

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

‘MyDressRecommender’: un asistente de vestimenta Android para personas con limitaciones cognitivas

Juan Antonio Rojo Carracedo

Tutora: Rosa María Carro Salas

Septiembre 2013



Máster en Ingeniería Informática y Telecomunicaciones.
Escuela Politécnica Superior.
Universidad Autónoma de Madrid.

Resumen

Este trabajo de fin de máster se encuadra dentro del marco de la Tecnología Asistiva para personas con limitaciones cognitivas. Estas limitaciones provocan dificultades de carácter heterogéneo, relacionadas con cuestiones de memoria, comunicación, aprendizaje y ejecución de tareas, entre otros. La Tecnología Asistiva pretende ayudar a este colectivo a la realización de tareas de la vida cotidiana, con el objetivo de aumentar su independencia. Uno de los aspectos en que este colectivo presenta dificultades es en la gestión de su imagen personal. En particular, elegir su vestimenta en función de los eventos planificados en su agenda es una tarea que han de desempeñar a diario y que requiere una serie de habilidades relativas a planificación, conocimiento de criterios socialmente aceptados relacionados con el ámbito del evento, capacidad de combinación de prendas y toma de decisiones.

El objetivo de este trabajo es ofrecer y dar soporte a una asistencia personalizada para cada individuo orientada a facilitarle dicha tarea. En concreto, se ha desarrollado una aplicación móvil distribuida que desempeña el papel de asistente, basándose en el armario virtual de los usuarios, y ofreciéndoles recomendaciones personalizadas sobre las prendas más apropiadas en función de los eventos programados, las condiciones meteorológicas, las prendas disponibles y el historial de vestimentas utilizadas en situaciones anteriores. Este asistente se ha adaptado a las necesidades de dicho colectivo y permite a los usuarios tanto recibir recomendaciones como tomar sus propias decisiones. El objetivo final es fomentar su independencia en el ámbito de la vestimenta y facilitar su integración social y laboral.

El sistema desarrollado está compuesto por dos aplicaciones Android. La primera, MDR Manager, actúa como herramienta de autor para la incorporación y gestión de toda la información asociada a cada usuario. La segunda, MyDressRecommender (MDR), actúa como asistente para el usuario final, avisándole de los eventos que tiene programados y ofreciéndole la oportunidad de elegir sus conjuntos de ropa de manera activa y/o asistida mediante recomendación.

Para la creación de este asistente se ha seguido un enfoque de desarrollo centrado en el usuario, desde la fase de análisis y definición del sistema hasta su evaluación. Se ha contado con el equipo de especialistas y estudiantes del Programa Promotor de la Fundación Prodis cuyos cursos enfocados a la integración laboral tienen lugar en la UAM. Por una parte, los especialistas han sido fundamentales para identificar las necesidades del entorno y para validar la forma en la que la propuesta de este trabajo ofrece soporte al mismo. Por otra parte, los estudiantes se han involucrado activamente durante todo el proceso, y de un modo muy explícito en las pruebas con el asistente para evaluar su desempeño, principalmente en términos de adecuación de las recomendaciones ofrecidas y tiempo consumido, ofreciendo también retroalimentación sobre la adecuación de la interfaz para las interacciones. Durante las pruebas de evaluación, el asistente ha ofrecido resultados prometedores, favoreciendo la autonomía de los usuarios y evitando la necesidad de intervención de terceras personas.

Este trabajo ha dado lugar a un artículo de investigación aceptado para su presentación en el XV Simposio de Informática Educativa (SIIE13), que se celebrará del 13 al 15 del próximo mes de noviembre en Viseu (Portugal).

Agradecimientos.

Desde aquí me gustaría agradecer de corazón el apoyo constante e incondicional recibido durante este periodo por parte de mi familia, mis amigos, mi novia y mis compañeras de trabajo.

De una manera especial, quiero destacar la labor de mi tutora Rosa, con la que ha sido un auténtico placer trabajar y cuya experiencia me ha hecho crecer como investigador.

Gracias también a las responsables del Programa Promotor y a sus estudiantes, con los que he podido compartir multitud de experiencias y emociones. Porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A vosotros va dedicado este trabajo.
MUCHAS GRACIAS A TODOS.

INDICE DE CONTENIDOS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Introducción..... | 13 |
| 1.1 | Motivación y objetivos | 13 |
| 2 | Trabajo relacionado..... | 17 |
| 2.1 | Consideraciones generales y nuevos enfoques en MAT | 17 |
| 2.2 | Otros estudios prácticos sobre MAT | 19 |
| 2.3 | Aplicaciones no adaptadas sobre vestimenta..... | 22 |
| 2.4 | Sistemas experimentales de recomendación de vestimenta..... | 25 |
| 3 | Análisis | 27 |
| 3.1 | Requisitos no funcionales..... | 28 |
| 3.2 | Requisitos funcionales | 29 |
| 4 | Diseño | 33 |
| 4.1 | Prototipado..... | 33 |
| 4.2 | Arquitectura del sistema | 35 |
| 4.3 | Modelado de datos..... | 36 |
| 4.3.1 | Modelo de usuario | 36 |
| 4.3.2 | Modelo de prenda | 37 |
| 4.3.3 | Modelo de evento | 38 |
| 4.4 | Motor de recomendación..... | 38 |
| 5 | Desarrollo | 47 |
| 5.1 | Base de datos MySQL | 48 |
| 5.2 | Servidor Web PHP..... | 49 |
| 5.3 | MDR Manager..... | 50 |
| 5.4 | MyDressRecommender (MDR)..... | 53 |
| 5.4.1 | Integración de la Yahoo Weather API | 56 |
| 5.4.2 | Notificaciones locales | 57 |
| 6 | Evaluación..... | 59 |
| 6.1 | Grupo A..... | 60 |
| 6.1.1 | Metodología. | 60 |
| 6.1.2 | Resultados | 63 |
| 6.1.3 | Discusión sobre las pruebas y los resultados | 64 |
| 6.2 | Grupo B..... | 65 |
| 6.2.1 | Metodología | 65 |
| 6.2.2 | Resultados | 68 |
| 6.2.3 | Discusión sobre las pruebas y los resultados | 69 |
| 6.3 | Grupo C..... | 70 |
| 6.3.1 | Metodología | 70 |
| 6.3.1 | Resultados | 71 |
| 6.3.2 | Discusión sobre las pruebas y los resultados | 72 |
| 6.4 | Discusión general..... | 73 |
| 7 | Conclusiones..... | 83 |
| 7.1 | Limitaciones y trabajo futuro | 88 |
| | Referencias | 93 |
| | Referencias web | 97 |
| | ANEXO 1: Primeros pasos con Android | 99 |
| | Entorno y breve introducción al desarrollo en Android..... | 99 |

| | |
|---|-----|
| Estructura de un proyecto Android | 100 |
| ANEXO 2: Ejemplo de código en el servidor web PHP para editar evento. | 103 |
| ANEXO 3: Código de Editar Evento de MDR Manager. | 105 |
| ANEXO 4: Código de Tarea_BG_EE.java de MDR Manager..... | 111 |
| ANEXO 5: Primera petición de colaboración a las familias de los estudiantes del Programa Promotor. | 113 |
| ANEXO 6: Segunda petición de colaboración a las familias de los estudiantes del Programa Promotor. | 115 |
| ANEXO 7: Manual de usuario de MyDressRecomender. | 117 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 6.1. Puntuaciones obtenidas por los estudiantes del grupo A en el test WAIS y descripción de sus dispositivos móviles | 61 |
| Tabla 6.2. Cuestionario de evaluación para el usuario sobre la aplicación | 62 |
| Tabla 6.3. Medias de las puntuaciones para las combinaciones de vestimenta seleccionadas, y de los tiempos que tardaron en concretarlas para los usuarios del grupo A..... | 63 |
| Tabla 6.4. Respuestas obtenidas para el cuestionario de evaluación de los usuarios del grupo A. | 63 |
| Tabla 6.5. Puntuaciones obtenidas por los estudiantes del grupo B en el test WAIS..... | 65 |
| Tabla 6.6. Medias de las puntuaciones para las combinaciones de vestimenta seleccionadas, y de los tiempos que tardaron en concretarlas para los usuarios del grupo B..... | 68 |
| Tabla 6.7. Respuestas obtenidas para el cuestionario de evaluación de los usuarios del grupo B. | 68 |
| Tabla 6.8. Puntuaciones obtenidas por los estudiantes del grupo C en el test WAIS.... | 71 |
| Tabla 6.9. Medias de las puntuaciones para las combinaciones de vestimenta seleccionadas, y de los tiempos que tardaron en concretarlas para los usuarios del grupo C..... | 71 |
| Tabla 6.10. Respuestas obtenidas para el cuestionario de evaluación de los usuarios del grupo C. | 72 |
| Tabla 6.11. Medias de las puntuaciones para las combinaciones de vestimenta seleccionadas, y de los tiempos que tardaron en concretarlas para los usuarios de las pruebas..... | 73 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1. Interfaz de MAPS | 19 |
| Figura 2.2. Interfaces escalables para Personal Social Assistant..... | 20 |
| Figura 2.3. Herramienta de autor para la gestión de Personal Social Assistant | 20 |
| Figura 2.4. Edición de escenas bajo la plataforma E-Adventure..... | 22 |
| Figura 2.5. Pantalla de selección de vestimenta de LOOK-ME..... | 23 |
| Figura 2.6. Pantalla de gestión de calendario de Personal Closet Lite..... | 23 |
| Figura 2.7. Pantalla de visualización del armario de DressApp..... | 24 |
| Figura 2.8. Interfaz de Smart Closet | 24 |
| Figura 2.9. Estructura de la red bayesiana básica de Yu-Chu et al..... | 25 |
| Figura 2.10. Configuración del sistema de recomendación de Akabane et al | 26 |
| Figura 3.1. Gráfico de la distribución de los tipos de móviles de los estudiantes del Programa Promentor..... | 27 |
| Figura 3.2. Esquema general de la propuesta. | 28 |
| Figura 3.3. Diagrama de casos de uso. | 30 |
| Figura 4.1. Prototipo en papel de la aplicación de usuario de MyDressRecommender (pantallas de login, bienvenida y selección de prendas por recomendación directa o selección activa). | 33 |
| Figura 4.2. Prototipo en papel de la aplicación de la tutora MDRManager (login, menú principal y gestión de usuarios). | 34 |
| Figura 4.3. Prototipo en papel de MDRManager (menú de armario y gestión de prendas). | 34 |
| Figura 4.4. Prototipo en papel de MDR Manager (gestión de eventos). | 34 |
| Figura 4.5. Prototipo en papel de MDR Manager (evento ya completado). | 34 |
| Figura 4.6. Arquitectura general del sistema diseñado | 36 |
| Figura 4.7. Representación gráfica del árbol de decisión del nivel 1 del motor de recomendación. | 42 |
| Figura 4.8. Representación gráfica del árbol de decisión del nivel 2 del motor de recomendación. | 46 |
| Figura 5.1. Esquema de la arquitectura del sistema a alto nivel y flujo de comunicación entre sus partes. | 47 |
| Figura 5.2. Diagrama Entidad-Relación de la base de datos MDR. | 48 |
| Figura 5.3. Pantalla de bienvenida de MyDressRecommender. | 53 |
| Figura 5.4. Selección de prendas. | 54 |
| Figura 5.5. Galería de prendas. | 54 |
| Figura 5.6. Pantalla de calendario de eventos completados. | 55 |
| Figura 5.7. Pantalla con la selección para un evento completado. | 55 |
| Figura 6.1. Samsung Galaxy Ace. | 66 |
| Figura 6.2. Características del Samsung Galaxy Ace. | 67 |
| Figura 6.3. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 1 del cuestionario de evaluación: <i>¿Entiendes el objetivo a conseguir?</i> | 75 |
| Figura 6.4. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 2 del cuestionario de evaluación: <i>¿Es útil la aplicación?</i> | 75 |

| | |
|---|----|
| Figura 6.5. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 3 del cuestionario de evaluación: <i>¿Usarías la aplicación para la vida diaria o sólo para ciertos eventos?</i> | 76 |
| Figura 6.6. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 4 del cuestionario de evaluación: <i>¿Es fácil de usar?</i> | 76 |
| Figura 6.7. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 5 del cuestionario de evaluación: <i>¿Puedes ver todos los elementos en pantalla con claridad?</i> | 77 |
| Figura 6.8. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 6 del cuestionario de evaluación: <i>¿Consideras útiles los botones de ayuda?</i> | 78 |
| Figura 6.9. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 7 del cuestionario de evaluación: <i>¿Qué medio prefieres para recibir los mensajes de ayuda, audio o texto?</i> | 78 |
| Figura 6.10. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 8 del cuestionario de evaluación: <i>¿Estás de acuerdo con las opciones de prendas sugeridas por la aplicación?</i> | 79 |
| Figura 6.11. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 9 del cuestionario de evaluación: <i>¿Piensas que la aplicación responde con la suficiente fluidez? ¿Qué pantallas o acciones mejorarías en este aspecto?</i> | 80 |
| Figura 6.12. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 10 del cuestionario de evaluación: <i>¿Han mostrado en tu casa interés en este proyecto?</i> | 80 |
| Figura 6.13. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 11 del cuestionario de evaluación: <i>¿Crees que tus padres usarían la aplicación tutora MDR Manager?</i> | 81 |
| Figura 6.14. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 12 del cuestionario de evaluación: <i>¿Te descargarías MyDressRecommender cuando esté disponible?</i> | 82 |
| Figura 7.1. Representación gráfica de la aceptación del sistema por parte de los usuarios de las pruebas. | 86 |
| Figura 7.2. Representación gráfica de la posible aceptación del sistema por parte de los padres de los usuarios de las pruebas. | 86 |

1 Introducción

La Tecnología Asistiva es un campo que tiene como objetivo la creación de productos y servicios de apoyo a personas con ciertas limitaciones físicas o cognitivas, para aumentar su independencia y su integración en la sociedad. Para lograr este objetivo, es necesario evaluar las necesidades del usuario final y las de su entorno, siguiendo normalmente un patrón de diseño centrado en el usuario, ya sea en el ámbito social, doméstico o profesional, y proveer de sistemas de apoyo y seguimiento de la actividad del usuario, tratando de mejorar la experiencia de todas las partes involucradas y evitando en lo posible el abandono de este tipo de tecnología mientras se considere necesaria [Gonzalez-Rodriguez et al., 2009] [Nielsen, 1997].

Dentro de esta amplia área de investigación se encuentran diversos estudios enfocados a mejorar la calidad de vida de las personas con limitaciones cognitivas. En este ámbito, los esfuerzos se centran mayormente en aspectos tales como aumentar su independencia durante la realización de tareas de la vida cotidiana, impulsar su integración y aumentar su eficiencia en el ámbito laboral, o dar soporte al desarrollo y gestión de habilidades personales, como la gestión de emociones. Algunos ejemplos relacionados con estos ámbitos de aplicación de la tecnología asistiva pueden encontrarse en [Carmien, 2005], [García de Marina et al., 2012], [Cihak et al., 2008] y [Carro et al., 2012].

Una de las dificultades que se encuentran con frecuencia las personas de este colectivo está relacionada con la gestión de su imagen personal. En particular, la tarea de elegir una vestimenta adecuada en función de los eventos a los que deben acudir requiere una serie de habilidades, como aquellas relativas a la toma de decisiones, capacidad de combinación de prendas o conocimiento de criterios socialmente aceptados, que hacen de ésta una tarea poco sencilla para este colectivo.

1.1 Motivación y objetivos

En el contexto descrito anteriormente, surge la idea de responder a las necesidades detectadas en el ámbito de la imagen personal. En particular, se contacta con las formadoras del programa Promotor (a las cuales nos referiremos como especialistas en lo sucesivo), para concretar las necesidades específicas a este respecto. El Programa Promotor es una iniciativa de la Fundación PRODIS [PRODIS], en acuerdo con la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), para impartir un módulo formativo de 2 años de duración con el objetivo final de lograr la inserción laboral de personas con limitaciones cognitivas. Esta formación tiene lugar en la Facultad de Formación de Profesorado y Educación de la UAM. En él, estudiantes de 18 a 30 años con diferentes limitaciones cognitivas (de leves a moderadas) son formados para prepararse y afrontar su, en la mayoría de los casos, primera experiencia laboral en una empresa. En total son 30 estudiantes divididos en 2 cursos, por lo que acceden al programa 15 estudiantes al año, tras haber sido evaluados cuidadosamente por sus especialistas. Al finalizar su periodo de formación, los estudiantes se gradúan, obteniendo una titulación que certifica su preparación, y más del 90% de ellos consiguen un trabajo.

Las necesidades detectadas en este ámbito están relacionadas con la mejora de las capacidades y hábitos de las personas con limitaciones cognitivas en lo relativo a la imagen personal, en general para su integración en la sociedad y especialmente de cara a su incorporación al mundo laboral. En este entorno, la imagen personal resulta un aspecto crítico, especialmente para las actividades profesionales que se realizan directamente cara al público.

Para poder valorar la importancia que se le da al problema que se pretende abordar en este estudio, cabe mencionar que en el Programa Promotor el tema de la imagen personal se trabaja específicamente en una asignatura. Según el conocimiento experto de las especialistas, la tarea de ir correctamente vestidos y aseados tiene cierta complejidad para las personas con limitaciones cognitivas, ya que requiere conocimientos y capacidades como las mencionadas anteriormente. Algunos pueden ser enseñados (como qué es aceptado en un entorno laboral y qué no) o entrenados (como la capacidad de combinar prendas), pero en muchos casos siguen representando una dificultad para este colectivo y suele ser necesaria la atención de terceras partes para su correcto soporte. Es cierto que en algunas ocasiones la elección de la vestimenta puede tener una menor importancia, como cuando se trata de prepararse para ir a comer con la familia, pero en otras situaciones la imagen es de vital importancia, como por ejemplo cuando se asiste a una entrevista de trabajo, a una comida formal, a una mesa redonda, a una ceremonia de graduación, etc. Además, estas habilidades relacionadas con la imagen personal son cada vez más demandadas por parte de las empresas que acaban contratando a estos estudiantes.

Todo lo anterior motivó la realización de este Trabajo de Fin de Máster, orientado a ofrecer una asistencia individualizada a las personas de este colectivo durante la elección de su vestimenta (incluyendo ropa y calzado). Aprovechando el desarrollo y auge de la telefonía móvil y la aparición de los denominados *smartphones*, cuyo uso está cada vez más extendido, se considera que éste es el marco ideal para el desarrollo de una aplicación para móviles, de tipo 'armario virtual', que sea capaz de:

- Gestionar la ropa y calzado del usuario en cuanto a su identificación, organización y uso.
- Ayudar al usuario a elegir la vestimenta adecuada en función de su agenda, ofreciendo distintos niveles de asistencia, según corresponda:
 - o Ofrecer directamente una recomendación del conjunto de vestimenta completo.
 - o Sugerir las prendas adecuadas en función del evento correspondiente y del tiempo meteorológico, y permitir la selección (de entre el conjunto de prendas propuestas) por parte del usuario.
 - o Permitir al usuario elegir libremente su ropa de entre todas las prendas disponibles en su armario.
- Permitir a los tutores (formadores, responsables, familiares, etc.) acceder a las elecciones finales de vestimenta para cada evento, para poder analizar su desempeño en cada situación y su evolución a lo largo del tiempo. Éstos también podrán otorgar puntuaciones a las elecciones realizadas por los usuarios, de modo que se tengan en cuenta por el sistema de recomendación para futuras ocasiones.

El objetivo final es incrementar la independencia de este colectivo en este ámbito de modo que, aunque puedan depender del asistente (según cuáles sean sus habilidades al respecto y su evolución a lo largo del tiempo), no sea necesaria la intervención de terceras personas.

Los objetivos concretos de este trabajo son:

1. Conocer las necesidades de los usuarios con limitaciones cognitivas en lo que concierne al problema al que se intenta dar apoyo, la elección de vestimenta, a través de dispositivos móviles.
2. Diseñar y desarrollar una aplicación adaptada a usuarios con limitaciones cognitivas que actúe como asistente, incorporando la funcionalidad descrita anteriormente.
3. Evaluar el desempeño del asistente con usuarios reales, prestando especial atención a la facilidad de interacción del usuario con la aplicación, al tiempo que necesitan los usuarios para concretar una vestimenta, y al grado de adecuación tanto de las recomendaciones dadas como de los conjuntos seleccionados finalmente por los usuarios.
4. Analizar la factibilidad de que este colectivo utilice el asistente desarrollado en un entorno real.

Finalmente, como objetivo personal, también se encuentra el aprendizaje de los aspectos del desarrollo bajo plataformas Android, incluyendo algunas de las múltiples posibilidades que ofrece (interfaces, controles, notificaciones, comunicación con servidores externos, etc), debido este interés a su gran mercado y presencia en la sociedad.

En esta memoria se describe el proceso completo que se ha llevado a cabo para la consecución de dichos objetivos. El asistente toma forma en la aplicación MyDressRecommender (MDR), distribuida a través del sistema operativo Android [ANDROID]. MDR ofrece recomendaciones totalmente personalizadas a cada usuario. Para ello, trabaja con fotos de sus prendas de vestir y calzado, y considera tanto su agenda de eventos como las condiciones meteorológicas existentes. MyDressRecommender ofrece, por tanto, una asistencia basada en el contexto real del usuario, con el objetivo de ayudarlo en caso necesario, a diferencia y de manera complementaria a las herramientas que se utilizan para el entrenamiento de estas habilidades, como la presentada en [Moraleda et al., 2013]. Además, se ha desarrollado la herramienta MDR Manager, que ofrece servicios de creación de perfiles de usuario, gestión de eventos y notificaciones, y supervisión por parte de terceros. Finalmente, se contempla que MDR sirva también como herramienta de entrenamiento, mediante la incorporación de información sobre eventos (e incluso prendas) ficticios sobre los que los usuarios pueden trabajar, si se desea.

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto MCYT ASIES (*“Adapting Social & Intelligent Environments to Support people with special needs”*) (TIN2010-17344), que se centra en el estudio y desarrollo de tecnologías que favorezcan la integración y la independencia de las personas con limitaciones en los ámbitos doméstico, social y laboral.

