

PROYECTO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS
CURSO 2012/2013



Recycla.te

Una aplicación para reciclar, reutilizar y reducir materiales en Madrid.

Autores

Belén Abellanas Aguilera
Jaime Ramos Montero
Luis Ignacio Pérez de Ziriza Sánchez

Directora

Dra. Victoria López López

Belén Abellanas Aguilera, Jaime Ramos Montero y Luis Ignacio Pérez de Ziriza Sánchez, alumnos matriculados en la asignatura de Sistemas Informáticos, autorizan a la Universidad Complutense de Madrid a difundir y utilizar con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a sus autores, tanto la memoria como el código, la documentación y/o el prototipo desarrollado, todo ello realizado durante el curso académico 2012-2013 bajo la dirección de María Victoria López López, profesora del departamento de Arquitectura de Computadores y Automática de la Universidad Complutense de Madrid.

Belén Abellanas Aguilera Jaime Ramos Montero L. Ignacio P. de Ziriza Sánchez



Gracias a los amigos y familiares que me han dejado sus dispositivos móviles para poder testear la aplicación.
Y agradezco mucho a todos los que han publicado en las redes sociales utilizando nuestra aplicación.

Agradezco a mi familia el haberme ayudado dándome consejos y ánimos en la realización de este proyecto en el que yo y mis compañeros hemos invertido tanto tiempo y esfuerzo.
También a toda la gente que ha participado de algún modo en el proyecto; en especial a los profesores que nos han guiado a lo largo de éste.



A toda mi familia y amigos, por soportarme, animarme y aguantarme durante toda la carrera, con una mención especial a aquellos que me dijeron "siempre adelante", mes a mes.
Gracias.



Agradecimientos

El grupo de desarrollo Recycla.te quiere mostrar a continuación su agradecimiento a una serie de personas sin las cuales no hubiera sido posible el correcto desarrollo de este proyecto.

- Queremos dar las gracias a Alicia, del “Estudio Tiralineas”, por cedernos los materiales gráficos que han sido usados en gran parte del proyecto.
- Gracias a Juan Tejada, profesor de la Facultad de Matemáticas por ayudarnos en la realización del proyecto testeando nuestra aplicación, además de proporcionarnos un servidor para alojar la base de datos del proyecto.
- En el apartado de internacionalización, a Irene Garnelo Abellanas, por su contribución a que pueda estar disponible en alemán; a las hermanas Martín San Juan, por sus correcciones en la traducción al francés de los textos; y a Bertha Montes Cobo, por su labor traducción al chino.
- Por las reuniones orientativas en el Ayuntamiento de Madrid, que siempre fueron posibles y se desarrollaron productivamente, a Nines.

Prólogo

Este proyecto nace con un objetivo múltiple. El principal de ellos ha sido crear una herramienta Android para dispositivos móviles que sirviera de apoyo a la concienciación sobre el problema del reciclaje de residuos en el segmento poblacional de 12 a 25 años. La herramienta refleja los contenidos de la Guía 'Para no dudar al separar' del Ayuntamiento de Madrid. Este proyecto supone una importante evolución del proyecto Recycla.me, dirigido al segmento niños de 7 a 11 años y ganador de varios premios en entornos universitarios. Responde al reto de difundir y fomentar el uso de la herramienta en el nuevo segmento teniendo en cuenta que los jóvenes y adolescentes toman sus propias decisiones y son ellos quienes eligen sus juegos y herramientas en los dispositivos. Para resolver el problema, Ignacio, Belén y Jaime idearon la creación de un juego integrado en la herramienta con conexión a las redes sociales, entre otras funcionalidades más atractivas para los adolescentes y, en general, para la población adulta.

Además, se ha abordado el problema de mantener una base de datos libre de errores. El almacenamiento de datos por parte del usuario se ha realizado mediante una política de gestión anti-vandálica que impide los efectos colaterales de un uso indebido de la herramienta. Esto ha implicado un especial entrenamiento de los autores en su conocimiento sobre Bases de Datos, al haber realizado pruebas comparativas en servidores virtuales y en el servidor actual en la Facultad de Matemáticas. Además, la gestión de las bases de datos se ha realizado siguiendo los estándares del IAM (Informática del Ayuntamiento de Madrid), lo cual ha significado el aprendizaje de nuevos sistemas operativos y gestores de bases de datos.

El resultado ha sido una herramienta integral, fiable que además permite un mantenimiento sencillo gracias a la aplicación de escritorio desarrollada también por los autores, basada en formularios web y ejecutable en la intranet del Ayuntamiento para facilitar la actualización de imágenes, materiales y la gestión de los datos almacenados por los usuarios.

Jaime, Belén e Ignacio han demostrado con este proyecto que son capaces de aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación universitaria así como investigar y aprender a solucionar problemas de la vida real utilizando nuevas herramientas informáticas o desarrollándolas ellos mismos.

Victoria López y Juan Tejada

RESUMEN

Recicla.te es un proyecto compuesto de varias herramientas en diversas plataformas cuyo principal objetivo es ayudar y enseñar a jóvenes de entre 12 y 25 años a reciclar correctamente cualquier tipo de producto que pueda tener asignado un código de barras.

Por una parte, una aplicación móvil para el sistema operativo Android, la cual mediante la lectura del código de barras de un producto, se guiará al usuario paso a paso en el modo correcto de reciclado de cada componente del mismo a desechar, de manera casi independiente.

Se incluye en la misma un juego estilo Trivial basado en un sistema de puntuación que permite el canje de puntos por productos de un patrocinador y un fenómeno viral como campaña de publicidad al poder publicar puntuaciones en redes sociales, así como una guía de consejos y trucos basada en "las 3 R" (Reciclar, Reutilizar, Reducir).

Por otro lado, existe además una herramienta de escritorio para la gestión de las bases de datos utilizadas así como diversos análisis de Minería de Datos.

Palabras clave: Android, 3R, reciclado, reutilización, reducción de residuos, código de barras, sostenibilidad, trivial, redes sociales, minería de datos.

ABSTRACT

Recycla.te is a project composed by some different software applications in various software platforms whose first and main objective is helping and teaching people aged 12 to 25 years to recycle correctly any product that has a barcode.

On the one hand, an Android mobile application which after scanning a product's barcode will guide the user step by step allowing him to recycle every component in an independent way.

It includes a game, Trivial style, based in a score system who allow the users exchanging their score for some products from a possible sponsor, posting that scores on the social networks, expanding the advertising in a viral way; and a "tips and tricks" guide based on the "3 R" (Recycle, Reduce, Reuse).

On the other hand, there's a desktop tool for managing the different databases, and perform some data mining analysis.

Keywords: Android, 3R, recycle, reusing, disposal reduction, recycling, barcode, sustainable world, trivial, social networks, data mining.

ADVERTENCIA

A lo largo de la presente memoria se ha hecho uso de marcas comerciales, tales como Coca Cola™, Twitter™, Facebook™ y Google™.

En ningún momento se ha pretendido dar publicidad a las mismas. Tampoco se ha consultado con responsables de las mismas, ni se ha tenido permiso expreso.

En el caso de Coca Cola™, se ha hecho uso de ella para ejemplificar la situación de un posible patrocinador para el programa de puntos del juego ReciclaDOS. Es intención del grupo de desarrollo que quede claro, para evitar cualquier clase de conflicto de diversa índole.

Todo lo anterior ha sido realizado bajo supervisión e indicación de la directora del proyecto Recycla.te.

Contenido

| | |
|--|----|
| Dedicatoria | e |
| Agradecimientos | g |
| Prólogo | i |
| RESUMEN | k |
| ABSTRACT | k |
| ADVERTENCIA..... | m |
| Capítulo 1: Introducción | 5 |
| Capítulo 2: Estado del arte | 9 |
| Aplicación TecVerde..... | 10 |
| Aplicación Medio Ambiente Concurso..... | 11 |
| DondeReciclar | 12 |
| Recycla.me (guía infantil)..... | 13 |
| Waterdate | 14 |
| Cerebrity | 15 |
| Triviados..... | 16 |
| Comparativa con Recycla.te..... | 18 |
| Capítulo 3: Requisitos Recycla.te..... | 19 |
| 3.1 Requisitos hardware y software..... | 20 |
| 3.2 Requisitos de usuario | 24 |
| 3.3 Requisitos del cliente..... | 25 |
| 3.4 Requisitos del sistema | 27 |
| Capítulo 4: Diseño e implementación..... | 29 |
| 4.1 Diseño | 30 |
| Interfaz | 31 |
| Árbol de decisión | 32 |
| 4.2 Implementación..... | 33 |
| Estructura del proyecto | 34 |
| Paquetes, clases y actividades | 34 |
| Bases de datos | 46 |

| | |
|--|----|
| Base de datos externa..... | 46 |
| Base de datos interna | 48 |
| Capítulo 5: Recycla.te en las Redes Sociales | 51 |
| 5.1 Estudio sobre las redes sociales | 53 |
| Facebook..... | 55 |
| Twitter..... | 56 |
| Google + | 56 |
| 5.2 Página WEB de la aplicación..... | 57 |
| Capítulo 6: Algoritmos y herramientas | 61 |
| 6.1 Árbol de decisión..... | 62 |
| 6.2 Filtrado de productos | 72 |
| 6.3 Herramienta de escritorio Recycla.te..... | 73 |
| Formularios de la base de datos..... | 74 |
| Obtención de estadísticas de la base de datos..... | 75 |
| Capítulo 7: Relación con el cliente y resultados..... | 77 |
| 7.1 Ayuntamiento de Madrid..... | 78 |
| Área de Gobierno de Medio Ambiente, Seguridad y Movilidad..... | 78 |
| Informática del Ayuntamiento de Madrid..... | 79 |
| 7.2 Catedral Innova..... | 80 |
| 7.3 Cátedra UAM-Telefónica..... | 80 |
| III Premios a Ideas Innovadoras de Aplicaciones para Entornos Móviles..... | 80 |
| 7.4 Consorcio UNIVERDE | 80 |
| Ciudad Universitaria de Madrid..... | 80 |
| Jornadas Sostenibilidad Local | 81 |
| 7.5 Resultados Obtenidos..... | 81 |
| Test Driven Development | 81 |
| Encuestas de satisfacción | 82 |
| Monitorización en las Redes Sociales | 83 |
| Montaje de servidor | 86 |
| Capítulo 8: Conclusiones y trabajo futuro | 87 |
| 8.1 Conclusiones..... | 88 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 8.2 Futuras Líneas de Trabajo..... | 88 |
| Bibliografía..... | 89 |
| Referencias..... | 90 |
| Anexo 1..... | 91 |
| Encuestas sobre Recycla.te | 91 |
| Anexo 2..... | 97 |
| Propuesta Concurso Telefónica..... | 97 |
| Anexo 3..... | 101 |
| Manual de usuario Recycla.te | 101 |

*Todo comienzo tiene su encanto.
Goethe (1749-1832)
Poeta y dramaturgo alemán.*

Capítulo 1

Introducción

Cada vez se presta más atención a concienciar tanto a empresas como a particulares sobre el reciclaje de los materiales que diariamente se desechan y que pueden servir para un segundo uso. Pero, a pesar de ello, constantemente surgen dudas sobre en qué contenedor depositar cada material. Por esta razón y debido al éxito que tuvo el año pasado Recycla.me es por lo que el Ayuntamiento de Madrid propuso la idea de desarrollar otro proyecto dirigido a un público de 12 a 25 años basándose en la "Guía para resolver dudas sobre la separación de residuos domésticos en Madrid", como se muestra en la Figura 1.1.



Figura 1.1 Guía sobre reciclaje del Ayuntamiento de Madrid

Esta Guía está enmarcada en la "Campaña de separación de residuos 'Para no dudar al separar'" del Ayuntamiento de Madrid a través del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, en la que se resuelve las dudas a los ciudadanos y ciudadanas acerca de cómo separar los residuos domésticos (Figura 1.2).



Figura 1.2 Campaña de separación de residuos

Este proyecto se planteó como un reto en el que se tenía como objetivo crear una aplicación móvil para que los jóvenes aprendan de una forma más divertida e interactiva cómo reciclar los productos y asuman el reciclado como un hábito.

El proyecto **Recycla.te** está compuesto por 3 elementos principales, como aparece en la Figura 1.3, siendo éste un proyecto acabado para entregar al cliente. Cuenta con:

- La aplicación móvil con los correspondientes apartados de Recicla, Reutiliza y reduce, Juega y Puntos limpios.
- La aplicación de escritorio para poder gestionar el contenido de la base de datos de forma rápida y sencilla, además de poder visualizar estadísticas sobre el uso de la aplicación móvil.

- La pagina WEB donde el usuario podrá encontrar información sobre la aplicación móvil, descargarse la aplicación, enviar fallos y sugerencias, y descargar el manual para aprender a utilizar todas las funcionalidades de Recycla.te.



Figura 1.3 Elementos que componen el proyecto Recycla.te

La aplicación móvil, mediante el escaneo del código de barras de un envase susceptible de ser reciclado, permite conocer el despieceado y correcto reciclaje de cada una de las partes y materiales que componen el artículo, navegando por la aplicación gracias a una interfaz sencilla, didáctica y atractiva. Incluso si el producto a reciclar no tuviera código de barras, Recycla.te sirve de guía para mostrar el lugar correcto donde depositar los materiales mediante preguntas sobre qué componentes tiene el producto a desechar.

Además Recycla.te, con la idea de acercar el reciclaje a los jóvenes, incluye un juego de trivial llamado ReciclaDOS que hará que aprender a reciclar sea divertido y entretenido, una guía de consejos y trucos sobre cómo reutilizar los distintos productos, y proporciona información sobre dónde se encuentra el punto limpio más cercano mediante la conexión con la página web del Ayuntamiento de Madrid, la cual en un futuro se sustituirá por un link a la aplicación "Mapa de recursos ambientales".

Este trabajo se divide en los siguientes capítulos:

1. Introducción
Breve explicación del proyecto.
2. Estado del arte
Comparativa con otros proyectos sobre reciclaje.
3. Requisitos
Requisitos de Hardware, de software, del sistema, del cliente y del usuario.
4. Diseño e implementación
Diseño de la interfaz y base de datos, además de la estructura del código.
5. Recycla.te en las redes sociales
Análisis sobre las redes sociales y desarrollo de la página WEB.
6. Algoritmos y herramientas

Explicación sobre el árbol de decisión, el filtrado de los datos y la herramienta de escritorio para la gestión de datos.

7. Relación con el cliente y resultados

Relación con el Ayuntamiento de Madrid y el IAM, presentación de la catedral Innova, cátedra UAM-Telefónica y consorcio UNIVERDE, realización de encuestas y montaje del servidor

8. Conclusiones y trabajo futuro

Incluye los siguientes anexos:

1. Encuestas sobre Recycla.te
2. Propuesta al concurso de Telefónica
3. Manual de usuario de Recycla.te

El arte es sobre todo un estado del alma.

Marc Chagall (1887-1985)

Pintor y diseñador francés.

Capítulo 2

Estado del arte

Dentro del amplio abanico de aplicaciones móviles y páginas web existentes, podemos encontrar algunas de ellas con un propósito similar a la aplicación móvil Recycla.te, pero que adolecen de ciertas funcionalidades o aspectos de rendimiento que el equipo de desarrolladores considera básico.

A continuación presentamos algunos ejemplos.

Aplicación TecVerde

Esta aplicación indica el contenedor donde debe depositarse un desecho, a la vez que localiza el punto de reciclado más cercano. Permite buscar los materiales que el usuario desee reciclar, seleccionándolos mediante un selector (lista) incluido en la aplicación. Extiende además la búsqueda de centros de reciclaje de manera manual, o automatizándola mediante el posicionamiento GPS e incluye una serie de consejos relacionados con el reciclaje y la reutilización, así como avisar de una serie de eventos relacionados con el campo de la tecnología.

Sin entrar en detalles, el equipo de desarrolladores considera que adolece de una serie de fallas que fácilmente serían solucionadas, siendo las más llamativas la falta de desarrollo para un territorio más amplio que para el que está implementado (Monterrey); la falta de indicaciones claras acerca de cómo reciclar un producto, despiezándolo; y la última, pero no por ello menos importante, la disponibilidad solamente para las versiones iniciales de Android, lo que hace que el apartado visual sea demasiado simple y poco atractivo.

La aplicación no dispone de una página web que la complemente, por lo que la única manera de obtener la aplicación es a través de Google Play [1].



Figura 2.1 Imágenes de la aplicación TecVerde

En la Figura 2.1 se muestra la secuencia de pantallas que surgen al abrir la aplicación y consultarla.

La primera, de izquierda a derecha, muestra la pantalla inicial de la aplicación y en ella aparecen los consejos y eventos de la semana.

La segunda, muestra una lista en la que el usuario tiene que elegir los materiales de los que está compuesto el producto que quiere reciclar.

Una vez elegidos los materiales, se muestra la tercera pantalla donde el usuario deberá escoger si quiere buscar manualmente (insertando la dirección) o automáticamente un centro de reciclaje (en este caso se mostrará el más cercano a nuestra ubicación).

Aplicación Medio Ambiente Concurso

Esta aplicación va dirigida a niños con la finalidad de que aprendan a reciclar y cuidar a los animales y plantas. Este aprendizaje se hace mediante juegos de preguntas y respuestas tipo test.

Desarrolla un juego de preguntas, acerca del medio ambiente, con la posibilidad de enviar estas preguntas a los amigos y contactos del usuario, ya sea mediante las redes sociales (Twitter y Facebook), o el correo electrónico.

Por otro lado, dado que es bastante sencilla, aunque cumple con la finalidad de enseñar a reciclar mediante un juego, no muestra la manera de reciclar cada producto o material que lo compone, ni tan siquiera informa de los puntos limpios cercanos a la ubicación del usuario donde depositar tales materiales. Además, los consejos que ofrece única y exclusivamente van enfocados al reciclaje, no incidiendo para nada en la reutilización.

La aplicación no dispone de una página web que la complemente. La única manera de obtener la aplicación es a través de la App Store de Apple o Google play.

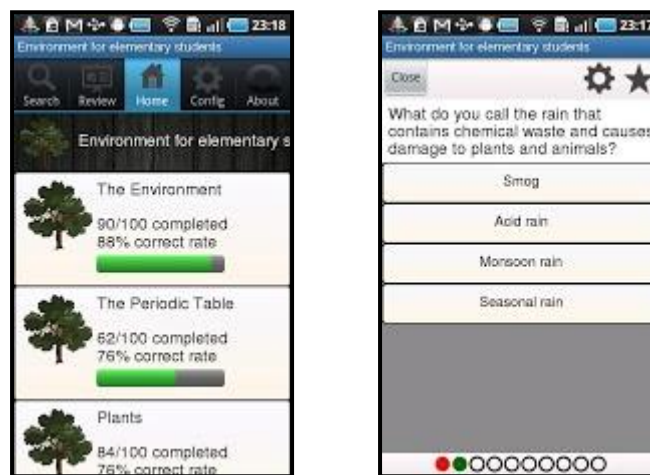


Figura 2.2. Imagen aplicación "Medio Ambiente Concurso"

En la Figura 2.2 se muestra la secuencia de pantallas que surgen al abrir la aplicación y consultarla.

La primera, de izquierda a derecha, muestra la pantalla donde se puede escoger el tema de las preguntas del test. Estos pueden ser sobre medio ambiente, plantas, animales, etc. También muestra lo respondido hasta el momento así como el porcentaje de respuestas correctas.

La segunda, muestra un ejemplo de las preguntas del juego, preguntas que son tipo test con 4 opciones.

DondeReciclar

Esta aplicación es complementaria a la web del mismo proyecto [11] (Figuras 2.3y 2.4), cuyo propósito no es otro que el de servir como punto de información sobre dónde se encuentran los puntos limpios en Argentina.



Figura 2.3 Front Web "dondereciclo.com.ar"



Figura 2.4 Localización contenedores para el aceite en Argentina

Dado que en un principio surgió el proyecto como una página web, al portar las funcionalidades ya de por si reducidas de la plataforma, se ha visto limitado en gran medida las competencias y cometidos que desarrolla.

Es por ello que solamente muestra los lugares próximos donde reciclar un producto concreto de una determinada lista limitada específicamente, siendo estos el aceite, aluminio, bronce, materiales orgánicos, papel, etc.

Aunque muestra aquellos puntos donde realizar este reciclado, que son de localización fija y también temporal, e incluir en el sistema nuevos puntos descubiertos, así como difundirlo a través de las redes sociales, no muestra la manera de reciclar en concreto ninguno de ellos, ni proporciona anécdotas o curiosidades que ayuden a concienciar a los usuarios.

Accediendo a la aplicación DondeReciclar, comprobamos que surge como complemento a la página web (y no al revés como suele ser lo habitual), existiendo además una discordancia en cuanto al desarrollo del proyecto, respecto al desarrollo del portal web y el de la aplicación, ya que la versión de la aplicación móvil, en fase beta, muestra estos puntos de interés en España, mostrando además un nombre de proyecto y de aplicación diferentes.

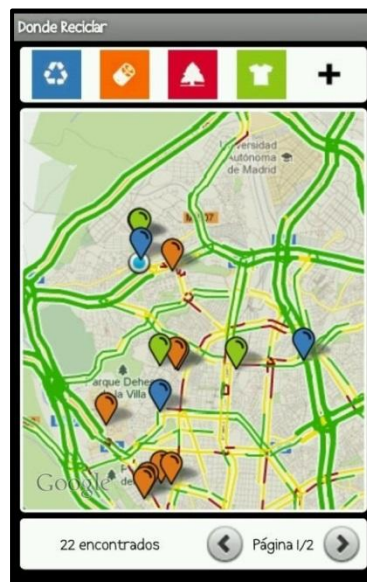


Figura 2.5 Imagen aplicación *DóndeReciclar*

En la Figura 2.5 se puede observar la pantalla principal de la aplicación DondeReciclar, que se basa en un mapa donde aparecen señalados los puntos donde se puede depositar el material solicitado previamente. Esto entra en conflicto, a nivel de interfaz e información mostrada, con el proyecto.

Recycla.me (guía infantil)

Recycla.me es una aplicación que está enfocada a concienciar y enseñar a niños de entre 7 y 11 años a reciclar correctamente. Es un proyecto promovido por el Ayuntamiento de Madrid y la Universidad Complutense. Se puede descargar el proyecto en la página de GTEC [10].

Esta aplicación permite reciclar productos mediante su código de barras o sin él. Si se utiliza código de barras, se mostrará la solución del producto si éste se encuentra

almacenado en la base de datos, o será el usuario el que lo averigüe por medio de una selección de preguntas-respuestas. Junto al resultado del proceso de reciclaje, aparecen diversos apartados como "¿Sabías qué?" y "Ojo", donde se muestran datos relevantes y advertencias sobre los materiales seleccionados.



Figura 2.6 Imagen aplicación Recycla.me

En la Figura 2.6 se muestra la secuencia de pantallas que surgen al abrir la aplicación y consultarla. La primera, de izquierda a derecha, muestra el menú principal de la aplicación. La segunda, muestra un listado de opciones donde el niño deberá escoger la opción que más se adecúe a su producto. La tercera y última pantalla muestra el resultado del reciclaje, donde además se muestran curiosidades sobre estos materiales.

Waterdate

Esta aplicación se enmarca dentro de la campaña de la Fundación Aqualogy, en colaboración con Unicef, para concienciar sobre el problema de la falta de agua potable en algunas zonas del planeta Tierra.

Poseyendo una finalidad lúdica a la par que educativa, y una interfaz vistosa, llega al máximo de público al encontrarse disponible tanto para Android como para iOS. Además, muestra estadísticas y datos que ayudan a concienciar de la situación que vive mucha gente al no disponer de agua corriente en su domicilio.

La propia campaña tiene establecida una página web [12] desde la que podemos acceder a toda la información de la misma, así como proceder a la descarga de la aplicación según la plataforma del terminal disponible.

