indicar que no está conforme con lo que el sistema ha interpretado.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario dice la palabra “No”. La aplicación empezará de nuevo.
Pos condición	La aplicación preguntará que queremos saber respecto a dicho medicamento.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario no dice nada .
	2	El usuario dice algo distinto de “NO”



RF-<id del requisito>	Elegir información del medicamento	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Selecciona la información que se desee buscar.	
Descripción	El usuario dirá la palabra “uno/dos/tres/cuatro/cinco/seis/siete” para indicar la opción de búsqueda.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario dice la palabra “uno”. La aplicación comunicará al usuario la información correspondiente a dicha opción.
	2	El usuario dice la palabra “dos”. La aplicación comunicará al usuario la información correspondiente a dicha opción.
	3	El usuario dice la palabra “tres”. La aplicación comunicará al usuario la información correspondiente a dicha opción.
	4	El usuario dice la palabra “cuatro”. La aplicación comunicará al usuario la información correspondiente a dicha opción.
	5	El usuario dice la palabra “cinco”. La aplicación comunicará al usuario la información correspondiente a dicha opción.
	6	El usuario dice la palabra “seis”. La aplicación comunicará al usuario la información correspondiente a dicha opción.
	7	El usuario dice la palabra “siete”. La aplicación comunicará al usuario la información correspondiente a dicha opción.
Pos condición	La aplicación finalizará la lectura y quedará dispuesta para su cierre.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario no dice nada.
	2	El usuario dice algo distinto de “uno/dos/tres/cuatro/cinco/seis/siete”



Requisito funcional “Interactuar con lector”

RF-<id del requisito>	Abrir mediante voz	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Abrir el lector de códigos.	
Descripción	El usuario abrirá el lector de códigos por medio de la palabra “lector”.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario dice la palabra “lector”. Se mostrará la interfaz relativa al escaneo de códigos.
Pos condición	Lector abierto.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario no dice nada
	2	El usuario dice algo distinto de “lector”



RF-<id del requisito>	Abrir mediante botón	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Abrir el lector de códigos.	
Descripción	El usuario abrirá el lector de códigos por medio del botón correspondiente.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo no ciegos seleccionado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón para abrir el lector. Se mostrará la interfaz relativa al escaneo de códigos.
Pos condición	Lector abierto.	

RF-<id del requisito>	Escanear código	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Obtener la información relativa a un código	
Descripción	El usuario enfocará la cámara de su dispositivo móvil frente a un código.	
Precondición	-Aplicación abierta.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario enfoca la cámara de su dispositivo móvil frente a un código. Se abre una interfaz que muestra la información relativa a dicho código.
Pos condición	Interfaz de información visible.	
	Nº	Acción
	1	El código no se encuentra registrado en la BBDD



Requisito funcional “Acceder a Menú”

RF-<id del requisito>	Abrir menú	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Abrir el menú de opciones	
Descripción	El usuario pulsará el botón de menú nativo del dispositivo móvil.	
Precondición	-Aplicación abierta.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón de menú nativo del dispositivo móvil. Se despliega una lista de opciones disponibles.
Pos condición	Lista de menú desplegada.	



Requisito funcional “Configurar”

RF-<id del requisito>	Abrir configuración	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Visualizar la interfaz de configuración de la aplicación	
Descripción	El usuario pulsará el botón “configurar”.	
Precondición	-Aplicación abierta. - Lista de menú desplegada.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón “configurar”. Se mostrará la interfaz de configuración.
Pos condición	Interfaz de configuración visible.	



RF-<id del requisito>	Seleccionar tipo de apertura	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Activar/desactivar el modo de apertura gestual.	
Descripción	El usuario activará en un check-box la opción que desee.	
Precondición	-Aplicación abierta. - Interfaz de configuración visible.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario activa/desactiva la apertura gestual por medio de un check-box.
Pos condición	Apertura gestual activada/desactivada.	

RF-<id del requisito>	Seleccionar tipo de vista: CIEGOS	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Activar la interfaz para ciegos.	
Descripción	El usuario seleccionará la vista para ciegos.	
Precondición	-Aplicación abierta. - Interfaz de configuración visible.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la vista para ciegos. Se mostrará un cuadro de diálogo de aceptación.
Pos condición	Cuadro de diálogo mostrado.	



RF-<id del requisito>	Seleccionar tipo de vista: NO CIEGOS	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Activar la interfaz para no ciegos.	
Descripción	El usuario seleccionará la vista para no ciegos.	
Precondición	-Aplicación abierta. - Interfaz de configuración visible.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la vista para no ciegos. Se mostrará un cuadro de diálogo de aceptación.
Pos condición	Cuadro de diálogo mostrado.	

RF-<id del requisito>	Cancelar diálogo	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Cancelar la apertura de la vista solicitada.	
Descripción	El usuario pulsará el botón cancelar para anular la petición de apertura.	
Precondición	-Aplicación abierta.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón "cancelar". Se mostrará la interfaz de configuración.
Pos condición	Interfaz de configuración visible.	



RF-<id del requisito>	Aceptar diálogo ciegos	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Confirmar que se desea acceder a la interfaz para ciegos.	
Descripción	El usuario pulsará el botón aceptar si desea acceder a la interfaz para ciegos.	
Precondición	-Aplicación abierta.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón "aceptar". Se activará el modo para ciegos.
Pos condición	Modo ciegos activado.	

RF-<id del requisito>	Aceptar diálogo no ciegos	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Confirmar que se desea acceder a la interfaz para no ciegos.	
Descripción	El usuario pulsará el botón aceptar si desea acceder a la interfaz para no ciegos.	
Precondición	-Aplicación abierta.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón "aceptar". Se mostrará al interfaz para no ciegos.
Pos condición	Interfaz para no ciegos visible.	



Requisito funcional “Cerrar aplicación”

RF-<id del requisito>	Cerrar por voz	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Cerrar la aplicación	
Descripción	El usuario dirá “finalizar” en cualquier nivel de la conversación.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Modo ciegos activado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario dice “finalizar”. La aplicación se cierra.
Pos condición	Aplicación cerrada.	
Excepciones	Nº	Acción
	1	El usuario no dice nada
	2	El usuario dice algo distinto de “finalizar”



RF-<id del requisito>	Cerrar con botón atrás	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Cerrar la aplicación	
Descripción	El usuario pulsará el botón atrás nativo del dispositivo móvil.	
Precondición	-Aplicación abierta.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón atrás tantas veces como sea necesario hasta cerrar la aplicación. La aplicación se cierra.
Pos condición	Aplicación cerrada.	