2 Trabajo relacionado

La Tecnología Asistiva (AT) es una enorme área de investigación en la que confluyen una gran cantidad de estudios que tienen como objetivo proveer soporte a tareas de diferente naturaleza que solemos realizar durante nuestra vida cotidiana. Centrándose en el apoyo en tiempo real a personas con limitaciones cognitivas, existen algunas soluciones móviles especialmente concebidas para este colectivo que, aunque no hemos encontrado ninguna específicamente dedicada al tema de la vestimenta, sí que están relacionadas con él al tratarse también de estudios y desarrollos sobre Tecnología Asistiva Móvil (MAT).

Debido a que no se han encontrado soluciones adaptadas parecidas a la desarrollada en este estudio, esta sección contiene varios apartados según temática. Primeramente, se dará un repaso a diferentes estudios en el que se ponen de manifiesto diversas consideraciones a tener en cuenta para el desarrollo de aplicaciones para usuarios con limitaciones. Después, se verán un pequeño conjunto de aplicaciones móviles que se encuadran dentro de la Tecnología Asistiva Móvil de temática variopinta. También, se ha recabado información sobre aplicaciones comerciales que implementan armarios virtuales, pero que no están en ningún caso adaptadas para que las usen personas con déficits cognitivos. Finalmente, se recogen algunas investigaciones en las que se han desarrollado mecanismos de recomendación de vestimenta de manera experimental.

2.1 Consideraciones generales y nuevos enfoques en MAT

Existen multitud de estudios en los que se denotan aspectos a tener en cuenta especialmente a la hora de diseñar aplicaciones para personas con limitaciones cognitivas. Por ejemplo, en [Boisvert et al., 2009] se describe una aplicación llamada de MOBUS que consiste en un asistente móvil para la realización y monitorización de actividades de la vida diaria. Con este objetivo, MOBUS incluye herramientas para la recolección de datos de carácter médico y su funcionalidad se encuentra dividida en una aplicación para el usuario final y otra para el personal médico o cuidadores.

Para reducir la carga cognitiva de los usuarios dado que muchos de ellos pueden sufrir déficits en memoria a corto plazo o de atención, los investigadores exponen una serie de líneas a seguir para intentar mitigar estas barreras

- Personalización: se debe ofrecer al usuario distintas alternativas para la presentación de elementos y la interacción con ellos. Además, también se ha de proveer al sistema de mecanismos para la detección de circunstancias y juzgar así la necesidad o no de adaptación en algunos sentidos. En este sentido, en MOBUS se adapta dinámicamente el número de actividades a mostrar, la naturaleza de los síntomas detectados, el tamaño de los textos o las funcionalidades disponibles. Desafortunadamente, algunos de los aspectos que pueden ser adaptados en MOBUS no son dinámicos y requieren de conocimientos técnicos por parte de los cuidadores para su modificación.

- *Feedback*: es conveniente hacer saber al usuario regularmente lo que está sucediendo en todo momento utilizando, en lo posible y según las circunstancias, distintos modos de comunicación. Sobre este aspecto se abre un pequeño debate sobre hasta qué punto es adecuado traducir textos a imágenes teniendo en cuenta el balance entre los usuarios que no saben leer, los que tienen limitaciones visuales y las características propias socioculturales para garantizar el correcto entendimiento del mensaje a transmitir.
- Prevención de errores: hay que prestar especial atención a la comprensión e identificación de los errores comunes cometidos en la interacción con este tipo de tecnologías. Un factor clave para reducir el número de errores que se puedan cometer es ofrecer interfaces consistentes y la utilización de colores y objetos con unos comportamientos y significados clasificados por tipo a lo largo de todo el sistema.
- Interacción: se debe reducir el número de posibles interacciones del usuario al mínimo posible y evitar la introducción de texto en lo posible y según las habilidades del usuario.
- Estudiar las restricciones y posibilidades de la conexión a recursos remotos, como Internet o GPS, y preparar el sistema para ofrecer una respuesta coherente ante la ausencia de estos recursos.

Por otro lado, en [Baskar et al., 2012] se presenta ACKTUS, una herramienta para modelar los comportamientos personales y las características del usuario. En ACKTUS, los usuarios de la herramienta, en este caso expertos o desarrolladores, pueden generar modelados de usuarios mediante distintas técnicas, por ejemplo la construcción de tuplas y reglas, y utilizar dichos modelos para integrarlos en otros sistemas y deducir las posibilidades de adaptación en ellos en función de dichos modelos. Por un lado, la herramienta ofrece un completo abanico de características o factores a tener cuenta y, por otro lado, se ofrece un conjunto de mecanismos con los cuales relacionarlos, organizarlos u obtener otros nuevos de forma más agrupada a partir de la información disponible.

También en [Lewis et al., 2009] se establecen una serie de tecnologías que pueden ser utilizadas para mejorar la integración de usuarios con limitaciones. Algunas de estas tecnologías son la configuración de interfaces y servicios en función de los perfiles de usuarios, la integración de mecanismos de transcripción automática de pantallas, la compatibilidad entre distintas plataforma software (destacando particularmente la aparición del estándar HTML5), la adecuación de contenidos a las restricciones espaciales de las pantallas de los móviles y el apoyo a la creación de un servicio para móviles como el de GoToMyPc [GOTOMYPC] para ordenadores y posibilitar así el control de dispositivos por parte de terceros, como una especie de escritorios remotos para móviles.

Otro ejemplo de metodología adaptada se encuentra en [Marchiori et al., 2012] donde se exponen las estrategias utilizadas en el diseño de juegos desarrollados bajo la plataforma E-Adventure, que será explicada más adelante en esta sección. En este caso, para facilitar la coordinación entre un equipo de investigación y los especialistas en una materia, se apuesta por utilizar diversas técnicas como la creación de diagramas de flujo, el prototipado rápido y, lógicamente, la comunicación fluida entre ambas partes.

2.2 Otros estudios prácticos sobre MAT

Además del caso de MOBUS visto anteriormente, también se han revisado muchas otras aplicaciones desarrolladas para dispositivos móviles y adaptadas a personas con necesidades especiales. Por ejemplo, en [Carmien, 2005] se presenta un sistema de ayuda para la realización de diversas tareas llamado MAPS que guía al usuario paso a paso. Además, el sistema cuenta con una herramienta de edición de tutoriales para elaborar extensiones y abarcar todo tipo de actividades. MAPS está desarrollado prestando especial interés en que fuera lo más simple posible, de utilidad extensible mediante la herramienta de creación y la edición de tutoriales, y con la intención de reducir al máximo posible el riesgo de abandono, algo habitual cuando este tipo de tecnologías no se adapta las necesidades especiales del público al que se dirige y que son específicas e individualizadas en muchos casos.



Figura 2.1. Interfaz de MAPS.

En [Stock et al., 2008], un grupo de investigación hizo un estudio para comparar la posible mejora ofrecida por una interfaz para móviles llamada PocketACE especialmente adaptada frente a la usada por defecto. En este caso, el objetivo consistió en intentar facilitar la interacción con el teléfono móvil por parte de personas con necesidades especiales. Otra interfaz que se superpone a la ofrecida por defecto por el sistema operativo, este caso Windows Mobile, se presenta en [Verstockt et al., 2009] y recibe el nombre de Personal Social Assistant. Algunos aspectos clave de este software son, por ejemplo, una agenda interactiva con implementación de texto hablado, un GPS basado en imágenes, interfaces escalables en cuanto a visualización y funcionalidades (ver Figura 2.2) y otros complementos que pueden ser configurados por parte de terceros. Esto último se realiza gracias a un gestor de contenido que funciona con mensajes de texto mediante una herramienta de autor (ver Figura 2.3).

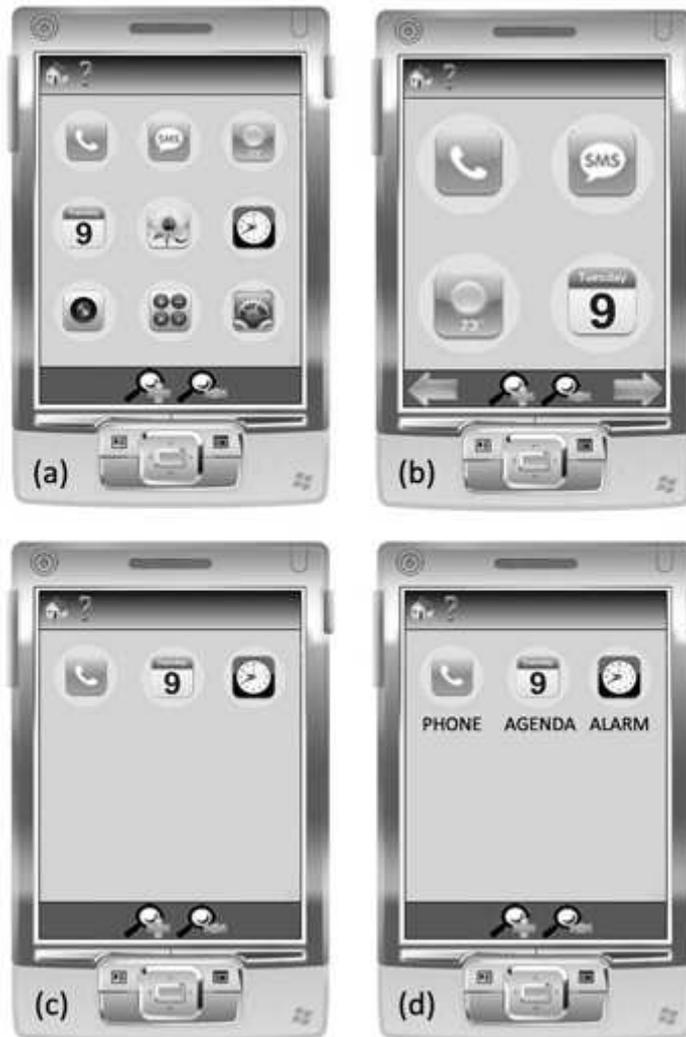


Figura 2.2. Interfaces escalables para Personal Social Assistant.

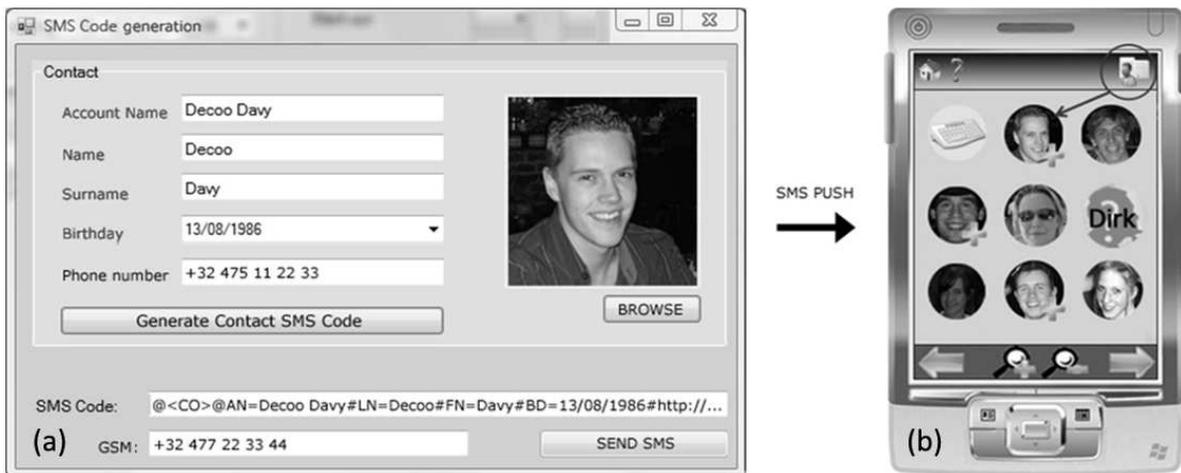


Figura 2.3. Herramienta de autor para la gestión de Personal Social Assistant.

También se han encontrado desarrollos sobre iOS, destacando especialmente el trabajo realizado en [Fernández-López et al., 2012]. Aquí se presenta una plataforma móvil de aprendizaje para personas con limitaciones cognitivas que incluye 4 tipos de actividades educativas: de exploración, de asociación, de ordenación y de puzles. En este sistema, el educador dispone de varias herramientas a través de cuales puede diseñar actividades

mediante plantillas o adaptar mediante otra herramienta el contenido y la interfaz a través de la gestión del perfil del usuario. Además, se incluyen módulos para la generación de actividades recomendadas de manera automática en función del usuario y otro módulo de evaluación dedicado a la recolección de información y permitir ajustar el método de aprendizaje en función de las evoluciones del usuario. Para la evaluación del sistema se hicieron pruebas con 34 usuarios de diferentes colegios obteniendo una mejora del rendimiento de alrededor del 5% en diferentes materias como lenguaje, matemáticas, habilidades sociales y conocimiento del medio. Una conclusión relevante de este estudio es que los usuarios incrementan su interés en aprender trabajando con dispositivos multimedia y haciendo uso de dispositivos móviles pueden hacerlo en cualquier momento y lugar.

Por otra parte, en [Ferrerías et al., 2010] una aplicación móvil ofrece conjuntamente tutoriales, calendarios e información variopinta complementaria para aumentar la eficiencia y autonomía de personas con necesidades especiales en su lugar de trabajo. También, enmarcado dentro de lo que es el soporte en el trabajo, se encuentra [Cihak et al., 2008] donde los investigadores describen un asistente para facilitar las transiciones dentro de la jornada laboral, ya sea desde un punto de vista espacial (de un lugar a otro) como de ejecución de tareas (guía en tareas paso a paso). En este estudio se establece, tras la consecución de unos prometedores resultados, que este tipo de herramientas pueden ser bastante útiles para personas con limitaciones cognitivas dentro del rango que va de moderado o severo.

Por último en relación con la integración laboral, en [Zhang et al., 2012] se expone una aplicación Android cuyo objetivo es evaluar y enseñar consideraciones a tener en cuenta en un trabajo y, también, dar hacer conocer al responsable del usuario sobre sus capacidades y sentimientos con el objetivo de optimizar sus responsabilidades y mejorar su rendimiento. Como novedad, el sistema presenta un sistema de etiquetado en función del tiempo y del lugar para mostrar información al usuario. Además, los avances del usuario son controlados mediante cuestionarios que un tutor puede crear y revisar tras la extracción del fichero desde el dispositivo en el que se almacena el historial del usuario. Como suele ser habitual en estos sistemas, el tutor puede cambiar aspectos relativos al modo en que la información se muestra al usuario como el estilo, el tiempo de espera antes de mostrar nueva información, el tipo de voz, etc.

También es interesante hacer una reseña a una aplicación desarrollada en la Universidad Complutense de Madrid relacionada también con la apariencia personal, llamada The Big Party [del Blanco et al., 2011], desarrollada mediante una plataforma de generación de aplicaciones o juegos guiados enfocados al soporte y la ayuda en diferentes entornos llamada E-Adventure [Torrente et al., 2008] [Torrente et al., 2012] para personas con limitaciones cognitivas. El objetivo de The Big Party es promover el desarrollo de distintas aptitudes dentro del ámbito laboral favoreciendo la autonomía de los potenciales trabajadores. En concreto, se trata de un juego para fomentar facetas como la higiene personal, la apariencia, los principios de etiqueta y de protocolo, y el uso adecuado de estancias y recursos compartidos.

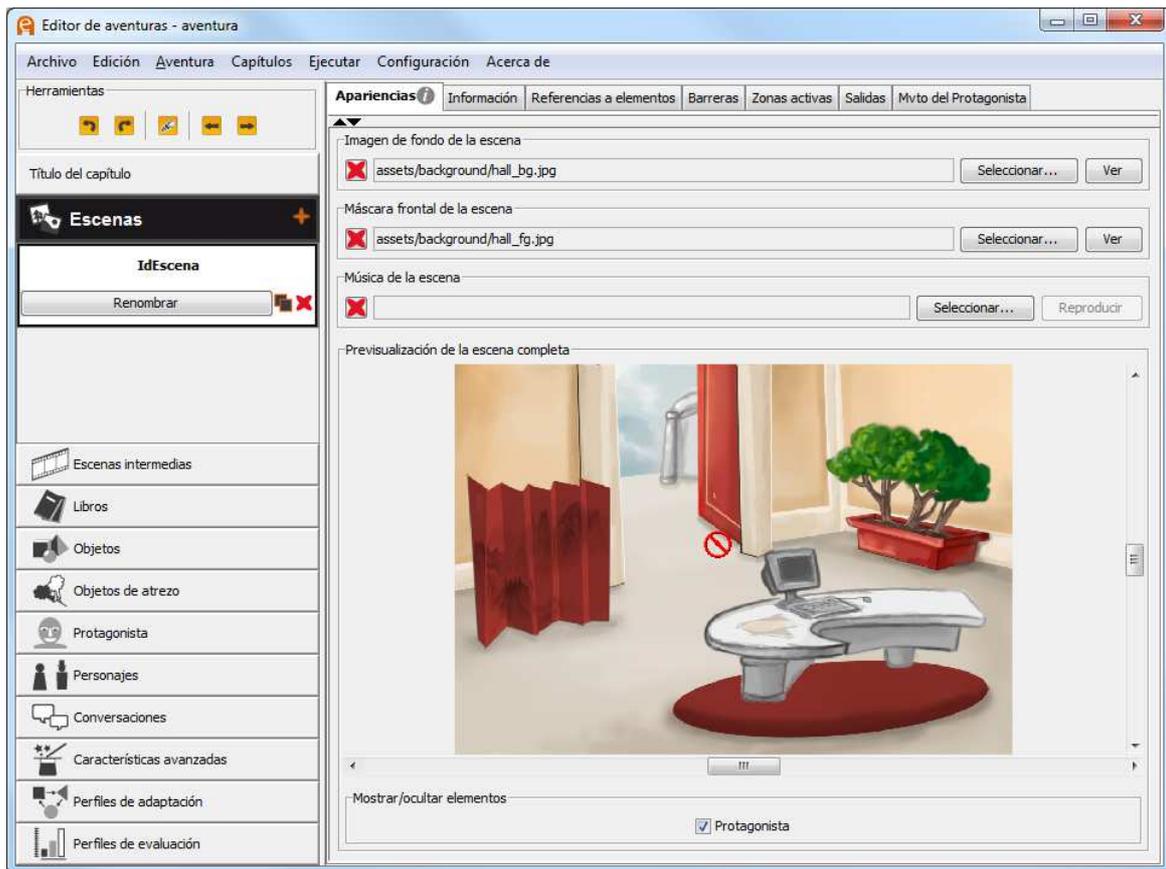


Figura 2.4. Edición de escenas bajo la plataforma E-Adventure.

Aunque parte de la temática de The Big Party es común a la afrontada en este estudio, este juego no provee ayuda en situaciones reales, que es el objetivo en este trabajo y que establece la diferencia entre un recurso para la transmisión de nociones y principios en la materia, como The Big Party, y lo que es un asistente como MyDressRecommender.

2.3 Aplicaciones no adaptadas sobre vestimenta

Respecto a las aplicaciones comerciales existentes que dan soporte a usuarios habituales en el ámbito de la gestión y recomendación del armario, en Android existen diferentes aplicaciones, pero que, como se ha comentado anteriormente, no están adaptadas y, consecuentemente, resulta muy complicado que puedan resultar intuitivas para los usuarios con los que tratamos aquí. Algunas de estas aplicaciones son [LOOKME] [PERSONALCLOSETLITE] y [DRESSAPP], que se describen a continuación.



Figura 2.5. Pantalla de selección de vestimenta de LOOK-ME.

LOOK-ME es un gestor de armario con una funcionalidad bastante limitada y no muy intuitivo. Además, no cuenta con mecanismos de recomendación aunque sí permite anotar con que personas se han utilizado ciertos conjuntos y evitar así repetirse dentro de los mismos círculos sociales. Personal Closet Lite y DressApp son también gestores de armario, pero considerablemente más elaborados ya que permiten a los usuarios crear y editar prendas de acuerdo a las necesidades de cada día. Además, estas dos últimas aplicaciones presentan interfaces muy atractivas para el público habitual del *market* y ofrecen muchas otras posibilidades, como la creación de plantillas, compartir el contenido de su armario y vestimenta con sus conocidos a través de las redes sociales, planificar posibles indumentarias para diferentes eventos, gestión de calendario con las pasadas y futuras vestimentas, etc. Algunas de estas opciones son las que se incluyen en MDR Manager (la aplicación para el tutor) y MyDressRecommender (la aplicación para el usuario), pero de una forma más simplificada, intuitiva y distribuida en el caso de nuestro asistente, para satisfacer así la necesidad de seguimiento y control del usuario final por parte de la figura del tutor. Hay que resaltar que, dentro de estas aplicaciones que estamos comentando, únicamente Personal Closet Lite permite planificar equipajes e incluye predicción del tiempo en sus últimas versiones. Por su parte, DressApp en su última versión incluye un módulo que permite conectarse al perfil del usuario en InfoJobs y recomendarle vestimenta en función del estilo más adecuado según la empresa a la que se va a acudir.

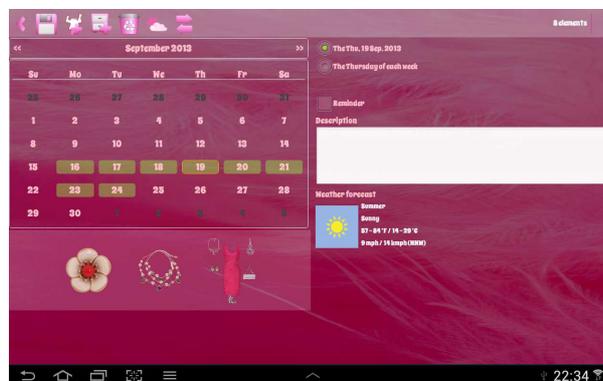


Figura 2.6. Pantalla de gestión de calendario de Personal Closet Lite.