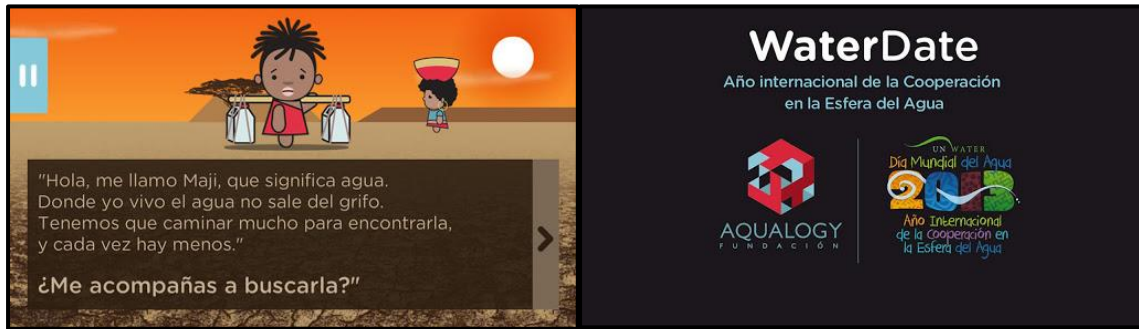


Figura 2.7 Imágenes aplicación "WaterDate"

En la Figura 2.7 se muestran una serie de capturas de pantalla de la aplicación.

En primer lugar podemos ver el inicio de la aplicación, mostrando a Maji, la protagonista de la misma, presentándose y animando al jugador a que la ayude a buscar agua. En la segunda imagen podemos comprobar la pantalla de presentación de la misma, y la campaña en la que se enmarca la aplicación.

Cerebrity

Esta aplicación, promocionada por la revista Muy Interesante [8] se basa en una batalla de preguntas y respuestas, en la que cada usuario (de 2 usuarios por batalla) plantea al contrario una pregunta, de 2 disponibles, con datos y curiosidades que hacen que sea ameno jugar.

Cumpliendo con la finalidad lúdica propuesta e incluyendo una vertiente educativa, y una interfaz vistosa, solo se encuentra disponible para iOS. Incluye además un mecanismo interno de logros y puntuaciones que pueden ser mostradas a través de las redes sociales.

No se dispone de página web desde la que podemos acceder a toda la información de la aplicación; su descarga se realiza a través de iTunes.



Figura 2.8 Imágenes aplicación "Cerebrity"

En la Figura 2.8 se muestran una serie de capturas de pantalla de la aplicación.

En primer lugar se puede ver el inicio de la aplicación, mostrando la mascota usada (un cerebro con gafas y aire chulesco). En segundo lugar se puede comprobar la pantalla del menú principal de la misma, con las opciones disponibles. En la tercera imagen, se muestra la posibilidad de seleccionar entre 2 preguntas posibles para retar al contrincante contra el que se juega. En la última imagen, se muestra la pantalla de respuesta una vez planteada la pregunta por parte del oponente, así como del estado actual de respuestas correctas y fallos.

Triviados

Esta aplicación, de gran fama debido a su gran extensión entre múltiples usuarios de Smartphone, nos permite jugar partidas de Trivial, de manera similar a las partidas de su versión como juego de mesa.

Cumpliendo con la finalidad lúdica propuesta e incluyendo una vertiente educativa, y una interfaz vistosa, solo se encuentra disponible para iOS. Incluye además un mecanismo interno de logros y puntuaciones que pueden ser mostradas a través de las redes sociales.

Aun cuando se ha mencionado su gran índice de penetración entre usuarios de dispositivos móviles, la aplicación adolece de múltiples fallos, siendo los más llamativos que en una gran mayoría de preguntas éstas están mal planteadas, de tal forma que la posible respuesta correcta la plataforma la da por errónea; dadas las extensas consultas a servidores, para acceder a las preguntas, acaba retrasándose el funcionamiento de la misma o desemboca en "cuelgues" y caídas de la aplicación; es muy frecuente el hecho de que se repitan las mismas preguntas consecutivamente; únicamente se incluye la posibilidad de difundir los logros de la aplicación a través de Facebook.

Se dispone de una página web [9] desde la que acceder a la versión para Android, iOS e incluso explican cómo llevar a cabo una portabilidad para dispositivos de tipo Blackberry.



Figura 2.9 Imágenes aplicación "TriviaDos"

En la Figura 2.9 se muestran una serie de capturas de pantalla de la aplicación.

En primer lugar se puede ver el inicio de la aplicación, que muestra el símbolo de la aplicación (símbolo usado como acceso directo en el escritorio del dispositivo móvil). En la segunda imagen, se comprueba la pantalla del menú principal de la misma, con las partidas disponibles en curso y que dependen de un movimiento propio o ajeno. En la tercera imagen, se muestra el tablero en el que tiene lugar la partida, así como la posibilidad de selección de preguntas de acuerdo a la categoría en la que se ha detenido el usuario. En la última imagen, se muestra la pantalla de finalización de partida, así como la posibilidad de extender éste hecho a través de Facebook.

Comparativa con Recycla.te

La aplicación Recycla.te reúne varias de las funcionalidades que implementan las aplicaciones anteriormente descritas y añade varias de las que carecen el resto de aplicaciones existentes. Las funcionalidades comunes son:

Recycla.te muestra el Punto Limpio Oficial más próximo donde poder reciclar un producto concreto. Esta cobertura incluye en este caso varios puntos limpios de toda la ciudad de Madrid.

Se puede seleccionar de una lista el tipo de material que se quiere reciclar, y la aplicación mostrará el contenedor correcto donde depositarlo, además de la posibilidad de llevarlo al Punto Limpio más cercano. También, permite realizar una búsqueda manual de los materiales que componen un producto para la separación de un envase compuesto.

Recycla.te se encuentra disponible para descarga desde Smartphone, o desde pc, a través de una campaña de publicidad a nivel de redes sociales y página web propia.

Posee una interfaz agradable, moderna y limpia, acorde al sistema operativo.

Por otro lado, también se han desarrollado otras funcionalidades no comunes a las otras aplicaciones expuestas:

Muestra la manera de reciclar un producto concreto, sin necesidad de seleccionar el contenedor e informa de la forma de reciclar los productos más comunes como plásticos, vidrio, etc de una forma directa.

Expone un listado de consejos sobre reciclaje y reutilización, que el usuario podrá aplicar ya que todos vienen acompañados de un texto explicativo y de imágenes.

Además el usuario puede consultar el lugar más próximo donde encontrar un Punto Limpio donde depositar el producto.

Como Recycla.te está dirigida a un público juvenil, se ha añadido la posibilidad de aprender con juegos sencillos relacionados con el reciclaje y por último también se permite la posibilidad de incluir y mostrar puntuaciones y logros obtenidos en dichos juegos a través de redes sociales, y/o poder canjear dicha puntuación en productos de otras compañías.

*El requisito del éxito es la prontitud en las decisiones.
Sir Francis Bacon (1561-1626)
Filósofo y estadista británico.*

Capítulo 3

Requisitos Recycla.te

En este capítulo se explicará de forma detallada los requisitos que posee el proyecto Recycla.te, es decir, la aplicación móvil Android, la herramienta de escritorio y la página web. Los requisitos que se describen son:

- Hardware y software, donde se explican las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto.
- De usuario, que son los requisitos que debe cumplir un dispositivo para poder ejecutar correctamente la aplicación así como acceder a toda su funcionalidad.
- Del cliente, que son las funcionalidades marcadas y esperadas de la aplicación por parte del Ayuntamiento de Madrid.
- Del sistema, donde se detallan las propiedades deseables para toda aplicación y relacionadas con las herramientas desarrolladas por el grupo Recycla.te.

3.1 Requisitos hardware y software

Para este proyecto se ha planteado desarrollar diversas herramientas con el objetivo de difundir las tres R's: Recicla, Reutiliza y Reduce. Las herramientas que se han desarrollado son: una aplicación móvil, una página web y una aplicación de escritorio para el futuro mantenimiento por parte del cliente. Para poder llevarlas a cabo, se ha necesitado:

- **Servidores:** se comenzó el desarrollo del proyecto utilizando un servidor gratuito en la página web[13] que proporciona hasta 1500 MB de almacenamiento y que disponía de Apache versión 2.2.19, PHP 5.2 y MySQL 5.1. Posteriormente, debido a fallos en este servidor que impedían continuar el trabajo con normalidad, se trasladó todo el material a un servidor de la Facultad de Matemáticas de la UCM. Este servidor dispone de Windows server 2003, SQL express 2005, PHP y Apache.
- **Creación de base de datos:** en el diseño de la base de datos, se ha tenido en cuenta que el tamaño de los datos alojados en ella pueden ser muy grandes, por lo que no era posible almacenar todos los datos de la aplicación en una base de datos interna. Se han alojado los datos en un servidor externo, y éstos se obtienen a través de la conexión 3G o WIFI del dispositivo. Para los datos del reciclaje es necesario almacenarlos en un servidor externo, ya que se tiene que consultar y guardar los datos en una base de datos potencialmente grande y el dispositivo no tiene capacidad para ello. Además, dichos datos deberán compartirse entre los usuarios para enriquecer la base de datos común. Por otro lado, los consejos y las preguntas del trivial, sí se pueden descargar en una base de datos local en el dispositivo del usuario, y así se permite el uso de un 80% de la aplicación cuando el usuario no dispone de conexión. Por lo tanto, el usuario podrá reciclar productos sin código de barras, consultar los consejos y jugar sin necesidad de conectarse a una red. Cada mes se lleva a cabo la actualización en la base de datos interna de los consejos y preguntas que se hayan añadido o modificado en la base de datos remota.
- **Librería ZXing para el escaneo de códigos de barras:** en la sección "Recicla" del menú principal, se ofrece la posibilidad de reciclar productos escaneando el código de barras. Para la implementación de este escáner no se planteó realizar un lector propio de códigos ya que existen muchos proyectos implementados para este fin. En la aplicación Recycla.te se ha usado el proyecto ZXing, que proporciona un lector de códigos de barras y QR, de código abierto y gratuito.

Para descargar y usar el proyecto de Zxing, se puede acceder a su web alojada en Google [4], descargarla e incorporarla al proyecto. Se ha importado esta librería como un .jar dentro del proyecto ya que ocupa menos espacio.

- Librería ViewPager para añadir efectos visuales: dado que la aplicación Recycla.te está dirigida a jóvenes entre 12 y 25 años, se ha querido dotarla de cierto dinamismo en relación a la experiencia de usuario. En la presentación de los resultados del reciclaje, se ha optado por utilizar la librería ViewPagerIndicator, que permite el desplazamiento por los distintos materiales como si se pasaran las hojas de un libro deslizando el dedo por la pantalla de manera horizontal. Esta librería, ofrece la posibilidad de tener varias pantallas y poder pasar de una a otra sin tener que esperar tiempos de carga de pantalla.

Se han creado 6 tipos de layouts o fondos de pantalla para mostrar el resultado, y dependiendo del material que se esté visualizando se mostrarán unos u otros. Si un producto está compuesto por varios materiales, éstos aparecerán divididos en estas pantallas indicando el contenedor apropiado para depositarlos. A continuación se muestra la Figura 3.1.1 con el resultado.



Figura 3.1.1 Pantallas resultado con distintos materiales

- Librerías de las redes sociales: se ha utilizado la librería de Twitter [5], necesaria para incorporar la publicación en esta red social dentro de la aplicación. La librería es "twitter4j-core-3.0.3" y permite crear Tweets que serán publicados en la cuenta personal del usuario, introduciendo previamente el correo y contraseña. También se hace uso del SDK de Facebook para Android [6].
- Se ha implementado la aplicación siguiendo el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), es un patrón de arquitectura software que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario. En este caso la base de datos sería el modelo, la interfaz de la aplicación actuaría

como la vista y por último los scripts PHP serían los encargados de controlar la interacción entre la vista y el modelo. Ver Figura 3.1.2.

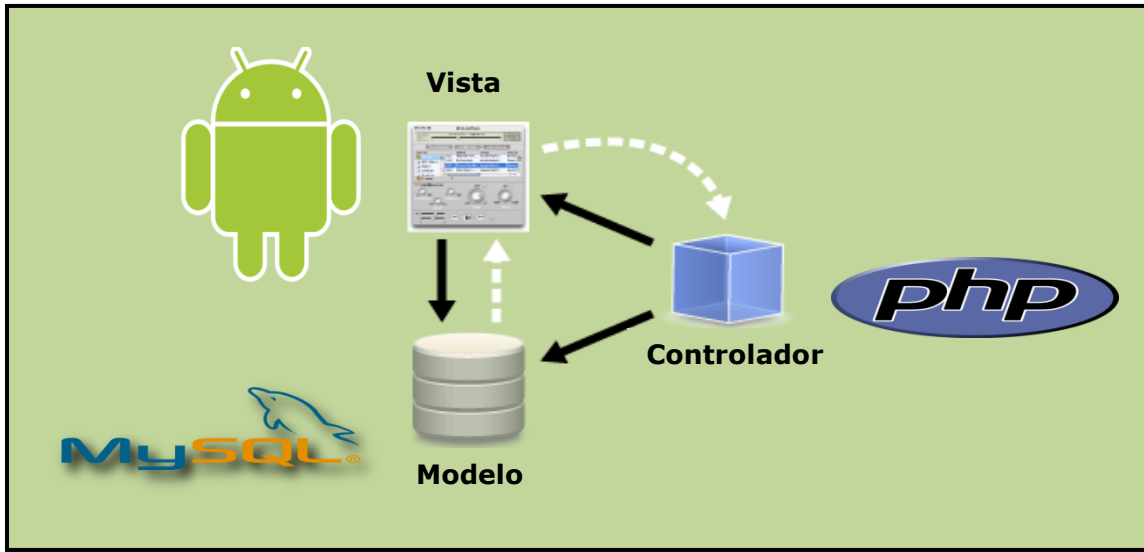


Figura 3.1.2 Diagrama patrón de arquitectura modelo-vista-controlador

- Instalación del programa Visual Studio 2012 para la elaboración de la herramienta de escritorio en lenguaje C#.
- Distintos dispositivos para testear la aplicación. Durante la implementación de la aplicación móvil, se han utilizado los siguientes dispositivos:

Emuladores:



- Emulador propio de las ADT (Android Development Tools) dentro del entorno de desarrollo Eclipse. Nos ha sido útil para simular la aplicación en multitud de dispositivos en el mercado actual, que por motivos económicos no podíamos probar. Se ha testeado tanto la correcta visualización de todos los elementos en la pantalla con resoluciones desde 240x320 hasta 480x854 pixeles, como el correcto funcionamiento de la aplicación en las versiones disponibles: desde la 2.3 hasta la 4.0.

Móviles:



- Móvil Galaxy Mini. Dispone de las siguientes características:
Conexión WIFI y 3G, lo que permitió probar que la información de los escaneos, la descarga y actualización de los consejos y preguntas del trivial, la publicación en las redes sociales y la visualización de los distintos enlaces se accedían correctamente.
Un *tamaño de pantalla* de 240 x 320, que sirvió de guía para establecer los elementos de la interfaz en pantallas con pequeña resolución.
160MB memoria interna y 384MB RAM, espacio más que suficiente para la ejecución de la aplicación.
Cámara sin autofocus con la cual observamos que para la lectura de códigos de menor tamaño había que acercarse al móvil al objeto hasta enfocarlos.
Versión Android 2.3.6 (Gingerbread) que sirvió para demostrar que efectivamente la aplicación puede ser ejecutada en móviles con esta versión de sistema operativo.

- Móvil Galaxy Ace 2. Las características principales por las que se ha utilizado en el testeo de la aplicación son:
Conexión WIFI y 3G para el envío de información de los escaneos, la descarga de consejos y preguntas, la publicación de puntuaciones en las redes sociales y la visualización de todos los enlaces a páginas web.
Pantalla con una resolución de 480 x 800 píxeles en la cual se observó que toda la funcionalidad de la aplicación se mostraba de manera correcta en dispositivos con pantalla de resolución mediana.
4GB memoria interna y 768MB de RAM, espacio más que suficiente para la ejecución de la aplicación.
Cámara autofocus con lo que permitía leer fácilmente códigos de menor tamaño sin necesidad de acercarse o alejarse del móvil.
Versión Android 2.3.6 (Gingerbread) para comprobar que la aplicación funciona satisfactoriamente en dispositivos con esta versión de sistema operativo.

- Móvil Galaxy Nexus. Las características por las que se ha testado en este dispositivo son:
Dispone de *conexión WIFI y 3G* lo cual ha sido útil para probar que toda la información compartida entre la aplicación y los servidores se transmite correctamente.
Resolución de pantalla de 720 x 1280 píxeles, un dispositivo con pantalla grande dentro de los dispositivos móviles que sirvió de utilidad para observar la disposición de los elementos de la interfaz en móviles de gran resolución.

16GB/32GB memoria interna y 1GB RAM, espacio que permite ejecutar sin ningún problema la aplicación.

Cámara autofocus que ha sido útil para la lectura automática de los códigos de barras.

Versión Android 4.2.2 (Ice Cream Sandwich) lo que ha permitido verificar que la aplicación se ejecuta satisfactoriamente en estos dispositivos.

Tabletas:



- Tablet bq Kepler. Dispone de las siguientes características:
Conexión WIFI, para acceder a la información disponible en la aplicación.
Pantalla de 800 x 600 pixeles que permitió la visualización y posterior diseño de la interfaz en este tipo de dispositivos.
16 GB de memoria interna y *512 MB* de RAM, espacio más que suficiente para ejecutar la aplicación.
Cámara sin autofocus con lo que se ha realizado pruebas a la hora de escanear productos.
Versión 2.3.6 (Gingerbread) con la que se confirmó la ejecución correcta de la aplicación en estos dispositivos.
- Tablet woxter. Las características de este dispositivo son:
Conexión WIFI que ha sido útil a la hora de acceder a la información disponible en la aplicación.
1024x768 pixeles de resolución de pantalla para analizar la visualización de los elementos de la interfaz.
8GB de memoria interna y 1 GB de RAM, espacio que permite ejecutar la aplicación.
Cámara sin autofocus con la que se ha testeado el escaneo de distintos códigos de barras.
Versión 4.1 (Ice Cream Sandwich) para probar la ejecución de Recycla.te en dispositivos con esta versión de sistema operativo.

3.2 Requisitos de usuario

Dado que la aplicación está pensada para ser utilizada en un Smartphone que disponga de geolocalización y captura de imágenes mediante una cámara de fotos, se procede a enunciar los requisitos necesarios para su correcto funcionamiento en el dispositivo del usuario:

- La aplicación está disponible para dispositivos móviles con procesador compatible con el sistema operativo Android.
- El terminal deberá contar con cámara de fotos para poder hacer uso del reconocimiento de códigos de barras.
- El terminal contará con suficiente espacio libre en la memoria del teléfono para instalar el apk.
- El dispositivo móvil deberá tener instalada una versión del sistema operativo Android 2.3 o superior.

3.3 Requisitos del cliente

Los requisitos del cliente son los especificados por parte del Ayuntamiento de Madrid. Estos requisitos, fueron propuestos por el equipo de trabajo y posteriormente aprobados por el cliente. A continuación se exponen estos requisitos que son las acciones que realiza la aplicación (cálculos, manipulación de datos, detalles técnicos), dando a conocer las funciones de que dispone el usuario y lo que puede hacer con las mismas. La aplicación Recycla.te posee los siguientes requisitos del cliente divididos en las secciones: Recicla, Reutiliza y Reduce, Juega, Puntos limpios y requisitos generales.

Recicla:

- Reciclaje con código de barras: el usuario puede reciclar un producto usando el lector de códigos de barras. Posteriormente, la aplicación indicará cómo y dónde debe depositarlo.
- Reciclaje sin código de barras: esta opción está ideada para cuando el producto no posea un código de barras, bien porque se haya extraviado o perdido, o bien porque simplemente no llevaba un código. Al pulsar en esta opción, entraremos en un menú de selección de materiales en el que el usuario deberá escoger la imagen que más se parezca al producto. Dependiendo de la opción seleccionada, se mostrarán diferentes listas de materiales.
- Curiosidades sobre materiales: dentro de la pantalla que muestra el resultado del reciclaje, aparecen una serie de curiosidades sobre el material expuesto. Estas curiosidades entretienen al usuario y a la vez sirven para concienciar sobre los efectos negativos de no reciclar.

Reutiliza y Reduce:

- Listado con distintos consejos y trucos sobre reutilización de productos y reducción de consumo. Todos los consejos disponen de un texto que explica paso a paso cómo llevarlo a cabo y de una imagen con el resultado del mismo.
- Búsqueda de consejos sobre temas determinados. El usuario puede realizar un filtrado del listado de consejos y como resultado se mostrarán los consejos que coincidan con el tema buscado. Todos los consejos y trucos disponen internamente de etiquetas o tags con las palabras clave sobre ese consejo.
- Envío de consejos por parte de los usuarios, los cuales se enviarán por correo a los administradores de la aplicación. Serán ellos los que decidan cuáles de estos consejos se añaden a la lista.
- Cada mes se realiza una actualización del listado de consejos en los dispositivos de los usuarios si se han añadido consejos en la base de datos.

Juega:

- El usuario puede seleccionar distintos juegos dentro del menú selector. Actualmente, la aplicación sólo dispone de un juego (ReciclaDOS), pero se ha dispuesto un contenedor donde es fácil añadir y eliminar juegos. Esto permite una mayor modularidad de la aplicación.
- En el juego ReciclaDOS se pueden escoger distintas temáticas con las que jugar.
- Los botones y acciones del juego son intuitivos.
- Permite la configuración de las preferencias del juego como son: el sonido, vibración, lectura de las preguntas por voz, y mantener la pantalla siempre activa (no se suspende).
- Una vez finalizado el juego, el usuario puede publicar su puntuación en las redes sociales Twitter, Google+ y Facebook que son las más usadas en la actualidad.
- El juego permite la identificación del usuario. Si se ha realizado la autenticación, el usuario dispondrá de un perfil de jugador en el que puede comprobar sus datos (correo, puntuación, web del programa de puntos y nivel). Si no se ha identificado, podrá acceder al juego anónimamente y no dispondrá de perfil.
- La aplicación Recicla.te guarda la sesión del jugador si éste se ha autenticado y no tendrá que loguearse cada vez que entre en la sección "Juega". Si desea

cambiar de usuario o salir de la sesión actual, puede hacerlo en el botón "Cerrar Sesión".

- Cada mes se realiza una actualización de las preguntas del juego si éstas han sido modificadas o añadidas en la base de datos.

Puntos limpios:

- Visualización de los puntos limpios más cercanos en un mapa mediante un enlace a la aplicación "Recursos Ambientales".

Requisitos funcionales generales:

- Acceso a la página web del Ayuntamiento de Madrid, del sponsor de la aplicación y del programa de puntos del juego.
- La aplicación necesita en algunos casos la conexión mediante wifi al servidor (descarga de datos, actualizaciones). Si el usuario no estuviera conectado, la aplicación pregunta si desea conectarse en ese momento. Las secciones de "Reutiliza y Reduce" y "Juega" pueden utilizarse sin conexión a internet, ya que se realiza una descarga de los textos en la base de datos local del dispositivo.

3.4 Requisitos del sistema

Los requisitos del sistema describen los criterios que pueden utilizarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos. Esto es, requisitos que no tienen que ver con la funcionalidad de la aplicación. En Recycla.te los objetivos principales a cumplir son:

- **Rendimiento:** En las aplicaciones móviles es importante que los tiempos de carga y actualización sean los más bajos posibles ya que como demuestran varios estudios, cada segundo de retraso en el tiempo de respuesta, equivale a un 11% menos de usuarios y cada segundo que pasa, este porcentaje crece de manera exponencial. En la aplicación Recycla.te se ha tenido en cuenta este requisito y para minimizar estos tiempos, se cargan los consejos y preguntas del trivial la primera vez que se descarga Recycla.te y cada vez que pase un mes sin actualizar la aplicación. El propósito ha sido que el usuario pueda utilizar Recycla.te sin que hayan gran cantidad de procesos de descarga o actualizaciones cada vez que entra en una sección de la aplicación. El usuario podrá disponer de todo este contenido sin tiempo de retardo ya que esta información se encuentra almacenada en su dispositivo móvil.