RF-<id del requisito>	Cerrar con botón salir	
Versión	1	
Autores	Zeneyda Melián Herrera, Brais Martínez Pereiro	
Fuentes	Análisis de la aplicación	
Objetivos asociados	Cerrar la aplicación	
Descripción	El usuario pulsará el botón salir, disponible en el menú.	
Precondición	-Aplicación abierta. -Lista de menú desplegada.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa el botón salir. La aplicación se cierra.
Pos condición	Aplicación cerrada.	



Requisitos de software y hardware

Requisitos de hardware

Los requisitos de hardware son las características que debe tener el hardware de un dispositivo para poder soportar y/o ejecutar una aplicación.

En el caso de LeeMed, los requisitos mínimos son:

- 256Mb de RAM.
- 2,48Mb de espacio disponible.
- Sensor de aceleración.
- Cámara.
- 3G / WI-FI. Es importante contar con un plan de datos. No es indispensable, pero necesario para usarlo cuando no hay una red wi-fi disponible.

Requisitos de software

Desde el punto de vista del software, una aplicación puede necesitar que se cumplan determinados requisitos para que la aplicación en cuestión pueda ejecutarse de forma correcta.

En el caso de LeeMed, los requisitos mínimos son:

- Android 2.2, o superior.
- Búsqueda por voz, de Google Inc:
Esta aplicación para Android te permitirá buscar un contenido original en los buscadores de Google mediante el reconocimiento de voz humana.



- ZXing:
La librería zXing es un proyecto open-source (libre de derechos de autor para uso y modificación) que ofrece soporte para la lectura y decodificación para la gran mayoría



de códigos de barras, códigos BIDI o QR en múltiples plataformas. En este proyecto nos centraremos en su versión para Android.

Arquitectura

En la arquitectura de este proyecto se definen los componentes que conforman el software y las relaciones e interacciones entre ellos. Para ello se hace uso de una serie de diagramas en los que se refleja gráficamente lo dicho con anterioridad. Además, se hace una explicación exhaustiva de la ejecución de las distintas variantes del software.

Selección de los componentes

En este proyecto hay que destacar dos módulos de vital importancia:

➤ **Lector de códigos.**

Para la implementación de esta funcionalidad se hace uso de la librería ZXing¹². Esta librería ha sido escogida principalmente dada su condición de software libre, lo cual proporciona acceso a una gran comunidad de desarrolladores detrás, añadiendo nuevos contenidos, funcionalidades, corrección de errores, etc. Además de todo esto, al ser un proyecto libre, se dispone de una gran cantidad de documentación la cual ha facilitado el aprendizaje sobre el manejo de la librería y la explotación de las posibilidades que esta ofrece.

Estudiando la librería, se descubre una gran variedad de funcionalidades que esta proporciona. Entre ellas, hay que hacer hincapié en los diversos métodos de lectura de códigos, de los cuales se ha centrado este proyecto en los códigos de barras.

➤ **Reconocimiento de voz.**

Para la implementación de esta funcionalidad se hace uso del Voice Recognizer. Este módulo implementa un reconocedor de voz estandarizado proporcionado por Google.

Esta herramienta ha sido escogida para este proyecto dado que se encuentra nativa en el sistema operativo Android, proporcionando los métodos estándar para hacer uso de la misma. En términos técnicos, podemos definir este servicio como una caja negra a la cual son pasados los datos recogidos por la herramienta y devuelve su tratamiento.

¹² Véase Requisitos de software y hardware pág 66.



A todo esto añadir que otra razón por la cual fue escogida esta herramienta es porque detrás de ella hay una gran empresa como Google, que ha hecho que este reconocedor se convierta en el más usado y depurado dentro del mundo de los desarrolladores.

A pesar de los avances tecnológicos que se han hecho los reconocedores de voz todavía no se encuentran del todo refinados, aún quedan algunas situaciones de la vida cotidiana en las que estas herramientas no consiguen proporcionar la finalidad completa para la que han sido desarrolladas.

Para finalizar, hay que añadir que las herramientas que se han usado en este proyecto están sujetas a posibles actualizaciones y modificaciones, que pueden afectar a las prestaciones definitivas de la aplicación. Cabe destacar que durante el desarrollo de la misma, la compañía Google realizó cambios en el servicio, provocando el mal funcionamiento del propio reconocedor de voz del proyecto.

Diagramas de secuencia

Un diagrama de secuencia muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo.

A continuación se muestran los dos diagramas más importantes de la aplicación y una descripción de los mismos, ambos diagramas corresponden a las dos ejecuciones principales las cuales son independientes entre sí.

Diagrama de secuencia (Usuarios con discapacidad visual)

En este diagrama entran en juego los siguientes componentes:

- Sistema: Este módulo hace referencia al propio SO Android del dispositivo móvil que hará de intermediario entre la aplicación y el hardware.
- Recibidor: Este módulo se encargará de la recepción de determinados mensajes en base a los cuales llevará a cabo determinadas acciones.
- Servicio: Este módulo será el encargado de recibir los datos provenientes de los sensores de aceleración.
- Main: Este será el módulo principal de la aplicación, este se encargará de la gestión del resto de módulos como: el servicio, el voice recognizer, la BBDD, etc.
- TextToSpeech: Este módulo se encargará de la traducción de texto a voz.
- Voice recognizer: Este módulo implementa un reconocedor de voz mediante el cual se realizará la interacción con el usuario.
- BBDD: Este módulo contendrá la información relacionada con los medicamentos. Las opciones recogidas en esta base de datos son:
 - Aspirina
 - Termalgin
 - Nolotil
 - Almax
 - Propalgina



Ejecución

Inicialmente cuando el dispositivo se pone en marcha y el SO arranca, este genera un mensaje con el cual da a conocer que Sistema está listo. Este mensaje es recibido por Recibidor el cual da la orden a Servicio de ponerse en marcha. A su vez, Servicio comienza la escucha de los sensores de aceleración, cuando estos envíen a Servicio unos determinados valores coincidentes con unos configurados previamente (gesto), este dará la orden a Main de abrir la aplicación.