Respecto al aspecto de la recomendación, hay que resaltar que estas aplicaciones no incorporan ningún mecanismo sofisticado de recomendación de vestimentas aunque sí que permiten filtrar las prendas disponibles para seleccionar en función de aspectos

como el color, el estilo o la estación del año actual. Por este motivo, son herramientas más enfocadas a la gestión del armario y a la planificación de la vestimenta.



Figura 2.7. Pantalla de visualización del armario de DressApp.

Por último, una característica común entre estas tres aplicaciones es que están especialmente pensadas para ser usadas como asistentes de compras para la detección de necesidades o posibles combinaciones con las prendas ya existentes en el armario y comprar online o consultar muestrarios de diferentes firmas si se desea.

A su vez, basado en una interfaz Web encontramos el armario virtual descrito en [Al-Omar et al., 2013] llamado Smart Closet que permite a los usuarios crearse un perfil y añadir su vestuario. Además, el sistema es capaz de ofrecer recomendación de vestimenta en base al armario presente del usuario pero también sugiriendo prendas de diferentes vendedores existentes en una base de datos. Los aspectos que se tienen en cuenta para ofrecer recomendaciones son las preferencias del perfil del usuario (también en cuanto a colores) y las características de las prendas (incluyendo como novedad atributos relativos a su fabricación, como por ejemplo el material). Por último, aunque su interfaz es simple no se encuentra adaptada a las necesidades propias de las personas con necesidades y tampoco cuenta con mecanismos de retroalimentación.

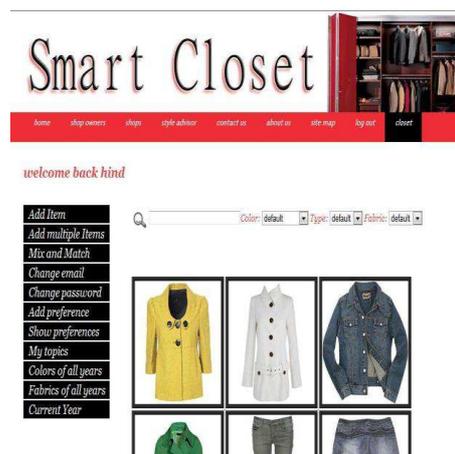


Figura 2.8. Interfaz de Smart Closet.

Desafortunadamente, la interfaz y la funcionalidad de todas estas aplicaciones no han sido diseñadas teniendo en cuenta las características y necesidades particulares de los usuarios con limitaciones cognitivas. Más allá, la mayoría de estos sistemas no ofrecen sistemas propios de recomendación sino que se basan en la edición previa de plantillas

generadas por los propios usuarios para utilizarlas posteriormente en futuros eventos o, en otros casos, en la selección de un parámetro para la configuración de una vestimenta completa, como por ejemplo el color, la estación actual o el estilo que se busca. Por último, al no estar pensadas para este colectivo, tampoco proveen de mecanismos de monitorización ni evaluación, y tampoco contemplan la posible necesidad de recomendar vestimentas teniendo en cuenta aspectos relativos al evento al que se asiste o a las condiciones meteorológicas.

2.4 Sistemas experimentales de recomendación de vestimenta

Aparte de las soluciones vistas en el anterior apartado, también se han buscado estudios sobre mecanismos de recomendación de vestimenta que, aunque no están integrados en sistemas abiertos al público, sí que han sido evaluados en pruebas de laboratorio.

Un ejemplo de esto lo encontramos en [Yu-Chu et al., 2012] donde se propone un método experimental de recomendación de prendas basado en preferencias predefinidas para el usuario junto con el *feedback* ofrecido por el mismo ante su historial de selecciones y recomendación dadas en el pasado por el sistema. En este caso, el motor de recomendación está basado en una red bayesiana (ver Figura 2.9) que engloba una serie de atributos (tipo de prenda, estación, color) y también tiene en cuenta circunstancias externas como el clima y la agenda del usuario. Por tanto, los pesos de cada atributo que interviene en la recomendación pueden ir variando según el grado de aceptación del usuario ante las diferentes recomendaciones. Es de particular interés que en este estudio se evaluó el sistema teniendo y sin tener en cuenta el *feedback* del usuario, siendo especialmente revelador que sin tener en cuenta *feedback* del usuario se consiguió una muy pobre valoración de 1 sobre 10 en las recomendaciones, mientras que con retroalimentación el sistema consiguió un 9.

Dentro de este sistema hay que destacar la manera en la que se hace uso del historial de los conjuntos y valoraciones recogidas por parte del usuario. Sin embargo, la red bayesiana implica una reconfiguración constante de la misma que conlleva un notable coste computacional y de mantenimiento. Además, el orden de recomendación del sistema es rígido, ya que siempre selecciona primero para la parte de arriba y en función de la prenda o prendas elegidas recomienda después para la parte de abajo. Por último, otra asunción del sistema es que todas las prendas deben tener la misma frecuencia de uso, algo que no tiene porqué ser así estrictamente.

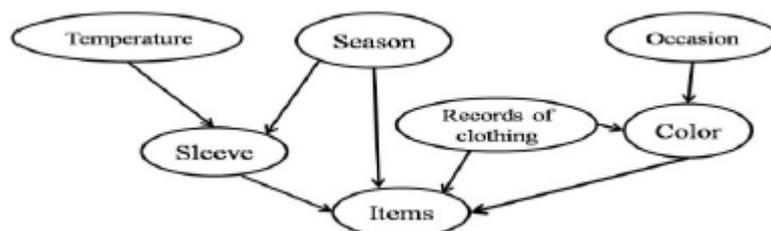


Figura 2.9. Estructura de la red bayesiana básica de Yu-Chu et al.

Por último, en [Akabane et al., 2011] se describe y evalúa un método de recomendación de prendas que tiene en cuenta la familiaridad de dichas prendas con el usuario en cuanto a sus índices de uso y actividad. Así, las prendas reciben un llamado ‘factor de actividad interna’ entre los valores 0 y 1 que va variando en función de las características de la prenda y su última utilización. Aparte de tener en cuenta características de la prenda, también se tienen en cuenta valoraciones del usuario respecto a las prendas mediante los llamados atributos *Kansei*. Finalmente, las prendas acaban siendo representadas por vectores y se elige la más adecuada en función de su cercanía al vector de la prenda que se busca para combinar. Para evaluar el sistema fue usado por 11 estudiantes universitarios que valoraron el sistema con una media de 4 en una puntuación de 1 a 7 en términos de la impresión generada por las prendas elegidas, su grado de coordinación y su adecuación para la estación presente.

La mayor peculiaridad de este método radica en la utilización de los llamados atributos *Kansei* como por ejemplo, barato frente a caro o provocativo frente a recatado. Por un lado, incluir estos aspectos aporta una gran riqueza al mecanismo pero, sin embargo, supone que el usuario tiene que introducir una gran cantidad de información sobre cada prenda, convirtiendo la tarea de edición de elementos en algo bastante tedioso (sólo dichos atributos tienen veinte tipos distintos, constando cada uno de distintos grados y siendo muchos de ellos bastante subjetivos). Además, aparte de implementar un mecanismo sumamente complejo, no está orientado a ofrecer recomendación de prendas en función de un evento dentro de la agenda de un usuario por lo que sólo puede ser utilizado para elaborar conjuntos de una forma un tanto descontextualizada.

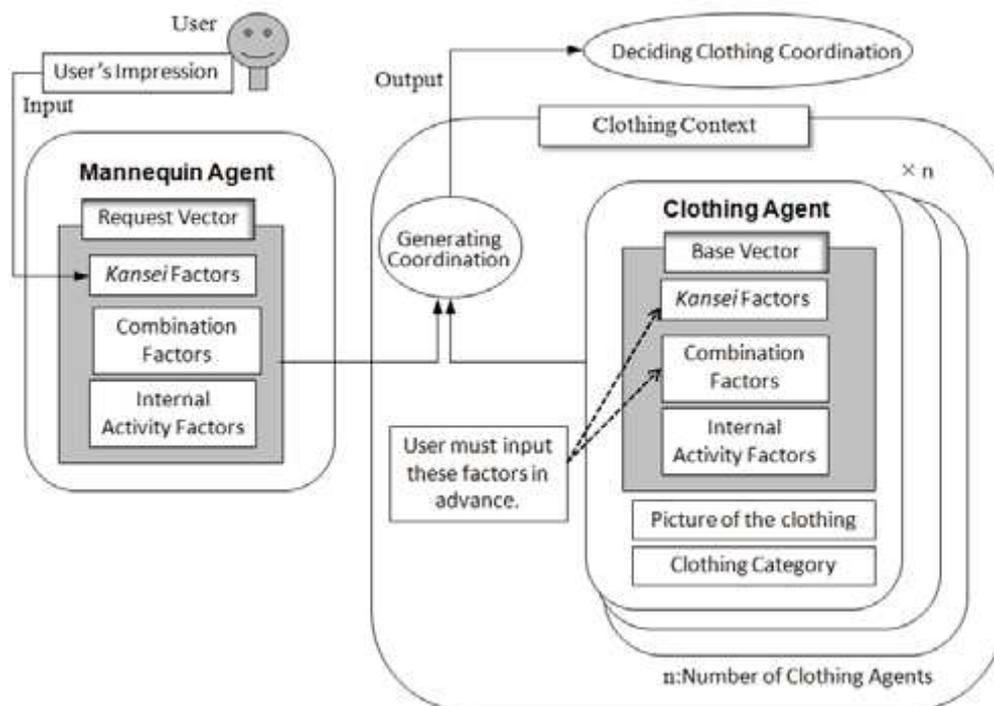


Figura 2.10. Configuración del sistema de recomendación de Akabane et al.

3 Análisis

Una vez conocido el problema a resolver, lo primero que se hizo fue concertar una serie de reuniones con los especialistas con el objetivo de conocer las necesidades específicas del usuario final y su entorno en el tema a tratar, además de tener una visión más precisa de las mismas. En la primera de estas reuniones, fuimos animados a conocer a sus estudiantes un día cualquiera de clases para explicarles la idea de la propuesta y algún esbozo de la misma. Por otro lado, también fue sugerida la posibilidad de asistir con los estudiantes a alguna de sus clases de nuevas tecnologías que se llevan a cabo semanalmente en laboratorios de informática.

Durante la visita al aula, se pudo comprobar la gran motivación y entusiasmo de los estudiantes ante este tipo de proyectos. Además, se sintieron identificados con el problema a solventar de una manera clara y se denotó un buen índice de participación en cuanto a dudas y propuestas se refiere. También resultó de especial interés conocer cuál era el grado de penetración que tenían los *smartphones* dentro del grupo y se hizo un pequeño sondeo sobre los distintos dispositivos que tenían los estudiantes. Como resumen de este sondeo se muestra el gráfico de la Figura 3.1. Como se puede ver en él, casi un 75 % de los estudiantes ya utilizaban un *smartphone* y más de la mitad tenían un móvil Android.

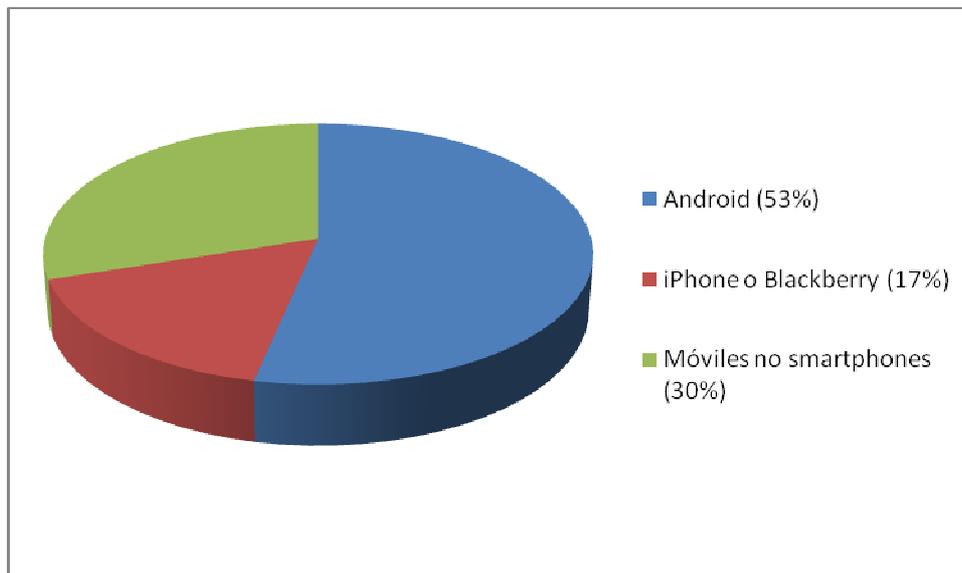


Figura 3.1. Gráfico de la distribución de los tipos de móviles de los estudiantes del Programa Promotor.

A su vez, como ya se ha comentado, tuvieron lugar dos visitas a las aulas donde los estudiantes reciben clases relacionadas con nuevas tecnologías, en las que se pudo observar cómo se defendían en sus primeros pasos con redes sociales, como Twitter, o cómo se manejaban con algunos de los programas del paquete Office de Microsoft, concretamente con Word o PowerPoint. Durante estas visitas se estuvieron detectando problemas de interacción con los ordenadores, pero principalmente se identificaron otros problemas relativos al entendimiento del entorno en el que se manejaban y a las transiciones entre tareas.

Como resultado de estas reuniones con las especialistas y de las visitas a los estudiantes se obtuvieron los requisitos del sistema, funcionales y no funcionales, que se describen a continuación.

3.1 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales describen atributos de calidad o de estructura del sistema, dejando al margen cuestiones puramente operacionales. En este caso, los requisitos no funcionales han sido establecidos a partir de las lecturas realizadas ya resumidas en la sección de trabajo relacionado, de los conocimientos adquiridos tras las reuniones con las especialistas y de las observaciones hechas sobre los usuarios en el aula. De esta manera, todo este conocimiento aplicado al sistema permite identificar los siguientes requisitos:

- Dado que el sistema debe funcionar como un **asistente** y debe estar accesible a los usuarios en todo momento, debe ser desarrollado para dispositivos **móviles**. En concreto, y dado el resultado visible en la anterior Figura 3.1, es conveniente que el sistema sea desarrollado para el sistema operativo **Android**.
- El sistema debe constar de una aplicación de gestión para el **tutor** o persona responsable del usuario final, y otra para el propio usuario final, al que a partir de ahora nos referiremos simplemente como **usuario**.
- Debido al punto anterior, se hace necesaria la centralización de la información en un **servidor externo** accesible por ambas aplicaciones. A partir de estos primeros requisitos surge un primer esbozo a muy alto nivel de lo que debería ser el sistema (ver Figura 3.2).

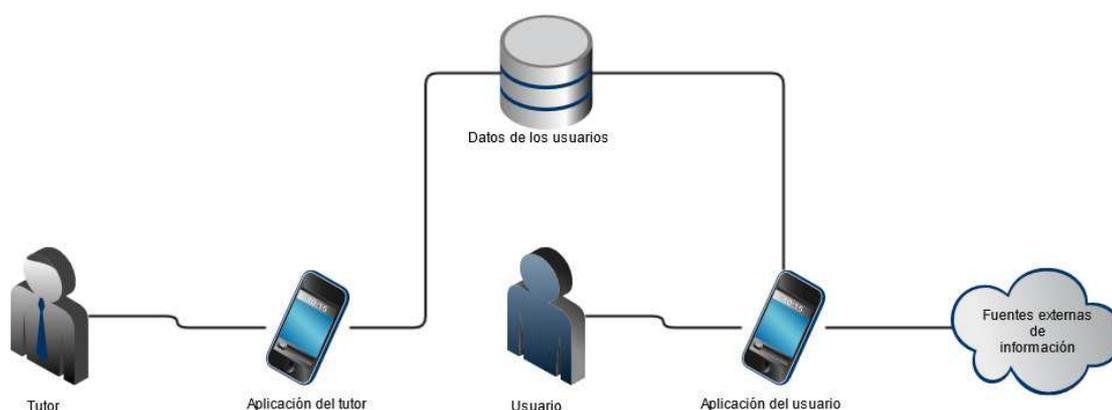


Figura 3.2. Esquema general de la propuesta.

- El servidor debe poder almacenar dinámicamente, a través de la aplicación del tutor, **información real** de los usuarios, como sus prendas y eventos, por lo que se requiere la definición de perfiles de usuario y de otros modelos de información. Con este requisito se refuerza la idea de que el sistema sea un verdadero asistente y se fomenta la identificación del usuario con el sistema.

- El número de acciones que el usuario pueda realizar en cada momento debe ser mínimo y los pasos entre distintas acciones o pantallas deben ser consistentes. Este criterio incrementa la facilidad de interacción y ayuda en la **prevención de errores**.
- En la misma línea que el requisito anterior, en lo posible se debe **evitar la introducción de texto** por parte del usuario.
- La **profundidad** de las aplicaciones en cuanto a número de pantallas y secciones debe ser la mínima posible. Por un lado, para el tutor la gestión de la información debe ser algo lo menos tedioso posible y de cara al usuario se debe reducir en lo posible la carga cognitiva generada por el uso del asistente.
- La **simplicidad** debe ser protagonista en cada pantalla de la aplicación, con especial hincapié en la aplicación del usuario. Cada pantalla debe mostrar únicamente la información que sea relevante y necesaria para acometer la tarea que se atiende en un momento dado. Esto aporta sencillez y evita posibles distracciones.
- El **lenguaje** utilizado debe ser minimalista y familiar al usuario, evitando su complejidad en lo posible. Al tratar con este tipo de usuarios es vital que el mensaje a ofrecer siempre sea sencillo y que cada frase recoja únicamente una acción simple a realizar, aparte de que la nomenclatura y lenguaje utilizados deben ser conocidos para el usuario.
- Se debe poder dar soporte a varios tipos de actividades, localizaciones y condiciones climáticas. Además de esto, la catalogación de los datos (atributos de usuarios, prendas y eventos) debe estar acotada mediante valores predefinidos para facilitar la tarea de edición al tutor y facilitar la implementación del sistema.
- El uso del sistema no debe conllevar un excesivo uso de **ancho de banda** para ambas aplicaciones.
- Por último, el sistema debe ser desarrollado de una manera **modular** favoreciendo su escalabilidad y mantenibilidad en el futuro.

3.2 Requisitos funcionales

De forma análoga al caso de los requisitos no funcionales también se definieron un conjunto de requisitos funcionales. Estos requisitos sirven para establecer las acciones que pueden llevar a cabo tanto tutores como usuarios con sus aplicaciones, así como algunas de las funcionalidades internas propias del sistema. Por este motivo, a continuación estos requisitos son divididos entre esas partes: usuario, tutor y sistema.

De igual manera que antes, los requisitos funcionales fueron extraídos de las reuniones mantenidas con los especialistas, además de las experiencias recogidas sobre otros sistemas dedicados a personas con limitaciones cognitivas y al razonamiento llevado a cabo para dar una solución al problema al que se pretende dar soporte.

Así pues, mediante **MyDressRecommender** un **usuario** debe poder:

- Recibir avisos sobre su próximo evento.

- Consultar la información sobre el siguiente evento programado y actualizar el mismo si se desea.
- Elegir diferentes prendas para un evento sin la necesidad de ayuda por parte de otras personas, pudiendo hacerlo de manera libre o asistida mediante recomendación, ya sea ésta parte por parte o de manera global.
- Ver las combinaciones elegidas en el pasado para los eventos completados y consultar las puntuaciones obtenidas.

A través de **MDR Manager** un **tutor** debe poder:

- Crear y editar perfiles de usuario.
- Crear, editar y borrar prendas.
- Crear, editar y borrar eventos.
- Monitorizar y evaluar los eventos ya completados por el usuario.

A modo de resumen, en la Figura 3.3 se muestra el diagrama de casos correspondiente a los requisitos funcionales relativos a las acciones que deben poder realizar los usuarios y los tutores con el sistema.

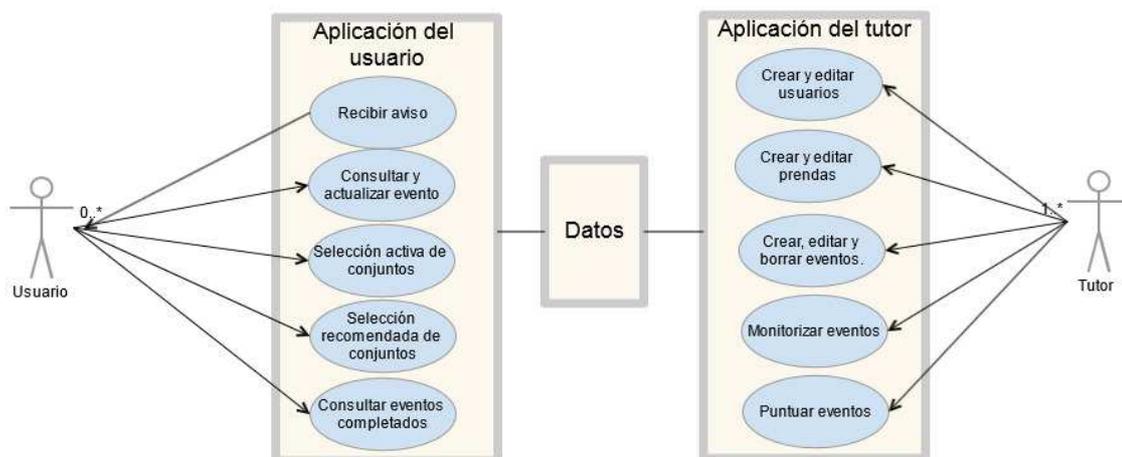


Figura 3.3. Diagrama de casos de uso.

Finalmente, el **sistema** debe:

- Implementar un sistema de acceso requiriendo nombre y contraseña para cada aplicación, ya que tiene información sensible de los usuarios.
- Sobre todo en el caso de MyDressRecommender, debe recordar la identidad del usuario mientras que no cierre activamente su sesión, para evitar solicitar reiteradamente la entrada del texto correspondiente a su *login* cada vez que se quiera utilizar la aplicación.
- Integrar mecanismos de ayuda en todas las pantallas de la aplicación para el usuario. Además, dicha ayuda debe ser proporcionada mediante diferentes modalidades, principalmente texto y audio.