- **Disponibilidad:** Es importante que los servicios ofrecidos por el servidor estén activos el mayor tiempo posible. Es decir, la disponibilidad de los servicios requeridos por parte del usuario debe ser alta. En nuestro caso, tenemos alojados todos los recursos de la aplicación en un servidor ofrecido por la Facultad de Matemáticas y disponible en un 99% de los casos y en un futuro pasarán a formar parte de los servidores en el Ayuntamiento.
- **Usabilidad:** La aplicación es intuitiva, ya que todos los botones tienen nombres que hacen fácil la asociación de un botón con la acción que realiza. Además, en el menú principal se han usado también unas imágenes muy descriptivas de los contenidos de esos botones.
- **Mantenimiento:** Se ha desarrollado una herramienta de escritorio para el uso por parte del Ayuntamiento y destinada al mantenimiento de la aplicación Recycla.te. Tiene una interfaz muy intuitiva y fácil de usar, además de disponer de un manual de uso, por lo que el mantenimiento de la aplicación se puede realizar de forma sencilla.
- **Capacidad de almacenamiento:** Al tratarse de un dispositivo móvil hay que tratar de reducir al máximo el tamaño de la aplicación. Recycla.te consulta todos los datos en la web y sólo almacena los consejos y preguntas del juego, que al ser texto el espacio que ocupa es insignificante.

*[...]El ingenio humano [...] nunca producirá
ninguna invención más bella,
ni más simple, ni más apropiada
que las que hace la Naturaleza [...]
Leonardo da Vinci
(1452-1519)
Hombre del renacimiento por excelencia.*

Capítulo 4

Diseño e implementación

En este capítulo se explicará el diseño y la implementación realizados en Recycla.te.

En el primer apartado se presenta una introducción de cómo se planteó el diseño en la fase de análisis y a continuación cómo se ha realizado la interfaz y el árbol de decisión, el cual ha sido un punto fundamental a la hora de mostrar al usuario la elección de los materiales y el resultado de una manera dinámica e intuitiva.

En el segundo apartado, se expone la implementación de la aplicación, haciendo hincapié en la estructura del proyecto (clases, librerías y paquetes utilizados), el diseño e implementación de las bases de datos interna (alojada en el dispositivo del usuario) y externa (alojada en el servidor remoto), explicando en detalle las tablas implementadas y los campos de cada una de ellas.

4.1 Diseño

Desde el inicio de este curso, la aplicación Recycla.te ha atravesado distintas fases antes de llegar al diseño final. Durante la fase de investigación, se ha observado la gran cantidad de aplicaciones que existen sobre temas de reciclaje, pero Recycla.te ofrece distintas propuestas para ayudar a los usuarios a reciclar mediante la lectura de códigos de barras del producto, muestra un listado de trucos y consejos sobre reutilización y reducción, un juego para aprender a reciclar jugando, la difusión de la aplicación por las redes sociales y mediante una página web y la posibilidad de localizar los puntos limpios más cercanos.

Con el fin de ofrecer un producto interesante, y dado el interés de los jóvenes por las nuevas tecnologías, la aplicación está enfocada a jóvenes de entre 12 y 25 años. Ya que los jóvenes son los adultos del mañana, se está fomentando que en un futuro más gente esté concienciada sobre el deterioro del medio ambiente y además sepa cómo evitarlo.

Sin embargo, a la hora de utilizar códigos de barras se presentó un problema. Estos códigos son muy diversos en formato, información y codificación y no existe ninguna estandarización de los mismos en el mercado. Por ello se planteó en un principio colaborar con una cadena de supermercados que facilitaran la recogida de información sobre códigos de barras de productos mediante el acceso a su base de datos. Así, escaneando un producto, se realizaría una consulta a esta base de datos y si aparece en la misma, ya se tendría información sobre los distintos materiales que componen el producto. Esto no fue posible y por tanto se tuvo que seguir con el planteamiento de que fuera siempre el usuario el que, con ayuda de Recycla.te, decidiera dónde se debe depositar cada producto.

Así pues, se ha desarrollado la idea de crear una base de datos que almacene información relacionando códigos de barras con los materiales que componen un producto. Esta información, como se ha comentado anteriormente, se obtiene de los usuarios que, haciendo una serie de elecciones convenientemente guiadas, aporten los datos necesarios para mostrar el correcto reciclaje del producto y así poder almacenarlo en la base de datos.

En este punto, se presentó la duda de que los usuarios podrían falsear los datos de la misma. Por ello, se decidió que se debía controlar el posible vandalismo que pudiese sufrir la aplicación. Se han creado dos tablas en la base de datos: una primera tabla con todos los escaneos de códigos de barras de los usuarios con sus materiales, y una segunda tabla con estos escaneos filtrados. Los usuarios introducen datos en la primera tabla, y una vez que llegan a 10 escaneos del mismo producto, se realiza un estudio mediante porcentajes de los materiales que lo componen. Los materiales que superen el 80% de coincidencias, se introducirán como definitivos en la segunda tabla. Asimismo, si el producto no constara de código de barras, el usuario debe poder utilizar Recycla.te como guía de consulta.

Además también se ofrece la posibilidad de consultar trucos y consejos sobre reutilización, punto que tiene mayor relevancia que el propio reciclaje, ya que si se reutilizan los materiales usados y reduce el consumo de los mismos, se estará favoreciendo la conservación del medio ambiente.

Un punto relevante en el diseño de la aplicación fue el planteamiento de crear un juego ya que la aplicación está enfocada a un sector de la población joven y en el cual tienen mucha influencia este tipo de iniciativas como opción de aprender a reciclar jugando. Se decidió la implementación del juego ReciclaDOS de estilo trivial, en donde el usuario pudiera poner a prueba sus conocimientos sobre reciclaje y además obtuviese algún tipo de premios por los logros conseguidos. Esto se realiza por medio de puntuaciones que se calculan teniendo en cuenta el nivel en el que se encuentra el usuario, el número de preguntas acertadas y falladas y el tiempo que ha tardado en contestarlas. Al mismo tiempo, también se permite la publicación de estas puntuaciones en las redes sociales Facebook, Google+ y Twitter, lo que permite al usuario presumir de sus logros ante sus contactos y así mismo sirve como vía para la difusión del mensaje de las tres R's y para promover la utilización de la aplicación Recycla.te.

Por último, pensando en el cliente final (el Ayuntamiento de Madrid), se decidió implementar una aplicación con el fin de posibilitar el mantenimiento de todas las secciones de Recycla.te. Esta es un tema importante en el proyecto para poder actualizar con nuevos consejos, preguntas del juego, así como poder visualizar estadísticas sobre la utilización de Recycla.te por parte de los usuarios y sus hábitos de reciclaje.

Una vez definidas las especificaciones generales, se deciden los elementos necesarios para construir la aplicación.

Interfaz

Se ha elegido un diseño de la interfaz de usuario de carácter juvenil y adaptado al diseño establecido por el folleto "Guía para resolver dudas sobre la separación de residuos domésticos en Madrid (Para no dudar al separar)" [2], con un manejo sencillo e intuitivo, y algunos elementos interactivos para hacer más atractivo su uso, tales como imágenes, botones, links a páginas web y selectores múltiples, además de distintos elementos gráficos que hacen más entretenida la interacción con el usuario.

Además, se ha cuidado la relación de colores, intentando siempre que el usuario pueda asociar cromáticamente el tipo de material con su contenedor. Esta parte del proyecto se ha desarrollado en estrecha colaboración con el área de Medio Ambiente del ayuntamiento de Madrid.

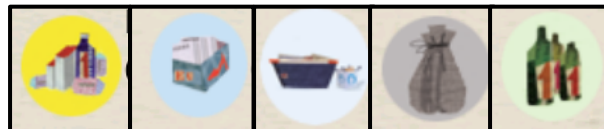


Figura 4.1.1 *Ejemplo de distintos iconos de materiales en Recycla.te*

Una parte importante de la interfaz es el uso de imágenes como elemento didáctico. A la hora de mostrar el resultado del reciclaje en el contenedor adecuado, se han incluido curiosidades sobre ese tipo de material. El usuario puede pulsar en esta opción y ver más información. Está planteado como una manera de concienciar mostrando datos sobre los efectos negativos de no reciclar (por ejemplo cuánto tardan en degradarse los distintos materiales), o consejos para no generar más residuos.



Figura 4.1.2 *Icono de información*

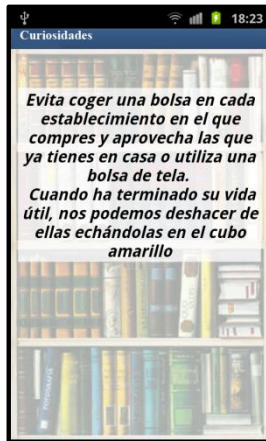


Figura 4.1.3 *Pantalla sobre curiosidades*

Árbol de decisión

Entre los distintos modelos de ordenación, se eligió el árbol de decisión como estructura porque está pensado para optimizar decisiones con un alto número de opciones de manera eficiente y es un concepto que es conocido por todos los integrantes del proyecto ya que se imparte en la asignatura obligatoria de Inteligencia Artificial. Con esto se consigue que la selección de materiales sea lo más dinámica posible, ya que al ser una lista larga de posibilidades puede cansar al usuario, produciendo un efecto contrario al que se desea conseguir.

Su diseño se ha estructurado de acuerdo a los contenedores de reciclaje disponibles, es decir, se ha procurado agrupar las opciones según el lugar donde deben ser recicladas e identificarlas con el color que se les asocia. Una vez que se ha elegido esta estructura como método de obtención de información, lo primero que se necesita es filtrar una gran parte de las opciones, dado que muchos productos son de reciclaje inmediato, es decir, solo se componen de un material y por ello van a un único contenedor. Se ha

diseñado un paso previo al árbol, en el que el usuario puede identificar visualmente los productos más comunes (como los bricks o las botellas de vidrio) y directamente (tras una confirmación) ver qué contenedor es el adecuado para depositarlo.

El árbol de decisión se utiliza para aquellos artículos con más de un material, o en caso de que exista alguna duda en el paso anterior. Después de un diseño inicial, el árbol ha sido depurado por expertos en reciclaje, con el fin de ampliar al máximo los conocimientos para la aplicación, y subsanar errores. De este modo, se obtiene una estructura con ocho nodos iniciales, que determinarán el camino que recorrerá la aplicación. De esos ocho nodos, se eligen aquellos cuyas ramas se desea explorar, y después se recorren una tras otra, seleccionando y aportando la información necesaria para que el sistema pueda proporcionar una respuesta adecuada.

El diseño del árbol es lo más completo posible, abarcando todas las áreas del reciclaje doméstico, e incluyendo otras áreas menos frecuentes. Los materiales y productos incluidos en este árbol, son los especificados en el folleto "Guía para resolver dudas sobre la separación de residuos domésticos en Madrid" [2]. La Figura 4.1.4 recoge un esquema muy resumido del árbol final, que puede consultarse en profundidad en el capítulo 6.

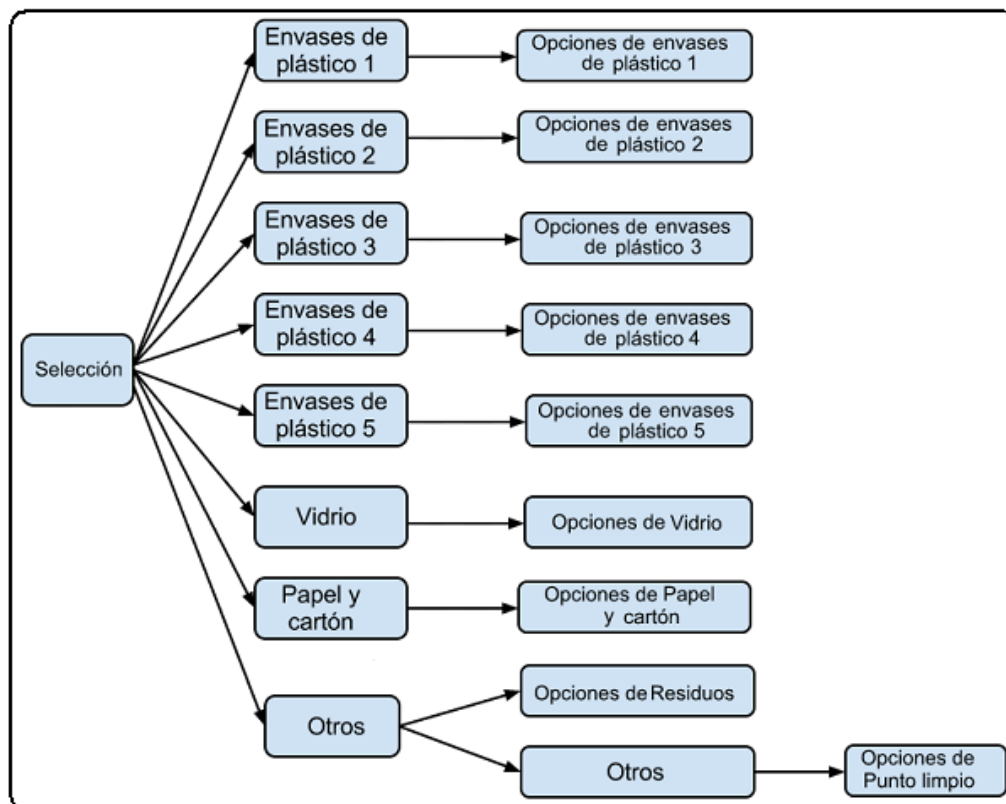


Figura 4.1.4 Resumen del árbol de decisión usado en Recycla.te

4.2 Implementación

Estructura del proyecto

En este apartado, se explicará en detalle el contenido y la estructura de la aplicación Recycla.te.

En primer lugar, necesitaremos las librerías comentadas en el apartado 3.1 importadas como .jar en la carpeta libs. Como se muestra a continuación en la Figura 4.2.1:



Figura4.2.1 Librerías utilizadas en la aplicación Recycla.te

La estructura de clases que forman el proyecto se explica en detalle a continuación.

Paquetes, clases y actividades

El proyecto se ha realizado en lenguaje Java, bajo el entorno de desarrollo Eclipse en la última versión disponible 4.2.0 (Juno), junto con el plugin ADT de Android. Además, gracias a hacer uso de la herramienta Lint, se asegura que la aplicación cumple con los estándares de Google para su publicación a la vez que se reduce el tamaño de la misma mejorando su eficiencia.

Recycla.te cuenta con 9 paquetes para estructurar el código según las funciones que realiza cada clase, como se muestra en la Figura 4.2.2. A continuación se explica en detalle las clases implementadas.

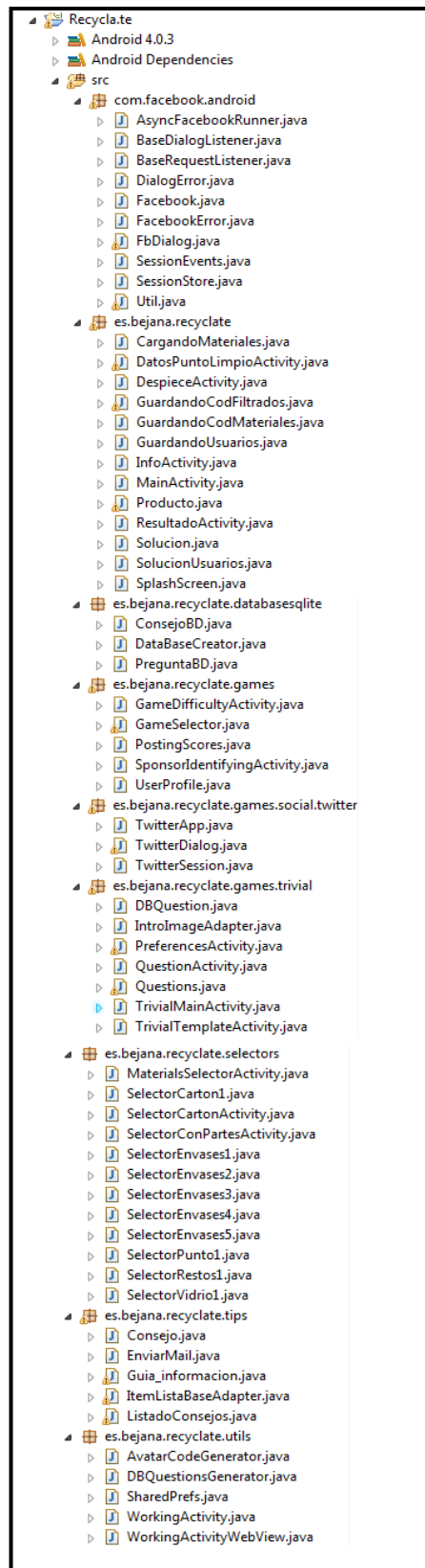


Figura 4.2.2 Estructura de paquetes y clases de la aplicación Recycla.te

- **Paquete com.facebook.android**

Este paquete se encarga de proporcionar todas las funcionalidades que requiere la publicación dentro de la red social Facebook. Disponemos de un conjunto de clases que nos proveen métodos útiles. Estas clases, en orden de aparición son:

- *AsyncFacebookRunner.java*: esta clase nos proporciona la posibilidad de ejecutar los métodos de la API de Facebook y de obtener la respuesta inmediatamente sin bloquear el hilo principal.
- *BaseDialogListener.java*: clase encargada de recibir y tratar los posibles errores de diálogos que se produzcan durante la ejecución.
- *BaseRequestListener.java*: esta clase tiene la misma misión que la anterior, pero con los errores sobre peticiones.
- *DialogError.java*: con esta clase se consigue encapsular todos los errores con diálogos.
- *Facebook.java*: clase que se encarga de crear el objeto de Facebook principal que interacciona con la API de Facebook. Provee métodos para el inicio y cierre de sesión, hacer peticiones para la identificación y consulta de permisos, publicar en el muro, etc.
- *FacebookError.java*: clase que encapsula todos los errores de Facebook.
- *FbDialog.java*: clase que cuya finalidad es la creación personalizada del diálogo para la identificación del usuario.
- *SessionEvents.java*: es la clase encargada de manejar todos los eventos producidos al iniciar y cerrar la sesión del usuario.
- *SessionStore.java*: clase encargada de almacenar y consultar los datos de configuración y permisos de sesión del usuario actual.
- *Util.java*: esta clase proporciona una serie de métodos de utilidad para manejar los objetos de tipo Facebook.

- **Paquete es.bejana.recyclate**

Este paquete contiene la clase principal y la consulta con la base de datos remota. Las clases son:

- *CargandoMateriales.java*: esta clase es la encargada de consultar en la tabla de códigos filtrados de la base de datos, y devolver los materiales de los que está compuesto el producto escaneado. Esta consulta se realiza mediante la

ejecución de un script PHP en el servidor, que devuelve nil si no se encuentra ese producto en la base de datos o un array con los materiales en caso contrario.

- *DatosPuntoLimpioActivity.java*: en esta pantalla se encarga de recopilar datos recibidos del usuario para decidir si el residuo se debe depositar en un punto limpio. Por ejemplo, si la caja de madera pesa más de 60 kilos, se deberá llevar a un punto limpio, y en caso contrario se puede depositar en el contenedor amarillo.
- *GuardandoCodFiltrados.java*: clase que guarda los códigos escaneados en la tabla de códigos filtrados de la base de datos remota también mediante el paso de los datos necesarios y posteriormente la ejecución de un archivo PHP.
- *GuardandoCodMateriales.java*: esta clase se comporta igual que la anterior, pero en este caso guarda los códigos en la tabla de códigos sin filtrar.
- *GuardandoUsuarios.java*: el objetivo de esta clase es guardar los datos de los jugadores (usuario y contraseña) en la base de datos del servidor.
- *InfoActivity.java*: es la clase encargada de mostrar las curiosidades de cada material en la pantalla de resultado (Figura 3.1.1).
- *MainActivity.java*: como su propio nombre indica, es la clase principal de la aplicación. Muestra el menú inicial con las 4 secciones: "Recicla", "Reutiliza y reduce", "Juega" y "Puntos limpios" (Figura 4.2.3).
- *Producto.java*: clase que muestra al usuario el desglosado del producto e indica dónde debe depositar cada material. Hace uso de la librería ViewPager para mostrar los distintos contenedores y que el usuario puede visualizar desplazando el dedo de manera horizontal por la pantalla. Esta activity cuenta además con una serie de curiosidades relacionadas con este tipo de material, y un botón "Seguir reciclando" para continuar con el reciclado de productos (Figura 3.1.1).
- *ResultadoActivity.java*: esta clase tiene como misión mostrar la pantalla para que el usuario valide la selección de materiales que habrá realizado anteriormente. Estos datos (código de barras, textos y materiales) se recogen en un String con formato JSON y seguidamente se guardan en la base de datos y se muestran en la pantalla de Producto.java.
- *Solución.java*, *SoluciónUsuarios.java*: la función de esta clase es la de parsear el String con formato JSON y crear un objeto con los mismos.

- *SplashScreen.java*: es la actividad que aparece cuando se ejecuta la aplicación. Muestra el logo y nombre de la aplicación y desaparece transcurridos 5sg y cuando el usuario pulsa antes en la pantalla (Figura4.2.4).



Figura 4.2.3 Pantalla principal de Recycla.te



Figura 4.2.4 Pantalla de bienvenida

- **Paquete es.bejana.recyclate.databasesqlite**

En este paquete se encuentran las clases necesarias para administrar la base de datos SQLite local (en el dispositivo del usuario).

- *ConsejoBD.java*: es la clase encargada de manejar la tabla de consejos dentro de la base de datos local. Esta clase provee de métodos para crear la tabla, almacenar, consultar, modificar y eliminar consejos. La base de datos interna es de tipo SQLite.
- *PreguntaBD.java*: esta clase posee las mismas funcionalidades que la clase anterior, pero para la tabla de preguntas del juego ReciclaDOS.
- *DataBaseCreator.java*: las dos clases anteriores utilizan un objeto de tipo DatabaseCreator y SQLiteDatabase para acceder a la base de datos. Se

encarga de crear la base de datos local con las dos tablas de consejos y preguntas.

- **Paquete es.bejana.recyclate.games**

Aquí hemos guardado todas las clases de la sección "Juega".

- *GameDifficultyActivity.java*: esta clase permite establecer el nivel de dificultad en el que se encuentra el jugador. Muestra una pantalla indicándonos este dato mediante una barra. Existen 3 dificultades: fácil, medio y difícil.
- *GameSelector.java*: es la pantalla donde se muestran los juegos disponibles dentro de la aplicación Recycla.te. Actualmente contamos con el juego RecyclaDOS que es de estilo trivial. Hemos implementado un contenedor donde resulta fácil la inserción y eliminación de los juegos, para que la aplicación resulte modutable. En esta pantalla también disponemos de un menú contextual (pulsando en la tecla "menú" propia del dispositivo) en el que podemos visualizar nuestro nivel de dificultad, el perfil y por último cerrar la sesión actual (si el usuario está identificado). Se muestra en la Figura 4.2.5.
- *PostingScores.java*: esta clase visualiza la puntuación obtenida una vez finalizado el juego, y ofrece la posibilidad de publicar en las redes sociales de Facebook, Twitter y Google+ (Figura 4.2.6).
- *SponsorIdentifyingActivity.java*: esta pantalla aparece cuando se inicia en el juego y ofrece la posibilidad de identificación si el usuario quiere participar en el programa de puntos. Si acepta tendrá que introducir su correo electrónico (Figura 4.2.7).
- *UserProfile.java*: actividad que muestra los datos del jugador actual si está identificado. Estos datos son el correo y puntuación acumulados.



Figura 4.2.5 Pantalla selector de juegos con menú contextual



Figura 4.2.6 Pantalla resultado del juego



Figura 4.2.7 Pantalla de login en el juego

- Paquete `es.bejana.recyclate.games.social.twitter`

En este paquete se encuentran todas las clases relacionadas con la publicación en la red social Twitter. Las clases se comentan a continuación.

- *TwitterApp.java*: es la clase encargada de publicar la puntuación en la red social Twitter.
- *TwitterDialog.java*: el objetivo de esta clase es mostrar en pantalla un diálogo con información sobre Recycla.te y donde se debe introducir el usuario y contraseñas de la cuenta en Twitter para poder publicar.
- *TwitterSession.java*: esta clase es la encargada de iniciar y cerrar sesión, además de verificar que la identificación se ha realizado correctamente.