Cuando Main comienza su ejecución lo primero que hace es detener a Servicio para evitar reaperturas accidentales de la aplicación y evitar el consumo excesivo de recursos. Posteriormente TextToSpeech iniciará la conversación con el siguiente mensaje “Bienvenido a LeeMed. Si quieres empezar a buscar di, continuar. Recuerda que en cualquier momento puedes salir diciendo, finalizar. Pulsa la pantalla para empezar hablar”



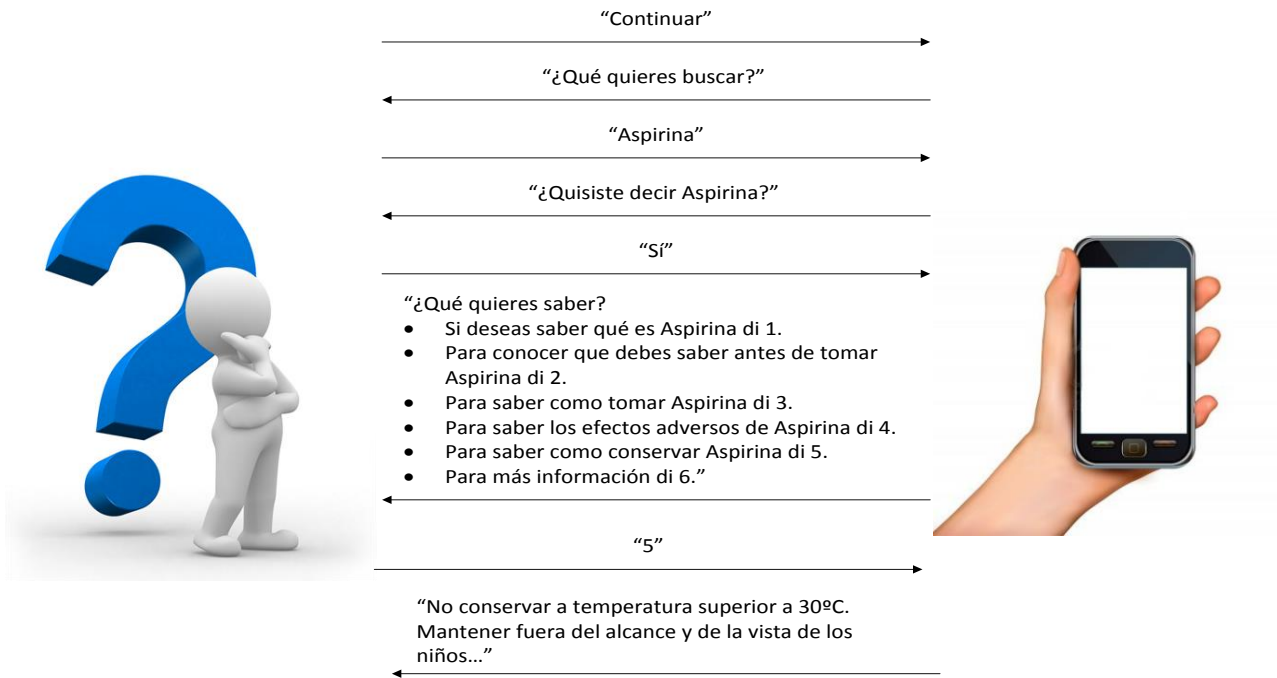
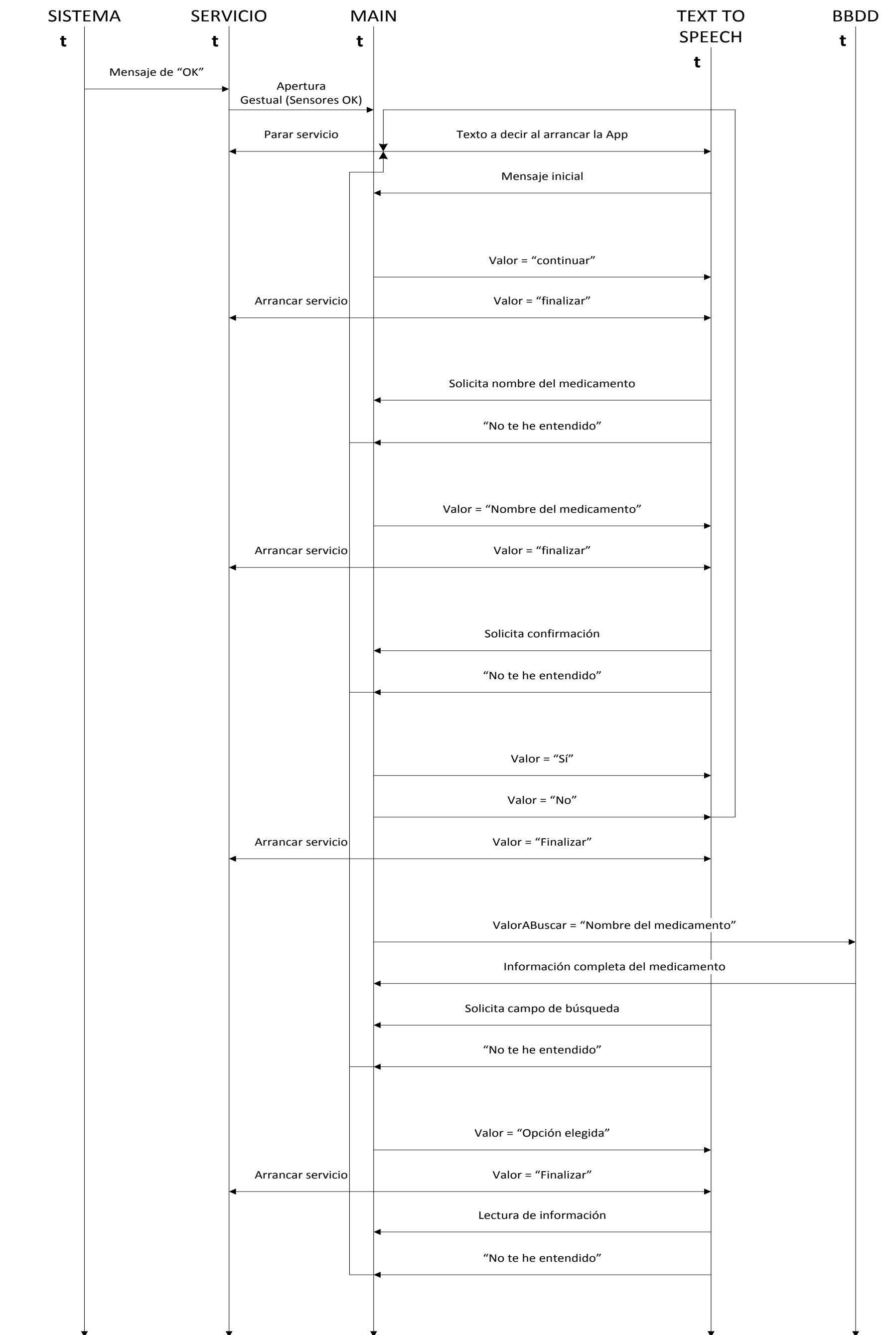