- Ofrecer retroalimentación sobre todas las acciones realizadas de forma que el usuario sepa si su acción se ha llevado a cabo con éxito. Por ejemplo, en este caso, la aplicación debería mostrar textos como ‘Prenda seleccionada’ o ‘Conjunto guardado’.
- Implementar un mecanismo de recomendación de prendas que tenga en cuenta aspectos relativos al evento al que se va a asistir y la ropa disponible en el armario del usuario.
- Comunicarse con un recurso externo para acceder a una predicción de la climatología existente en el lugar al que se va a asistir, e incluir dicha información en la inteligencia de recomendación del punto anterior.

Antes de comenzar el diseño de las aplicaciones, identificamos y validamos los requisitos expuestos aquí con la intención de ofrecer un producto accesible, fácil de usar y potente desde el punto de vista no sólo del usuario sino también de su entorno.

4 Diseño

Después de completar la fase de análisis y establecer los objetivos a cumplir en cuanto a finalidad y funcionalidad, se inició el diseño del sistema, que tuvo como objetivo la consecución de dos hitos fundamentales: la creación y validación de un prototipo en papel y el diseño de la arquitectura del sistema, sobre todo para especificar la información a almacenar y el mecanismo a implementar para ofrecer recomendación en la aplicación del usuario.

4.1 Prototipado

El primer hito durante esta fase consistió en dibujar un prototipo en papel de las aplicaciones móviles del sistema con sus diferentes pantallas. Dicho prototipo (ver Figuras de la 4.1 a la 4.5) fue presentado a las especialistas con el objetivo de validarlo, modificarlo o mejorarlo si fuera necesario. En general, estos diseños fueron aceptados y nos centramos más en la información que se debería almacenar en el sistema.

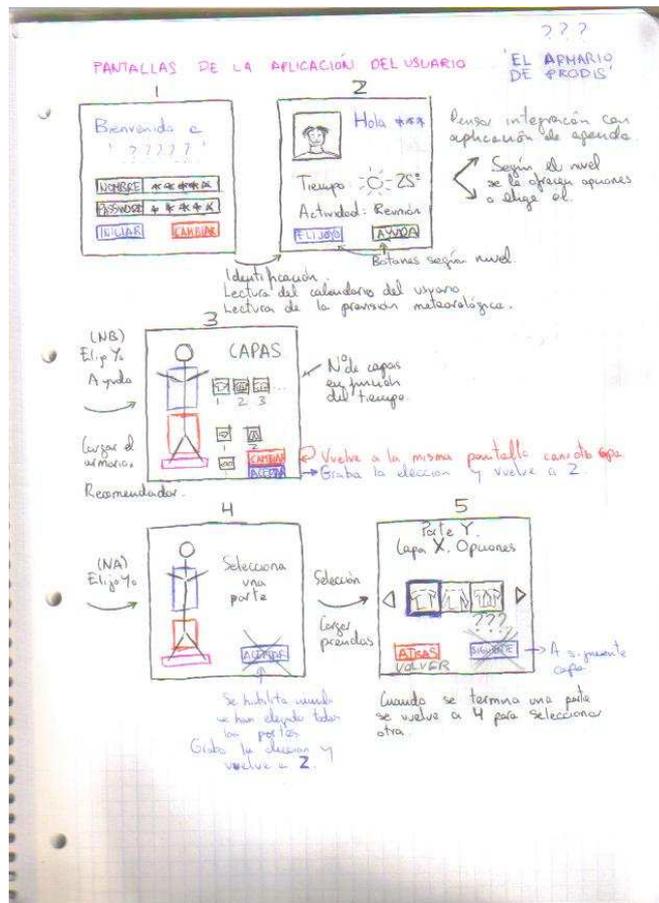


Figura 4.1. Prototipo en papel de la aplicación de usuario MyDressRecommender (pantallas de login, bienvenida y selección de prendas por recomendación directa o selección activa).

4.2 Arquitectura del sistema

Partiendo de la validación del prototipo en papel junto a las especialistas, se comenzó a esclarecer más detalladamente la arquitectura del sistema dando lugar a una serie de elementos que tuviesen como misión dar soporte a los requisitos funcionales resultantes de la fase de análisis.

En el diagrama de la Figura 4.6 se muestran los elementos más importantes de lo que sería el sistema a desarrollar. Así, para satisfacer las necesidades de cada uno de los actores (usuario y tutor) es necesario contar con dos aplicaciones diferentes, obligando a ubicar los datos fuera de dichas aplicaciones en un servidor externo que almacene toda la información necesaria.

Respecto a la aplicación del usuario, se identifican 4 elementos fundamentales en su estructura: los módulos generadores de la interfaz, el gestor de agenda y avisos, el motor de recomendación y los módulos encargados de la comunicación con el servidor para la lectura y escritura de datos. Así, el conjunto de módulos encargados de la generación de la interfaz del usuario deben dar soporte a los requisitos funcionales, recogidos en el prototipo anterior, y a los no funcionales, detectados y explicados en la sección de análisis. Por otro lado, el otro bloque encargado del mantenimiento de la agenda de eventos del usuario debe ofrecer la posibilidad de consulta con, más importante en este caso, un sistema de alarmas que le avise con una antelación suficiente de la existencia de un evento. Además, para integrar un cierto nivel de 'inteligencia' para ofrecer las recomendaciones, se dota al sistema de un motor de recomendación que incluye 2 niveles. Estos niveles se diferencian en el grado de contextualización de los aspectos que tienen en cuenta. De esta forma, las características propias de la prenda y del evento al que se va a asistir se incluyen en un primer nivel y las que requieren del conocimiento del historial del usuario o de otros factores de combinación de datos, como los colores del conjunto, se procesan en otro nivel. Por último, se encuentran los citados módulos que deben integrar los mecanismos de comunicación con el servidor haciendo uso de las posibilidades de conectividad que ofrecen los móviles.

En paralelo, la aplicación del tutor encargada de la gestión de la información y la actividad del usuario consta de los módulos encargados de la generación de la interfaz, un módulo de monitorización de los eventos del usuario y los módulos que gestionan la comunicación de información entre esta aplicación y el servidor de datos. En este caso, el sistema generador de interfaz estará centrado en la visualización y control de formularios. La monitorización debe estar soportada por un calendario-agenda del usuario que permita de manera adicional ofrecer puntuaciones respecto a las selecciones ya hechas por el usuario. Por último, los mecanismos de comunicación con el servidor de datos son muy similares a los de la otra aplicación, pero deben atender a la necesidad de subir fotos de una manera sencilla y rápida.

Finalmente, como puente entre ambas aplicaciones debe actuar un servidor de datos que dé cobijo a toda la información del sistema y a las fotos de los usuarios y sus prendas. En él, por tanto, se permitirá la creación, edición y borrado de datos para cada modelo.

En resumen, con esta arquitectura se pretende dar soporte a los requisitos funcionales de la propuesta. A continuación, se explican más detenidamente los dos aspectos más críticos y que más esfuerzos concentraron durante el diseño como son la modelización de la información del sistema, incluyendo estructura y tipificación de datos, y la definición

del motor de recomendación de la aplicación del usuario para dar soporte a la selección asistida de prendas o a las recomendaciones directas correspondientes.

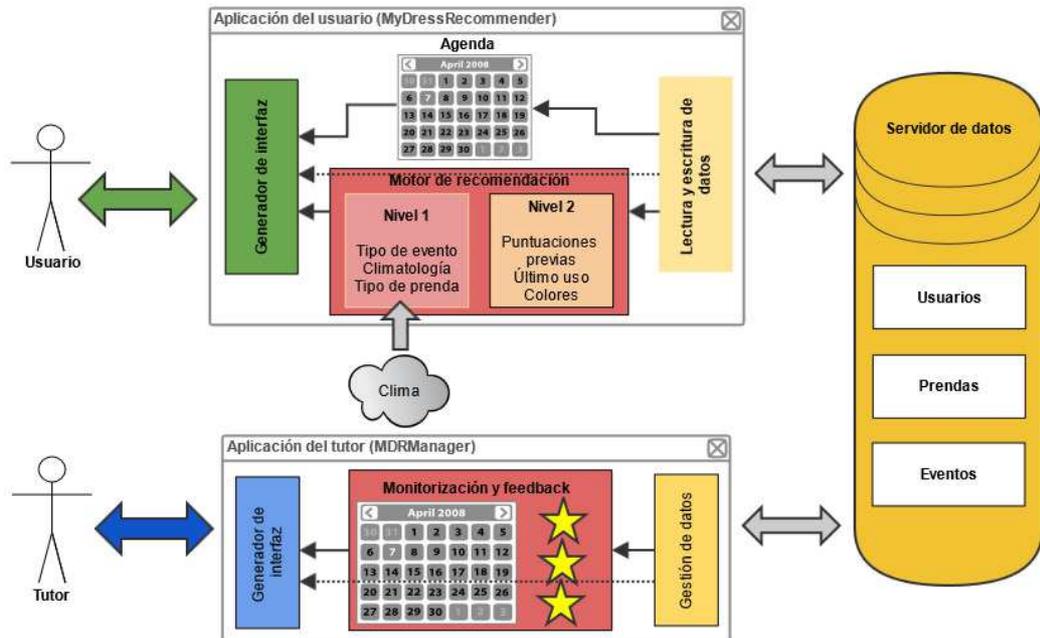


Figura 4.6. Arquitectura general del sistema diseñado.

4.3 Modelado de datos

El modelado de datos fue uno de los aspectos en los que más esfuerzos se pusieron en la etapa de diseño porque se buscó que el tutor no se tuviera que demorar demasiado en configurar la información y el armario del usuario, y a la vez se logra que esa información fuera lo suficientemente descriptiva y completa. Aparte de tener este equilibrio entre simplicidad y completitud en mente, se hizo especial hincapié en la tipificación de los datos para evitar en lo posible la introducción de texto y para facilitar la comparación entre los distintos valores.

Como es lógico, dentro del problema a resolver, los principales modelos del sistema son los usuarios, los eventos y las prendas. La descripción de los campos de estos modelos y sus valores posibles se explican a continuación.

4.3.1 Modelo de usuario

Para cada usuario la información almacenada es la siguiente:

- Nombre de usuario y contraseña: pueden ser tan simples como se quiera, incluso de sólo un carácter, para evitar en lo posible carga cognitiva de memoria. En principio, un usuario sólo debería introducir sus credenciales en el sistema una única vez, ya que éste será capaz de recordarlo para la aplicación.

- Género ('H' o 'M'): utilizado para presentar tipos de prenda diferentes en cada caso y para posibles personalizaciones futuras del entorno.
- Avatar: imagen del usuario o cualquier otra con la que se sienta identificado fomentando así su motivación e implicación con la aplicación.
- Nivel cognitivo ('Alto', 'Medio' o 'Bajo'): se trata de un índice para adaptar la aplicación a las habilidades del usuario. No responde a datos obtenidos de pruebas de inteligencia, sino que es determinado y actualizado mediante MDR Manager por el tutor, según sea la capacidad y evolución del usuario en el dominio de la tarea a completar y en su experiencia con la aplicación. Como alternativa, también se pensó en incluir variables extraídas de otras fuentes, como test de inteligencia, pero la relación de estos resultados con el rendimiento de este colectivo no es directa y depende en gran parte de las habilidades propias de cada usuario.
- Edad: en un principio esta variable se piensa utilizar en el futuro para modificar la apariencia de la aplicación en función de la misma, previendo que la aplicación podría ser utilizada por otros colectivos además de aquel en el que nos centramos en este trabajo.

4.3.2 Modelo de prenda

Es uno de los aspectos clave en el diseño, porque al tener un buen modelo de las prendas se permite ofrecer una solución adecuada dependiendo del evento al que el usuario va a acudir. Por tanto, las prendas vienen catalogadas por:

- Parte ('Tronco', 'Piernas' o 'Calzado'). Dentro de la parte de tronco también existen varias capas (interior, intermedia y exterior), pero este atributo no es almacenado sino que se gestiona directamente en función de la parte que se seleccione para elegir una prenda sobre la interfaz de la aplicación.
- Tipo (para tronco: 'Abrigo', 'Bañador', 'Bikini', 'Blusa', 'Camisa', 'Camiseta', 'Chaleco', 'Chaqueta', 'Gabardina', 'Jersey', 'Sudadera' y 'Vestido'; para piernas: 'Bermudas', 'Bikini', 'Falda', 'Medias', 'Minifalda' y 'Pantalón'; para calzado: 'Botas', 'Chanclas', 'Sandalias', 'Zapatos' y 'Zapatillas'). Estos tipos varían para los usuarios en función de su género.
- Tres categorías de eventos asociadas a la prenda estableciendo un orden de prioridad entre ellas: primera, segunda y tercera. Las categorías utilizadas se refieren al tipo de evento para el que una prenda es apropiado, y se enumeran a continuación en el apartado correspondiente al modelo para los eventos.
- Imagen: para poder identificar la prenda dentro del armario.
- Color (por el momento se trata de un abanico finito de opciones: 'Azul', 'Amarillo', 'Blanco', 'Gris', 'Marrón', 'Naranja', 'Negro', 'Rojo', 'Rosa', 'Verde' y 'Violeta').
- Disponibilidad ('Sí' o 'No'): para dar la posibilidad de restringir el uso de ropa desgastada, desechada o en lavado. Por el momento, se ha descartado la posibilidad de eliminar prendas del sistema para poder mantenerlas en el historial de eventos completados y así poder visualizarlas posteriormente.

- Condiciones meteorológicas que se ajustan mejor a la prenda en términos de:
 - Temperatura:
 - Muy alta: 35° C o superior.
 - Alta: de 25°C a 35°C.
 - Media: de 15°C a 25°C.
 - Baja: de 5°C a 15°C.
 - Muy baja: 5°C o inferior.
 - Lluvia:
 - Lluvioso: se considera también lluvioso si, aún cuando no está lloviendo, el cielo está mayormente nublado.
 - Seco.

4.3.3 Modelo de evento

En el caso de los eventos, se deben definir los siguientes aspectos:

- Categoría del evento (mismos valores que en el caso de las prendas, que pueden ser: 'Casual', 'Ceremonia', 'Clase', 'Comida', 'Deporte', 'Mesa redonda', 'Piscina', 'Playa', 'Salir' y 'Trabajo'). Estas posibles categorías se han establecido basándose en los tipos de eventos contenidos en las agendas de los usuarios que interactuarían con la aplicación, siguiendo las instrucciones de las especialistas.
- Fecha y hora: para el establecimiento de una agenda y ejecución de notificaciones.
- Población: para determinar la condiciones meteorológicas presentes. Las poblaciones no tienen porqué ser núcleos demasiado grandes.
- Lugar: se trata de concretar más aún el sitio en el que tendrá lugar el evento. Por ejemplo, si se trata de un concierto y la población es 'Madrid, el lugar podría ser 'Palacio de los Deportes'. Es de mero uso informativo.
- Descripción: se puede añadir una breve descripción para el evento, también de mero uso informativo.
- Tiempo de antelación para lanzar la notificación o aviso en la aplicación del usuario (por defecto será de una hora).

4.4 Motor de recomendación

MyDressRecommender ofrece diferentes modos de selección de prendas al usuario dependiendo de las habilidades del usuario: recomendación de un conjunto completo, recomendación para cada una de las partes (una por una) y selección activa del usuario.

En el caso del sistema propuesto, los aspectos que se tienen en cuenta para recomendar una prenda están relacionados con:

- La categoría del evento.
- Las condiciones meteorológicas.
- El tipo de prenda que se está buscando y también el de las que ya han sido seleccionadas. De esta manera, se evita, por ejemplo, que se pueda elegir un abrigo para la capa interior del tronco o recomendar un jersey si ya se ha elegido otro.
- Las prendas elegidas anteriormente para eventos de la misma categoría y de condiciones meteorológicas similares en el pasado, teniendo en cuenta las puntuaciones obtenidas en las combinaciones seleccionadas para dichos eventos.
- El historial de uso de las prendas, para contar con la última ocasión en la que fueron utilizadas y evitar en lo posible repeticiones recurrentes.
- El color de las prendas ya seleccionadas para formar el conjunto actual, para evitar combinaciones demasiado estridentes.

El problema de recomendar prendas en función de la agenda, que a primera vista podría resultar simple, no lo es tanto. Para ofrecer soporte a la recomendación, nos decantamos por utilizar un mecanismo flexible, poco costoso en términos de tiempo de ejecución (considerando que se va a ejecutar en dispositivos móviles que se comunican con un servidor, con el retraso que eso conlleva), y que permitiese futuros cambios o calibraciones en función del desempeño de la aplicación durante las pruebas de una manera sencilla.

Finalmente, y frente a otros enfoques ya tratados en la sección de trabajo relacionado, se decidió implementar un **árbol de decisión** con distintos niveles, cada uno de ellos relacionado con uno de los aspectos a tener en cuenta para recomendar las prendas. Para ofrecer una recomendación sobre qué prenda ponerse en una parte (por ejemplo, piernas), se considera inicialmente todo el conjunto de prendas disponibles para dicha parte, asignándole un valor, al que llamaremos **valor de penalización**, inicialmente de 0 a cada una de ellas. En cada nivel del árbol se aplica una heurística a cada prenda, para determinar si ésta encaja perfectamente, es aceptable o bien no sirve, según el aspecto considerado en dicho nivel. Tras aplicar la heurística, la prenda puede continuar con el valor anterior, sufrir una penalización (su valor es modificado como corresponda) o ser descartada. Es decir, en cada nivel las características de la prenda son comparadas con las del aspecto a considerar y al final de este proceso el conjunto de prendas resultante se ordena en función de su valor de penalización acumulado, de menor a mayor, para proceder a su recomendación.

Como se vio anteriormente en la arquitectura mostrada en la Figura 4.6, el motor de recomendación está dividido en 2 niveles o fases. En el primero se tienen en cuenta variables que tienen que ver exclusivamente con la tipología de la prenda y del evento en cuestión, estas variables son: la categoría del evento, la predicción meteorológica (temperatura y lluvia) y el tipo de prenda. Después, en el segundo nivel se consideran variables que tienen en cuenta el historial de uso de las prendas y los colores de las prendas del conjunto actual ya seleccionadas. En concreto, estas variables son: los *ratings* o puntuaciones de las prendas obtenidos anteriormente para eventos similares, el último

uso de la prenda y, como ya se ha comentado anteriormente, la combinación entre el color de la prenda a estudio y el de las prendas ya seleccionadas para el conjunto actual.

De manera general, el valor de penalización final de una prenda vendrá dado por el acumulado en los 2 niveles del motor de recomendación como se describe en la siguiente fórmula:

$$P_{prenda} = P_{N1,prenda} + P_{N2,prenda}$$

Siendo en este caso P_{prenda} el valor de penalización final de una prenda, $P_{N1,prenda}$ el valor de penalización de la prenda en el primer nivel y $P_{N2,prenda}$ el valor de penalización de la prenda en el segundo nivel.

De una manera más precisa, $P_{N1,prenda}$ viene dado por la siguiente agregación de penalizaciones:

$$P_{N1,prenda} = P_{categoria_evento, prenda} + P_{temperatura_evento, prenda} + P_{lluvia_evento, prenda}$$

Donde $P_{categoria_evento, prenda}$ es la penalización por la relación entre la categoría del evento y las posibles categorías asociadas a la prenda, $P_{temperatura_evento, prenda}$ es la penalización por la relación entre la temperatura actual y la temperatura más adecuada asociada a la prenda, y $P_{lluvia_evento, prenda}$ es la penalización por la relación entre la presencia de lluvia actualmente y el factor asignado a la prenda en este aspecto.

A continuación se describen cada una de estas variables que se tienen en cuenta durante el primer nivel, cómo son gestionadas y de dónde son obtenidas. Así, para el **primer nivel** del motor de recomendación se comprueban y evalúan los siguientes aspectos (ver Figura 4.7):

- **Categoría del evento:** sabiendo la categoría del próximo evento, lo comparamos con las categorías asignadas a una prenda que tienen una prioridad asociada, descartando la prenda si no encaja con ninguna de ellas. Las categorías del evento y las prendas son leídos de la base de datos. La heurística aplicada para esta variable es la siguiente:

$$P_{categoria_evento, prenda} = \begin{cases} + 0 & \text{si } Categoría_{evento} = Categoría_{prenda,1} \\ + 4 & \text{si } Categoría_{evento} = Categoría_{prenda,2} \\ + 10 & \text{si } Categoría_{evento} = Categoría_{prenda,3} \\ & \text{(Prenda descartada en otro caso)} \end{cases}$$

Según la heurística utilizada en este caso, se asignan distintos valores si la categoría del evento ($Categoría_{evento}$) es igual a la primera ($Categoría_{prenda,1}$), la segunda ($Categoría_{prenda,2}$) o la tercera ($Categoría_{prenda,3}$) que mejor encaja para el uso de la prenda. Si la categoría no encaja con ningún valor de las categorías posibles para la prenda, entonces la prenda será descartada y no tenida en cuenta en el proceso de recomendación.

- **Temperatura estimada:** como se ha comentado anteriormente en la sección de diseño, este atributo se ha dividido en cinco rangos de valores (de 'Muy alta' a 'Muy baja'). Sólo se aceptarán prendas catalogadas para el rango de la temperatura actual estimada para el evento o rangos inmediatamente colindantes, dando cierta prioridad si son más calurosas al considerar más apropiado evitar pasar frío que ir más fresco, con los riesgos para la salud que eso puede suponer. Si la prenda no encaja con ninguno de estos valores entonces será descartada para ser recomendada. De esta forma, la heurística aplicada para esta variable se puede definir de la siguiente manera:

$$P_{\text{temperatura_evento, prenda}} = \begin{cases} + 0 & \text{si } \text{Temperatura}_{\text{evento}} = \text{Temperatura}_{\text{prenda}} \\ + 5 & \text{si } \text{Temperatura}_{\text{evento}} + \text{calor} = \text{Temperatura}_{\text{prenda}} \\ + 7 & \text{si } \text{Temperatura}_{\text{evento}} - \text{calor} = \text{Temperatura}_{\text{prenda}} \\ & \text{(Prenda descartada en otro caso)} \end{cases}$$

De este modo, si la temperatura actual ($\text{Temperatura}_{\text{evento}}$), cuyos valores posibles son 'Muy alta', 'Alta', 'Media', 'Baja' y 'Muy baja', es igual a la que mejor se ajusta a la características de la prenda ($\text{Temperatura}_{\text{prenda}}$) no habrá penalización. Sin embargo, también se aceptarán prendas cuya temperatura se encuentra en los rangos colindantes de calor y frío respecto a la actual para el evento. Por ejemplo, si la temperatura actual es 'Media' también se aceptarán prendas con valores de temperatura 'Alta' y 'Baja', recibiendo una penalización de 5 y 7 respectivamente en cada caso. Finalmente, si la prenda no cumple no ninguno de estos casos será descartada.