- **Paquete es.bejana.recyclate.games.trivial**

Aquí se almacenan las clases que necesita el juego ReciclaDOS, y estas son:

- *DBQuestion.java*: clase que sirve para crear objetos de tipo DBQuestion para que luego éste sea manejado por el juego Trivial.
- *IntroImageAdapter.java*: es un adaptador para las imágenes mostradas en el menú de temáticas del juego.
- *PreferencesActivity.java*: esta actividad muestra las preferencias de configuración del juego y que el usuario puede seleccionar a su gusto. Se puede escoger si queremos que reproduzca los sonidos, vibración, que nos lea las preguntas y respuestas y por último mantener la pantalla sin suspensión (Figura 4.2.8).
- *QuestionActivity.java*: clase que se encarga del funcionamiento del juego y de leer los datos del jugador: dificultad, puntuación, vidas que quedan, tiempo gastado, comunicar si el usuario ha acertado o fallado una respuesta y preparar la siguiente pregunta en caso de que continúe.
- *Questions.java*: esta clase se encarga de crear objetos DBQuestions para acceder a la base de datos local, marcar las preguntas que se han preguntado de ese nivel para no repetirlas y enviar la siguiente pregunta a la actividad QuestionActivity.java. También se encarga de descargar o actualizar las preguntas de la base de datos local consultando la base de datos del servidor. Las actualizaciones se realizarán cada mes.
- *TrivialMainActivity.java*: clase que muestra la pantalla principal del juego ReciclaDOS. En la derecha hay un botón de *play* para comenzar el juego y en la parte inferior aparece un menú para seleccionar la temática con la que se quiera jugar (Figura 4.2.9).

- *TrivialTemplateActivity.java*: es la clase encargada de reproducir los sonidos, vibración, etc del juego según la configuración escogida.

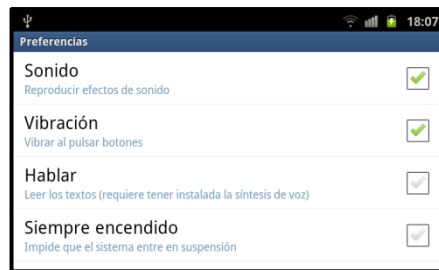


Figura 4.2.8 Pantalla de selección de preferencias



Figura 4.2.9 Pantalla inicial de ReciclaDOS

- **Paquete es.bejana.recyclate.selectors**

Este paquete contiene las clases de reciclaje sobre las selecciones del usuario, es decir, implementan el árbol de decisión. Las clases que lo componen son:

- *MaterialsSelectorActivity.java*: esta actividad muestra doce botones con imágenes sobre distintos materiales en la cual el usuario deberá pulsar la que se parezca al producto que quiere reciclar (Figura 4.2.10). Once de ellos son inmediatos y el último es "Con partes" el cual deberá pulsar si su producto está compuesto de varios materiales o no sabe a qué imagen se parece.
- *SelectorCarton1.java*: actividad que muestra una pantalla en la que se puede seleccionar entre diferentes artículos fabricados con papel ó cartón: folios, cartones de huevos, pañuelos de papel...
- *SelectorCartonActivity.java*: actividad que muestra una pantalla en la que se puede seleccionar entre diferentes opciones a la hora de reciclar una caja de cartón: si la caja está vacía o no, si está manchada, etc. Si la caja está llena, el usuario deberá seleccionar también los artículos presentes dentro de la caja para que se pueda indicar su modo de reciclaje.

- *SelectorConPartesActivity.java*: actividad que se presenta cuando el usuario selecciona el botón "Con partes". Muestra un selector con 8 opciones entre las que el usuario puede elegir el tipo general del producto que tiene en la mano, diferenciando por ejemplo entre envase alimentario y no alimentario. Tras pulsar el botón siguiente, se procederá a una selección más exhaustiva.
- *SelectorEnvasesN.java*: son cinco actividades diferentes, numeradas del 1 al 5, en las que se implementa un menú de selección diferente dentro del tipo de los envases. Si alguna de ellas ha sido seleccionada previamente (ver *SelectorConPartesActivity.java*) se irán mostrando de manera secuencial aquellas que estuvieran marcadas para que el usuario elija las opciones específicas que considere. Existe la opción de no hacer ninguna selección y continuar el recorrido, lo que permite subsanar de una manera eficaz un posible error en la preselección.
- *SelectorPunto1.java*: clase cuya misión es mostrar una pantalla con diferentes opciones entre las que elegir cuando se pulsa la opción "Otros" en la actividad *SelectorRestos1.java*.
- *SelectorRestos1.java*: actividad que muestra una pantalla con diferentes opciones relativas al contenedor de tapa naranja (de restos), entre las que elegir cuando se pulsa la opción "Otros" en la actividad *SelectorConPartesActivity*. Este selector además, ofrece la opción "Otros", que nos llevaría al *SelectorPunto1.java*.
- *SelectorVidrio1.java*: esta clase presenta una pantalla en la que se puede seleccionar entre diferentes artículos de vidrio: botellas, desodorantes, perfumes... Esta actividad se ejecuta cuando se pulsa el checkbox "Vidrio" de *SelectorConPartesActivity.java*.

En la Figura 4.2.11 se muestran varios ejemplos de las pantallas de selectores. En cada una de estas pantallas se indica de qué material se está escogiendo su composición en el orden que se marcan a la hora de seleccionarlos.

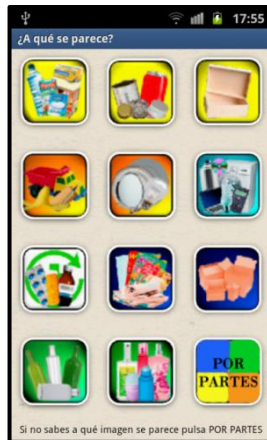


Figura 4.2.10 Pantalla inicial de selección de materiales



Figura 4.2.11 Pantallas con los selectores de los materiales

- **Paquete es.bejana.recyclate.tips**

Está formado por las clases necesarias para implementar la funcionalidad de los consejos en la sección "Recicla y Reduce". Las clases que lo contiene son:

- *Consejo.java*: es el objeto Consejo que guarda el título y subtítulo, texto explicativo para llevarlo a cabo, imagen de la lista y del texto y los tags.
- *EnviarMail.java*: esta clase se encarga de mostrar un campo editable al usuario para poder escribir su propio consejo y de implementar el envío de éste cuando el usuario pulsa el botón enviar (Figura 4.2.12).
- *Guia_información.java*: es la pantalla que muestra el consejo con el texto y en la parte inferior la imagen con el resultado del mismo. Dispone de un scroll por si el texto del consejo ocupara más espacio del disponible en la pantalla del dispositivo.

- *ItemListaBaseAdapter.java*: adaptador para mostrar un icono y un título (dando una pista sobre qué trata el consejo) y subtítulo (indicando el material).
- *ListadoConsejos.java*: actividad que muestra un listado de los consejos existentes en la base de datos. El usuario puede desplazarse por esta lista y seleccionar el que más le interese. Además, en esta pantalla, el usuario también puede realizar un filtrado para buscar solamente los consejos sobre el tema que prefiera. Pulsando sobre el menú contextual, accedemos a la pantalla EnviarMail donde el usuario puede mandar su propio consejo (Figura 4.2.13).

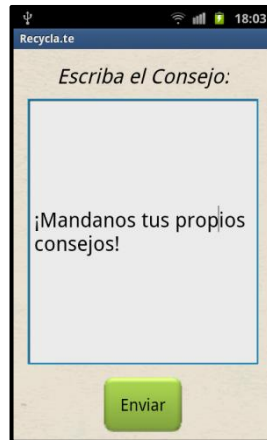


Figura 4.2.12 Pantalla para enviar consejos



Figura 4.2.13 Pantalla con el listado de consejos y el menú contextual desplegado

- **Paquete es.bejana.recyclate.utils**

Está formado por las clases comunes y de utilidad por todo el proyecto. Las clases que se encuentran en este paquete son:

- *AvatarCodeGenerator.java*: esta clase genera códigos QR que se asignan por ejemplo a los jugadores y se utiliza en la identificación del usuario.
- *SharedPrefs.java*: son las preferencias compartidas, y en las que se guardan datos como el usuario actual, la fecha de la última actualización de los consejos o preguntas, etc.

Bases de datos

En Recycla.te se hace uso de una base de datos externa alojada en un servidor y otra interna alojada en el propio dispositivo del usuario. Ambas bases de datos son de tipo SQLite. Este tipo de bases de datos poseen las siguientes propiedades:

- Sintaxis SQL.
- Consultas
- Transacciones
- Sólo permiten los tipos de datos: TEXT, INTEGER y REAL. Cualquier dato que se declare con un tipo diferente a los anteriormente mencionados, se convertirá de forma automática haciéndolos compatibles con los mismos.

Base de datos externa

Desde la aplicación Recycla.te accedemos a esta base de datos mediante una petición http post que envía los parámetros necesarios para la consulta a la base de datos. Estos parámetros llegan a los archivos PHP alojados en el servidor y son ellos los que realizan la consulta SQL. Es la base de datos principal y actualmente consta de 5 tablas pero podría aumentar al añadir más funcionalidades (por ejemplo juego). Se exponen a continuación las tablas que contiene.

- ***codigos_materiales***: en esta tabla se guardan todos los códigos escaneados por los usuarios. Está formada por los campos:
 - *id_scan*: campo que guarda el número de escaneo o identificador y actúa como clave principal (Primary key). Puesto que en esta tabla puede haber códigos repetidos (sin filtrar) la clave es necesaria para poder identificarlos.
 -

- *id_codigo*: campo que almacena el número del código de barras del producto escaneado.
- *restos/vidrio/envases/cartón/punto_limpio/medicamentos*: son 6 campos que guardan un 1 si el producto contiene ese material y un 0 en caso contrario.
- *txt1/txt2/.../txt6*: campos que guardan los textos asociados a los materiales anteriores (6 en total). Si ese código contiene el material este texto tendrá contenido, sino estará vacío.
- **codigos_filtrados**: esta tabla guarda los códigos ya filtrados, y por tanto solo habrá un código único de cada tipo. Estos campos son:
 - *id_codigo*: guarda el número del código de barras del producto filtrado, y actúa como clave principal (Primary Key).
 - *restos/vidrio/envases/carton/punto_limpio/medicamentos*: son 6 campos que guardan un 1 si el producto contiene ese material y un 0 en caso contrario.
 - *txt1/txt2/.../txt6*: campos que guardan los textos asociados a los materiales anteriores (6 en total). Si ese código contiene el material este texto tendrá contenido, sino estará vacío.
- **consejos**: aquí se guardan los consejos de la sección "Reutiliza y Reduce". Está compuesta por los campos siguientes:
 - *id_consejo*: campo que guarda un identificador del consejo de tipo INTEGER. Es la clave principal.
 - *Consejo*: guarda el título del consejo que se mostrará en el listado de consejos.
 - *material*: de tipo STRING, guarda el tipo de material que se está utilizando en el consejo o truco (restos, vidrio, envases o cartón). Este texto aparecerá como subtítulo en la lista de consejos indicando al usuario de qué tipo es.
 - *imagen_lista*: guarda la URL de la imagen que se mostrará como icono en la lista. Está alojada en el servidor.
 - *texto*: campo que contiene el texto del consejo que explica cómo llevarlo a cabo.

- *imagen_texto*: contiene la URL de la imagen que irá acompañando al texto del consejo.
- *tags*: conjunto de etiquetas relacionadas con el consejo y servirá para realizar el filtrado de consejos en la búsqueda.
- **trivial**: esta tabla contiene las preguntas y respuestas del juego ReciclaDOS y sus campos son:
 - *id_pregunta*: identificador que numera las preguntas almacenadas en la base de datos. Actúa como clave principal.
 - *tematica*: campo que almacena la temática de la pregunta.
 - *pregunta*: este campo guarda el texto con la pregunta.
 - *respuesta1/2/3/4*: cuatro campos que almacenan las cuatro respuestas que se muestran al usuario.
 - *respuesta_correcta*: campo de tipo INTEGER que guarda un número del 1-4 indicando cuáles de las anteriores respuestas es la correcta.
 - *dificultad*: contiene la dificultad de la pregunta, que puede ser 1,2 o 3 (fácil, medio o difícil respectivamente).
- **Usuarios**: almacena los usuarios que se han registrado en el juego. Se muestran los campos a continuación:
 - *usuario*: campo de texto que conserva el correo electrónico del usuario. Previamente se ha confirmado que se trata de un correo electrónico.
 - *puntuación*: campo que almacena la puntuación total del usuario.

Base de datos interna

Esta base de datos se encuentra en el dispositivo del usuario y desde la aplicación Recycla.te accedemos a ella utilizando las clases:

- *SQLiteOpenHelper*: que se utiliza para crear y trabajar con bases de datos. En ella es necesario sobrescribir los métodos *onCreate()* y *onUpgrade()*, para crear y actualizar la base de datos (ambos utilizan un objeto *SQLiteDatabase* que manejarán los métodos *getReadableDatabase()* y *getWritableDatabase()*)

para leer y escribir en la base de datos respectivamente). Nuestra clase *DataBaseCreator* extiende de esta clase.

- *SQLiteDataBase* se utiliza para modificar la base de datos con *insert()* y *delete()*; y recoger datos con *query()*.

La base de datos está compuesta por dos tablas que almacenan los consejos y preguntas del juego:

- **consejos:** tabla que guarda los consejos descargados del servidor. Contiene los mismos campos que los descritos en el apartado anterior para esta misma tabla.
- **Trivial:** en esta segunda tabla se almacenan las preguntas del servidor en el dispositivo del usuario. Contiene los mismos campos que los descritos en el apartado anterior para esta misma tabla.

*Estamos viviendo en una época
en la que la atención es la nueva moneda:
cientos de canales de TV, billones de Webs,
podcasts, descargas de música y redes sociales,
nuestra atención está más fragmentada ahora que nunca.*
Pete Cashmore
(1985)
Fundador del blog "Mashable".

Capítulo 5

Recycla.te en las Redes Sociales

En este capítulo se analizan las Redes Sociales actuales, detallando por qué se han escogido las utilizadas para la difusión de la aplicación móvil. Esta elección es muy importante para poder llegar al máximo número de usuarios de la aplicación Recycla.te.

En estas Redes Sociales aparece publicada la puntuación obtenida del usuario en la última partida acompañada de una frase para motivar a los contactos de este usuario junto con el link a la página WEB. Desde esta página podrán descargar la aplicación los usuarios que aún no la tengan en sus dispositivos móviles, además de encontrar toda la información necesaria para utilizarla.

Dada la alta cantidad de tiempo que dedican los jóvenes a muchas opciones lúdicas como los juegos para móviles además de las redes sociales como método de contacto y divulgación, se ha propuesto incluir un juego tipo trivial en el proyecto al que hemos llamado ReciclaDOS con la capacidad de publicar en las principales redes sociales las puntuaciones que consigan jugando. Además Hemos creado un logo para el juego atractivo y original basado en el reciclaje (Figura 5.1).



Figura5.1 Logo del juego ReciclaDOS

Este juego debe ser de carácter competitivo, sencillo pero atractivo, además de basarse en un sistema de puntos, poseer nivel de dificultad, y no consumir muchos recursos.

- Al ser de carácter competitivo nos asegura que será jugado una y otra vez, y que gracias a poder publicar sus puntuaciones les permitirá presumir de sus logros frente al resto de sus contactos lo que a nosotros además nos proporcionará publicidad de la aplicación.
- Debe ser el juego sencillo para todo el rango de edades, ya que los juegos complejos acaban cansando o desmotivando al usuario.
- Respecto al nivel de dificultad, no hace sino plantear un mayor abanico de retos, para no caer en la rutina, a la vez que poseer una curva de aprendizaje en el caso de incluirse componentes docentes en la misma.
- Por el apartado de recursos hardware, hay que recordar que dado el carácter del proyecto Recycla.te, y su implantación en dispositivos móviles, es muy recomendable que no ocupen mucho espacio, ni hagan un consumo intensivo de la batería.



Figura 5.2 Ventana de publicación de ReciclaDOS

Con la puntuación obtenida en cada partida se incitará a que el usuario la publique en Facebook, Twitter o Google+ como se puede observar en la Figura 5.2, permitiendo ampliar esa cantidad de puntuaciones incentivando a que los contactos que tiene el usuario intenten batir ese récord, lo que a nosotros nos dará publicidad de la aplicación.

Dada la mecánica del juego, se posibilitará además que un usuario pueda identificarse para ser incluido en un programa de puntos que posteriormente podrá canjear por los productos que elija el patrocinador. Ese patrocinador, tendrá derecho a incluir una serie de preguntas relacionadas con su empresa en el juego de estilo trivial llamado ReciclaDOS.

5.1 Estudio sobre las redes sociales

En los últimos tiempos hemos visto un auge en la interactividad social. Las redes sociales parten de la teoría de *los seis grados de separación*, según la cual toda la gente del planeta está conectada a través de no más de seis personas (es decir, que entre 2 personas, solo existen, como máximo, 5 intermediarios) como aparece reflejado en la Figura 5.3.

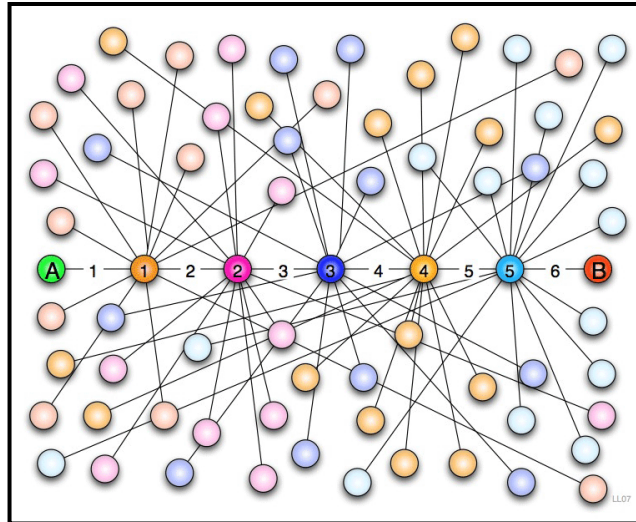


Figura 5.3 Los 6 grados de separación.

Según Facebook, la mayor parte de los usuarios se conectaban a las redes sociales como mínimo una vez al día, dedicándole en ese momento una media de entre 1 y 3 horas diarias, siendo Facebook, Twitter y Hi5 las 3 redes más conocidas, pero siendo Facebook, Tuenti y MySpace las que mayor número de usuarios registrados poseían.

Las 3 redes sociales más conocidas pasan a ser Facebook, Tuenti y Twitter, aumentando el uso de todas alcanzando cotas de uso de varias veces al día, siendo el tiempo empleado en total de entre 8 a 12 horas a la semana. Facebook a día de hoy se mantiene como la red social de la mayoría de los usuarios de redes sociales.

Los usuarios comenzaron a ver el declive de algunas redes sociales como Badoo, Hi5 y MySpace. Se pudo comprobar entonces cómo Twitter cobra aún más protagonismo, marcando una serie de diferencias frente a otras, dado su carácter inmediato y las limitaciones que ofrecía la plataforma.

El usuario hace uso de 3 redes sociales distintas en promedio, siendo Facebook una de esas 3 alternativas. Esto hace que se mantenga como líder por número de usuarios registrados, seguida de Tuenti y Twitter. Surgen de manera espontánea LinkedIn y Google+ como redes sociales de nueva creación y gran aceptación inmediata.

Es un hecho que el número de personas que utilizan las redes sociales en su vida cotidiana crece de forma continua, ya que éstas forman un potente medio para compartir, organizar y buscar contenidos y/o contactos. Un estudio revela que las redes sociales ocupan ahora el 22% del tiempo online, cifra que sigue aumentando.

Se ha querido aprovechar esta situación para difundir la aplicación Recycla.te y llevar el mensaje de concienciación sobre el reciclaje al mayor número de personas posible. Para ello se ha tenido en cuenta que el alcance y difusión de una publicación en una red social depende de detalles como:

- El grado de afinidad con las personas con las que está relacionado. Se tiende a confiar en las recomendaciones (en este caso de la utilización de Recycla.te) provenientes de la familia o los amigos. Esto es porque los lazos entre los usuarios juegan un papel importante en la difusión de información. Esta influencia puede inducir en amigos y conocidos un comportamiento similar al del usuario que probó la aplicación.
- La difusión de una aplicación también está condicionada por el número de personas que lo comentan, siendo obviamente mayor conforme crece dicho número.

Por estas razones se ha elegido para la difusión de nuestra aplicación las redes sociales de Facebook, Google+ y Twitter cuyos logos mostramos en la Figura 4.4. A continuación se muestra en detalle las características principales de cada una de las redes sociales seleccionadas, y haciendo especial hincapié en los beneficios y los inconvenientes que puedan llegar a tener para el desarrollo del proyecto.



Figura 5.4 Redes Sociales que aparecen en ReciclaDOS

Facebook

Desde su creación, se ha mantenido como “reina” indiscutible de todas las redes sociales. La unión de los mecanismos sociales y lúdicos ha sido clave en la promoción y desarrollo de la misma. Se ha incluido en la aplicación por ser la red social más utilizada a nivel mundial, por lo que el mensaje a difundir es de esperar que tenga mayor difusión, además de poseer una API que posibilita la integración de cualquier aplicación en su sistema.

Los principales inconvenientes de esta red social es que según algunas fuentes, los servicios secretos estadounidenses poseen acceso total al sistema, siendo incluso partícipes en las modificaciones que surgen en la plataforma. Además es necesario registrar la aplicación en su propia plataforma, a nivel de desarrollador, obligando a un registro secundario.

Twitter

Calificada en un principio como *microblogging*, la dinámica propia de publicación de mensajes cortos, y una brillante campaña de difusión en el boca a boca de la versión para móviles, han hecho que cobre mucha relevancia en los últimos años.

La publicación de mensajes de información acerca de una puntuación unida a un enlace a la descarga de la aplicación forma parte del éxito de difusión de muchas otras campañas. Todas las grandes compañías poseen un perfil en la red, por el cual interactúan con sus clientes. Esta Red Social cuenta con menos usuarios que Facebook, pero posee un gran poder viral.

Los principales inconvenientes de esta, es que es necesario registrar la aplicación en su propia plataforma, a nivel de desarrollador, obligando a un registro secundario. Además de poseer un límite de mensajes diarios por usuario a publicar, por lo que si un usuario desea publicar constantemente no podrá hacerlo

Google +

Surgida en sus inicios como la competencia que plantó cara a Facebook, fusiona todos los servicios gratuitos de Google, integrando la videoconferencia y la publicación de grandes volúmenes de textos entre otros puntos fuertes. Cuenta con ventajas como la de no ser necesario registrar la aplicación en su propia plataforma para poder publicar mensajes. Además de permitir aunar todos los servicios web de Google en la misma red. Su principal inconveniente es que es la Red Social conocida que menos uso dispone actualmente.

Dada la evolución del fenómeno de las redes sociales, y una vez evaluadas las características de las redes aquí analizadas, se concluye afirmando que la elección e integración de las mismas en la plataforma Recycla.te responde a los objetivos marcados de difusión de la aplicación.

5.2 Página WEB de la aplicación

Esta página web ha sido creada con el fin de dar información sobre la aplicación móvil de Recycla.te. Con ello se pretende que sirva de plataforma para poder recoger opiniones, descargar la aplicación o aprender la funcionalidad de la que dispone.

Cuando se publica la puntuación en una Red Social, después de acabar la partida del juego de ReciclaDOS, además de la puntuación conseguida se muestra un enlace a la página WEB que da información a los contactos que tiene el usuario sobre dónde pueden descargar la aplicación u obtener más información sobre ella.

Esta página WEB ha sido creada bajo la herramienta online de Website Builder de la página del servidor[13]. Se ha creado la página bajo esta herramienta ya que en ésta se había alojado la base de datos de la aplicación y además no ofrecía la posibilidad de crearla rápidamente mediante plantillas ya predefinidas, pudiendo modificar sus módulos rápidamente sin necesidad de escribir código.