Ilustración 10. Flujo de interacción usuario->LeeMed

Durante la conversación mantenida entre el usuario y la aplicación se producirá la interacción con las bases de datos. En el momento en el que el usuario dice “Sí” se solicitará a BBDD que busque el medicamento dicho con anterioridad y esta nos devolverá la información completa del medicamento. Más adelante, cuando el usuario indica la opción que quiere buscar se llamará al método correspondiente de la clase que nos dará dicha información.

Nota¹: En cualquier momento de la conversación el usuario puede decir “finalizar” provocando el cierre inmediato de la aplicación. Simultáneamente enviará una orden a Servicio para que comience de nuevo la escucha de los sensores de aceleración.

Nota²: En cualquier momento de la conversación la aplicación puede informar al usuario de que no ha entendido lo que le ha dicho provocando el reinicio de la conversación.





Diagramas de secuencia (Usuarios sin discapacidad visual)

En este diagrama entran en juego los siguientes componentes:

- Lector: Este será el módulo intermediario entre la app y la librería ZXing, la cual proporciona los métodos necesarios para emplear el escáner de códigos.
- Consulta: Este módulo es el encargado de manipular la BBDD. Entre sus funciones cabe destacar la solicitud de medicamentos, ya sea por código de barras como por nombre de medicamento.
- Main: Este será el modulo principal de la aplicación, este se encargará de la gestión del resto de módulos como: el servicio, el voice recognizer, la BBDD, etc.
- BBDD: Este módulo contendrá la información relacionada con los medicamentos. Las opciones recogidas en esta base de datos por vía texto son:
 - Aspirina
 - Termalgin
 - Nolotil
 - Almax
 - Propalgina

Y las opciones recogidas vía código de barras son:

- Aspirina



- Propalgina

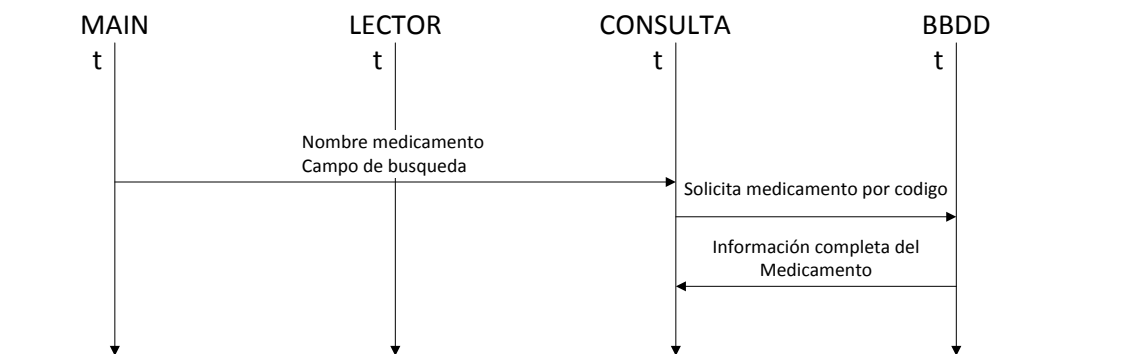
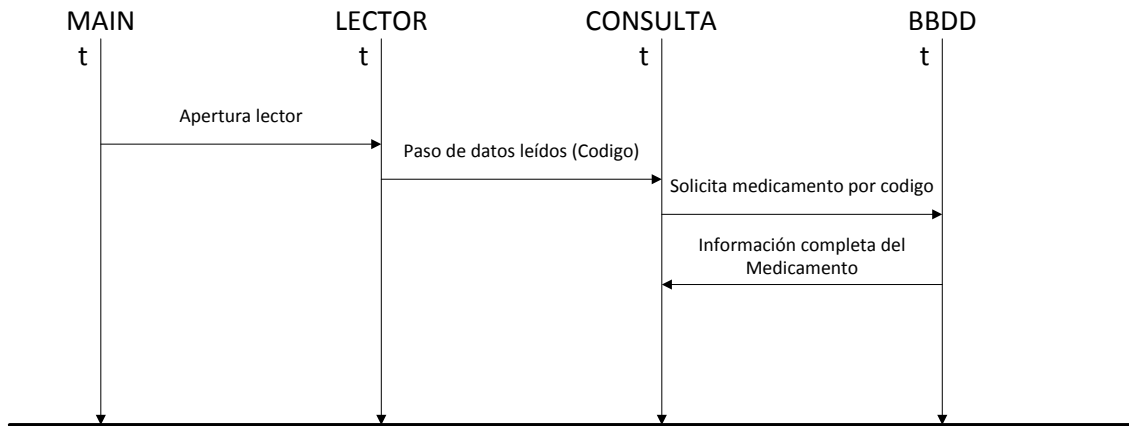


- Termalgin



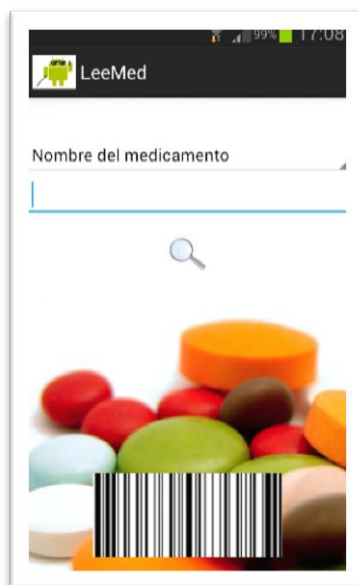
- Nolotil





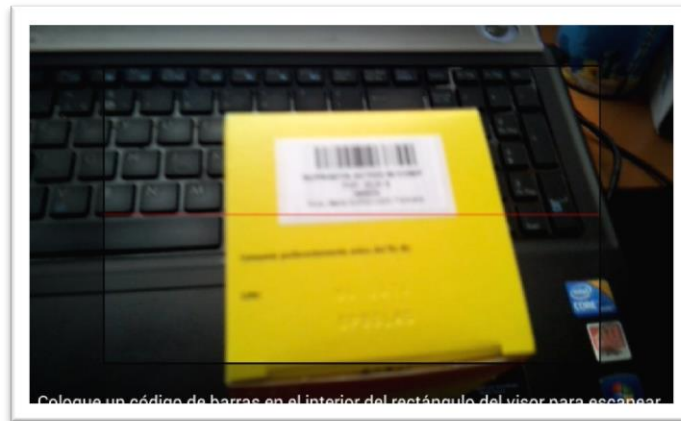
Ejecución 1

Tras haber configurado la aplicación en su modo para no ciegos, aparecerá en pantalla la interfaz correspondiente. Dicha interfaz es la siguiente:



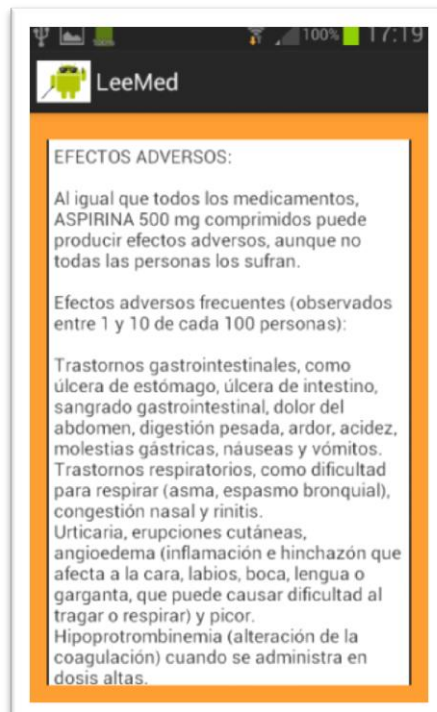


Una vez cargada la interfaz, se presionará el botón de códigos de barras.



Esta acción provoca una llamada a Lector, que recogerá los datos devueltos por el escáner y hará una petición a la BBDD sobre el medicamento indicado.

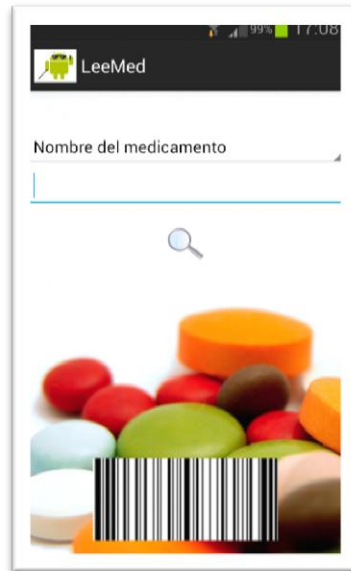
A su vez, BBDD devolverá la información relativa a dicho medicamento, la cual será mostrada por pantalla.



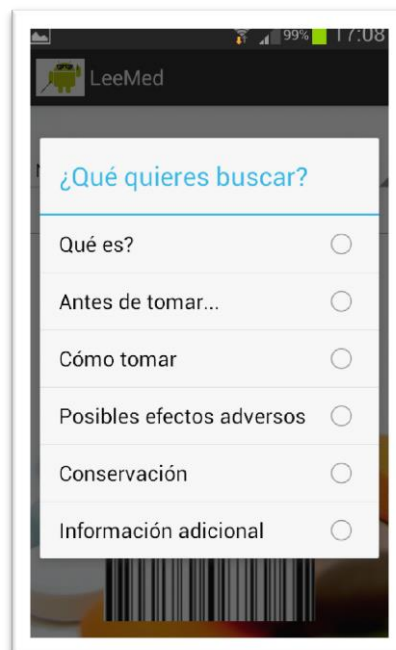


Ejecución 2

Tras haber configurado la aplicación en su modo para no ciegos, aparecerá en pantalla la interfaz correspondiente. Dicha interfaz es la siguiente:



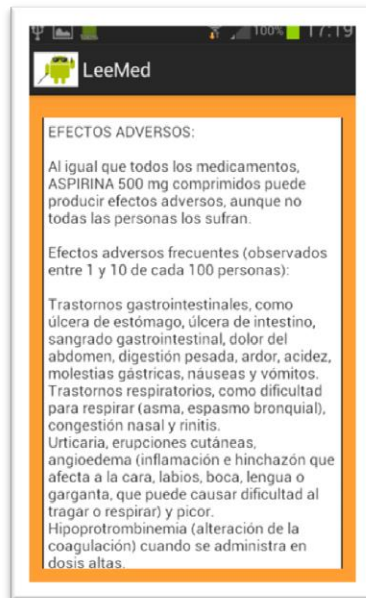
Una vez cargada la interfaz, se escribirá el nombre del medicamento a buscar, se seleccionará el campo de búsqueda deseado y se pulsará el botón “buscar”.





LeeMed, aplicación para dispositivos móviles en el ámbito de la discapacidad visual

Esta acción provoca una llamada a BBDD, a la cual se le pasará un nombre y un campo. Entonces, devolverá dicha información sobre el medicamento, la cual será mostrada por pantalla.





Implementación

En lo referente a la implementación, únicamente mencionar el principal lenguaje de programación que se ha utilizado para la realización de este Proyecto de Fin de Grado, Java. Este lenguaje de programación de propósito general, concurrente, orientado a objetos y basado en clases fue diseñado específicamente para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible.

Java es el lenguaje oficial que la empresa Google recomienda para la implementación de las aplicaciones en Android, esto es así por los siguientes motivos:

En primer lugar Eclipse ADT es una herramienta basada en IDEs Java y tiene a sus espaldas muchos años en el mercado haciéndolo una herramienta muy madura y con mucho potencial que facilita la labor a la hora de desarrollar en Android.

Java tiene disponibles un sinnúmero de librerías para incontables usos, usar un JSON, parsear XML o HTML, conexión a bases de datos, etc. Cabe mencionar que todas estas librerías son librerías muy maduras y testeadas por la comunidad.

Por último mencionar que la documentación que ofrece Java es inmensa, ofreciendo una notable ayuda en la ardua labor de programar aplicaciones Android.

Prueba y mantenimiento

Necesidad de la prueba

La probabilidad de que se cometan fallos durante el desarrollo de software es muy elevada.