- **Lluvia estimada:** se utiliza un valor binario en función de si llueve (o está muy nublado) o no. Según este atributo no se descarta ninguna prenda, sólo se penaliza la que no cumpla con el valor demandado. Así, la heurística aplicada en este caso es:

$$P_{\text{lluvia_evento, prenda}} = \begin{cases} + 0 & \text{si } \text{Lluvia}_{\text{evento}} = \text{Lluvia}_{\text{prenda}} \\ + 4 & \text{si } \text{Lluvia}_{\text{evento}} \neq \text{Lluvia}_{\text{prenda}} \end{cases}$$

- **Tipo de prenda:** con este aspecto se intentan adecuar los tipos de prendas seleccionables en función de la parte del cuerpo y la capa con las que se esté tratando. Por ejemplo, si se quiere recomendar prendas para tronco e interior, prendas como abrigos, jerséis u otros similares serán descartadas. Además, se evita que se repitan prendas de un mismo tipo, ya que es bastante raro ir con, por ejemplo, dos camisas, dos jerséis, etc. Los datos utilizados para evaluar este atributo son la parte y la capa seleccionada por el usuario para ser elegida y el tipo de prenda almacenado en su modelo. Por tanto, con esta variable no se modifica el valor de penalización de las prendas, sólo son descartadas si no cumplen con los requisitos mencionados.

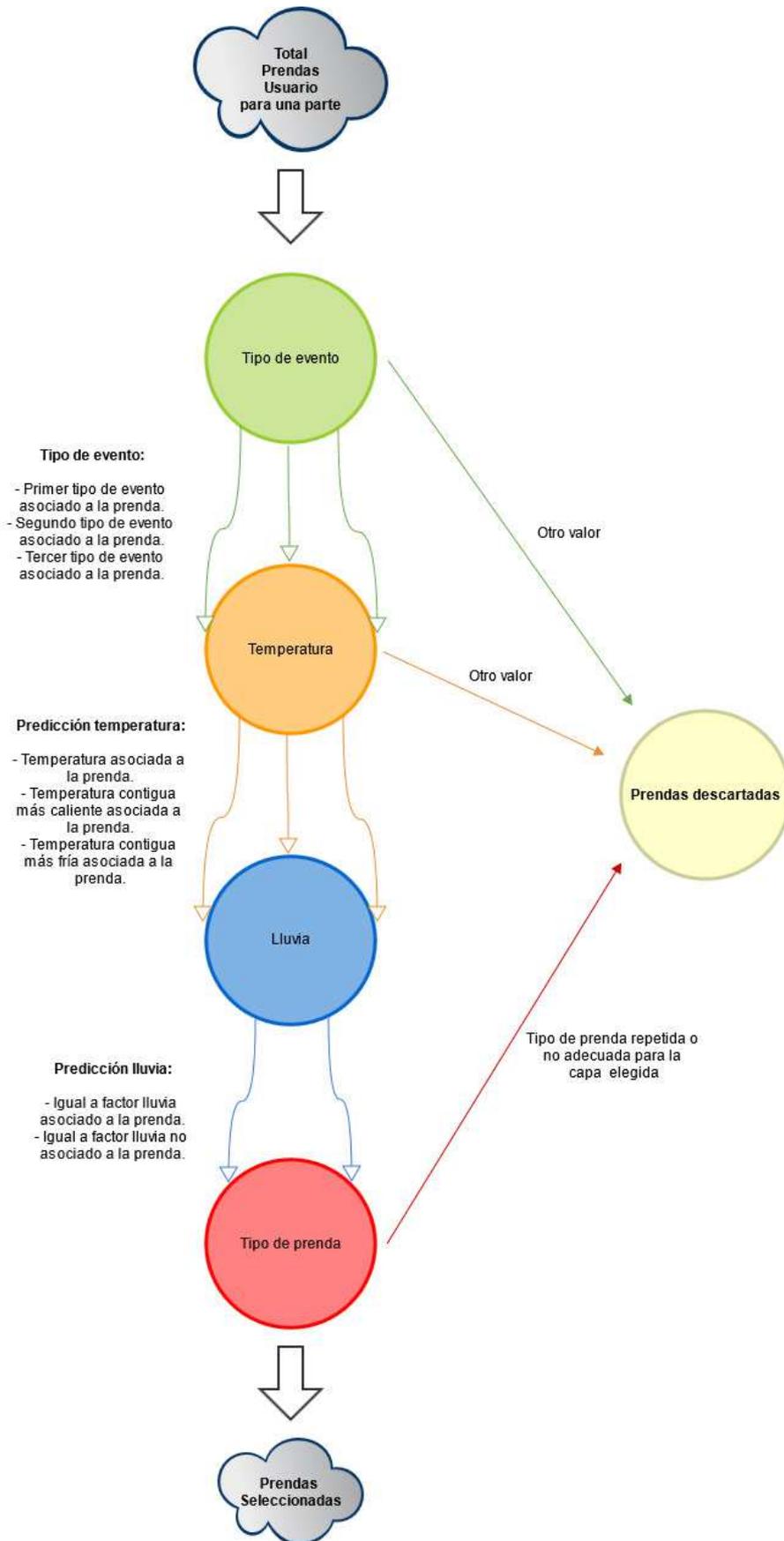


Figura 4.7. Representación gráfica del árbol de decisión del nivel 1 del motor de recomendación.

En el segundo nivel de recomendación $P_{N2,prenda}$ viene dado por la siguiente fórmula:

$$P_{N2,prenda} = P_{ratings, prenda} + P_{\text{último_uso}, prenda} + P_{\text{color_conjunto}, prenda}$$

Donde $P_{ratings, prenda}$ es la penalización sufrida por la prenda en función de las puntuaciones medias recibidas durante la valoración de la misma para los eventos anteriores del usuario de iguales características (categoría de evento, temperatura y lluvia), $P_{\text{último_uso}, prenda}$ es la penalización debida al tiempo que hace que la prenda no es usada, y $P_{\text{color_conjunto}, prenda}$ es la penalización por la relación entre el color predominante en el conjunto actual y el color de la prenda a estudio.

Como en el caso anterior, a continuación también se describen estas variables, cómo son gestionadas y de dónde son obtenidas. Así, para el **segundo nivel** del motor de recomendación se comprueban y evalúan los siguientes aspectos (ver Figura 4.8):

- **Ratings anteriores:** el objetivo de este aspecto es conseguir cierto aprendizaje extra del motor una vez que el sistema se vaya utilizando con el tiempo. En concreto, se comprueba la media de las puntuaciones obtenidas por las combinaciones registradas anteriormente para eventos similares y con las mismas condiciones meteorológicas en las que se hubiese escogido una prenda en concreto y se le penaliza en función de eso. Si las prendas no han sido nunca utilizadas en esas circunstancias y, por tanto, no han sido puntuadas, se utiliza un valor intermedio. Estos *ratings* son leídos del historial de combinaciones seleccionadas en el pasado que se pueden obtener de la base de datos. De esta forma, los casos posibles para esta variable vienen reflejados en la siguiente heurística:

$$P_{ratings, prenda} = \begin{cases} + 8 & \text{si } 0 \leq Ratings_{prenda} \leq 1 \\ + 6 & \text{si } 1 < Ratings_{prenda} \leq 2 \\ + 4 & \text{si } 2 < Ratings_{prenda} \leq 3 \\ & \text{ó } \nexists Ratings_{prenda} \\ + 2 & \text{si } 3 < Ratings_{prenda} \leq 4 \\ + 0 & \text{si } 4 < Ratings_{prenda} \leq 5 \end{cases}$$

De este modo, se asignan diferentes penalizaciones a la prenda según las puntuaciones medias obtenidas en eventos pasados con las mismas características en las que fue seleccionada ($Ratings_{prenda}$). Estas penalizaciones pueden variar entre 0 y 8. Como las puntuaciones recibidas por los conjuntos pueden ir de 0 a 5, existen distintas penalizaciones en función del rango de dichas puntuaciones. En el caso de que la prenda nunca haya sido seleccionada en un caso similar, se le asigna un valor intermedio de 4.

- **Último uso:** en función del tiempo que haya pasado desde la última vez que se usó una prenda se asignan unas penalizaciones u otras. Se intenta priorizar las prendas que llevan más tiempo sin utilizarse o que no se han utilizado nunca, para evitar repetirse demasiado. Esta información también proviene del historial de combinaciones anteriores registradas en la base de datos. En la heurística que

figura a continuación se muestran los intervalos de tiempo que se tienen en cuenta, en días, y las penalizaciones asignadas en cada caso:

$$P_{\text{último_uso, prenda}} = \begin{cases} + 5 & \text{si } 0 \leq \text{ÚltimoUso}_{\text{prenda}} < 1 \\ + 4 & \text{si } 1 \leq \text{ÚltimoUso}_{\text{prenda}} < 7 \\ + 3 & \text{si } 7 \leq \text{ÚltimoUso}_{\text{prenda}} < 30 \\ + 2 & \text{si } 30 \leq \text{ÚltimoUso}_{\text{prenda}} < 90 \\ + 1 & \text{si } 90 \leq \text{ÚltimoUso}_{\text{prenda}} < 180 \\ + 0 & \text{si } \text{ÚltimoUso}_{\text{prenda}} \geq 180 \text{ ó} \\ & \nexists \text{ ÚltimoUso}_{\text{prenda}} \end{cases}$$

Para la gestión de esta variable, se han establecido diferentes rangos para la cantidad de días que la prenda lleva sin utilizarse ($\text{ÚltimoUso}_{\text{prenda}}$). Como se puede apreciar, si la prenda lleva más de 6 meses sin utilizarse o nunca ha sido utilizada, entonces no sufre penalización alguna.

- **Colores:** este aspecto es muy complejo ya que combinar colores puede ser una cuestión bastante subjetiva. Por este motivo, una vez se va rellenando una combinación se actualiza cuál es el color más restrictivo entre las prendas elegidas, llamado color predominante. Básicamente, distinguimos entre los colores neutros (negro, gris y blanco) y el resto, de forma que cualquiera que no sea neutro se le considerará como color predominante. En un principio, se pensó en evaluar las prendas para su recomendación según la relación entre su color y el color predominante del conjunto seleccionado por el momento, tratando de manera especial el caso de los colores neutros, ligeramente penalizados, y todos aquellos que no coincidieran con el color predominante, fuertemente penalizados. Sin embargo, tras reflexionar al respecto, se creyó conveniente modificar ligeramente la heurística, considerando que combinar colores tampoco es inadecuado, siempre que la combinación no sea demasiado estridente. Más allá de gustos personales, el objetivo que no se debe perder de vista es que se está trabajando para la integración de estas personas, especialmente en el mundo laboral y académico, y que se trata de personas que necesitan ayuda para elegir la ropa. En cualquier caso, cualquiera de las heurísticas aplicadas en esta propuesta se pueden cambiar como se considere oportuno. De esta manera, la heurística aplicada para la combinación de colores puede resumirse con la siguiente fórmula:

$$P_{\text{color_conjunto, prenda}} = \begin{cases} + 0 & \text{si } \text{Color}_{\text{prenda}} = \text{ColorPredominante}_{\text{conjunto_actual}} \\ & \text{ó } \text{Color}_{\text{prenda}} \in \{\text{blanco, gris, negro}\} \\ + 6 & \text{si } \text{Color}_{\text{prenda}} \in \text{ColoresIncompatibles}_{\text{conjunto_actual}} \\ + 3 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Así, si el color de la prenda a evaluar ($\text{Color}_{\text{prenda}}$) es igual al color predominante entre las prendas ya seleccionadas para el conjunto actual ($\text{ColorPredominante}_{\text{conjunto_actual}}$) ya seleccionadas o si el color de la prenda es neutro, la prenda no recibe penalización ninguna. Si, por el contrario, el color de la prenda pertenece a un conjunto de colores incompatibles con los ya presentes en el conjunto actual ($\text{ColoresIncompatibles}_{\text{conjunto_actual}}$) la prenda no es excluida, pero sí recibe la máxima penalización. Por último, si el color de la prenda es cualquier otro, entonces la prenda recibe una penalización intermedia.

Además, hay que destacar que el objetivo de las heurísticas es penalizar, por lo que las prendas con un menor valor acumulado son consideradas más idóneas que las que tienen un valor mayor, aunque bien podría haber sido al revés. Recordar también que las prendas disponibles son filtradas según la parte del cuerpo demandada, por lo que esa variable no se tiene en cuenta. Igualmente, es destacable que al tener en cuenta las puntuaciones recibidas previamente en eventos con las mismas características para cada prenda se ofrece al motor de recomendación cierto nivel de auto-aprendizaje a medio y largo plazo.

Finalmente, aclarar que esta aproximación a la resolución del problema es susceptible de ser modificada y recalibrada en el futuro para mejorar su rendimiento actual, si fuera necesario.

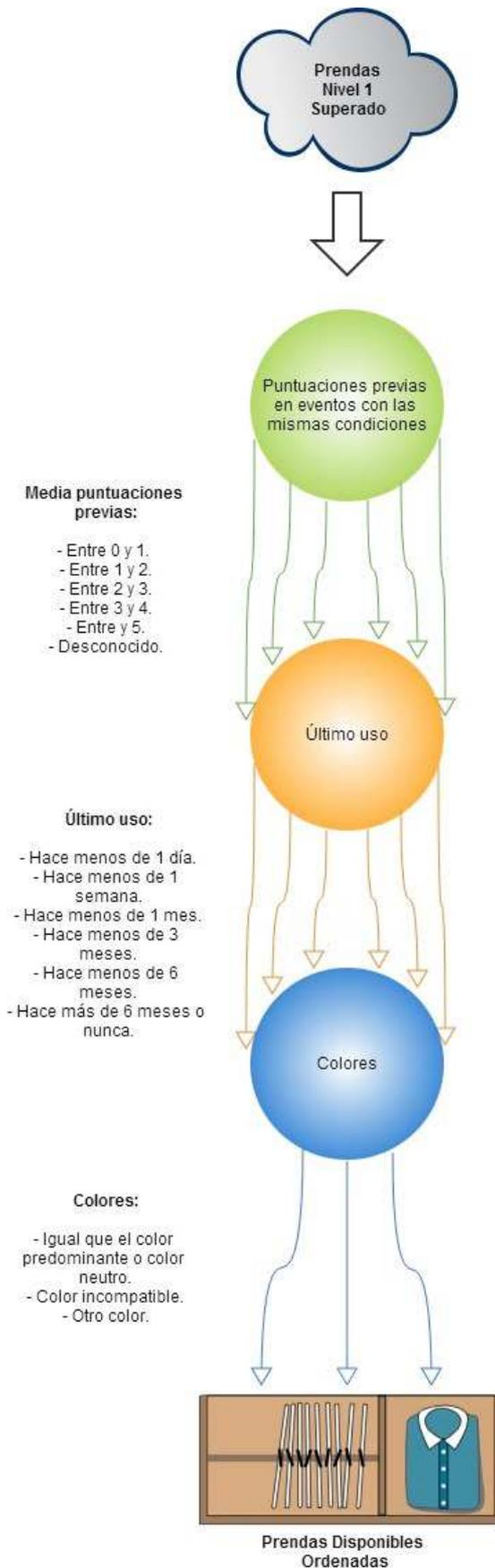


Figura 4.8. Representación gráfica del árbol de decisión del nivel 2 del motor de recomendación.

5 Desarrollo

En esta sección se detalla el modo en que han sido implementados los distintos elementos que componen el sistema cuyo diseño se ha presentado en la sección anterior.

La aplicación, dado que pretende actuar como asistente, siempre estuvo pensada para funcionar sobre dispositivos móviles. Por este motivo, de entre los sistemas operativos móviles disponibles (Android, iOS o WindowsPhone, principalmente) se eligió Android [ANDROID], no sólo considerando los requisitos identificados durante la fase de análisis sino también porque los costes de publicación de aplicaciones son muy inferiores al resto y porque es la plataforma de desarrollo móvil más extendida, principalmente en Europa [Butlet, 2011] [Ferreras Andreu, 2012] [ANDROIDSPAIN].

Aparte de la plataforma de desarrollo en sí, en un principio, se valoraron otras alternativas en cuanto a arquitectura del sistema, como implementar únicamente una aplicación que diese cobijo a ambos perfiles, tutor y usuario final, que funcionase en un mismo dispositivo utilizando las bases de datos locales de Android, SQLite. Finalmente, esta alternativa fue descartada por varias razones: se imponía el acceso de ambos tipos de usuarios desde el mismo terminal para cada par tutor-usuario, se exponía a los usuarios a la pérdida de toda información e imágenes si el móvil fuese extraviado o robado, y se eliminaba cualquier tipo de coordinación posible cuando ambas figuras se encontrasen distantes. Por estos motivos, se adoptó una arquitectura cliente-servidor un tanto más compleja pero mucho más flexible, aunque con la restricción de que sería necesaria una conexión a Internet desde el móvil para comunicarse con el servidor.

La organización del sistema se resume en el diagrama que figura a continuación (Figura 5.1). Todos los flujos de datos entre las partes conectadas son bidireccionales, siguiendo un protocolo de petición-respuesta.

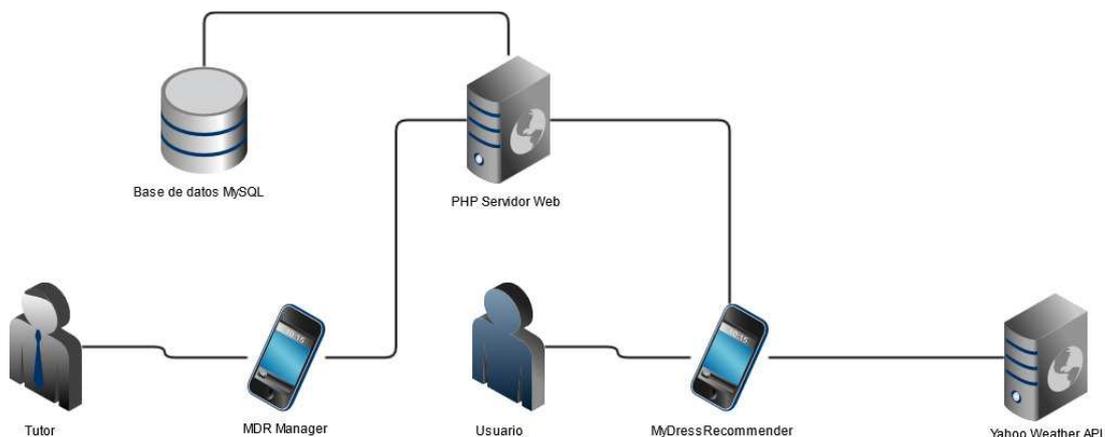


Figura 5.1. Esquema de la arquitectura del sistema a alto nivel y flujos de comunicación entre sus partes.

A continuación, se explican brevemente cada uno de los elementos desarrollados (base de datos, módulos PHP, MDR Manager y MyDressRecommender). En el Anexo 1, se ofrece una breve introducción al desarrollo de aplicaciones sobre el sistema operativo Android describiendo, entre otros aspectos, el entorno y las herramientas necesarias.

5.1 Base de datos MySQL

La base de datos utilizada en el sistema ha sido implementada sobre un *hosting* remoto usando un gestor de MySQL, phpMyAdmin [PHPMYADMIN]. La estructura de dicha base de datos viene reflejada en el siguiente diagrama Entidad-Relación (ver Figura 5.2).

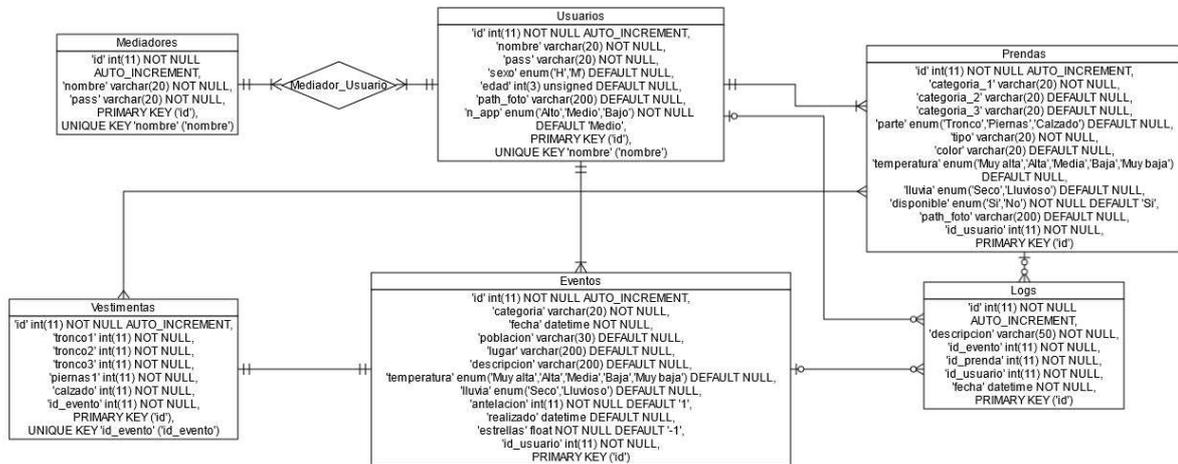


Figura 5.2. Diagrama Entidad-Relación de la base de datos MDR.