Figura 5.5 Ventana principal de la página WEB

En esta ventana (Figura 4.5) se detalla el contenido de la aplicación móvil Recycla.te, para quién va dirigida y además una pequeña ventana donde se puede votar si la aplicación ha resultado útil, lo que ayuda para conocer la opinión que tiene la gente sobre la aplicación. También se ha incluido en la página una sección donde poder descargar la última versión de la aplicación para el móvil (Figura 4.6), una sección de contacto por si algún usuario desea notificar alguna incidencia de la aplicación o una valoración sobre ella (Figura 4.7).

Una parte importante de la página WEB es la sección de manual, ya que en ella se puede descargar un PDF donde se explica detalladamente qué puede hacer el usuario en la aplicación (Figura 5.8). Éste se puede consultar con más detalle en el Anexo 3.



Figura 5.6 Ventana para descargarse la aplicación

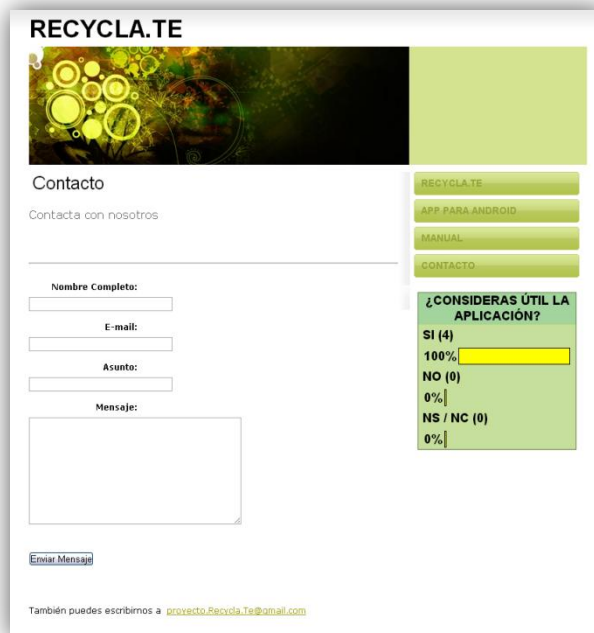


Figura5.7 Ventana para contactar con los desarrolladores

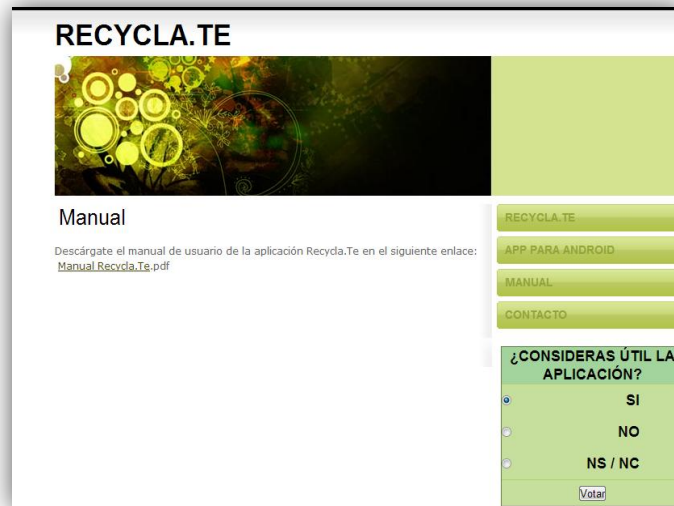


Figura5.8 Ventana para descargar el manual de usuario Recycla.te

*Las interfaces gráficas mantienen las cosas ordenadas,
pero no aceleran el crecimiento.
Las funciones son las que lo hacen.
Alan J. Perlis (1922-1990)
Catedrático de Ciencias de la Computación.*

Capítulo 6

Algoritmos y herramientas

En este capítulo se describen los algoritmos utilizados en la sección "Recicla" de la aplicación móvil, siendo este árbol de decisión similar al de la aplicación Recicla.me pero adaptado a la guía para adultos incluyendo los nuevos materiales.

Además incluye una descripción detallada de la herramienta creada para el mantenimiento de la base de datos mediante una aplicación de escritorio desde la intranet del cliente, el ayuntamiento de Madrid.

6.1 Árbol de decisión

El algoritmo utilizado en la sección "Recicla" para determinar qué producto quiere reciclar el usuario, ha sido un árbol de decisión. Se ha escogido esta opción por ser una estructura estudiada en la asignatura de Inteligencia Artificial y con la que todos los miembros del grupo han trabajado.

Un árbol de decisión lleva a cabo un test a medida que se recorre hacia las hojas para alcanzar así una decisión. Éste está compuesto por nodos internos, nodos hojas y arcos. Un nodo interno contiene una pregunta sobre algún valor de una de las propiedades. Un nodo hoja representa el valor que devolverá el árbol de decisión y finalmente las ramas brindan los posibles caminos que se tienen de acuerdo a la decisión tomada. Las decisiones se toman de acuerdo a unas entradas, que en el caso de Recycla.te serán dadas por los usuarios y a partir de esto devuelve una respuesta. Las entradas serán escogidas de entre una serie de posibilidades (un listado de productos y materiales) marcadas por el nivel y la rama del árbol en el que se encuentre.

Los valores de las entradas son variables discretas y las posibles respuestas son un conjunto que abarca los posibles residuos siguiendo el folleto "Guía para resolver dudas sobre la separación de residuos domésticos en Madrid" del Ayuntamiento de Madrid. El diseño está implementado como un árbol, cuyas ramas se bifurcan en función de los valores tomados por las entradas y terminan en una acción concreta: depositar el producto en un contenedor determinado. Existen materiales de los que tenemos un resultado directo; por ejemplo los envases, papel, etc. Por tanto, para estos materiales el usuario no tendrá que responder ninguna pregunta para llegar al resultado. En cambio para otros productos que sean compuestos o que dependen de la cantidad a reciclar sí que tendrá que proporcionarnos más información.

De esta forma, se muestra como primer nivel un menú con imágenes donde el usuario deberá seleccionar de qué material se trata. Si escoge una imagen con el producto de reciclado directo, se mostrará la solución inmediatamente. En caso contrario, comenzará con un surtido de preguntas-respuestas hasta concretar el tipo de producto.

La confección de este árbol ha sido motivo de diversas reuniones con expertos en Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid. Esta clasificación es bastante similar a la desarrollada en el proyecto Recycla.me, pero en esta ocasión se han añadido materiales nuevos siguiendo la guía de adultos [2], corregido errores y mejorado algunos detalles para facilitar la localización de los materiales en el árbol. El planteamiento seguido se describe a modo de esquema a continuación:

- 1) Clasificación individual:** El usuario deberá elegir mediante imágenes una de estas opciones (la que más se aproxime al producto que desea reciclar).



Bricks→Contenedor Amarillo



Medicamentos→ Punto Sigre (tanto si está vacío como si no)



Electrodomésticos y Electrónica → Punto Limpio



Papel y Cartón (libros, cuadernos, todo tipo de papel)

- i) ¿No es una caja?
 - (1) Sí está manchada → contenedor de tapa naranja (Restos)
 - (2) No está manchada → contenedor azul

- ii) ¿Es una caja?
 - (1) Sí está manchada → contenedor de tapa naranja (Restos)
 - (2) No está manchada
 - (a) Está vacía → contenedor azul
 - (b) No está vacía (en decir, si la caja contiene materiales), ir a (2) Clasificación Con Partes



Vidrio

- i) Botellas, botes (isin tapa!) → contenedor verde

- ii) Envases de vidrio mixtos: los envases de cristal con plásticos (desodorantes de bola, perfumes con atomizador,...) → contenedor verde sin manipular.

2) Clasificación Con Partes

2. a. productos de reciclado directo como vidrio, envases, etc.

2. b. 1. Partes que van al contenedor Amarillo (marcar):

- Envases de plástico para productos de aseo y limpieza (champús, pasta dental,...)
- Metales:
 - Latas de refrescos y conservas
 - Platos y bandejas de aluminio de comidas preparadas
 - Chapas y tapas de metal
 - Cajas metálicas
- Cajas de madera: cajas de vino, fruta, estuches...
- Envases de plástico para alimentación:
 - Botellas de plástico, icon su tapa!
 - Envases de plástico (yogures,...) (Recuerda: icon su tapa!)
 - Bandejas y cajas de corcho blanco
 - Hueveras de plástico (Recuerda: Si tiene cartón, iéste al azul!)
 - Vasos y platos de plástico
 - Tapas y tapones de plástico
 - Bolsas de red de naranjas o patatas
 - Envases y envoltorios de plástico y aluminio

- Bolsas de plástico (la de los cereales, por ejemplo)
- Papel de aluminio
- Envases al vacío de fiambres y otros
- Film transparente
- Envases de plástico de otros productos
 - Plásticos y aluminios en los que vienen pilas, juguetes, mandos de consolas,...)
 - Envoltorios de plástico (que siempre generan muchas dudas).

2. b. 2. Partes que van al contenedor Azul (marcar):

- Cajas de cartón, como la de los cereales
- Folletos, vales, hojitas de información o publicidad.
- Cartones de los huevos
- Tubos de cartón de rollos de papel (cocina, higiénicos,...) (igual que los folletos)
- Folios o cuadernos
- Cajas de cartón no alimentario, como las de zapatos o colonias
- Pañuelos usados

2. b. 3. Partes que van a Restos, contenedor de tapa Naranja (marcar):

- Restos de comida
- Tapones de corcho
- Bombillas normales
- Papel y cartón manchado de grasa o pintura
- Cerámica y porcelana
- Objetos de goma
- Plásticos que no son envases ni envoltorios (juguetes isin pilas!)
- Pañales
- Bolígrafos y rotuladores.
- Cepillo de dientes
- Canicas

2. b. 4. Partes que van al Punto Limpio: el resto de los materiales en el producto. El usuario debe marcar los que reconozca en esta lista:

- Pilas, termómetros, CDs, DVDs, cartuchos de tinta, radiografías, aceite usado, baterías, aerosoles (lacas, desodorantes), fluorescentes, bombillas de bajo consumo, pintura y envases manchados, disolventes, videoconsolas, móviles, cámaras, pequeños objetos de metal (cubiertos, cazuelas), escombros, juguetes electrónicos, ropa y zapatos, muebles, persianas y perchas, restos de poda electrodomésticos, mecheros, cristal y espejos. Otros.

La representación esquemática del árbol de decisión se detalla a continuación con los nuevos materiales de la guía de reciclaje destinada para adultos:

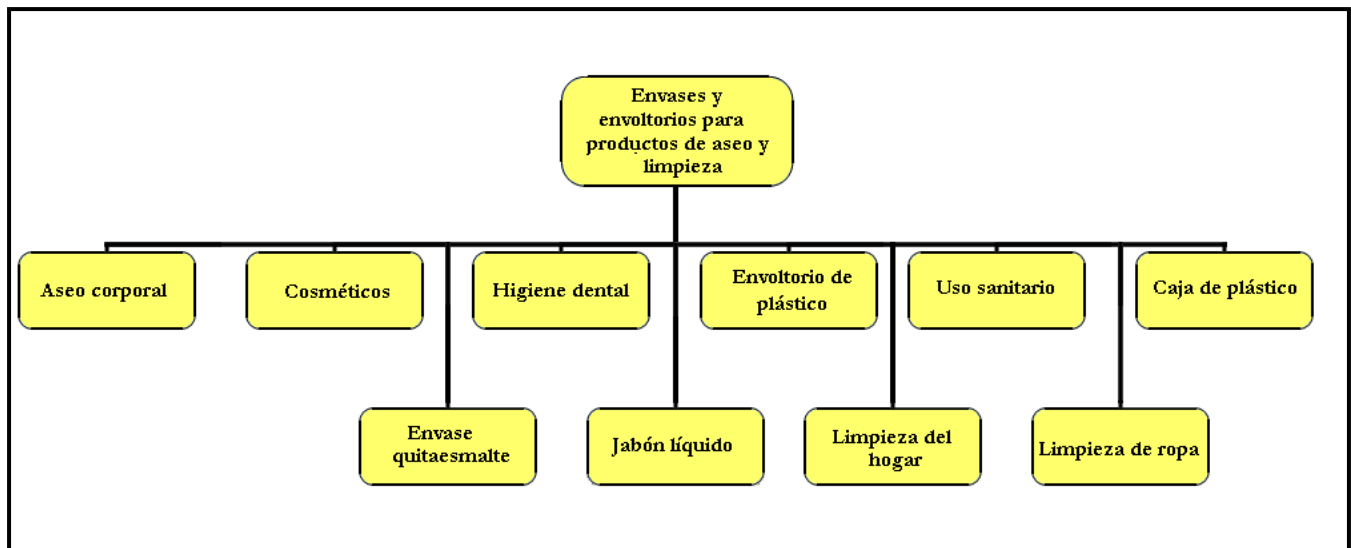


Figura6.1 Representación gráfica de la rama Envases1

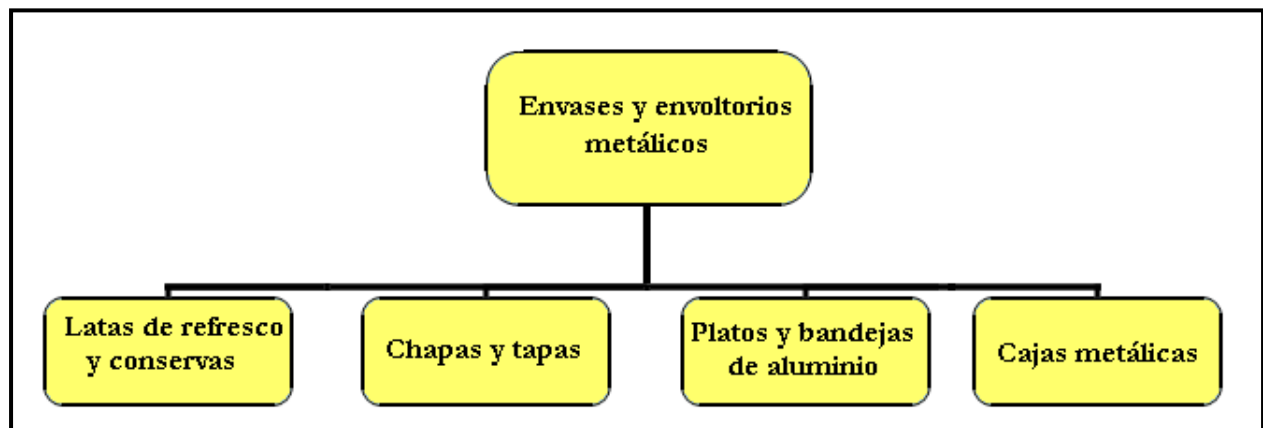


Figura6.2 Representación gráfica de la rama Envases2

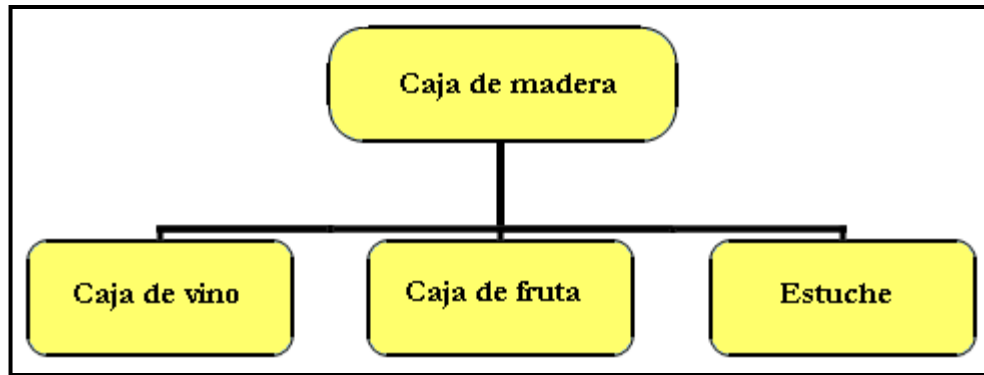


Figura6.3 Representación gráfica de la rama Envases3

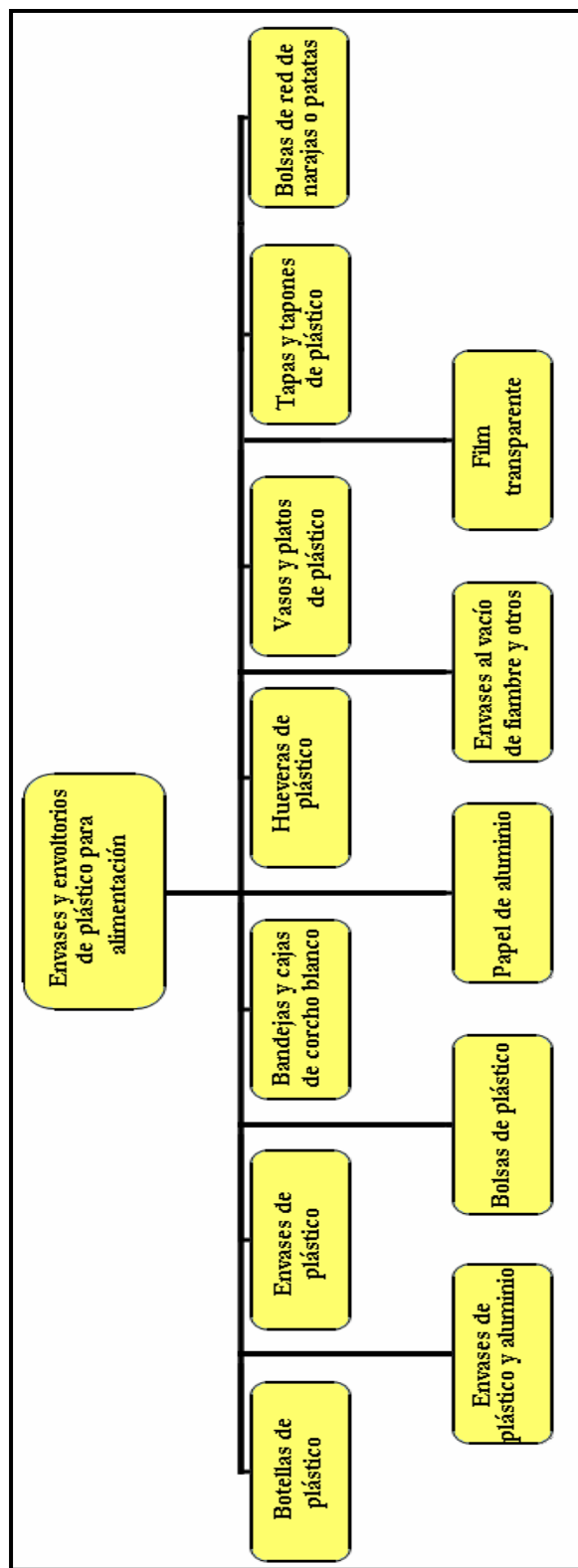


Figura 6.4 Representación gráfica de la rama Envases4

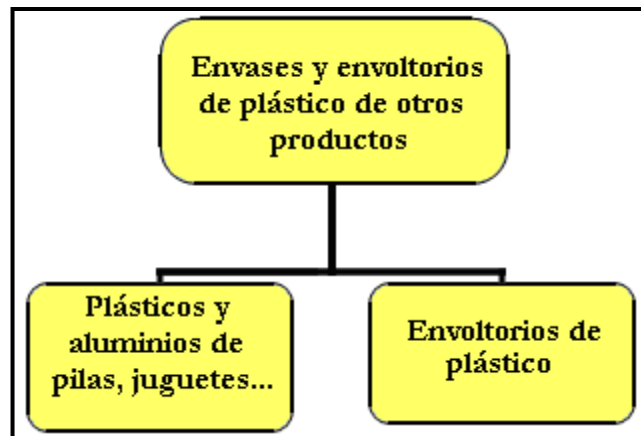


Figura6.5 Representación gráfica de la rama Envases5

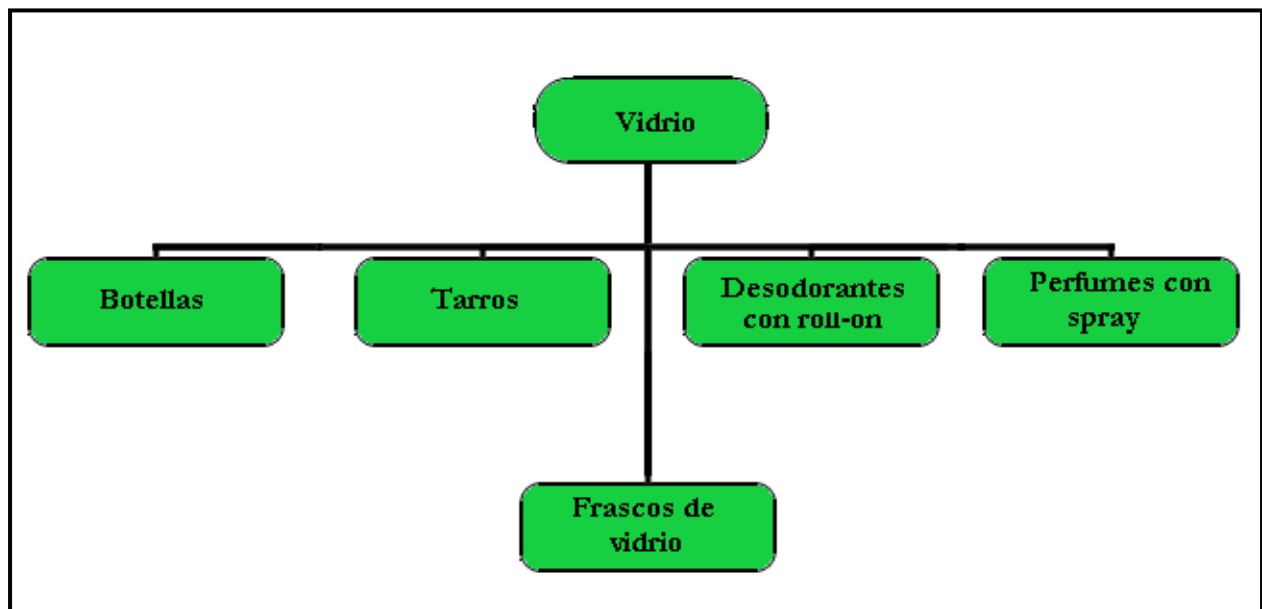


Figura6.6 Representación gráfica de la rama Vidrio

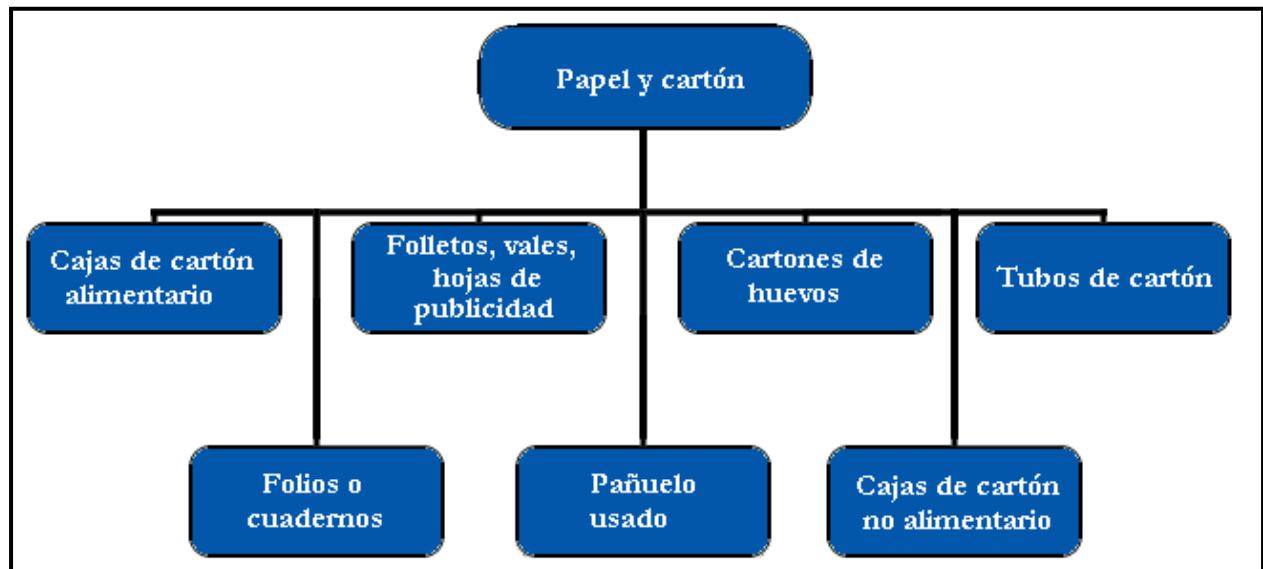


Figura6.7 Representación gráfica de la rama Papel y cartón

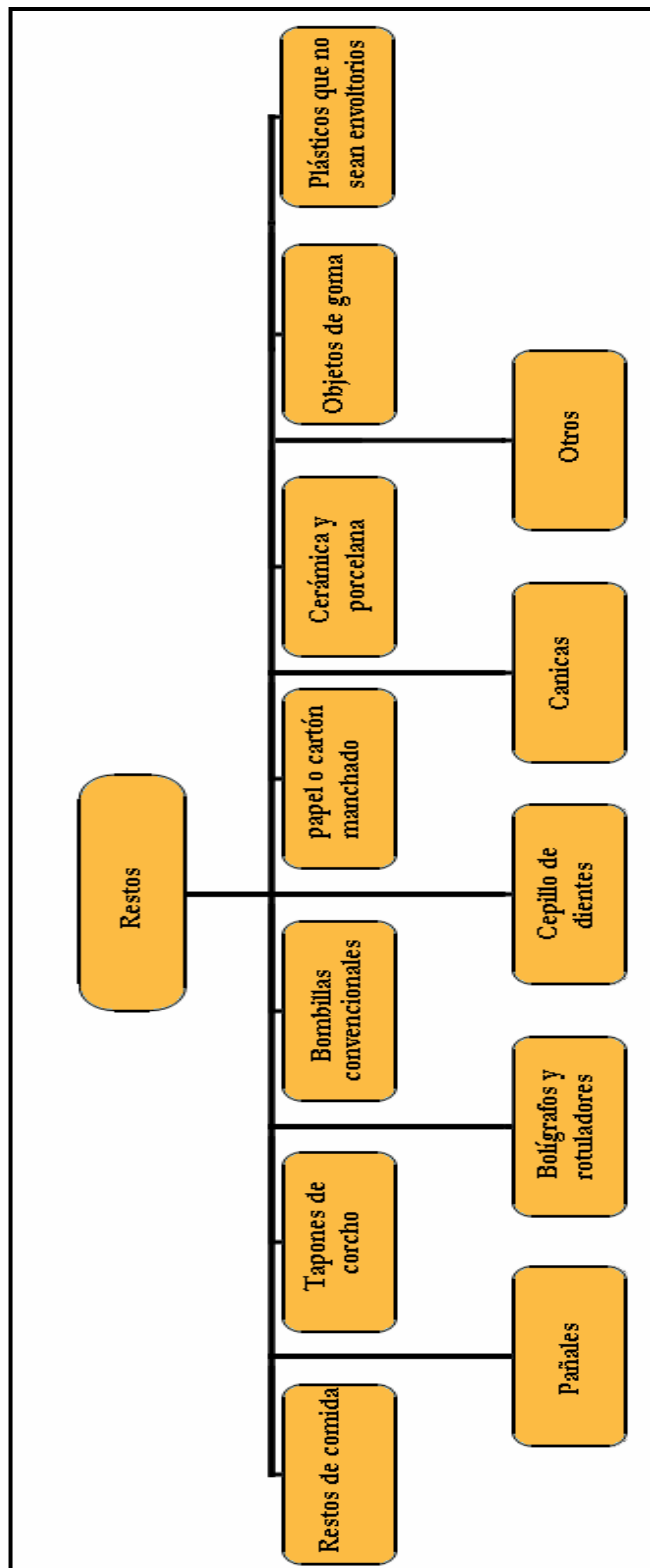


Figura 6.8 Representación gráfica de la rama Opciones de residuos en el nodo Otros

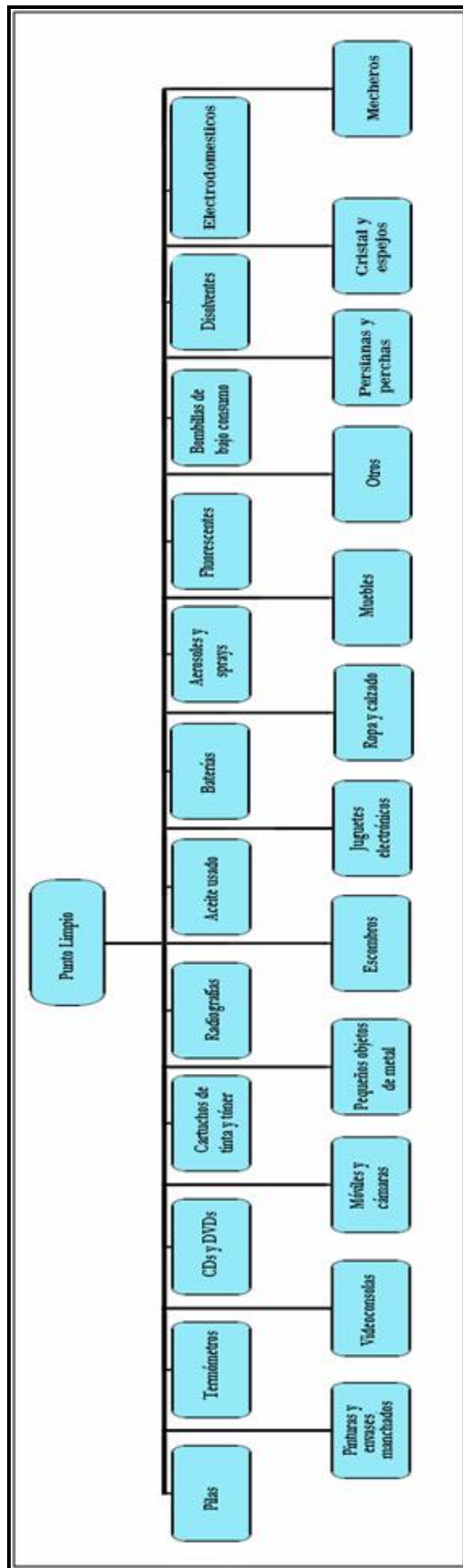


Figura 6.9 Representación gráfica de la rama puntos limpios en el nodo Otros del árbol de restos

6.2 Filtrado de productos

En la fase de análisis del proyecto, se ha detectado el problema de posible introducción de información falsa en la base de datos. Por ejemplo, usuarios malintencionados pueden introducir datos falseados o cometer errores en el uso de la aplicación (un usuario que escanee un envase y dice que es una pila). Más tarde, a otro usuario que escanease el mismo producto le indicará que debe llevarlo a un punto limpio en vez de depositarlo en el contenedor amarillo. Se plantearon diversas posibilidades como realizar un sistema de votaciones sobre una opinión dada o geo-localizar a varios usuarios sospechosos y si se encuentran en la misma zona deducir que se trata de un grupo vandálico.

Después de consultar a varios profesores del departamento de ISIA [15], se decidió optar por tomar una serie de muestras/escaneos, y al llegar a un número determinado de escaneos, realizar un filtrado aplicando métodos estadísticos. Ya que el número de personas que mienten, en la mayoría de los casos, es insignificante en comparación con la gente que utiliza la herramienta de forma correcta si se utiliza una muestra suficientemente grande.

Como se ha explicado en el capítulo 3, los escaneos de códigos se guardan todos inicialmente en una primera base de datos y cuando se alcanzan 10 escaneos de un mismo producto, se produce un filtrado de los materiales por medio de cálculo de porcentajes para establecer los materiales definitivos, y se guarda en una base de datos de códigos filtrados. Los porcentajes se calculan sumando todos los materiales de un tipo y dividiendo el resultado entre el número de escaneos. De éstos los que superen o igualen el 80% quedarán como definitivos y los que no se descartarán, como se muestra en la Figura 6.10.

```

if(p2>=80){
    nameValuePair3.add(new BasicNameValuePair("vidrio","1"));
    t2 = "Los vidrios";
}else{
    nameValuePair3.add(new BasicNameValuePair("vidrio","0"));
}
    
```

Figura 6.10 Código de filtrado de cada material

Un 1 en la columna del material de la tabla "códigos filtrados" en la base de datos corresponde a que este material forma parte del elemento escaneado, en caso contrario aparece un 0, como se puede observar en la Figura 6.11 en la que el código 9780684800714 solo contiene papel y cartón.

| id_codigo | restos | vidrio | envases | carton | punto_limpio | medicamentos |
|---------------|--------|--------|---------|--------|--------------|--------------|
| 9780684800714 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Figura 6.11 Materiales de cada código de barras en la base de datos

6.3 Herramienta de escritorio Recycla.te

Esta aplicación para Windows surgió de la necesidad de que el Ayuntamiento de Madrid pueda gestionar las preguntas de trivial y consejos sobre reciclaje de la base de datos de una forma cómoda y rápida, ya que para alimentar dicha base de datos se necesitaba acceder a la herramienta de Internet, la cual era considerablemente más lenta.

Además esta herramienta que se ha creado permite visualizar estadísticas sobre los escaneos de productos, pudiendo mostrar cuáles son los materiales más reciclados y cuáles son las respuestas de los usuarios a la hora de clasificar un producto mediante su escaneo del código de barras.

Esta herramienta ha sido creada bajo Visual Studio 2012 en lenguaje C#. Se escogió este lenguaje para desarrollar esta aplicación por ser muy parecido a JAVA y permitir crear de forma rápida y fácil formularios de escritorio.



Figura 6.10 Pantalla inicial del formulario

Formularios de la base de datos

Estos formularios nos permiten crear nuevos consejos para la guía y nuevas preguntas para el juego del trivial sobre reciclaje, como muestra la Figura 6.11, en la que aparece el formulario para agregar un nuevo consejo para la guía.

Figura 6.11 Formulario para introducir consejos

Además ofrece la posibilidad de poder borrar o modificar tanto los consejos como las preguntas ya creadas anteriormente, como aparece en la Figura 6.12. Al pulsar sobre una de las preguntas del trivial que aparecen en la lista de la izquierda, aparecerá todo su contenido en el formulario: la pregunta, la temática, las respuestas posibles, la respuesta correcta y la dificultad.

Figura 6.12 Formulario para modificar preguntas del juego

Obtención de estadísticas de la base de datos

Como se ha comentado anteriormente, mediante esta aplicación se pueden visualizar los materiales que más se han escaneado usando la aplicación de Android Recycla.te. Esta sección es muy útil, ya que el Ayuntamiento puede, a partir de estos datos estadísticos, fomentar el reciclaje de otros productos menos reciclados.

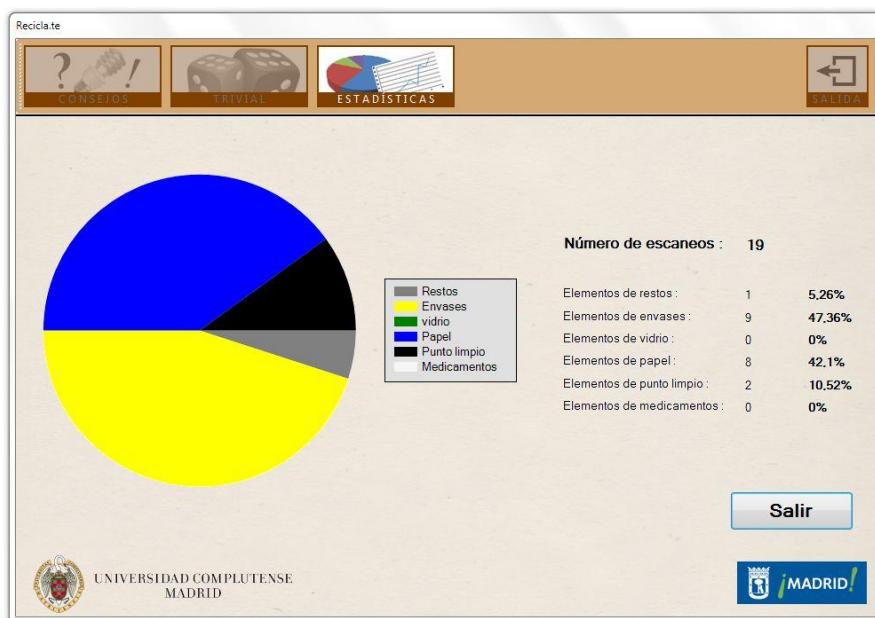


Figura 6.13 Visualización de estadísticas sobre los productos reciclados

En esta sección (Figura 6.13) se muestra:

- El número total de escaneos que se han hecho mediante la aplicación móvil.
- El número total de veces que aparece cada material en los productos escaneados mediante la aplicación móvil.
- Cuáles son los porcentajes de cada material que se recicla mediante la aplicación móvil.
- Un gráfico de estos porcentajes separados por los colores clásicos de cada material.

En la sección de estadísticas según los códigos de barras se muestra una lista de códigos de barras escaneados por los usuarios, como aparece en la Figura 6.14.

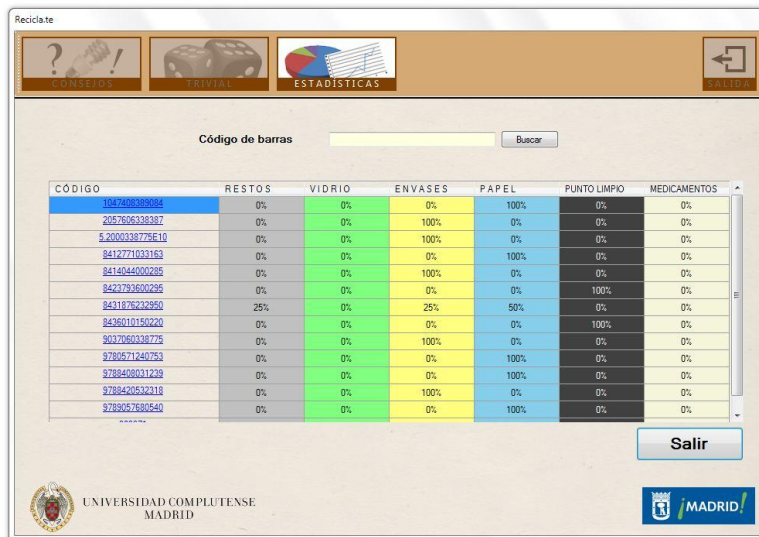


Figura 6.14 Visualización de los códigos de barras junto a porcentajes de los materiales

En esta lista mostramos el porcentaje de personas que han marcado que el código de un producto contiene un determinado material.

Se ha incorporado un buscador para encontrar un código de barras en la lista, sin tener que buscar uno por uno el que el usuario desea. Además si se pulsa sobre el código de barras se abre la página WEB [14] que contiene algunos de estos códigos de barras y muestra a qué productos pertenecen.

*El mundo exige resultados.
No les cuentes a otros tus dolores del parto.
Muestra al niño.
Indira Gandhi
(1917-1984)
Estadista y política
Hindú.*

Capítulo 7

Relación con el cliente y resultados

A lo largo de todo el desarrollo del proyecto, se ha participado en diversas iniciativas, en colaboración con varias instituciones.

Además, y puesto que es una parte fundamental en cualquier desarrollo de software, se han realizado una serie de pruebas de cara a validar el producto.

En el presente capítulo se desgrana, en orden cronológico, todas las colaboraciones así como los resultados obtenidos.

7.1 Ayuntamiento de Madrid

Área de Gobierno de Medio Ambiente, Seguridad y Movilidad

A comienzos del curso, se procedió a realizar una reunión inicial con responsables del AGMASM, siendo las representantes por su parte M^a Sol Mena Rubio y Ángeles M^a Toribio Celda. Dicha reunión tuvo lugar a comienzos de noviembre del año 2012.

En esta, y tras concretar los primeros detalles del proyecto, (detalles tales como recogida de información de las campañas previas, y opiniones al respecto) se procedió a concretar el desarrollo de la aplicación como un nuevo enfoque similar al de la aplicación Recycla.me [7], incluyendo además funcionalidades lúdicas y educativas y que permitan la extracción de mediciones al respecto.

Posteriormente, se puso en contacto al equipo de desarrollo con los diseñadores gráficos de la campaña, para poder usar los mismos materiales gráficos y por tanto unificar la apariencia de la aplicación. Dicha colaboración ha quedado reflejada pertinentemente en los agradecimientos de este documento.

Al término del proyecto, se procedió a exponerlo, junto a todos aquellos relacionados con la colaboración entre el AGMASM y la UCM. Esta exposición tuvo lugar el día 22 de Mayo de 2013, en la que se contó con los Responsables del Área de Medio Ambiente y Movilidad y en la cual se agradeció a los diferentes equipos los proyectos que habían realizado.



Figura7.1 Grupo Recycla.te en la presentación del Ayuntamiento de Madrid



Figura7.2 Grupo Recycla.te en la presentación del Ayuntamiento de Madrid

Informática del Ayuntamiento de Madrid

Relacionado con el proceso anterior, a mitad del desarrollo del proyecto, se puso en contacto al equipo de desarrolladores con un equipo de la sección de Informática del Ayto. de Madrid, formado por Dña. Isabel Pachón y D. Jesús de Diego, y teniendo lugar una reunión inicial para evaluar la posibilidad de ser incluido este proyecto dentro de la infraestructura de servicios de la sección de Informática.

En dicha reunión, y tras informarnos acerca de los estándares exigidos [3], así como del modelo de 3 capas usado en los desarrollos, se hizo partícipe de la posible inclusión del proyecto, siempre y cuando se adecuara con los estándares establecidos.

Por parte de la dirección del proyecto, se invitó al equipo de desarrollo a continuar con el planteamiento establecido, sin adecuarse a dichos estándares, puesto que tal labor sería llevada a cabo como proyecto de Sistemas Informáticos por otro equipo de desarrolladores en años posteriores, dada la extensión en tiempo del acuerdo firmado entre el Ayuntamiento y la propia U.C.M.

7.2 Catedral Innova

Gracias a las gestiones de la directora del proyecto, se puso en conocimiento de la iniciativa de la Catedral Innova. Tras la aprobación y la participación por parte de todo el grupo de desarrollo en la misma, se comunicó la aceptación e inclusión del presente proyecto dentro de la ronda de conferencias auspiciadas por el programa que tendrían lugar en distintas localizaciones de la ciudad de Madrid.

La presentación del mismo tuvo lugar el día 17 de Mayo de 2013, en el Centro de Innovación Vaguada (situado en la parte posterior del centro comercial La Vaguada, y al lado de la biblioteca pública municipal José Saramago) y a ella acudieron, por parte de la U.C.M. alumnos y directores de todos aquellos proyectos cuya temática estaba relacionada con el Medio Ambiente. Además, se contó con la presencia de D. Javier Alonso, que presentó la conferencia, así como de diversos directivos y profesionales de otras empresas.

7.3 Cátedra UAM-Telefónica

III Premios a Ideas Innovadoras de Aplicaciones para Entornos Móviles

Gracias a la información proporcionada por la directora del proyecto, y una vez leído el documento de las bases del mismo, se decidió inscribir el proyecto dentro del concurso de Ideas Innovadoras para Entornos Móviles (3ª edición).

Al respecto, y siendo la fecha actual el término de la realización de esta memoria del proyecto, no se dispone de noticias. El documento enviado como propuesta puede consultarse con más detalle en el anexo 2.

7.4 Consorcio UNIVERDE

Ciudad Universitaria de Madrid

Reunidos con responsables por parte del consorcio UNIVERDE al comienzo del desarrollo, se planteó la posibilidad de colaborar junto a los mismos para poder introducir las herramientas desarrolladas en el proyecto Recycla.te en el desarrollo de las labores de concienciación y accesibilidad llevadas a cabo.

Por ello, en reuniones posteriores, se informó puntualmente a estos responsables de los avances. Se procedió a mostrar las versiones previas existentes y se incorporó en el desarrollo las sugerencias propuestas.

Jornadas Sostenibilidad Local

Debido a la colaboración existente a lo largo de todo el proceso, se invitó a los miembros del grupo a participar en las Jornadas de Sostenibilidad Local, dirigidas principalmente al PAS de la UCM, pero abiertas a todo aquel invitado por ambas partes.

Aunque no fue posible la asistencia del grupo de desarrollo al completo, se envió una delegación del Grupo de Tecnología Complutense formado por la directora del presente proyecto y otros directores de proyectos relacionados. Esta jornada se presentó el proyecto y fue recibido con gran agrado.



Figura 7.4 Instalaciones UNIVERDE Paraninfo Norte – C. Universitaria

7.5 Resultados Obtenidos

Para un correcto desarrollo de todo proyecto relacionado con el software, es necesario realizar una serie de test y pruebas que validen los resultados obtenidos.

Test Driven Development

Dentro del código del proyecto, y siguiendo las directrices establecidas mediante el proceso conocido como Test Driven Development (Desarrollo Guiado por Pruebas) se han realizado test unitarios a lo largo de todo el desarrollo, que han permitido ir incrementando funcionalidades, así como corregir y mejorar las ya existentes.

Encuestas de satisfacción

Además, se ha comprobado la satisfacción en la implantación de la herramienta mediante una serie de encuestas realizadas por el equipo de desarrollo. Para ello, procedemos a desgranar los detalles de las mismas:

Público objeto de la encuesta:

Individuos de entre 12 y 25 años de ambos sexos de la ciudad de Madrid, de cualquier nacionalidad, cualquier nivel económico y cualquier nivel de estudios.

Localización de la toma de encuestas:

Se han recogido muestras en los siguientes lugares y fechas indicadas:

- Intercambiador de Plaza Elíptica, entrada
 - Glorieta de Fernández Ladreda, Madrid (localización)
 - 1 de Mayo de 2013
- Centro cultural Matadero de Madrid
 - Paseo de la Chopera 14, Madrid (localización)
 - 2 de Mayo de 2013
- Teatro Caser Calderón
 - Plaza de Jacinto Benavente (localización)
 - 3 de Mayo de 2013

Encuesta

El formato y las preguntas realizadas en la encuesta pueden ser consultados en el Apéndice – Encuesta al final del presente documento.

Resultados

Los resultados obtenidos tras la realización de la encuesta pueden ser consultados mediante el Apéndice – Resultados, al final del presente documento.

Conclusiones

Planteado en sus inicios la extracción de conclusiones mediante un proceso automatizado de obtención de palabras clave, y términos concretos, gracias a herramientas como OpenNLP (que es una máquina de aprendizaje basada en un kit de herramientas para el procesamiento de lenguaje natural), se comprobó tras un determinado tiempo, que se acabó empleando este tiempo en implementar todo el procedimiento sin haber conseguido resultados satisfactorios, cuando se podía haber empleado en extraer las conclusiones de manera manual, dado que el volumen de las entrevistas realizadas no era tan excesivo como para automatizarlo. Por ello, se abandonó esta línea de trabajo, y se procedió a analizarlo manualmente, obteniendo las siguientes conclusiones:

- Una gran parte de la población encuestada reconoce la necesidad de disponer de ayudas para una correcta separación a la hora de reciclar productos consumidos.

- Aún perdura en la sociedad la falsa idea de “todo va a acabar en el mismo lugar”, por lo que no confían en ninguna ayuda provenga de quién provenga.
- Un porcentaje elevado de los encuestados se ha mostrado animado y con ganas de disponer de la aplicación en su dispositivo móvil a la mayor brevedad posible.
- Relacionado con el punto anterior, ante la diversidad de dispositivos móviles, y aunque la presencia de Android sea mayoritaria, los usuarios de iPhone reconocen que sería muy deseable que estuviera disponible una versión para esos dispositivos.
- Relacionado con las diferentes versiones, también se hace presente la idea de que una aplicación así para otros rangos poblacionales sería de desear.
- Existe una preocupación acerca tanto de la estética como del tamaño que ocupe la aplicación, siendo deseado por otra parte de los encuestados una interfaz menos sobrecargada y que a su vez ocupe menos espacio la aplicación en los dispositivos.
- Respecto al carácter lúdico es de reseñar que algunos de los encuestados han realizado una comparación con otras aplicaciones existentes al respecto y se han decantado positivamente por nuestra plataforma, afirmando que contiene menos errores que aquella con la que comparan.
- Un elevado porcentaje de los encuestados no han arrojado ningún comentario o conclusión.