Desde el principio, cuando se establecen los objetivos, se pueden cometer errores. Por tanto, es necesario introducir actividades que aseguren la calidad del proceso de desarrollo.

El proceso de prueba contribuye a mejorar la calidad del software.

Proceso de prueba

Durante el desarrollo de una aplicación es normal que se produzcan excepciones y errores.

Para descubrir sus causas y depurarlos se pueden utilizar varias herramientas. A lo largo del desarrollo de este proyecto se han empleado las siguientes:

➤ Depurador de Eclipse.

Un depurador de código permite al programador ejecutar un programa paso a paso, es decir, instrucción a instrucción, parando la ejecución en cada una de ellas, y visualizando en pantalla qué está pasando en la memoria del ordenador en cada momento, esto es, qué valores están tomando las variables del programa. De esta forma, el programador puede comprobar si el hilo de ejecución del programa es el deseado.



Para depurar una aplicación en Java hay que arrancar la máquina virtual en modo debug de tal forma que luego con un IDE como eclipse podamos depurar la aplicación.

El plug-in de Android para Eclipse tiene una excelente integración con el depurador de Eclipse.

➤ Logs.

El sistema Android utiliza el fichero LogCat para registrar todos los problemas y eventos principales que ocurren en el sistema. Ante cualquier error resulta muy interesante consultarlo para tratar de encontrar su origen.

La clase Log proporciona un mecanismo para introducir mensajes desde nuestro código en este fichero. Puede ser muy útil para depurar nuestros programas o para verificar el funcionamiento del código. Disponemos de varios métodos para generar distintos tipos de mensajes:

- Log.e(): Errors
- Log.w(): Warnings
- Log.i(): Information
- Log.d(): Debugging
- Log.v(): Verbose

A pesar de haber empleado las herramientas citadas anteriormente, el proceso de prueba en este proyecto no ha podido ser tan exhaustivo como debiera a causa de la falta de recursos humanos y temporales.

No obstante, destacar que este proceso se lleva a cabo durante todo el ciclo de vida del software, es decir a medida que el software se iba desarrollando también se iban realizando las pruebas para comprobar que todo funcionaba correctamente. Estas pruebas iban desde la ejecución de los distintos módulos por separado para comprobar que el modulo hacia lo que se pretendía hasta la comprobación conjunta de la aplicación. Para estas últimas pruebas y ante la falta constante de personas con discapacidad visual (recordemos que la prueba es un proceso que ocupa todo el ciclo de vida del software) fue necesario llevar a cabo simulaciones con personal del entorno laboral en el que se desarrolló el software. Estas simulaciones incluían desde privación de la visión para comprobar como el usuario interactuaba con la aplicación hasta el mero uso normal de la misma con usuarios sin discapacidad para comprobar el correcto funcionamiento de la interfaz gráfica.

Documentación

La documentación en este proyecto se encuentra contenida en su totalidad dentro de esta memoria, en ella está expuesto todo lo relativo al software en cada una de sus fases de desarrollo teniendo como objetivo la utilización de la misma por parte de futuros desarrolladores que pretendan mantener o crear nuevo software a raíz de este. Así mismo existe un manual de usuario presentado como anexo de esta memoria (Anexo I).



CONCLUSIONES

➤ **Aportaciones sociales del proyecto**

Cuando nos propusimos realizar un Trabajo de Fin de Grado, queríamos que este no fuera un mero trabajo académico, sino que fuera algo más, queríamos que tuviera una utilidad. De esta manera y después de darle muchas vueltas, nos vino a la cabeza uno de los colectivos que según nuestra experiencia se encuentra más olvidado por parte de la tecnología, más concretamente por parte de los Smartphone, las personas con discapacidad visual.

A pesar de que los Smartphone han supuesto una auténtica revolución en los últimos tiempos prácticamente no han llegado a este colectivo, una de las causas es la desaparición del teclado físico y otra es la escasez de utilidades creadas para estas personas en los citados dispositivos.

Nuestra contribución a la integración tecnología de este colectivo ha venido en forma de Trabajo de Fin de Grado, una aplicación que acercará un poco más a las personas con discapacidad visual al nuevo mundo de los teléfonos móviles.

LeeMed no es una aplicación trivial. Abarca un campo de vital importancia como es el de la sanidad, permitiendo que las personas con discapacidad visual puedan recurrir a su teléfono móvil para llevar a cabo un acto tan corriente y cotidiano como es la lectura del prospecto de un medicamento, explotando las distintas posibilidades que ofrece la tecnología para conseguir interactuar con el dispositivo mediante voz y gestos.

➤ **Resultados profesionales-personales derivados del proyecto**

Tanto a nivel personal como profesional cabe destacar el aprendizaje y adquisición de las siguientes habilidades y destrezas:

- Desarrollo de proyectos de software en un entorno empresarial.
- Trabajar junto a un equipo humano.
- Capacidad para el estudio de diferentes alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles.
- Conocimiento de los diferentes aspectos que rodean al SO Android, (manejo del funcionamiento de los sensores en los dispositivos móviles, manejo de BBDD orientadas a la telefonía móvil, estudio y manejo del funcionamiento de actividades y servicios en Android, desarrollo de un servicio de apertura gestual de una aplicación, estudio, instalación, análisis y manejo de la librería Zxing para la lectura de códigos de barras mediante el uso de la cámara del dispositivo, diseño e implementación de módulos de síntesis y reconocimiento de voz).
- Integración múltiples componentes de software en una aplicación para *Smartphones*.



➤ **Perspectivas futuras del proyecto**

Las perspectivas de este Trabajo de Fin de Grado son amplias. El producto desarrollado puede llegar a ser un referente en su campo o usar su tecnología para otros fines en la interacción hombre-máquina en el campo de la discapacidad visual.

El objetivo más inmediato sería el de conseguir acceder a un Web Service de medicamentos, del cual se pudiera consumir la información actualizada y fiable de estos últimos. Durante este proyecto intentamos ponernos en contacto con alguna empresa de este tipo (Vademecum Internacional) que nos pudiera dar acceso a dicha información, pero no fructificó ningún acuerdo.

Actualmente la aplicación se encuentra funcionando con una pequeña base de datos de muestra con medicamentos que pueden ser consultados, con la expectativa de que en un futuro pueda ser conectada y acceder a todos los medicamentos del mundo.