Como se puede apreciar, además de las tablas para albergar los datos correspondientes a los modelos descritos en profundidad en la sección de diseño, **Usuarios**, **Prendas** y **Eventos**, encontramos algunas nuevas brevemente explicadas a continuación.

La tabla **Mediadores** contiene las credenciales de acceso para la figura del tutor del usuario, ya sea esta persona un familiar, un mediador, un profesor o un jefe. Esta tabla tiene una relación de muchos a muchos con la tabla Usuarios soportada mediante una tabla intermedia. El motivo de que sea muchos a muchos en lugar de uno a muchos es para que varios tutores puedan seguir las evoluciones de un mismo usuario. Esto es de especial interés en casos como el de Promotor, puesto que existe un trabajo conjunto de un equipo de personas sobre un grupo de usuarios.

Otra tabla de la que no se ha hablado hasta ahora es **Vestimentas**. En esta tabla se almacenan los *ids* de las prendas seleccionadas para un evento, de ahí el motivo por el que existe una relación muchos a muchos con Prendas, y el *id* del evento al que se corresponde. Aunque realmente pudiera estar contenida dentro de la tabla Eventos como se deduce de su relación uno a uno con ella, se prefirió mantenerla separada para no ocupar innecesariamente espacio en la base de datos mientras un evento o bien no se haya completado o bien quede sin completarse nunca por cualquier motivo. En ese caso, sólo se mantendrá la información del evento en un registro de la tabla Eventos, mientras que si el usuario llega a seleccionar un conjunto para el evento éste quedará guardado aparte en un registro de la tabla Vestimentas.

Por último, en la tabla **Logs** se recogen las acciones que realiza el usuario a través de MyDressRecomender (facilitando de este modo realizar un seguimiento sobre la interacción del usuario), el evento sobre el que está trabajando o la prenda que está eligiendo, además del momento en el que se realiza la acción.

5.2 Servidor Web PHP

Una vez puesta en marcha la base de datos es necesario establecer el modo de comunicación entre las aplicaciones Android y dicha base de datos. Esta comunicación se ha implementado mediante un conjunto de módulos PHP [PHP] que fueron subidos a un *hosting*.

En concreto, se trata de 21 archivos PHP de los cuales 20 reciben peticiones HTTP POST de las aplicaciones con el objetivo de realizar algún tipo de consulta, inserción, modificación o eliminación de registros de la base de datos. Por ejemplo, para el modelo de eventos se tienen los siguientes archivos: `insert_evento.php`, `edit_evento.php`, `delete_evento.php`, etc. Esto se repite para cada modelo o tabla de la base de datos en función de las acciones que se puedan llevar a cabo con cada una de ellas. Dichos módulos pueden realizar varias acciones según los argumentos que contenga la petición.

Estos módulos siguen una estructura muy sencilla. Únicamente se encargan de recibir y validar los datos de cada petición, llamar a la función correspondiente en el archivo `functions.php`, que es el archivo que contiene realmente las funciones que se comunican con la base de datos y otras que facilitan la manipulación de las consultas y sus resultados, y devolver la respuesta de la petición encapsulada en un objeto JSON [JSON]. Así, por tanto, una síntesis del código de una operación genérica en el servidor web sería como se muestra a continuación.

En `operacion_tabla.php`:

```
require_once("functions.php");
```

```
//se comprueba la existencia de argumentos en la petición
```

```
if(isset($_POST['var1'])){
    //se validan los datos y se llama a la función correspondiente de functions.php
    $variable=parseString($_POST["var1"]);
    $id=operacion_Tabla($variable);

    //se encapsula el resultado y se devuelve
    $string=json_encode(Array("id_tabla"=>$id));
    die($string);
}
```

En `functions.php`:

```
function operacion_Tabla($variable)
{
    //creación y ejecución de la sentencia adecuada para la base de datos
    $sql="codigo MySQL de la consulta, inserción, modificación o eliminación requerida";
    $result=my_execute($sql);

    return(my_id());
}
```

Como ejemplo, el código PHP en el que se implementa la funcionalidad de editar eventos en el servidor se muestra en el Anexo 2.

Por último, en el servidor se crearon 2 carpetas para guardar las imágenes de los usuarios y las de las prendas.

5.3 MDR Manager

Al no tener experiencia previa en el desarrollo sobre Android, se comenzó leyendo y practicando pequeños ejemplos del tutorial disponible en [SGOLIVER]. Este recurso de aprendizaje fue un excelente punto de partida ya que de él se extrajeron gran parte de los conocimientos necesarios para desarrollar las aplicaciones. Para el resto de dudas o problemas, se acudió principalmente a la conocida comunidad de programación Stack Overflow [STACKOVERFLOW]. Tras unas semanas de lecturas e implementación de pequeños ejemplos, se empezó a implementar la aplicación de gestión MDR Manager para los tutores.

Siguiendo la estructura de los proyectos Android descrita en el Anexo 1, en el directorio de código Java de MDR Manager (src) se crean cuatro paquetes:

- **activities**: contiene las clases *Activity* que se corresponden con cada una de las pantallas de la aplicación. En total, se trata de dieciocho clases que siguen una estructura concreta, que en el caso de EditarEvento.java es la siguiente:

```
public class EditarEvento extends Activity
{
    @Override
    public void onBackPressed(){
        //Código para sobrescribir el comportamiento de la
        aplicación cuando se pulsa el botón 'Atrás'. Esto se ha
        hecho para hacer más intuitiva y lógica la respuesta a este
        botón dentro de la jerarquía de pantallas de la aplicación.
    }

    /* Método que se ejecuta cuando arranca la activity */
    @Override
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState)
    {
        super.onCreate(savedInstanceState);

        //Se carga el archivo de interfaz correspondiente a la
        activity que se encuentra en el directorio res/layout del
        proyecto.
        setContentView(R.layout.activity_editar_evento);

        //Código de definición de elementos de la interfaz.
        final Button btnActualizar = (Button)
        this.findViewById(R.id.BtnActualizar);
        ...

        //Código de los controladores de los elementos de la
interfaz.
        btnActualizar.setOnClickListener(new OnClickListener() {
            public void onClick(View arg0) {
                //Comprobaciones de los campos del formulario y
                llamada a una clase AsyncTask para hacer petición al
                servidor.
            }
        });
        ...
    }
}
```

```

/* Manejo de la respuesta del servidor recibida por una clase
AsyncTask (explicadas a continuación) */
public void id_handler(int new_id)
{
    if (new_id == 0){
        //Lógica de la aplicación ante una respuesta positiva del
        servidor.
    }else{
        //Lógica de la aplicación ante una respuesta negativa del
        servidor.
    }
}
}
}

```

El código completo para editar eventos puede consultarse en el Anexo 3.

- **beans:** contiene las clases que representan los modelos que figuran en la base de datos dentro de la aplicación, es decir, EventoBean, MediatorBean, UsuarioBean y PrendaBean. Aunque realmente no son propiamente *JavaBeans* puesto que no se utilizan para transportar datos, sí que siguen una estructura similar y de ahí el nombre que se les adjudicó. Contienen básicamente variables con sus *setters* y *getters*.
- **tasks:** contiene las clases *AsyncTask* que se utilizan para realizar operaciones de manera asíncrona sin interferir con la ejecución del resto del código de las *Activities*. En este sistema, estas clases normalmente son utilizadas para realizar las peticiones al servidor y esperar la respuesta. Es importante utilizar este tipo de clases en algunos casos para evitar el intento de cierre de la aplicación por parte del sistema operativo si la aplicación permanece inactiva durante un tiempo prudencial. Para evitar la interacción del usuario con la aplicación durante este periodo, se utilizan diálogos bloqueantes con un mensaje de carga. Por ejemplo, para continuar con el ejemplo anterior, la clase Tarea_BG_EE correspondiente a la pantalla de editar evento sigue la siguiente estructura con sus funciones para el control de su ciclo de vida:

```

public class Tarea_BG_EE extends AsyncTask<String, Void, Integer> {

    public Tarea_BG_EE(EditarEvento activity, ProgressDialog progressDialog){
        //Se establece la Activity que realiza la llamada (de un tipo
        concreto) y el Dialog a mostrar.
        this.activity = activity;
        this.progressDialog = progressDialog;
    }

    @Override
    protected void onPreExecute()
    {
        //Se muestra el Dialog
        progressDialog.setMessage(Utiles.PARAM_DIALOG);
        progressDialog.show();
    }

    @Override
    protected Integer doInBackground(String... arg0)
    {
        //Se crea un cliente HTTP.
        HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();
    }
}

```

```

HttpPost httppost = new HttpPost(Utiles.EDIT_EVENTO);

//Se incluyen los argumentos de la petición HTTP POST.
List<NameValuePair> nameValuePairs = new
ArrayList<NameValuePair>();
nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("id_evento",arg0[0]));
...

httppost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(nameValuePairs));

//Se ejecuta la petición.
HttpResponse response = httpclient.execute(httppost);

//Se lee el código de respuesta del servidor.
if (response.getStatusLine().getStatusCode() == 200) {
    HttpEntity entity = response.getEntity();

    if (entity != null) {
        //Lectura de la respuesta del servidor (Objeto
JSON).
        InputStream instream = entity.getContent();

        JSONObject json0 = new
JSONObject(Utiles.convertStreamToString(instream));
        new_id = json0.getInt("id_evento");
    }
    }else{
        new_id = 0 - response.getStatusLine().getStatusCode();
    }
return new_id;
}

@Override
protected void onPostExecute(Integer new_id)
{
    //Se retira el Dialog y se devuelve el control a la Activity a
través de su función de gestión de respuesta.
    progressDialog.dismiss();
    activity.id_handler(new_id);
}
}

```

El código completo de este módulo puede consultarse en el Anexo 4.

- **util:** este paquete simplemente contiene dos clases. La primera es para convertir las imágenes a cadenas en base 64 para empaquetarlas, enviarlas al servidor como cualquier otro argumento de una petición y reconstruir el archivo en un módulo PHP, evitando así la utilización del protocolo FTP. La otra clase, Utiles.java, simplemente contiene constantes de configuración de la aplicación, textos y funciones generales sobre las preferencias de las aplicación, tratamiento de imágenes y traducción de fechas.

Algo que dio bastantes problemas implementando MDR Manager fue la gestión y almacenamiento de imágenes. Esto fue así porque al comenzar a subirlas al servidor se vio que se podría sobrecargar y, más crítico aún, exigir un coste excesivo de ancho de banda para los usuarios. Además, el tiempo que tomaba en subir la imagen al servidor,

teniendo en cuenta que las imágenes suelen tener un tamaño por encima del megabyte, se antojaba excesivo, intuyendo que el usuario se pudiera desesperar tanto para subirlas como para visualizarlas en su móvil. Por este motivo, las imágenes son comprimidas 16 veces (4 veces por cada lado) consiguiendo un doble objetivo. Primero, el servidor no se sobrecargará al ocupar las imágenes alrededor de 20 kBs por lo general. Además, los usuarios consiguen una respuesta más rápida y se evita en lo posible su frustración.

5.4 MyDressRecommender (MDR)

Para la aplicación del usuario se siguió la misma estructura que en el caso anterior, con lo que la aplicación contiene los mismos paquetes aunque con distinto contenido:

- **activities:** contiene las clases correspondientes a las pantallas de la aplicación, ocho en total. Más concretamente, las pantallas son las siguientes:
 - o Login.java: pantalla de acceso a la aplicación. Tras un primer acceso, las credenciales del usuario son recordadas por el sistema haciendo uso de las preferencias compartidas de Android.
 - o Bienvenida.java: pantalla de inicio de la aplicación donde figura una foto o avatar del usuario y la información del siguiente evento de su agenda si lo hubiese, además de los botones con las opciones disponibles: elegir vestimenta por selección activa (Elijo yo) o recomendación por partes según el nivel establecido para el usuario (Recomiendame), actualizar próximo evento por si hubiera habido alguna novedad respecto a la última conexión, ver eventos realizados y cerrar sesión (ver Figura 5.3).



Figura 5.3. Pantalla de bienvenida de MyDressRecommender.

- o Vestir.java: pantalla para la selección activa de prendas con un maniquí y unos botones en los que se indica dónde se debe ir pulsando para elegir las prendas de cada parte (ver Figura 5.4).

- GalleryPrendas.java: pantalla que implementa la visualización y selección de prendas para el modo de selección activa a través de una galería horizontal. En esta galería las imágenes son ordenadas en función de las valoraciones obtenidas según el motor de recomendación (ver Figura 5.5).



Figura 5.4. Selección de prendas.



Figura 5.5. Galería de prendas.

- VestirAyuda.java: pantalla para la selección de prendas con recomendación por partes. Visualmente es igual a la pantalla de selección activa, únicamente con la diferencia de que el usuario sólo tiene que pulsar sobre la parte deseada para que la aplicación seleccione una prenda utilizando el motor de recomendación.
- CalendarioAgenda.java: pantalla en la que se presenta un calendario al usuario donde puede ver los eventos completados, indicando el número de ellos por cada día en naranja, hasta el momento presente. Primero se ha de seleccionar el día elegido y luego pulsar el botón en el que figura el día seleccionado (ver Figura 5.6).



Figura 5.6. Pantalla de calendario de eventos completados.

- VerAgenda.java: una vez seleccionado el día, en esta pantalla se muestra una lista con los eventos completados en esa fecha.
- VerEvento.java: pantalla en la que el usuario puede ver las características del evento completado, las prendas elegidas y la puntuación recibida para esa selección (ver Figura 5.7).



Figura 5.7. Pantalla con la selección para un evento completado.

- **beans:** contiene las mismas clases que en el caso de MDR Manager con pequeñas modificaciones como la supresión de la clase para el modelo del mediador y la aparición de otra clase para la gestión de todo lo relacionado con el evento actual, EventoVestirBean.java.
- **tasks:** el cometido de este paquete es análogo al de MDR Manager, sólo que con funcionalidades diferentes como por ejemplo la inserción de vestimentas para eventos o una clase para la escritura del *log* en la base de datos del servidor.

- **util:** en este caso, la clase `Utiles.java` es un tanto más extensa al contar con métodos para mostrar los mensajes de ayuda, gestión de preferencias de Android para recordar los datos de acceso del usuario, funciones relativas para la gestión y la predicción del clima y el motor de recomendación con sus heurísticas. También, en este paquete se encuentra una clase para la traducción de los parámetros del tiempo recibidos de la Yahoo Weather API [YAHOOAPI] a los utilizados en el sistema y otra clase para la gestión de notificaciones locales que se utilizan para recordar a los usuarios la existencia de eventos próximamente, `EventReceiver`.

Teniendo en cuenta que sería demasiado exhaustivo realizar una explicación detallada de la implementación de la aplicación completa, a continuación se habla más detenidamente de un par de los aspectos (aparte del motor de recomendación descrito en la sección de diseño), no más complicados, pero sí más importantes para la funcionalidad de `MyDressRecommender`.

5.4.1 Integración de la Yahoo Weather API

Normalmente, en otras aplicaciones estudiadas relacionadas con esta temática no se consideran las características climatológicas reales (o las predicciones) para buscar las prendas más convenientes, sino que simplemente se suele asignar a las prendas información sobre las estaciones o los meses más propicios para ponérselas, lo cual es un enfoque mucho más simple, tratando de manera genérica con el factor climatológico.

En este trabajo se ha optado por utilizar un recurso externo para obtener una predicción en directo de la climatología en una localidad y, después de estudiar distintas alternativas, se optó por utilizar la Yahoo Weather API, por ser la más competitiva y fácil de integrar entre las gratuitas. Google ofrecía un servicio similar anteriormente, pero dejó de estar disponible sin previo aviso en 2012 dejando muchísimas aplicaciones inservibles de un día para otro.

Aunque la precisión y la calidad de la respuesta ofrecida por este servicio son muy altas, presenta dos grandes inconvenientes. El primero es que no permite pasarle como argumentos las coordenadas de localización del móvil perdiendo precisión, lo cual sería útil en el caso de que el evento se desarrollase en un lugar próximo a la localización del usuario. En su lugar, el servicio requiere de la traducción del nombre de una población o localidad en un identificador WOEID (*Where On Earth ID*) propio de Yahoo. El segundo inconveniente es que únicamente ofrece información acerca de la climatología presente actualmente en un lugar.

A modo de resumen, los pasos para poder integrar este servicio y utilizarlo en la aplicación fueron los siguientes:

- Traducir el nombre de la población en su WOEID correspondiente a través de una petición a la siguiente URL que devuelve una respuesta en formato XML:

http://query.yahooapis.com/v1/public/yql?q=select*from%20geo.places%20where%20text=

- Realizar la consulta de la predicción meteorológica para el primer identificador obtenido, que es el que mayor probabilidad de éxito puede tener, al servicio web disponible en la dirección:

<http://weather.yahooapis.com/forecastrss?u=c&w=>

- Convertir la respuesta obtenida a un objeto *Document* y buscar dentro de él la información contenida bajo la etiqueta *yweather:condition*. Recurrentemente dentro de ese bloque, buscar las etiquetas de *temp* para la temperatura y de *conditiontext* para la descripción general del tiempo.
- Traducir el contenido de las etiquetas anteriores al formato de los atributos de temperatura y lluvia utilizados en el sistema, cuyos valores posibles ya se vieron anteriormente en la sección de diseño.

En previsión de que el servicio no estuviera disponible o de que no se encontrara información para la población establecida en el evento, también se ha determinado por defecto las condiciones de temperatura y de lluvia para cada uno de los meses del calendario. En concreto, en cuanto a la lluvia se considerará como ‘Seco’ de Mayo a Septiembre mientras que ‘Lluvioso’ para el resto, suponiendo que, por el momento, la aplicación se utilizará dentro del ámbito de la Península Ibérica. Por otro lado, para la temperatura se considerará como ‘Baja’ de Noviembre a Marzo, ‘Alta’ de Junio a Agosto y el resto de los meses como ‘Media’.

5.4.2 Notificaciones locales

Teniendo en cuenta que MyDressRecommender utiliza una agenda para consultar los eventos programados, se implementó un **sistema de alarma** basado en las notificaciones locales de Android. Con este mecanismo se consigue que cuando se cargue el próximo evento del usuario, al completar el evento actual o al actualizar el próximo evento, se active una notificación que se ejecutará con tantas horas de antelación como se haya establecido al crear el evento mediante MDR Manager. Así, cuando llega el momento, el móvil del usuario vibra y aparece un icono en la barra superior que el usuario puede desplegar para acceder a la aplicación, de forma similar a lo que ocurre, por ejemplo, con las actualizaciones de las aplicaciones en Android.

La implementación de notificaciones locales se ha hecho de la siguiente manera:

- Al cargar el próximo evento en la pantalla de bienvenida se crea una nueva alarma de la siguiente manera:

```
//Se establece la clase a ejecutar cuando salte la alarma, EventReceiver.
Intent intent = new Intent(Bienvenida.this, EventReceiver.class);

//Se crea una llamada futura para ejecutar dicha clase, sobrescribiendo, si
la hubiese, otra anterior.
PendingIntent sender = PendingIntent.getBroadcast(this,
EventoVestirBean.getId(), intent, PendingIntent.FLAG_UPDATE_CURRENT);

//Se crea un gestor de alarmas y se fija el tiempo en el que se debe activar
la nueva alarma.
AlarmManager am = (AlarmManager) getSystemService(ALARM_SERVICE);
am.set(AlarmManager.RTC_WAKEUP, calendar.getTimeInMillis()-
(EventoVestirBean.getAntelacion()*60*60*1000), sender);
```

- En la clase EventReceiver se gestiona la alarma cuando salta y se activan los mecanismos de aviso (vibración e icono de la barra superior) cuando llegue el momento:

```

//Se obtiene una referencia al servicio de notificaciones.
NotificationManager notManager = (NotificationManager)
context.getSystemService(Context.NOTIFICATION_SERVICE);

//Configuramos la notificación.
Notification notif = new Notification(R.drawable.ic_launcher,
Utiles.NOTIFICATION_TEXT, System.currentTimeMillis());

//Se configura la pantalla a mostrar cuando se pulse la notificación,
Bienvenida.
Intent notIntent = new Intent(context, Bienvenida.class);

PendingIntent contIntent = PendingIntent.getActivity(
context, 0, notIntent, 0);

notif.setLatestEventInfo(context, Utiles.NOTIFICATION_TITLE,
Utiles.NOTIFICATION_DESCRIPTION, contIntent);

//AutoCancel: cuando se pulsa la notificación ésta desaparece.
notif.flags |= Notification.FLAG_AUTO_CANCEL;

//Se ejecuta la vibración en el dispositivo.
notif.defaults |= Notification.DEFAULT_VIBRATE;

//Se envía la notificación.
notManager.notify(Utiles.PENDING_INTENT_ID, notif);

```

6 Evaluación

Para poder evaluar la propuesta desarrollada con usuarios del colectivo al que está dirigido, concertamos una serie de citas con estudiantes del Programa Promotor para que interactuaran con MyDressRecommender. Cabe recordar que este programa tiene como objetivo formar a jóvenes de entre 18 y 30 años con diversas limitaciones cognitivas, leves o moderadas, con el objetivo de lograr su integración en el mundo laboral. En concreto, los formadores y especialistas del programa ponen especial énfasis en el desarrollo de habilidades personales (hábitos, gestión de emociones, etc.) sociales, y profesionales.

El objetivo de estas pruebas es comprobar si la propuesta es factible. Se comprobará si el producto desarrollado es fácil de usar para este colectivo en términos de interacción. También se evaluará el desempeño del sistema y la satisfacción de los usuarios con el mismo en cuanto al soporte que ofrece para el problema en cuestión: decidir qué ropa ponerse en función de una agenda de eventos.

Como aclaración, los nombres de los usuarios que se mencionan a continuación son ficticios para salvaguardar su privacidad.

En principio, se planteó e intentó recoger prendas reales de todos los estudiantes, para lo cual se redactaron peticiones formales a las familias (ver Anexos 5 y 6), pero desafortunadamente no se obtuvo una respuesta tan amplia como se esperaba y sólo se consiguieron fotos de las prendas de tres de ellos. Dos estudiantes, concretamente Margaret y Rob, trajeron unas pequeñas maletas a clase con una serie de prendas para un conjunto de eventos, mientras que el tercer estudiante, Joseph, las envió por email, por lo que se obtuvo un conjunto de prendas más amplio y variado para experimentar.