Por todo lo anterior, y de cara a la correcta finalización del desarrollo del proyecto Recycla.te, indicamos las siguientes líneas de desarrollo para un adecuado cumplimiento:

- Obtener, a la mayor brevedad posible, la versión definitiva de la aplicación para que esté disponible a todos los usuarios de Android.
- Eliminar cualquier contenido superfluo de la misma, en aras de hacer que el tamaño del instalador sea el menor posible.
- Establecer de una manera segura y definitiva el servidor para poder ofrecer la plataforma lúdica sin que se vea afectada por ningún impedimento previsto.
- Adaptar la plataforma para que sea fácilmente implementada en la plataforma móvil de Apple.

A fecha de 30 de Mayo de 2013, podemos afirmar que hemos cumplido con todas las directrices antes mencionadas, salvo la última de ellas, por el elevado costo que conllevaba la obtención de un equipo y licencias para desarrollar en dicha plataforma.

Monitorización en las Redes Sociales

Uno de los principales hechos que decantaron la balanza a favor de integrar las redes sociales dentro del proyecto Recycla.te, y más concretamente en la herramienta móvil, fue el hecho de poder monitorizar el uso de la misma, obteniendo valores e índices acerca de la penetración en las redes sociales.

Para ello, procedemos a explicar las herramientas utilizadas en cada una de las redes sociales, así como los valores obtenidos a fecha de 15 de junio del 2013.

Twitter

Conocido el uso de los Hashtags (llamados Tweets en Twitter, con una longitud máxima de 140 caracteres), y en previsión a que sea usado para campañas de marketing, se ha decidido utilizar como identificador del mensaje la dirección de la web del proyecto <http://www.recyclate.site40.net/>.

A través de la propia búsqueda de Twitter, en la que se ha introducido el término principal a buscar, siendo éste el nombre de la aplicación que está presente en el mensaje, <https://twitter.com/search/realtime?q=recycla.te&src=typd> se puede obtener el número total de tweets que han sido publicados que lo contienen.



Figura7.6 Monitorización básica en Twitter

Facebook

En la opción de publicar en Facebook también se ha incorporado la página WEB del proyecto para poder difundir la aplicación entre todos los contactos de los usuarios.



Figura7.7 Ejemplo de publicación en Facebook

Además Facebook proporciona la posibilidad de obtener estadísticas y gráficos sobre el uso de la aplicación. En la Figura 7.8 se puede observar cuándo se ha realizado un mayor uso de la API. El elevado uso de esta, ha sido en los meses de marzo y abril que corresponde con su incorporación, desarrollo y testeo.

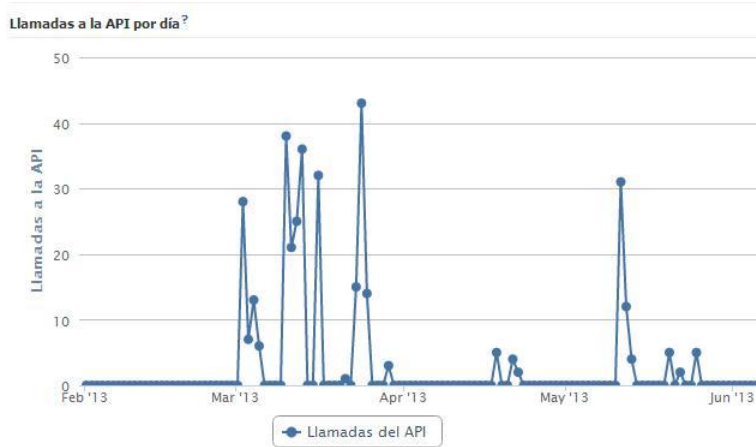
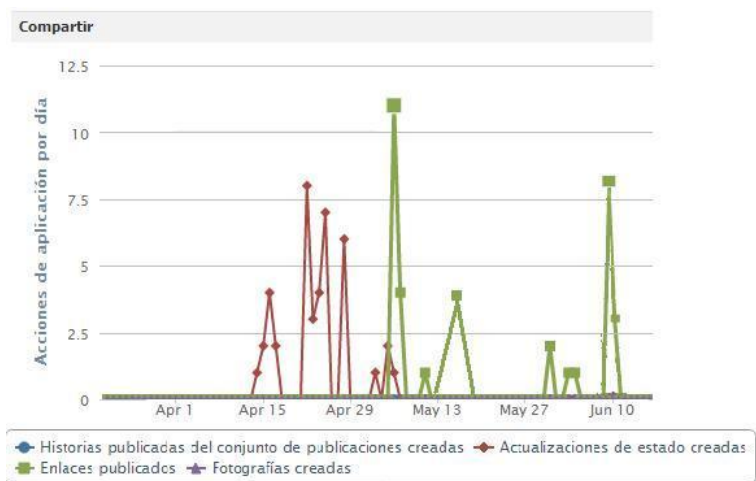


Figura7.8 Uso de la API en la aplicación

Las últimas publicaciones correspondientes a los meses de Abril y Mayo aparecen en la Figura 7.9



Contenido compartido?

61

Figura7.9 Publicaciones en Facebook realizadas desde la aplicación móvil

Los usuarios activos que ha recogido la API de la aplicación móvil desde el mes de marzo hasta la fecha de hoy son los que aparecen reflejados en la Figura 7.10



Figura 7.10 Usuarios activos registradas por la API de la aplicación móvil

Montaje de servidor

Dado que el servidor gratuito que se venía utilizando durante todo el curso no ofrecía la disponibilidad necesaria para esta aplicación (se caía mínimo una vez cada dos semanas), hecho que frenaba el desarrollo de Recycla.te, se decidió exponer estos problemas a la directora del proyecto Victoria López, la cual nos puso en contacto con el profesor Juan Tejada y gracias a las gestiones realizadas por ambos se pudo disponer de un servidor en la Facultad de Matemáticas.

Dicho servidor hubo que montarlo e instalar en él todas las herramientas necesarias comentadas en el apartado 3.2.2. En este caso: Windows server 2003, SQL express 2005, PHP y Apache.

Durante el montaje, se produjeron diversos problemas en cuanto a la compatibilidad de versiones entre las distintas herramientas. Pero finalmente, con ayuda de Mariam Saucedo y el técnico Fernando de la facultad de Matemáticas se pudo instalar con éxito.

Posteriormente hubo que trasladar todo el material del servidor gratuito a éste y adaptar el código de todas las consultas de la aplicación para que consultaran a este nuevo servidor, además de la adaptación del código PHP, ya que el nuevo servidor tiene una versión más antigua que la que se venía utilizando.

*¿Carreteras?,
Allá donde vamos
no necesitamos carreteras
Emmet Brown
(1910-1885)
Físico
Estadounidense.*

Capítulo 8

Conclusiones y trabajo futuro

En este capítulo se exponen las conclusiones a las que se ha llegado con la realización de este proyecto además del trabajo que se podría hacer para mejorarlo.

8.1 Conclusiones

Concluimos el presente documento afirmando que:

- Gracias a los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestros estudios, hemos sido capaces de enfrentarnos a este reto, trabajar en ello y concluir arrojando resultados satisfactorios.

Esto ha sido posible, en gran medida, gracias a lo aprendido en las asignaturas impartidas por el departamento de DACYA y las asignaturas de programación, en lo que se refiere al trabajo con sistemas empotrados (dispositivos móviles), así como aquellas asignaturas del área de Cálculo, para poder realizar todos los estudios oportunos.

- Debido a la interacción continua con personal de diversos campos de la sociedad y en diversos grados de experiencia, se ha conseguido ampliar, por parte de los miembros del equipo, las habilidades sociales de las que disponíamos, así como perder el miedo escénico.
- Hemos aprendido a Realizar un proyecto destinado a un cliente, con sus negociaciones y sus acuerdos sobre el acabado final, siendo este un proyecto acabado para entregar al cliente.

8.2 Futuras Líneas de Trabajo

Dado que se encuentra implementada la realización de una explotación de los datos sobre los materiales de la base de datos, así como en los escaneos, se considera una posible línea de trabajo futuro el ampliar estos estudios generando nuevas estadísticas.

Para ello, se puede realizar un seguimiento personalizado para cada usuario, obteniendo información acerca de sus aciertos y fallos en el juego ReciclaDOS, así como de las temáticas con mayor o menor índice de efectividad en la respuesta.

Otra posible línea de trabajo, en el campo de las mejoras en el algoritmo de selección de materiales, es el hecho de incluir todas las nuevas indicaciones de despiezado que puedan aparecer en sucesivas campañas, en el transcurso del convenio de colaboración antes mencionado.

Además, y para cumplir con los estándares del IAM, se sugiere el establecimiento del modelo de 3 capas con un desarrollo integrado gracias a herramientas como Strouts o Maven.

También, por parte del equipo de desarrollo, se propone para llegar al máximo de usuarios posibles la realización de la aplicación móvil en una versión para iOS. Ya que la gran presencia de dispositivos de Apple en la sociedad actual, y puesto que es el segundo sistema operativo móvil presente en la sociedad, se sugiere la adaptación del código de los proyectos existentes hasta el momento a dicha plataforma.

Bibliografía

- Gargenta, M. (2011). Learning Android. USA: O'Reilly.
- Tutorial SQL Server Management Studio: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb934498\(v=sql.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb934498(v=sql.105).aspx)
- Wei, J. (2012). Android Database Programming. Birmingham, UK: Packt Publishing.

Referencias

- [1], Google Play: <https://play.google.com>
- [2], Ayuntamiento de Madrid, Guía para resolver dudas sobre la separación de residuos domésticos en Madrid, 2012. Web de descarga:
<http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Para-no-dudar-al-separar:-como-separar-los-residuos-domesticos?vgnextfmt=default&vgnextoid=62cbf3d79b195210VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=1ccd566813946010VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
- [3], Informática del Ayuntamiento de Madrid, Guía de Estándares, 2012.
- [4], Librería ZXing: <http://code.google.com/p/zxing/>
- [5], Librería de Twitter para android:
<http://twitter4j.org/en/index.html#download>
- [6], SDK Facebook para Android: <http://developers.facebook.com/android/>
- [7], Sanz Candilejo, Daniel Jesús y Saucedo Alonso, Mariam y Torralbo Fernández, María Pilar; Recycla.me: aplicación móvil Android para enseñar a reciclar a niños de 7 a 11 años, 2012.
- [8], Web de la revista "Muy Interesante": <http://www.muyinteresante.es/>
- [9], Web Triviados: <http://triviados.org/>
- [10], Web grupo GTEC UCM: www.ucm.es/info/tecnomovil/es/inicio.html [web del grupo gtec de la ucm](#)
- [11], Web aplicación "Donde reciclo": www.dondereciclo.org.ar
- [12], Web aplicación "WaterDate": <http://waterdate.es/>
- [13], Web servidor gratuito: www.000webhost.com
- [14], Web consulta códigos de barras: www.upcdatabase.com/
- [15], Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial de la Facultad de Informática

Anexo 1

Encuestas sobre Recycla.te

A. Modelo de Encuesta

El siguiente modelo de encuesta fue planteado y coordinado, de común acuerdo, entre los componentes del grupo Recycla.te, y recibió el visto bueno de la directora del proyecto M^a Victoria López López tras consenso y correcciones oportunas.

UCM - FdI

Grupo Recycla.Te



Le agradecemos que dedique unos minutos a completar esta pequeña encuesta. La información que nos proporcione será muy útil para mejorar la aplicación. Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y no serán utilizadas para ningún propósito distinto a la investigación llevada a cabo por Recycla.Te. Esta encuesta dura aproximadamente 5 minutos. Gracias por su tiempo.

Edad:

Sexo:

H M

1. Tus hábitos de reciclaje

(i) ¿Reciclas habitualmente?

- Nunca Casi nunca A menudo Siempre

(ii) ¿Tienes dudas a la hora de reciclar?

- Nunca A veces Casi siempre Siempre

2. Sobre la aplicación Recycla.te

(i) ¿Te ha parecido de utilidad la app Recycla.te? ¿Por qué?

Nada Poco Bastante Mucho

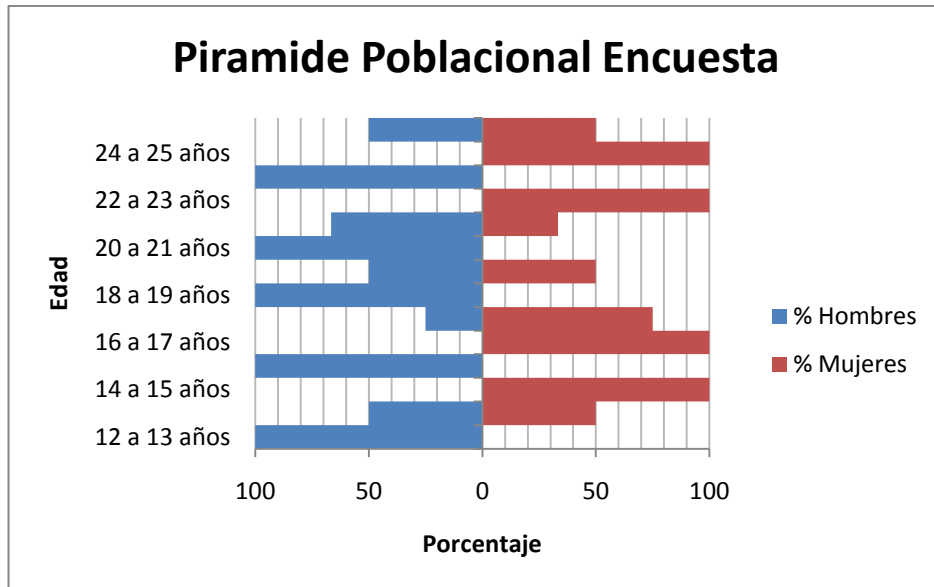
(ii) ¿Crees que es interesante para aprender a reciclar?

Nada Poco Bastante Mucho

3. Comentarios:

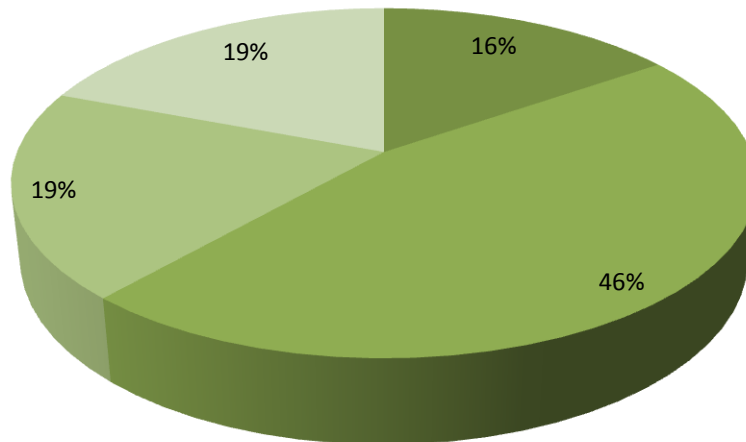
B. Resultados de Encuesta

El documento en el que se muestran los resultados obtenidos se encuentra disponible con el nombre Resultados Encuestas Recycla.te. Para una mayor facilidad, mostraremos aquí únicamente los gráficos que recogen la información del mismo documento.



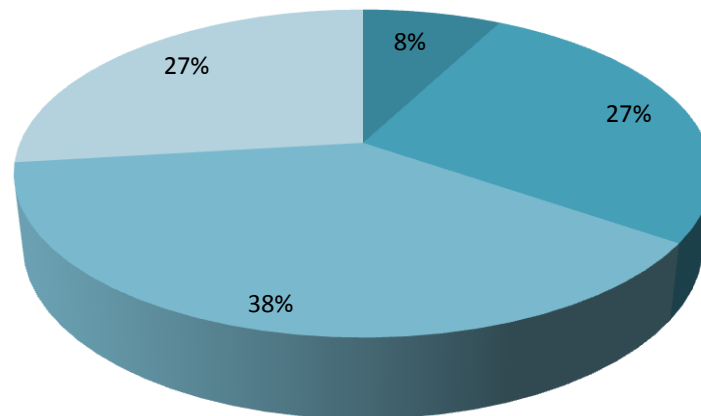
¿Tienes dudas a la hora de reciclar?

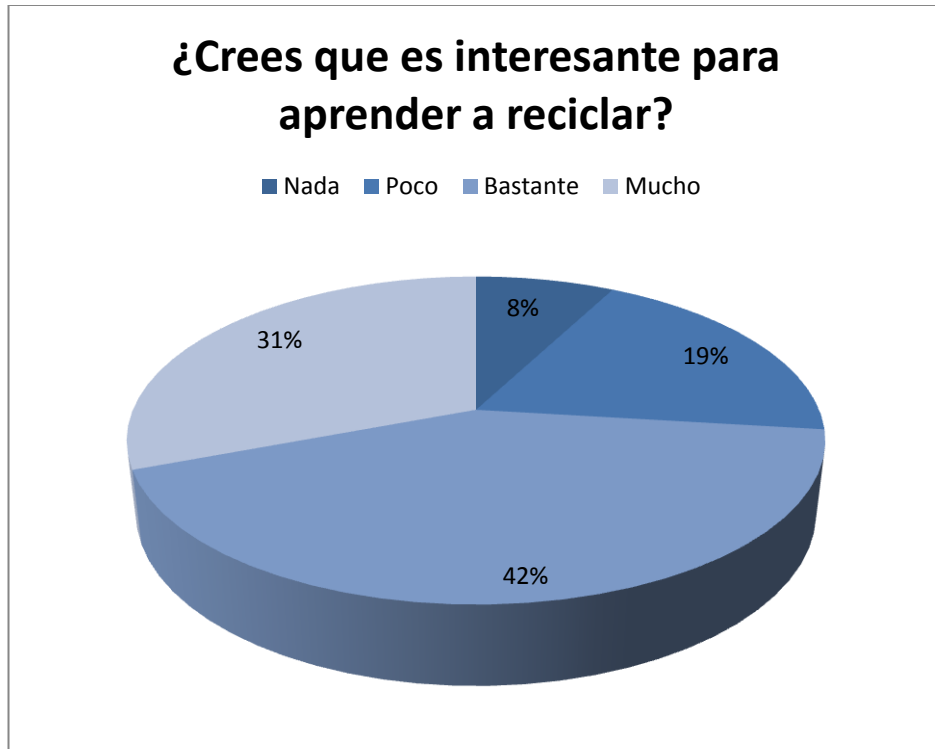
■ Nunca ■ A veces ■ Casi siempre ■ Siempre



¿Te ha parecido de utilidad la app Recycla.Te?

■ Nada ■ Poco ■ Bastante ■ Mucho





Anexo 2

Propuesta Concurso Telefónica

PROYECTO RECYCLA.TE

➤ PRESENTACIÓN

La aplicación Recycla.te nace con el propósito de concienciar a jóvenes entre 12 y 25 años sobre la importancia del reciclado. Las muchas campañas sobre este tema no tienen el impacto deseado entre los jóvenes, por eso Recycla.te ha decidido enfocarlo desde un punto de vista dinámico y ágil. Teniendo esto en cuenta, hemos escogido implementarlo para plataformas móviles, ya que es algo casi imprescindible en nuestro día a día y por tanto facilitamos que se pueda consultar de manera rápida y sencilla cómo y dónde reciclar un producto.

En definitiva, Recycla.te permite resolver las dudas de los usuarios en cuanto al reciclaje de un producto con una simple consulta en su móvil.

➤ APLICACIÓN RECYCLA.TE

A continuación mostramos algunas imágenes de la aplicación Recycla.te para Android:

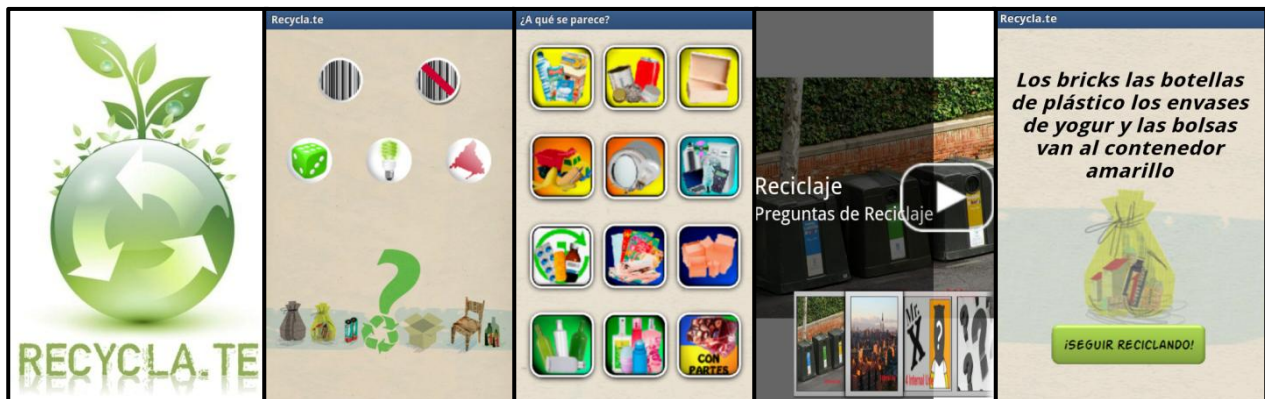


Figura I. De izq. a der.: Pantalla inicial, menú principal, menú de selección de materiales, pantalla inicial juego trivial y pantalla resultado reciclaje envases

➤ MODO DE FUNCIONAMIENTO

A la hora de reciclar pueden plantearse dos escenarios: que el producto disponga de un código de barras o no.

Si contiene un código, mediante el lector de códigos de barras se escanea el objeto y si éste se encuentra en la base de datos, le mostrará cómo tiene que despiezar y dónde debe depositar el producto. Si no se encuentra en la base de datos, Recycla.te iniciará una serie de preguntas con selección de respuestas para determinar de qué producto se trata, y alimentar así la base de datos con los materiales seleccionados por el usuario. De esta forma se pretende dotar al sistema de cierta inteligencia por realimentación simulando un aprendizaje sobre los productos.

Internamente la aplicación realizará un recorrido en un árbol de decisión hasta alcanzar la información necesaria para el correcto reciclado de todas las partes del producto.

Si no contiene código de barras, al igual que cuando no se encuentra en la base de datos, se mostrará un menú con preguntas para seleccionar a qué se parece y por último, una vez hallada la solución, se mostrarán los pasos para reciclarlo.

Además, en el caso de que el usuario deba dirigirse a un punto limpio, la aplicación dispondrá de un localizador de posición y visualizará los puntos limpios más cercanos.

Debido a que Recycla.te va dirigida a un público juvenil, hemos tenido en cuenta la posibilidad de que se pretenda corromper la información almacenada en la base de datos. Para solucionar esto, la aplicación cuenta con dos bases de datos. La primera de ellas, guarda todos los escaneos de los productos, y la segunda filtrará estos datos mediante métodos estadísticos.