Por último, también se baraja la optimización de algunas funcionalidades, testeo profundo y mantenimiento. Todos estos aspectos son fundamentales para cualquier software pero para que puedan ser realizados adecuadamente se necesita disponer de recursos tanto económicos como temporales de los que actualmente no disponemos, esperamos que una vez dado a conocer este Trabajo esto deje de ser así.



REFERENCIAS

- Blog sobre “Historia de la Informática”, de la Universidad Politécnica de Valencia.
<http://histinf.blogs.upv.es/2012/12/03/smartphones/>
Recuperado el 25/04/2013
- iPadizate, “El Big Bang de las aplicaciones, como ha cambiado el mundo móvil en 5 años”.
<http://www.ipadizate.es/2013/04/03/mundo-aplicaciones-68879/>
Recuperado el 25/04/2013
- Maestros del web, “Cómo han cambiado los smartphones nuestra vida”.
<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/como-han-cambiado-los-smartphones-nuestra-vida/>
Recuperado el 25/04/2013
- Medular digital, “Smartphones y accesibilidad: Soluciones para personas con discapacidad”.
<http://www.medulardigital.com/main.php?act=dnews&s=24&n=5117>
Recuperado el 24/05/2013
- Suscipite, “Uso de Smartphone en 2012 y pronóstico de uso y tráfico de datos para el 2017”.
<http://suscipite.com/2013/02/07/uso-de-smartphone-en-2012-y-pronostico-de-uso-y-trafico-de-datos-para-el-2017/>
Recuperado el 24/05/2013
- Agencia española de Medicamentos y Productos Sanitarios, “Cómo se regulan los Medicamentos y Productos Sanitarios en España”.
http://www.aemps.gob.es/publicaciones/publica/regulacion_med-PS/docs/folleto-regulacion_Med-PS.pdf
Recuperado el 11/06/2013
- Wikipedia, “Vademécum”.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Vadem%C3%A9cum>
Recuperado el 11/06/2013
- Wikipedia, “Desarrollo de programas para Android”.
http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_de_Programas_para_Android
Recuperado el 27/06/2013
- Android Developers.
<http://developer.android.com/index.html>



Recuperado el 27/06/2013

- Ingeniería del Software, Un Enfoque Práctico, 5ta Edición, Roger Pressman (Editorial McGraw-Hill), ISBN: 9788448132149
- Kaner, C. Testing computer software. Wiley 1999.
- Android Curso, “Documentación y ApiDemos”.
<http://www.androidcurso.com/index.php/recursos-didacticos/tutoriales-android/31-unidad-1-vision-general-y-entorno-de-desarrollo/260-documentacion-y-depurar>
Recuperado el 27/06/2013
- Alegsa, “Definición de Iphone OS”.
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/iphone%20os.php>
Recuperado el 08/07/2013
- Wikipedia, “iOS”.
[http://es.wikipedia.org/wiki/IOS_\(sistema_operativo\)](http://es.wikipedia.org/wiki/IOS_(sistema_operativo))
Recuperado el 08/07/2013
- Wikipedia, “Anexo:Historial de versiones de iOS”.
[http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historial de versiones de iOS](http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historial_de_versiones_de_iOS)
Recuperado el 08/07/2013
- Wikijuegos, “iOS”.
<http://es.videojuegos.wikia.com/wiki/IOS>
Recuperado el 10/08/2013
- mLearning Tadel, “Sistemas operativos móviles”.
<http://www.slideshare.net/mlearningtadel/sistemas-operativos-moviles-8243491>
Recuperado el 10/08/2013
- The next web, “Brilliant: This Android app lets blind users type on a touchscreen”
<http://thenextweb.com/apps/2011/10/18/brilliant-this-android-app-lets-blind-users-type-on-a-touchscreen-video/>
Recuperado el 10/08/2013
- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.
<http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/03/pdfs/A43187-43195.pdf>
Recuperado el 10/08/2013



- InfoElder, “Ley de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios”.
http://www.infoelder.com/biblioteca-virtual/normativa-y-legislacion/ley-de-garantias-y-uso-racional-de-los-medicamentos-y-productos-sanitarios_av3b54ee.html
Recuperado el 10/08/2013
- Apple, “Siri”.
<http://www.apple.com/es/ios/siri/>
Recuperado el 10/08/2013
- Wikipedia, “Google Now”.
http://es.wikipedia.org/wiki/Google_Now
Recuperado el 10/08/2013
- Vademécum, “Los productos de Vademécum”.
<http://www.vademecum.es/productos-vademecum-vademecum+internacional-51>
Recuperado el 10/08/2013
- Ernst & Young, “Informe sobre la ceguera en España”.
[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Informe_sobre_la_Ceguera_en_Espa%C3%81a/\\$FILE/Informe_ceguera_Espana_web.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Informe_sobre_la_Ceguera_en_Espa%C3%81a/$FILE/Informe_ceguera_Espana_web.pdf)
Recuperado el 23/09/2013
- Xataka Android, “Android eleva su cuota de mercado hasta el 80%”.
<http://www.xatakandroid.com/mercado/android-eleva-su-cuota-de-mercado-hasta-el-80>
Recuperado el 13/10/2013
- Picando Código, “Android: la nueva plataforma de desarrollos móviles”.
<http://picandocodigo.net/2007/android-la-nueva-plataforma-de-desarrollos-moviles/>
Recuperado el 13/10/2013
- Marketing Directo, “El 63% de los usuarios de móvil en España utiliza un Smartphone”.
<http://www.marketingdirecto.com/actualidad/digital/el-63-de-los-usuarios-de-movil-en-espana-utiliza-un-smartphone/>
Recuperado el 13/10/2013
- Ingeniería del Software II de la Universidad de Zaragoza, “Diagramas de casos de uso”.
<http://webdiis.unizar.es/~jmerse/IS-2/CasosdeUso.pdf>
Recuperado el 13/10/2013
- Wikipedia, “Diagrama de secuencia”.
http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_secuencia
Recuperado el 13/10/2013



LeeMed, aplicación para dispositivos móviles en el ámbito de la discapacidad visual

- Wikipedia, “Caso de uso”.
http://es.wikipedia.org/wiki/Caso_de_uso
Recuperado el 13/10/2013



ANEXO I: MANUAL DE USUARIO

Apertura

En función de las características de cada usuario existirán tres modos de apertura de la aplicación.

- **Icono:**
Representa el clásico icono de escritorio con el cual se puede abrir la aplicación.