Con estos tres usuarios se planteó la utilización de la aplicación a medio plazo, por lo que se incluyeron en sus correspondientes agendas una serie de eventos reales a los que iban a asistir. La idea inicial era que ellos utilizaran la aplicación antes de cada evento para seleccionar sus vestimentas correspondientes, pero no tuvo demasiado éxito. Pudo ser debido a que no se llevó a cabo una sensibilización constante a lo largo del tiempo ni una insistencia a las familias para que se lo recordaran, o tal vez porque fueron unas fechas un tanto complicadas para ellos debido a la gran cantidad de actividades programadas (muchas más de lo habitual a lo largo del curso) incluyendo la fiesta de graduación, visitas a empresas, excursiones y otros eventos, y estaban algo agitados debido a la llegada del final del curso académico. Por este motivo con estos usuarios se decidió realizar otro tipo de pruebas. Aprovechando que ya estaban almacenadas y clasificadas sus prendas, se les planteó la utilización de la aplicación en horario lectivo, en sesiones programadas. En cada sesión se les presentaron distintos eventos y utilizaron la aplicación como asistente para elegir su vestimenta para cada caso.

Adicionalmente, tuvo lugar otro conjunto de pruebas con seis usuarios que tenían experiencia con móviles Android, pero que no habían llevado sus prendas de ropa al aula ni habían aportado fotografías de las mismas. En este caso, se les preparó una serie de eventos, no necesariamente recogidos en sus agendas, y colecciones de prendas que no eran realmente suyas. Estas pruebas se orientaron no tanto a emular un verdadero

asistente personalizado sino a evaluar la accesibilidad y la facilidad de interacción de la aplicación.

Por último, se realizó este último tipo de pruebas con otros dos usuarios que no tenían experiencia previa con *smartphones*, para estudiar si existían marcadas diferencias de rendimiento frente a los otros usuarios, y con ello intentar evaluar el impacto de la experiencia previa con este tipo de dispositivos en la utilización de la aplicación desarrollada.

Tras las interacciones de los usuarios con la aplicación, cada conjunto seleccionado para cada evento fue puntuado por un tercero. Esta puntuación indica cuánto se adecúa la vestimenta seleccionada al evento en cuestión. En un uso extendido de la aplicación la labor de este tercero la llevaría a cabo el responsable del usuario (tutor, mediador, familiar, etc.) utilizando MDR Manager. En este caso, la desempeñó el autor de este trabajo, ya concienciado de qué tipo de ropa es adecuada para cada evento, siguiendo la línea de lo que se les enseña en clase al respecto y utilizando también MDR Manager.

En las siguientes secciones, se presentan las pruebas y los resultados obtenidos con cada uno de estos grupos: usuarios con móviles Android que trabajaron con sus propios dispositivos y con ropa y eventos reales (tres usuarios – Grupo A), usuarios con móviles Android que trabajaron con ropa y eventos ficticios (seis usuarios – Grupo B) y usuarios sin experiencia con *smartphones*, con ropa y eventos ficticios (dos usuarios – Grupo C).

Para cada uno de estos grupos se han extraído los siguientes resultados. Por un lado, en lo que sería un **análisis cuantitativo**, se ha evaluado el tiempo medio que los usuarios tardaron en confeccionar y grabar sus conjuntos para cada evento, extrayendo estos datos del *log* del sistema, además de la media de las puntuaciones recibidas para cada conjunto seleccionado. Por otro lado, en lo que sería un **análisis cualitativo**, al final de las sesiones de pruebas con cada uno de los usuarios se mantuvieron conversaciones guiadas, con el objetivo de conseguir respuestas para completar unos cuestionarios de evaluación sobre su experiencia (ver Tabla 6.2). Se prefirió utilizar conversaciones guiadas porque en experiencias previas se ha comprobado que al pasar el cuestionario de manera directa, las respuestas pueden ser un tanto arbitrarias y mediante una conversación abierta pero guiada es más fácil llegar a la opinión real del usuario y evitar así respuestas vagas o carentes de una verdadera reflexión.

A continuación, se muestran los resultados recogidos para cada uno de los grupos mencionados, así como una explicación y discusión acerca de los mismos.

6.1 Grupo A

6.1.1 Metodología.

Como ya se ha comentado, a este grupo pertenecen los tres usuarios que se mostraron más implicados y motivados con el proyecto y se ofrecieron, con el beneplácito de sus familias, a poner a nuestra disposición un conjunto de prendas de su propio armario. Gracias a la psicóloga de Promentor, Paloma, se ha podido acceder a los perfiles del test WAIS [Wechsler, 1955] correspondientes a los usuarios con los que se probó el sistema. Para proteger la privacidad de los usuarios, en todos los grupos se han cambiado los

nombres de los mismos respetando únicamente el género, masculino y femenino. Los resultados de estos test, que son realizados previamente a su aceptación en el Programa Promotor, se muestran en la Tabla 6.1, donde se puede observar que en el caso de Margaret y Rob su limitación cognitiva es moderada (con un CI total en el rango de 40 y 60) y en el caso de Joseph es leve (con un CI total superior a 60). En este grupo, los tres usuarios tienen síndrome de Down. Por último, ya que la aplicación fue probada directamente con sus respectivos móviles, también se indica el dispositivo utilizado en cada caso y la versión de Android instalada.

Tabla 6.1. Puntuaciones obtenidas por los estudiantes del grupo A en el test WAIS y descripción de sus dispositivos móviles.

| Usuario | CI Total | CI Verbal | CI Manipulativo | Velocidad de proceso | Móvil - Android |
|----------|----------|-----------|-----------------|----------------------|---------------------------|
| Margaret | 51 | 54 | 56 | 57 | SAMSUNG GT-S5360 - v2.3.6 |
| Rob | 54 | 56 | 60 | 65 | LG-E400 - v2.3.6 |
| Joseph | 68 | 70 | 60 | 72 | SAMSUNG GALAXY – v2.3.5 |

Con este grupo se planificaron un conjunto de pruebas durante varios días, que consistieron en las siguientes actividades:

1. Entrega, explicación y lectura conjuntas en clase con los tres usuarios de los manuales de usuario para la aplicación MyDressRecommender (alrededor de media hora). Dicho manual se encuentra disponible en el Anexo 7.
2. Instalación de la aplicación en los dispositivos de los usuarios y configuración de las conexiones a Internet necesarias (alrededor de media hora). En el caso de Rob, y en algunas ocasiones también de Margaret, hubo que utilizar la conexión *wifi* proveniente de otro móvil usando la técnica de *tethering*. Esta técnica consiste en la provisión de conexión de un dispositivo a otros, es decir, utilizar un móvil como fuente de conexión inalámbrica.
3. Breve explicación con demostración de las funcionalidades de MyDressRecommender sobre un dispositivo real de forma individual (unos 10-15 minutos por usuario).
4. Realización de un conjunto de pruebas no guiadas durante un total de 4 sesiones, consistentes en la selección de prendas por parte de cada usuario de manera independiente para un conjunto de eventos heterogéneos (desde eventos de etiqueta a salidas de ocio), siendo el tiempo variable en cada sesión y día según el usuario y sus compromisos formativos en el marco de Promotor.

Dichas pruebas se realizaron bajo supervisión pero sin intervención ni ayuda externa, a no ser que ésta fuese solicitada activamente por el usuario. Durante las pruebas, el sistema fue presentando eventos al usuario y éste tuvo que acceder a elegir su vestimenta libremente, mediante la selección activa, o utilizando la recomendada por el sistema. En paralelo, en el sistema de *log* se fueron registrando todas las acciones de los usuarios para su posterior estudio.

De cara a entender mejor las pruebas que se realizaron también es conveniente mostrar una breve descripción de las prendas que nos ofrecieron cada uno de estos usuarios y poder valorar así la diversidad que pudieron encontrarse a la hora de elegir las prendas para cada evento. La elección de pequeñas maletas para transportar las prendas supuso una cierta limitación en el caso de Margaret y Rob. Sin embargo en el caso de Joseph, que las envió por email, fue posible disponer de una colección de prendas más amplia. Por cada usuario, su armario estuvo compuesto por las siguientes prendas:

- Margaret: 15 prendas (6 para tronco, 4 para piernas y 5 para calzado).
- Rob: 17 prendas (7 para tronco, 6 para piernas y 4 para calzado).
- Joseph: 26 prendas (18 para tronco, 4 para piernas y 4 para calzado).

Por último, los usuarios de este grupo dispusieron de perfiles individualizados configurados inicialmente en el nivel Medio para que pudieran elegir libremente el modo de ejecución que prefiriesen, entre ‘selección activa’ o ‘recomendación por partes’. El modo con recomendación global no se encontraba disponible cuando se realizaron estas pruebas.

5. Pequeña conversación guiada con los usuarios, de entre 10 y 15 minutos, acerca de la experiencia con la aplicación para tratar los aspectos a evaluar recogidos en la Tabla 6.2 y obtener sus opiniones al respecto. En el caso de estos usuarios, durante las propias sesiones de pruebas ya se fueron teniendo conversaciones sobre posibles aspectos a mejorar.

Tabla 6.2. Cuestionario de evaluación para el usuario sobre la aplicación.

| Tema evaluado | Pregunta |
|----------------------|---|
| Utilidad | 1. ¿Entiendes el objetivo a conseguir? |
| Utilidad | 2. ¿Es útil la aplicación? |
| Utilidad | 3. ¿Usarías la aplicación para la vida diaria o solo para ciertos eventos? |
| Interacción | 4. ¿Es fácil de usar? |
| Interacción | 5. ¿Puedes ver todos los elementos en pantalla con claridad? |
| Interacción | 6. ¿Consideras útiles los botones de ayuda? |
| Interacción | 7. ¿Qué medio prefieres para recibir los mensajes de ayuda, audio o texto? |
| Eficiencia | 8. ¿Estás de acuerdo con las opciones de prendas sugeridas por la aplicación? |
| Velocidad | 9. ¿Piensas que la aplicación responde con la suficiente fluidez? ¿Qué pantallas o acciones mejorarías en este aspecto? |
| Aceptación | 10. ¿Han mostrado en tu casa interés en este proyecto? |
| Aceptación | 11. ¿Crees que tus padres usarían la aplicación tutora MDR Manager? |
| Aceptación | 12. ¿Te descargarías MyDressRecommender cuando esté disponible? |

6.1.2 Resultados

A continuación figuran, a modo de resumen, los datos objetivos más importantes de las pruebas realizadas con estos usuarios. En la Tabla 6.3 aparecen las medias de las puntuaciones otorgadas a las selecciones de vestimenta realizadas por los usuarios para los eventos propuestos (de 0 a 5), y los tiempos medios utilizados para realizar dichas selecciones. Además, también se muestran los mismos datos teniendo únicamente en cuenta los eventos para los cuales los usuarios utilizaron el modo de recomendación por partes. Entre paréntesis se indica el número de eventos para los que completaron la selección de vestimenta en cada caso.

Por ejemplo, Margaret completó la selección de vestimenta para un total de 8 eventos, para los que consiguió una puntuación media de 4,25 sobre 5, y tardó en realizar las selecciones 228 segundos de media. Seleccionó el modo de recomendación por partes para 1 evento, consiguiendo la puntuación máxima de 5 y tardando sólo 55 segundos en concretar la vestimenta, seleccionando de entre las prendas recomendadas por la aplicación.

Tabla 6.3. Medias de las puntuaciones para las combinaciones de vestimenta seleccionadas, y de los tiempos que tardaron en concretarlas para los usuarios del grupo A.

| Usuario | Puntuaciones medias (Nº total de eventos) | Tiempo medio | Puntuaciones medias usando recomendación por partes (Nº de eventos) | Tiempo medio usando recomendación por partes |
|----------|---|--------------|---|--|
| Margaret | 4,25 (8) | 228" | 5,00 (1) | 55" |
| Rob | 2,29 (7) | 199" | 1,67 (3) | 189" |
| Joseph | 4,45 (22) | 137" | 4,67 (3) | 16" |

Las respuestas obtenidas para los cuestionarios de evaluación tras las pruebas con los usuarios del grupo A aparecen a continuación en la Tabla 6.4.

Tabla 6.4. Respuestas obtenidas para el cuestionario de evaluación de los usuarios del grupo A.

| Cuestión | Margaret | Rob | Joseph |
|----------|---|--|-------------------------------|
| 1 | Sí | Sí | Sí |
| 2 | No | Sí | Sí |
| 3 | Quizá en momentos puntuales (es independiente en su elección de ropa diaria). | Sólo para eventos especiales. | Sólo para eventos especiales. |
| 4 | No | Al principio No, pero fue aprendiendo. | Sí |
| 5 | Un tanto pequeñas tanto las letras como las imágenes. | Sí | Sí |

| | | | |
|----|--------------------------------------|--|----------------------|
| 6 | Sí, pero no los usó. | Sí, pero no los usó. | Sí, pero no los usó. |
| 7 | Audio | Indiferente. | Indiferente. |
| 8 | Sí | A veces. | Sí |
| 9 | Depende de las pantallas (imágenes). | No, principalmente por la conexión (usamos <i>tethering</i>). | Sí |
| 10 | Sí | Sí | Sí |
| 11 | No, por falta de tiempo. | Sí | --- |
| 12 | Sí | Sí | Sí |

6.1.3 Discusión sobre las pruebas y los resultados

Respecto al **análisis cuantitativo**, se puede decir que, a excepción de Rob, se obtuvieron unas combinaciones muy adecuadas para los eventos propuestos, consiguiendo dos de los usuarios una valoración media por encima de 4. En el caso de Rob, la causa de que la media de sus puntuaciones sea de 2,29 se debe en gran parte a que, por error, al principio no tuvo pantalones catalogados correctamente para los eventos ‘casual’ y sólo tenía asignados unos deportivos. Esto, unido a combinarlos normalmente con un jersey, hizo que en sus primeros eventos recibiera malas puntuaciones. Sin ese percance, su puntuación hubiera estado por encima de 3, lo cual es bastante aceptable.

Por otro lado, se esperaban unos tiempos medios de selección bastante inferiores, alrededor de 2 minutos, pero este rendimiento sólo fue alcanzado por Joseph, a pesar de tener una colección de ropa más grande entre la que elegir. Tanto para Margaret como para Rob, su tiempo medio de selección se fue más allá de los 3 minutos, por lo que parece detectarse cierta correlación entre este aspecto y los índices de CI total y de velocidad de proceso obtenidos en el test WAIS (ver Tabla 6.1). Aun así, es reseñable que durante las pruebas con este grupo Joseph se mostró muy centrado, relajado y dialogante con respecto a la tarea que estaba haciendo, mientras que Margaret y Rob mantuvieron cierta tendencia a distraerse y parar en mitad del proceso, por lo que en algunas ocasiones hubo que recordarles que continuaran con la tarea. Esto dio lugar a que la varianza de sus tiempos fuera muy grande, yéndose a más de 5 minutos en algunos casos.

Por último, fijándose en los resultados obtenidos utilizando la recomendación por partes, podemos ver como Margaret, la única vez que seleccionó este modo, redujo su tiempo de selección muy notablemente, siendo más de 4 veces menor que su media. Algo similar ocurrió en el caso de Joseph, cuyo tiempo de selección en este modo fue más de 9 veces menor que su tiempo medio. Por último, para Rob la mejora en cuanto a tiempo utilizando recomendación fue inferior al 10%. En el caso de las puntuaciones otorgadas a los conjuntos elegidos, también existen ciertas mejoras en el caso de utilizar las recomendaciones ofrecidas por MDR (5 en el caso de Margaret, 4,67 en el caso de Joseph y 1,67 para Rob). Estas mejoras no son tan llamativas como aquellas relacionadas con la velocidad, a excepción del caso de Rob, donde se aprecian unos peores resultados debido a la cuestión del pantalón de deporte explicada anteriormente.

En cuanto al **análisis cualitativo** hay que destacar que los usuarios comprendieron el objetivo de la aplicación y les pareció útil, a excepción de Margaret que sí destacó su importancia pero se mostró independiente en esta materia. Sin embargo, no descartó descargarla en un futuro para usarla en ocasiones especiales. También les resultó fácil de usar, aunque a Rob en la primera sesión le costó un poco más y Margaret tuvo ciertas dificultades para ver ciertos elementos en pantalla, sobre todo algunas imágenes menos claras porque sufre una discapacidad visual moderada. Este hándicap también se pone de manifiesto cuando fueron consultados acerca de que medio de comunicación preferían para los mecanismos de ayuda, siendo éste un aspecto indiferente para Rob y Joseph mientras que Mary optaba por la opción del audio. Además, en general se mostraron satisfechos con la capacidad de respuesta de la aplicación cuando la conexión funcionaba de una manera más fluida, aspecto más delicado al utilizar *tethering* con los móviles de Rob y Margaret. Por otra parte, es destacable cómo los tres usuarios valoraron positivamente la presencia de los mecanismos de ayuda aunque, sin embargo, ninguno de ellos los usó. Igualmente, también es destacable que, en general, la valoración de las opciones mostradas fue positiva. Por último, también se puede destacar el hecho de que en sus casas se valoró positivamente este proyecto y las familias se implicaron en la medida de sus posibilidades en la colaboración para la realización de las pruebas.

6.2 Grupo B

6.2.1 Metodología

El grupo B estuvo formado por seis estudiantes de Promentor que tenían móviles Android pero que no aportaron sus propias prendas de ropa. En la Tabla 6.5 se muestra un pequeño resumen de sus puntuaciones obtenidas en el test WAIS en el que se puede observar que los usuarios tienen una limitación moderada (con un CI total entre un 40 y un 60) o leve (con un CI total mayor que 60).

Tabla 6.5. Puntuaciones obtenidas por los estudiantes del grupo B en el test WAIS.

| Usuario | CI Total | CI Verbal | CI Manipulativo | Velocidad de proceso |
|----------|----------|-----------|-----------------|----------------------|
| Pamela | 67 | 61 | 78 | 72 |
| Timothy | 55 | 64 | 54 | 57 |
| Lilian | 50 | 53 | 57 | 54 |
| John | 57 | 62 | 59 | 72 |
| Susane | 53 | 58 | 58 | 57 |
| Penelope | 67 | 72 | 66 | 63 |

Con cada uno de ellos planificamos una sesión de pruebas individual, siguiendo la siguiente estructura:

1. Breve explicación con demostración de las funcionalidades de MyDressRecommender sobre el dispositivo que usaron posteriormente durante las pruebas (unos 10-15 minutos).
2. Realización de un conjunto de pruebas no guiadas, consistentes en la selección de prendas para un conjunto de eventos variados (unos 20-30 minutos). Estas pruebas se realizaron bajo supervisión pero sin intervención activa, a no ser que ésta fuese solicitada activamente, como en el caso del grupo A.

Para evitar diferencias en la ejecución de la aplicación sobre distintos dispositivos, en términos de velocidad de procesamiento, tipo de conexión, tamaño de pantalla, problemas de incompatibilidad u otros, todos estos usuarios interactuaron con la aplicación MDR a través del mismo dispositivo: un Samsung Galaxy Ace (ver Figuras 6.1 y 6.2). Ninguno de ellos tenía este móvil, pero al ser bastante estándar en cuanto a prestaciones y tamaño, y dado que todos ellos tenían *smartphones*, tampoco lo encontraron extraño ni mostraron dificultades debido a esto. La conexión a Internet utilizada fue 3G y su cobertura siempre estuvo alrededor del 60-80% durante las pruebas, que fueron llevadas a cabo en la misma aula y con prácticamente las mismas condiciones externas en cuanto a lugar, hora del día y posibles distracciones externas.



Figura 6.1. Samsung Galaxy Ace.

Otro aspecto a tener en cuenta es la profundidad de la colección de prendas disponible durante las pruebas, puesto que los usuarios del género femenino estuvieron en cierta desventaja, al tener menos ropa a su disposición, sobre todo para la parte de piernas. En el grupo B, los usuarios de ambos géneros tuvieron a su disposición un 'armario' compuesto de las siguientes prendas en función de la parte del cuerpo que cubren:

- Para el género masculino: 36 prendas (22 para tronco, 8 para piernas y 6 para calzado).

- Para el género femenino: 25 prendas (13 para tronco, 5 para piernas y 7 para calzado).

Para terminar de describir las condiciones de estas pruebas, comentar que al tener un tiempo limitado con cada estudiante y con el objetivo de dejar a los usuarios elegir libremente el tipo de interacción que prefirieran para cada evento, establecimos sus perfiles como nivel Medio, para permitirles usar tanto la selección activa como la recomendación por partes.

Samsung Galaxy Ace Product Specifications

| | |
|-----------------------------|--|
| Network | HSDPA 7.2 Mbps 900/2100 EDGE/GPRS 850/ 900/1800/1900 |
| OS | Android 2.2 (Froyo) |
| Display | 3.5-inch 320x480 HVGA TFT-LCD |
| Processor | 800MHz Processor |
| Camera | 5.0-Mega Pixel Camera AF with LED Flash Single Shot, Continuous Shot, Panorama Shot, Smile Shot |
| Video | MPEG4/H263/H264 QVGA/15 Format: 3gp(mp4) |
| Audio | DNSe, MP3, AAC, AAC+, eACC+ 3.5mm Ear Jack & Speaker, Stereo FM Radio with RDS, Voice Recorder |
| Value-added Features | Android Market and Samsung Apps for more applications and contents |
| | Social Hub |
| | - Integrated Contacts, Integrated Calendar, Widget, Unified Inbox - Basic: POP3/IMAP Email & IM |
| | Samsung TouchWiz UI |
| | QuickType by SWYPE |
| | ThinkFree : Document Viewer / Editor |
| | Android Brower : RSS Reader |
| | Exchange ActiveSync |
| | Google Maps™ with Latitude, Places, Navigation (beta) |
| | A-GPS |
| | Voice Search |
| Connectivity | Bluetooth technology v 2.1 USB 2.0 WiFi 802.11 (b/g/n) |
| Sensor | Accelerometer, Digital Compass, Proximity |
| Memory | 150MB + 2GB inbox + microSD (up to 32GB) |
| Size | 112.4 x 59.9 x 11.5 mm |
| Battery | 1350mAh |

Figura 6.2. Características del Samsung Galaxy Ace.