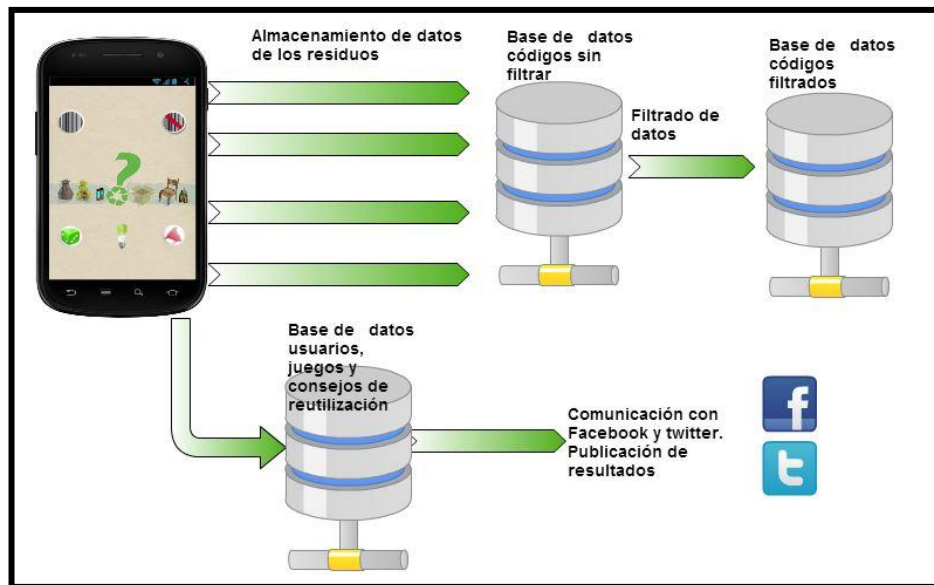


Figura II. Recycla.te - Diagrama de arquitectura

Para promover el aprendizaje, la herramienta también contará con una serie de juegos estilo trivial y brain training en las que el usuario pondrá a prueba sus conocimientos acerca de este tema. A medida que avance en el juego, tendrá la posibilidad de conseguir

puntos que posteriormente podrá canjear por premios. El usuario, además, tendrá la opción de publicar su puntuación en redes sociales como Facebook o Twitter.

Una parte esencial del reciclaje, no es sólo saber dónde depositar cada deshecho, sino sobre todo su reutilización. Recycla.te abarca este tema incluyendo un apartado de trucos y consejos para este fin.



Figura III. Recycla.te diagrama de flujo

➤ DETALLES TÉCNICOS

La aplicación se desarrollará en los sistemas móviles más extendidos (Android, iOS, Symbian, etc.).

La base de datos se almacenará en un Servidor Web por lo que debemos contar con conexión a Internet para el correcto almacenamiento de los datos.

Dispondrá de un sistema de filtrado para depurar las respuestas incorrectas o malintencionadas.

La interfaz mostrará imágenes atractivas para captar la atención del público juvenil. La experiencia de usuario será fácil e intuitiva a la hora de utilizar ésta herramienta.

➤ VIABILIDAD

El fácil acceso a dispositivos móviles tipo Smartphone y las opciones Open Source de Android, proporcionan una vía rápida y muy económica de desarrollo de este tipo de

aplicaciones así como de la realización de pruebas necesarias incluyendo la comercialización del producto o su distribución y difusión.

Se estima que el equipo que propone este trabajo es suficiente para llevarlo a cabo, en la actualidad, tres estudiantes de proyecto fin de carrera y su directora. Aunque no existen durante el periodo académico costes de desarrollo, sí se presupone un coste en horas de programación y análisis que puede solventarse mediante becas o prácticas financiadas por alguna institución interesada en el producto resultante.

Para el desarrollo y mantenimiento de la aplicación, será necesario disponer de un servidor que soporte la base de datos, que guardará la información sobre los materiales que componen el producto, junto con su código de barras. Asimismo, será necesario que cada terminal móvil disponga de una cámara integrada para la lectura de códigos de barras.

➤ ACCIONES DE DIFUSIÓN

La herramienta estará disponible, de manera gratuita, en los Market de aplicaciones móviles donde podrá descargarse por cualquier usuario. Asimismo, se fomentará su uso en institutos como práctica propuesta en los contenidos de la asignatura Ciencias Naturales para jóvenes entre los 12 y 18 años y con campañas desarrolladas en la universidad para los estudiantes entre 18 y 25 años. Con este tipo de acciones pretendemos que los usuarios aprendan a reciclar correctamente y dicho aprendizaje se extienda a sus familias y amigos.

La herramienta en sí también ayuda a su difusión, ya que, como hemos comentado anteriormente, el usuario podrá realizar publicaciones en Facebook y Twitter, lo que promoverá su uso.

➤ INTEGRANTES

El equipo que propone esta idea está compuesto por:

Dra. Victoria López (Profesora de la Facultad de Informática, UCM y directora de este proyecto) y los alumnos de Proyecto Fin de Carrera: Belén Abellanas Aguilera, Jaime Ramos Montero y Luis Ignacio Pérez de Ziriza Sánchez (desarrolladores del proyecto).

Madrid, Enero 2013

Anexo 3

Manual de usuario Recycla.te

1. Recycla.te

Recycla.te es una herramienta de telefonía móvil, desarrollada bajo el sistema operativo Android cuyo principal objetivo es ayudar y enseñar a jóvenes de entre 12 y 25 años a reciclar correctamente cualquier tipo de producto que pueda tener asignado un código de barras.

Así, mediante la lectura del código de barras, la aplicación guiará al usuario paso a paso en el modo correcto de reciclado de cada componente del objeto a desechar, de manera casi independiente.

Recycla.te también incluye consejos y trucos, un juego estilo trivial e información acerca de los puntos limpios de Madrid.

Todo esto se explica con más detalle en los siguientes apartados de este manual.

2. Instalación

Para la instalación, el usuario deberá entrar en la página: www.grupogtec.ucm.es y buscar la aplicación "Recycla.te".

Una vez localizada pulsar en descargar.

La mínima versión de Android que se requiere para que se ejecute correctamente es la 2.3.

La aplicación está traducida a los idiomas: español, inglés, francés, alemán, italiano y chino.

3. Flujo de pantallas

3.1 Icono aplicación Recycla.te

Después de la instalación, en el menú "Aplicaciones" del dispositivo, aparecerá el siguiente icono:



Figura 3.1 *Icono de Recycla.te*

Para ejecutar la aplicación, pulsar en dicho icono.

3.2 Pantalla inicial: Menú

En la pantalla inicial, tenemos 4 secciones diferenciadas: Recicla, Reutiliza y Reduce, Juega y Puntos limpios.

La sección "Recicla" sirve para guiar y ayudarnos a reciclar distintos productos. Se compone de dos botones: Productos con código de barras y productos sin código de barras.

La segunda sección, nos mostrará un listado de consejos y trucos para la reutilización de productos que tengamos por casa.

La sección "Juega" nos ofrecerá una serie de juegos relacionados con el reciclaje y otras temáticas.

Y por último en la sección "Puntos limpios" podremos consultar los puntos limpios más cercanos en Madrid.



Figura 3.2.1 Menú Inicial

3.3 Sección Recicla con código de barras

Utilizaremos este botón si nuestro producto posee un código de barras. Cuando pulsamos en esta opción, nos aparece el escáner de códigos. Para que lea el código, tenemos que posicionar éste de manera que las rayas queden perpendiculares a la línea que aparece en la pantalla (como se muestra en la Figura 3.3.1).

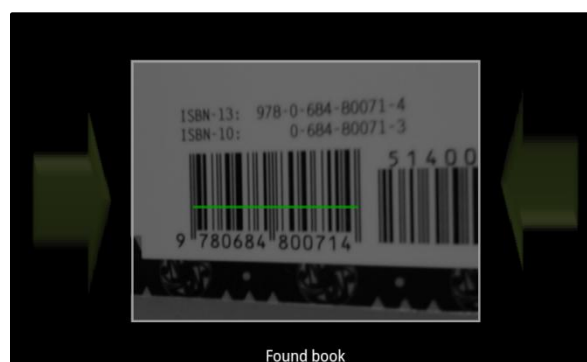


Figura 3.3.1 Escáner de códigos de barras



Figura 3.3.2 Ejemplo de posibles resultados para reciclar productos. De izquierda a derecha: contenedor amarillo, contenedor azul y puntos limpios.

Una vez que se ha leído el código de barras, pueden ocurrir dos escenarios: el producto ya se encuentra almacenado en la aplicación o no.

Si ocurre lo primero, seremos nosotros los que decidiremos (mediante la ayuda de la aplicación Recycla.te) dónde debemos depositar el producto. El procedimiento a seguir es idéntico a cuando reciclamos un producto sin código de barras (apartado 3.4).

Si no, será la propia aplicación la que nos dará la respuesta para el correcto reciclaje del mismo (Figura 3.3.2).

En esta pantalla, se muestra el resultado explicando el contenedor donde debemos depositar nuestro producto, con un texto más concreto según el tipo de residuo.

Además en la parte derecha de la pantalla aparece un botón verde con una "i", donde podremos consultar distintas curiosidades sobre esta clase de materiales.

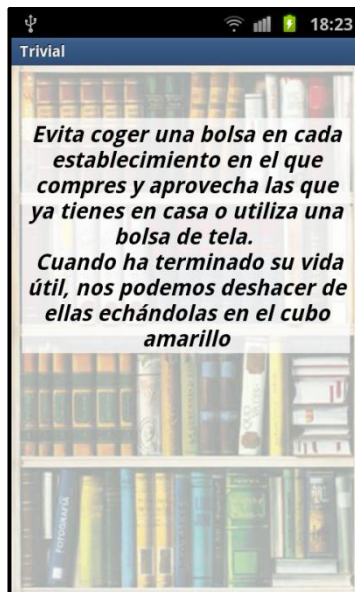


Figura 3.3.3 Curiosidades sobre materiales

3.4 Sección Recicla sin código de barras

Utilizaremos este botón si nuestro producto no posee un código de barras, bien porque se haya extraviado o perdido, o bien porque simplemente no llevaba un código.

Cuando pulsamos en esta opción, pasamos a una pantalla (Figura 3.4.1) donde debemos escoger a qué se parece nuestro residuo.

Las posibles opciones reflejadas en este menú, por orden de aparición, son: Envases, latas y envases metálicos, productos de madera, restos orgánicos, porcelana y cristal, electrodomésticos y aparatos electrónicos, medicamentos, papel, cartón, vidrio, envases de vidrio y otros materiales (como son las colonias y desodorantes), y por último la opción "Por partes".

Cuando nuestro producto se ajuste a las primeras opciones, pulsaremos en ellas y a continuación nos mostrará el contenedor en el que depositar el material. En el caso de que el producto esté compuesto de varios materiales o no sepamos a qué se parece, escogeremos la opción "Por partes".



Figura 3.4.1 Pantalla menú "¿A qué se parece?"

En la opción por partes, la aplicación tendrá que averiguar de qué producto se trata, y para ello utilizará un juego de preguntas-respuestas en las que deberemos seleccionar las que más se parezcan a nuestro producto.

3.5 Sección Recicla y Reduce

Esta opción está ideada para cuando no sepas qué hacer con productos que tengas por casa y quieras darles otro uso, o te apetezca saber trucos para reducir el consumo y por tanto ahorrar dinero.

Se muestra un listado con consejos y trucos sobre reutilización (Figura 3.5.1). Nos podemos mover por esta lista y escoger el que más nos interese. Todos los consejos se componen de un texto que explica paso a paso cómo llevarlo a cabo, y una imagen con el resultado del mismo (Figura 3.5.2).



Figura 3.4.2 Ejemplo de pantallas con cuestionario en "Por partes"



Figura 3.5.1 Pantalla sección Reutiliza y Reduce



Figura 3.5.2 Consejos de reutilización.

También podemos buscar los consejos sobre un tema determinado con el buscador de la parte superior de la pantalla. Para ello tendremos que introducir la palabra que queremos buscar y al finalizar pulsar el botón de búsqueda (a la derecha). Se realizará un filtrado del listado de consejos mostrando sólo los que contengan la palabra buscada (ilustraciones 3.5.3 y 3.5.4).

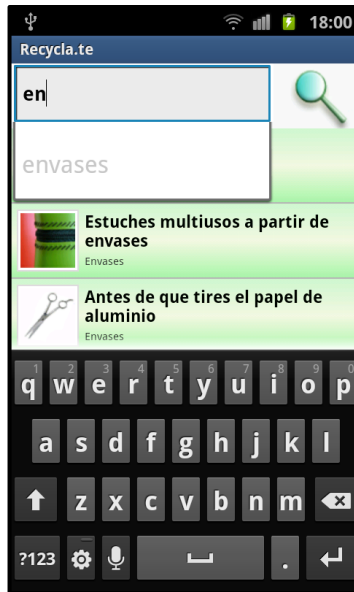


Figura 3.5.3 Búsqueda de consejos por tema



Figura 3.5.4 Resultado de la búsqueda por tema

Además, si tienes cualquier consejo que quieras compartir, puedes enviárnoslo y lo introduciremos en este listado. Sólo tienes que pulsar el botón de menú (propio del móvil) y te aparecerá una opción con la frase: "¡Envíanos tus propios consejos!". Pulsando aquí, entraremos en una pantalla donde podremos escribir nuestro consejo o truco y al finalizar, pulsar en el botón "Enviar".



Figura 3.5.5 Opción de envío de consejos

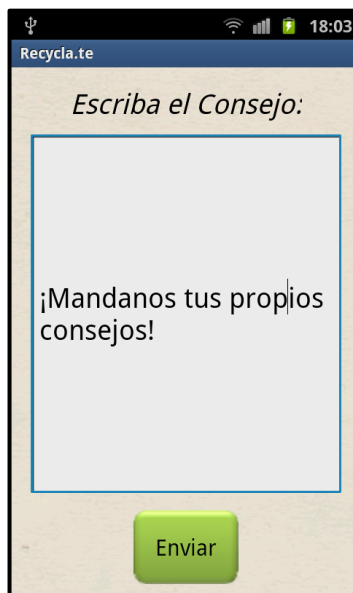


Figura 3.5.6 Pantalla escritura y envío de consejo

3.6 Sección Juega

¿Y qué mejor manera que aprender a reciclar jugando? Pues éste es el objetivo del juego "ReciclaDOS". Es un juego estilo trivial, que pondrá a prueba tus conocimientos sobre el reciclaje.

Cuando pulsamos en la sección "Juega" del menú principal, vamos a un menú donde se nos muestran los juegos disponibles (Figura 3.6.1)

Para empezar a jugar a ReciclaDOS, pulsamos en el icono con este nombre e inicialmente nos aparece un diálogo informándonos que podemos participar en un programa de puntos para conseguir premios. Tenemos la opción de aceptar, para lo cual deberemos

identificarnos o rechazarlo, con lo que podremos seguir jugando, pero lo haremos de forma anónima. Si aceptamos, nos pedirá identificarnos introduciendo nuestro correo electrónico (Figura 3.6.2).

En ambos casos, a continuación nos aparece la pantalla inicial. Podemos configurar las preferencias del juego como el sonido, vibración, lectura de las preguntas por voz, y mantener la pantalla siempre activa (no se suspende) como muestra la Figura 3.6.3. De nuevo en la pantalla principal del juego, en la parte inferior se muestra un selector de temática, por el que podemos movernos y pulsar en ellas para verlas con más detalle. Cuando tengamos ya seleccionada la temática con la que queremos jugar comenzaremos el juego pulsando el botón de play (Figura 3.6.4).



Figura 3.6.1 Menú selector de juegos



Figura 3.6.2 Pantalla identificación para el sorteo de premios

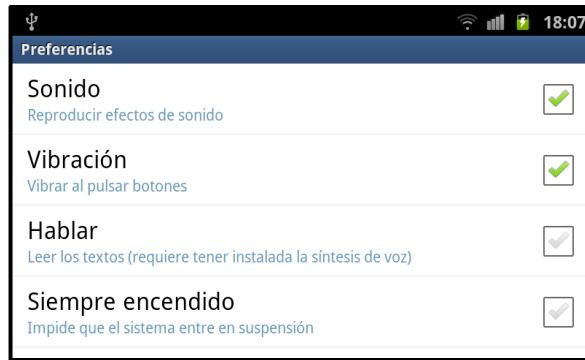


Figura 3.6.3 Pantalla configuración preferencias de ReciclaDOS

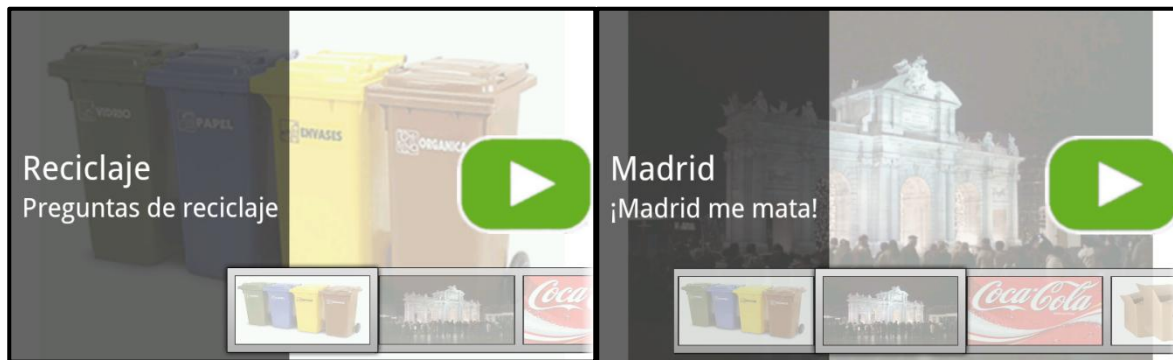


Figura 3.6.4 Menú inicial ReciclaDOS

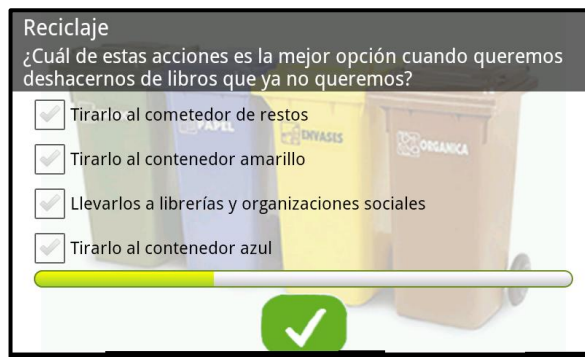


Figura 3.6.5 Pantalla de preguntas

Las preguntas aparecen en la parte superior y a continuación 4 opciones que podremos marcar y desmarcar. La barra verde nos indica el tiempo que vamos consumiendo y el que nos queda por gastar. Al finalizar pulsamos en el botón de comprobación (tick verde).

Para que una respuesta sea calificada como correcta, tendremos que acertar con la opción escogida y además haber respondido antes de que se acabe el tiempo marcado por la línea temporal.

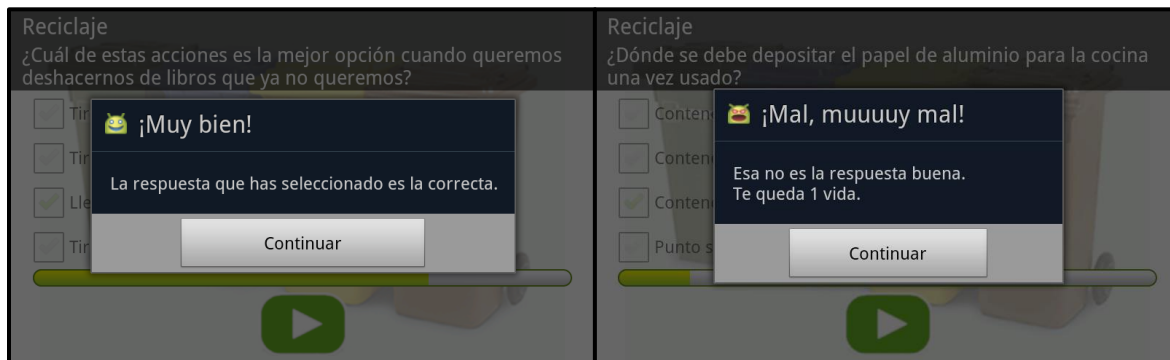


Figura 3.6.6 Confirmación del resultado de la respuesta

Si acertamos, podemos seguir jugando y por consiguiente subiendo de nivel (existen 3 niveles fácil, medio y difícil). Pero si fallamos, iremos gastando las vidas hasta que no nos quede ninguna y entonces habremos terminado el juego.

Cuando terminamos el juego, nos informa de la puntuación obtenida y además nos da la posibilidad de publicarla en las redes sociales Twitter, Google + y Facebook (Figura 3.6.7).

Para publicar en Twitter deberemos pulsar en el primer botón, y nos aparece un diálogo donde nos informa de que permitimos que Recycla.te publique la puntuación en nuestra cuenta. Para ello deberemos introducir nuestro usuario y contraseña de la cuenta de Twitter (Figura 3.6.8).

Para compartir la puntuación en Google+ deberemos seleccionar el segundo botón y seguidamente pulsar en "Compartir" (Figura 3.6.9).

Y finalmente, publicar en el muro de Facebook se hará en dos sencillos pasos: Logueo y publicación. Inicialmente el botón está de color gris, ya que no estamos conectados. Para iniciar sesión en Facebook, deberemos dar un toque largo, lo que hará que se abra un diálogo donde deberemos introducir nuestro usuario y contraseña de la cuenta de Facebook (Figura 3.6.10). Una vez hecho esto, el botón habrá cambiado de color y ahora aparecerá de azul y el nombre de nuestro usuario debajo. Esto indica que hemos entrado correctamente (Figura 3.6.11). El siguiente paso es el de publicar, y para ello sólo tendremos que pulsar de nuevo en el botón (esta vez un toque normal).

La sesión iniciada anteriormente en Facebook se guardará hasta que no pulsemos expresamente nosotros sobre éste botón con toque largo y se cerrará la sesión actual. No pasa lo mismo con Twitter y Google+ donde deberemos identificarnos cada vez que queramos publicar.



Figura 3.6.7 Pantalla final del juego ReciclaDOS



Figura 3.6.8 Inicio de sesión en Twitter



Figura 3.6.9 *Compartir puntuación Google+*



Figura 3.6.10 *Pantalla inicio de sesión en Facebook*



Figura 3.6.11 Sesión iniciada en Facebook

En el menú selector de juegos, podemos inspeccionar el menú pulsando en el botón propio del dispositivo, y nos aparecerán 3 opciones: Nivel dificultad, Información jugador y Cerrar sesión.



Figura 3.6.12 Menú de la pantalla "Selector de Juegos"

Si escogemos la primera opción, podremos inspeccionar el nivel de dificultad en el que nos encontramos (Fácil, medio o difícil).

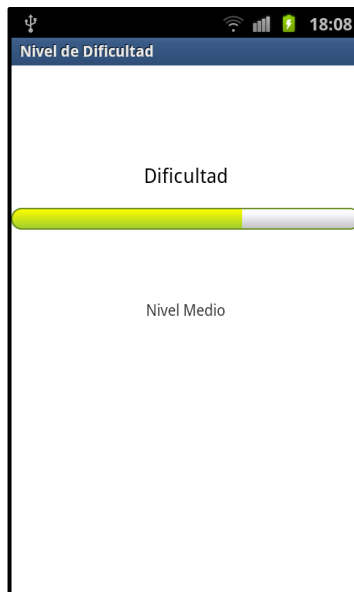


Figura 3.6.13 Pantalla dificultad del juego

Si escogemos la segunda opción, nos mostrará nuestro perfil de jugador. Si somos jugadores anónimos, no tendremos esta información completada.

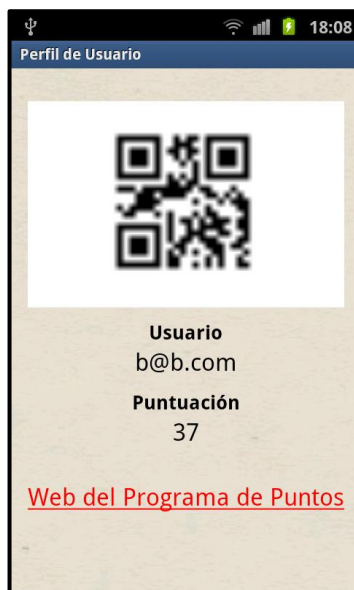


Figura 3.6.14 Pantalla información del jugador

Y por último si nos hemos registrado y queremos cambiar el usuario actual, pulsamos en la opción "Cerrar sesión".

Al iniciar el juego más tarde, nos preguntará de nuevo si deseamos identificarnos.

3.7 Sección Puntos limpios

La última sección de Recycla.te es un enlace a la página web del Ayuntamiento de Madrid, donde nos muestran un listado de los puntos limpios existentes divididos por zonas de los que podremos escoger el más cercano a nuestra ubicación.



Figura 3.7.1 *Página web de los puntos limpios de Madrid*