- **Widget:**
Widget de escritorio de gran tamaño que facilita a los usuarios con discapacidad visual la apertura de la aplicación, el cual es reajutable por el usuario para adaptarlo al tamaño más conveniente.
En caso de usuarios con discapacidad visual, requerirá la ayuda de otra persona para situar el widget en el escritorio.

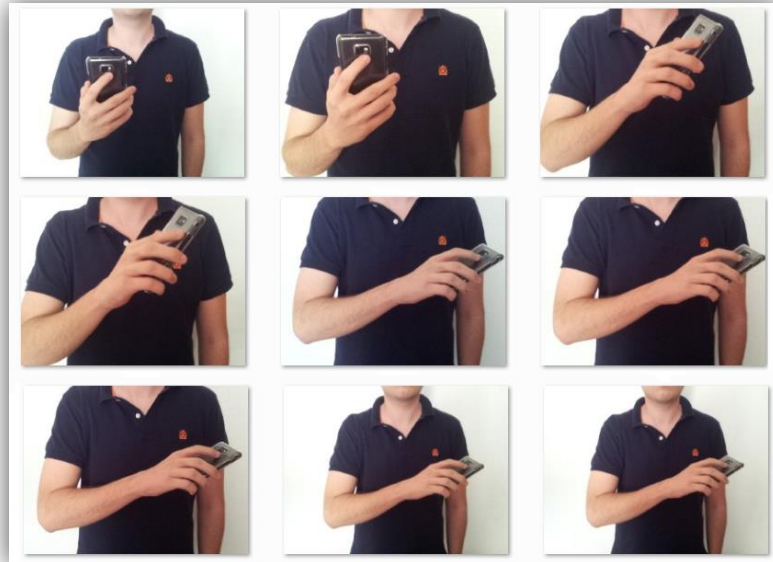




○ **Gesto:**

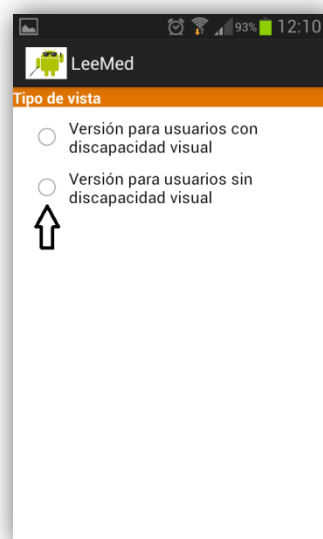
Mediante la realización de un gesto determinado se producirá la apertura de la aplicación.

En caso de usuarios con discapacidad visual, requerirá la ayuda de otra persona para que le enseñe el gesto a realizar.



Configuración

En cualquier momento mientras se usa la aplicación, el usuario podrá hacer uso del menú de opciones disponible a través del botón nativo del dispositivo para acceder a la configuración de la aplicación mediante la cual podrá seleccionar el modo de ejecución de la misma.





Modo discapacidad visual (por defecto)

Una vez abierta la aplicación, esta iniciará una conversación con el usuario. Mediante este diálogo se permite al usuario interactuar con el dispositivo y ser guiado en todo momento.

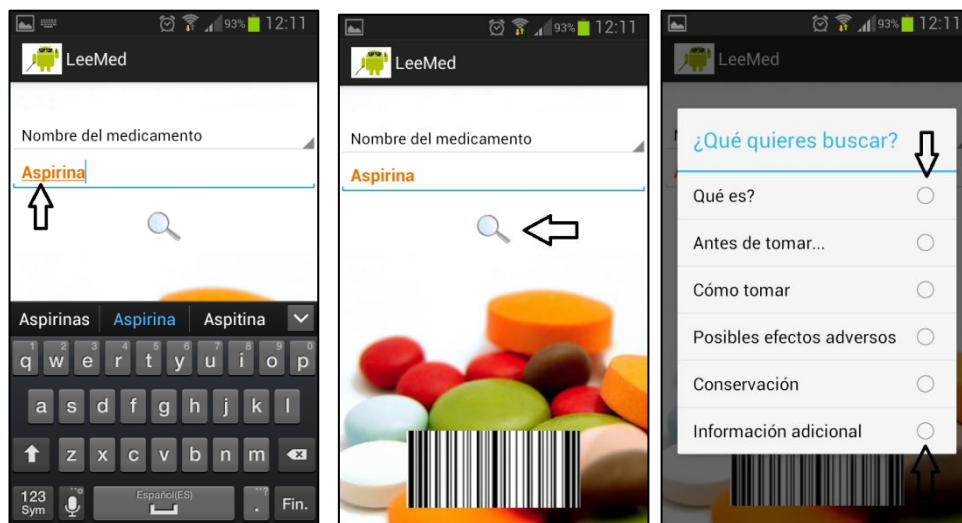


Modo no discapacidad visual

Una vez iniciada la aplicación (habiendo sido seleccionado previamente este modo en el menú de configuración), aparecerá una interfaz que permitirá al usuario hacer la búsqueda deseada mediante dos vías:

- **Botón buscar:**

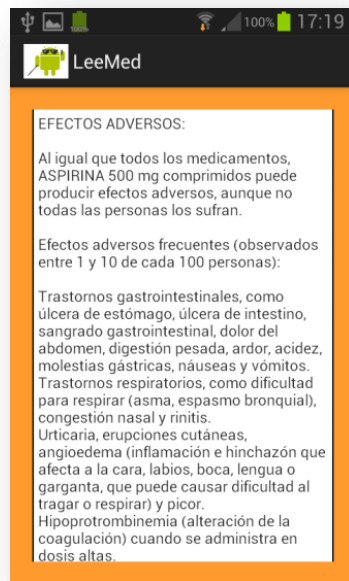
El usuario introducirá el nombre del medicamento en el campo correspondiente y seleccionará el botón buscar. Una vez hecho esto, aparecerá en pantalla un diálogo de selección donde el usuario marcará el campo de búsqueda que desee.





LeeMed, aplicación para dispositivos móviles en el ámbito de la discapacidad visual

Una vez hecho esto, aparecerá en pantalla una interfaz con la información solicitada.



○ **Lector:**

El usuario seleccionará el botón de apertura de lector código de barras.





LeeMed, aplicación para dispositivos móviles en el ámbito de la discapacidad visual

A continuación aparecerá la interfaz de lectura de códigos.



Finalmente, aparecerá en pantalla una interfaz con la información del medicamento.