Debido a restricciones de tiempo ajenas a las pruebas con MyDressRecommender y relacionadas con los compromisos de los estudiantes con sus actividades en Promotor (visualización de videos, clases, ensayos de graduación, etc.), las pruebas no fueron idénticas dentro de los grupos de usuarios B y C. En algunas ocasiones no se pudieron proponer a los estudiantes tantos eventos como se habría deseado.

3. Pequeña conversación guiada acerca de la experiencia con la aplicación y obtención de opiniones y respuestas a las cuestiones planteadas en el cuestionario de evaluación mostrado ya en la Tabla 6.2.

6.2.2 Resultados

Los resultados obtenidos después de procesar la información contenida en el *log* del sistema y de revisar las puntuaciones otorgadas a cada conjunto seleccionado para el grupo B se recogen en la Tabla 6.6. En ella se presentan las medias de las puntuaciones recibidas por cada conjunto elegido, además del tiempo medio (en segundos) que les llevó realizar sus selecciones para cada evento y guardarlas en el sistema. Por último, también figuran los mismos datos pero únicamente teniendo en cuenta aquellos eventos en los utilizaron la modalidad con recomendación por partes que ofrece la aplicación. Entre paréntesis se muestra el número de eventos para los cuales se han extraído los datos.

Tabla 6.6. Medias de las puntuaciones para las combinaciones de vestimenta seleccionadas, y de los tiempos que tardaron en concretarlas para los usuarios del grupo B.

| Usuario | Puntuaciones medias (Nº total de eventos) | Tiempo medio | Puntuaciones medias usando recomendación por partes (Nº de eventos) | Tiempo medio usando recomendación por partes |
|----------|---|--------------|---|--|
| Pamela | 4,18 (12) | 44" | 4,14 (7) | 44" |
| Timothy | 3,81 (11) | 39" | 4,00 (3) | 24" |
| Lilian | 1,67 (3) | 74" | 2,00 (2) | 70" |
| John | 4,75 (4) | 76" | 5,00 (1) | 39" |
| Susane | 3,80 (10) | 60" | 4,50 (2) | 29" |
| Penelope | 3,93 (15) | 54" | --- (0) | --- |

Las respuestas obtenidas en los cuestionarios de evaluación tras mantener conversaciones guiadas con los usuarios del grupo B figuran en la Tabla 6.7.

Tabla 6.7. Respuestas obtenidas para el cuestionario de evaluación de los usuarios del grupo B.

| Cuestión | Pamela | Timothy | Lilian | John | Susane | Penelope |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| 2 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| 3 | Sólo para eventos especiales. | Sólo para eventos especiales. | Para la vida diaria. | Sólo para eventos especiales. | Sólo para eventos especiales. | Depende del tiempo que tenga. |
| 4 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| 5 | Sí | Sí | Sí | A veces las imágenes son difusas. | Sí | Sí |

| | | | | | | |
|----|---|---|----------|---|---|----------------------|
| 6 | Sí, pero no los usó. | Sí, pero no los usó. | Sí | Sí, pero no los usó. | Sí. | Sí, pero no los usó. |
| 7 | Texto | Audio | Audio | Texto | Audio | Indiferente. |
| 8 | A veces | Sí | Sí | Sí | Sí | A veces. |
| 9 | Sí, pero a veces las prendas tardan bastante en cargar. | Sí, pero a veces las prendas tardan bastante en cargar. | A veces. | No, las prendas tardan demasiado en cargarse. | No, las prendas tardan demasiado en cargarse. | Sí |
| 10 | No | Sí | No | Sí | Sí | No |
| 11 | --- | Sí | --- | Sí | Sí | --- |
| 12 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Es posible. |

En el siguiente apartado se discuten algunos aspectos a destacar respecto a las pruebas y resultados con estos usuarios.

6.2.3 Discusión sobre las pruebas y los resultados

En cuanto a las puntuaciones medias otorgadas a los conjuntos elegidos por los usuarios, todos presentan unos resultados más que aceptables. A partir de 3 estrellas se considera una selección como ‘adecuada’, y en la tabla se observa que las puntuaciones rondan las 4 estrellas, exceptuando a Lilian, cuyas selecciones obtuvieron una puntuación media inferior a 2. Cabe mencionar que Lilian trabajó únicamente con 3 eventos, todos ellos de tipo ‘casual’, que sugiere la admisión de un rango de prendas mayor que para otro tipo de eventos, aumentando, por tanto, la posibilidad de realizar una selección menos adecuada, al poder pensar que para este tipo de eventos cualquier prenda sirve. En principio se podría pensar que este resultado también podría ser justificable por el hecho de que Lilian presenta el CI total más bajo. Sin embargo, tanto Timothy como Susane, con CIs totales similares (iguales o inferiores a 55) obtuvieron un rendimiento muy bueno utilizando la herramienta, por lo que no se puede achacar el resultado de Lilian directamente a este factor.

Por otro lado, respecto a los tiempos medios para realizar las selecciones, se observa que todos fueron capaces de realizar sus elecciones en una media inferior a dos minutos y, más en concreto, la mitad de ellos, Pamela, Timothy y Penelope, lo hicieron con un tiempo medio inferior al minuto, siendo éste un resultado muy alentador de cara a la facilidad de interacción de la aplicación. En el caso de Pamela y Penelope se podría pensar que existe cierta relación entre estos tiempos y sus puntuaciones en el test WAIS, ya que ambas presentan unas puntuaciones mejores respecto al resto del grupo en los campos de CI manipulativo y velocidad de proceso. En el caso de Timothy, tiene puntuaciones más bajas en esos índices del WAIS, pero durante las pruebas suplió ese hándicap con una tremenda motivación: parecía estar realmente disfrutando con la aplicación, como si de un videojuego se tratase.

Por último, cabe destacar que utilizando el modo de recomendación por partes, el desempeño mejora, tanto en cuanto a rendimiento (ver tiempos) como a la adecuación de las prendas elegidas (ver puntuaciones). Únicamente en el caso de Pamela se obtienen unos datos muy similares, lo que indica que se maneja igual de bien cuando el sistema le recomienda prendas que cuando las elige ella misma. Pamela es el usuario de este grupo que mejores puntuaciones globales presenta el test WAIS. También llama la atención que Penelope no utilizara el modo de recomendación por partes. Ella declaró sentirse cómoda utilizando el modo de selección activa, indicó que le gusta mucho la moda y que pensaba que no necesitaba ningún tipo de recomendación o ayuda al respecto.

Como se puede ver en la tabla anterior, el objetivo de la aplicación fue bien entendido por todos los usuarios y valoraron la aplicación de una manera positiva. En general, las respuestas de los cuestionarios de evaluación para los usuarios del grupo B indican que MyDressRecommender les pareció un sistema útil y que pudieron completar sus interacciones con la aplicación con nula o escasa ayuda, como se puede ver en las respuestas a las cuestiones 2, 4 y 6. Además, dos tercios de ellos consideraron adecuadas las recomendaciones ofrecidas por la aplicación, y el tercio restante las consideraron aceptables, pero con algún margen para ser mejoradas. Sin embargo, respecto al problema que con la aplicación se intenta dar soporte, todos los usuarios de este grupo se mostraron receptivos a la hora de contar con esta aplicación en el futuro, incluso Penelope que, pese a sentirse independiente en este aspecto, posiblemente se la descargaría en un futuro. La mayoría de ellos la encuentra útil para eventos concretos de carácter más formal, como ceremonias o eventos laborales, mientras que Lilian la encuentra muy útil como asistente a diario.

Dentro de este grupo no se encuentran correlaciones entre sus CIs verbales y manipulativos y sus preferencias para elegir una modalidad para recibir los posibles mensajes de ayuda. Además, tan sólo dos de estos usuarios, Lilian y Susane, usaron en algún momento los botones de ayuda.

Por último, respecto a la aceptación del estudio en sus casas y el interés mostrado, sólo el 50% de ellos tuvieron algún tipo de conversación en sus casas respecto a la petición de colaboración para las pruebas de este trabajo.

6.3 Grupo C

6.3.1 Metodología

Como se he comentado anteriormente, además de los grupos anteriores se consideró conveniente probar MyDressRecommender con usuarios que no poseyeran ni tuvieran experiencia previa con móviles con pantallas táctiles. Al ser el último día disponible para realizar pruebas y dado que los estudiantes estaban muy ocupados con los preparativos de la inminente graduación, sólo hubo ocasión de probar con dos usuarios. En la Tabla 6.8 se recogen las puntuaciones de estos usuarios en el test WAIS.

Tabla 6.8. Puntuaciones obtenidas por los estudiantes del grupo C en el test WAIS.

| Usuario | CI Total | CI Verbal | CI Manipulativo | Velocidad de proceso |
|---------|----------|-----------|-----------------|----------------------|
| Nancy | 65 | 80 | 57 | 54 |
| Jesse | 55 | 57 | 61 | 57 |

Como puede observarse, conforme a los baremos establecidos para distinguir entre los distintos niveles de discapacidad cognitiva, Jesse se encuadra dentro de una discapacidad moderada (CI entre 40 y 60) y Nancy dentro de una leve (CI entre 60 y 80). Sin embargo, en el apartado de resultados se verá que su rendimiento nada tuvo que ver con estos índices.

Las pruebas con este grupo siguieron la misma planificación que con el grupo B, es decir, explicación-demostración, pruebas no guiadas y conversación guiada para completar el formulario de evaluación. También se utilizó el mismo dispositivo que con el anterior grupo para la realización de las pruebas, un Samsung Galaxy Ace, y las condiciones de las pruebas fueron idénticas a las del grupo B en cuanto a prendas disponibles, lugar, condiciones externas y configuración de perfiles. De esta forma, también dispusieron del mismo armario que el grupo B descrito anteriormente, que constaba de 36 prendas para ellos y 25 prendas para ellas.

6.3.1 Resultados

De manera similar a los casos anteriores, en la Tabla 6.9 se presentan los valores medios, tanto para las puntuaciones recibidas por sus selecciones durante las pruebas, como para los tiempos que tardaron en realizarlas. Por último, también se muestran los valores correspondientes teniendo únicamente en cuenta los eventos en los que eligieron utilizar el modo de recomendación por partes. De nuevo se indica entre paréntesis el número de eventos sobre los cuales se han recogido dichos datos.

Tabla 6.9. Medias de las puntuaciones para las combinaciones de vestimenta seleccionadas, y de los tiempos que tardaron en concretarlas para los usuarios del grupo C.

| Usuario | Puntuaciones medias (Nº total de eventos) | Tiempo medio | Puntuaciones medias usando recomendación por partes (Nº de eventos) | Tiempo medio usando recomendación por partes |
|---------|---|--------------|---|--|
| Jesse | 4,36 (14) | 44" | 4,5 (2) | 37" |
| Nancy | 4,67 (3) | 90" | 4,67 (3) | 90" |

Como parte de la evaluación cualitativa para este grupo, se incluyen en la Tabla 6.10 las respuestas al formulario de evaluación de los usuarios del grupo C.

Tabla 6.10. Respuestas obtenidas para el cuestionario de evaluación de los usuarios del grupo C.

| Cuestión | Jesse | Nancy |
|----------|----------------------|----------------------|
| 1 | Sí | No |
| 2 | Sí | Sí |
| 3 | Para la vida diaria. | Para la vida diaria. |
| 4 | Sí | No |
| 5 | Sí | No (miopía) |
| 6 | Sí, pero no los usó. | Sí |
| 7 | Texto | Audio. |
| 8 | Sí | Sí |
| 9 | Sí | Sí |
| 10 | --- | --- |
| 11 | Sí | Sí |
| 12 | Sí | Sí |

En este caso, Nancy se mostró algo confusa al ser preguntada por el objetivo de la aplicación, por lo que se le explicó de nuevo, para que las preguntas posteriores tuvieran sentido. En cualquier caso, ambos valoraron positivamente la experiencia y Jesse, con un especial empeño, se mostró muy interesado en la utilidad de la aplicación y en la interacción con *smartphones* en general. A continuación se describen las observaciones sobre estos resultados.

6.3.2 Discusión sobre las pruebas y los resultados

MyDressRecommender también tuvo un impacto positivo sobre estos dos usuarios en cuanto a su utilidad. Jesse se manejó muy bien con ella y pudo completar las tareas con éxito, consiguiendo un buen rendimiento, ya que hizo sus elecciones con un tiempo medio inferior a un minuto y recibieron una valoración sensiblemente superior a 4. Por otro lado, Nancy, aunque muestra buenas estadísticas en estos apartados, tuvo serias dificultades para manejarse con la interfaz táctil, y no pulsaba correctamente en los elementos en pantalla. Por este motivo se le sugirió utilizar el modo con recomendación, que requiere un menor número de interacciones por parte del usuario, para evitar que se desesperase durante las pruebas. En este modo se manejó algo mejor, obteniendo una valoración media superior al 4,5 en los eventos para los que completó la selección de vestimenta, y empleando un tiempo medio de un minuto y medio en las selecciones. Comparando este valor con los correspondientes en los otros grupos, este es el tiempo medio más alto utilizando el modo recomendación, debido a las dificultades mencionadas anteriormente.

Para finalizar con este grupo, respecto al análisis cualitativo los usuarios, especialmente Jesse, se mostraron interesados en la aplicación, exponiendo que sería útil para su día a día. Sin embargo, desgraciadamente, en el caso de Nancy se descubrieron grandes dificultades de uso principalmente por dos aspectos: los elementos en pantalla le resultaban muy pequeños, debido a su miopía; además, al no tener experiencia con las interfaces táctiles, le resultó muy complicado manejar la aplicación, y no obtenía la respuesta que ella esperaba tras cada pulsación. El hecho de que Nancy, con unos valores en el test WAIS relativamente altos, tuviera las mayores dificultades de interacción, sugiere que no es posible establecer una relación directa entre el desempeño mostrado con la aplicación y las puntuaciones obtenidas en el test WAIS, ni siquiera con el CI manipulativo.

6.4 Discusión general

Ya con los datos de todos los usuarios, en este apartado se muestran los resultados de todas las pruebas de manera unificada, y se harán algunas valoraciones al respecto.

La tabla 6.11 muestra las medias de los parámetros analizados para todos los usuarios (tiempo empleado en concretar una vestimenta para un evento determinado y puntuación otorgada a las vestimentas elegidas en función del evento correspondiente, tanto en global como considerando sólo el uso del modo de recomendación). Como en los apartados anteriores, primeramente se analizan los aspectos cuantitativos y después los cualitativos.

Durante el análisis y desarrollo de la aplicación, se pensó que el sistema sería válido si conseguía recomendar vestimentas a las que un experto otorgara una puntuación media igual o superior a 3, siendo 3 el valor otorgado a una vestimenta cuando se considera ‘adecuada’ para un evento determinado. Por otra parte, se consideró que si los usuarios lograban realizar sus selecciones en un tiempo inferior a 2 minutos se estaba consiguiendo ahorrar tiempo con respecto a una selección ‘frente al armario’, como se suele realizar en el día a día.

A continuación se procede a analizar los datos globales obtenidos.

Tabla 6.11. Medias de las puntuaciones para las combinaciones de vestimenta seleccionadas, y de los tiempos que tardaron en concretarlas para todos los usuarios de las pruebas.

| Usuario | Media puntuaciones (Nº total de eventos) | Media tiempo | Medias puntuaciones usando recomendación por partes (Nº de eventos) | Media tiempo usando recomendación por partes (Modo Ayuda) (Nº de eventos) |
|--------------|--|--------------|---|---|
| Total | 4,00 (109) | 92" | 3,93 (27) | 60" |

Como se puede observar, la puntuación media conseguida es de 4, por lo que se supera claramente el listón de 3 que se había marcado. Además, el tiempo medio de selección de vestimenta es aproximadamente un minuto y medio, mejorando también el valor que se marcó inicialmente como aceptable.

Utilizando el modo de recomendación, la mayoría de los usuarios mejora su rendimiento. De hecho, exceptuando a Nancy, que sólo utilizó recomendación por partes, y a Penelope, que sólo utilizó selección activa, de los 9 usuarios restantes, 7 de ellos (78%, todos menos menos Rob y Pamela), mejoraron su desempeño en cuanto a las puntuaciones obtenidas por sus selecciones, aunque la media de las mismas sea ligeramente inferior según el dato global. En cuanto al tiempo utilizado para realizar las selecciones, se puede apreciar que los usuarios necesitaron un 33% menos de tiempo en media al utilizar la recomendación por partes.

Finalmente, no se ha encontrado una evidencia clara en la relación de los índices extraídos del test WAIS con el rendimiento de los usuarios interactuando con la aplicación. Se han observado ciertas tendencias, como que los usuarios con un mayor CI total consigan un mejor rendimiento, como en los casos de Joseph, Pamela o Penelope. Estos dos últimos usuarios también son los que tenían un mejor CI manipulativo y sus tiempos de selección son menores, estando acordes con este factor. Lo mismo pasa con el índice de velocidad de proceso, en el que también se ha puesto de manifiesto que los usuarios con mejores índices lograron unos tiempos de selección más bajos en general. Sin embargo, el caso de Nancy no coincide con estas tendencias, por lo que sería necesario realizar pruebas con un número sustancialmente mayor de usuarios para poder extraer conclusiones al respecto.

Por otra parte, usuarios con un perfil a priori más bajo (por sus puntuaciones en el WAIS), como Timothy, Susane o Jesse, tuvieron un rendimiento realmente sorprendente con MyDressRecommender. Por este motivo, se intuye que existen otros factores con un peso importante para prever el desempeño de un usuario con limitaciones cognitivas con aplicaciones de este tipo, muy probablemente relacionados con su pericia, motivación y experiencia previas con respecto al uso de la tecnología y, más concretamente en este caso, con dispositivos de pantallas táctiles.

Respecto al análisis cualitativo realizado a través de los cuestionarios de evaluación, los resultados globales para cada una de las preguntas son los siguientes:

1. ¿Entiendes el objetivo a conseguir?

- Sí: 10 usuarios (91%),
- No: 1 usuario (9%).

Todos los usuarios entendieron el objetivo de la aplicación cuando fueron preguntados por el mismo a excepción de Nancy, que se mostró algo confusa. Con esto se demuestra que la aplicación da soporte a una tarea comprensible y tangible para los usuarios, y que se ajusta a ese objetivo.

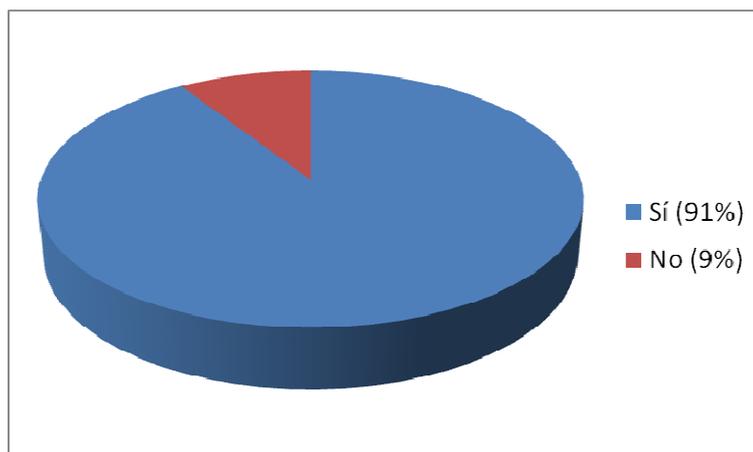


Figura 6.3. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 1 del cuestionario de evaluación: *¿Entiendes el objetivo a conseguir?*

2. ¿Es útil la aplicación?

- Sí: 10 usuarios (91%).
- No: 1 usuario (9%).

Al igual que antes, la mayoría de los usuarios consideran útil la aplicación. Únicamente Margaret, que comentó ser autosuficiente con respecto a esta tarea, negó la utilidad de la aplicación en su caso.

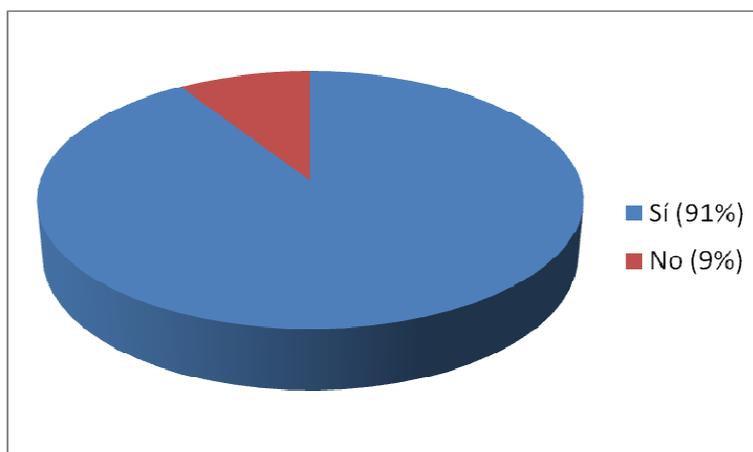


Figura 6.4. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 2 del cuestionario de evaluación: *¿Es útil la aplicación?*

3. ¿Usarías la aplicación para la vida diaria o solo para ciertos eventos?

- Todos los días: 3 usuarios (27%).
- Eventos concretos: 6 usuarios (55%).
- Es independiente en la tarea: 1 usuario (9%).
- Depende del tiempo que tenga: 1 usuario (9%).

En esta pregunta, los usuarios mostraron que la aplicación les resulta principalmente útil a la hora de decidir qué vestimenta utilizar para eventos concretos, ya sean ceremonias,

eventos de etiqueta o laborales, que son con los que menos experiencia tienen. Algunos comentaron que les parecería tedioso tener que acudir a la aplicación para elegir su ropa aquellos días en que solo tienen programados eventos cotidianos como ir a clase o salir a la compra.

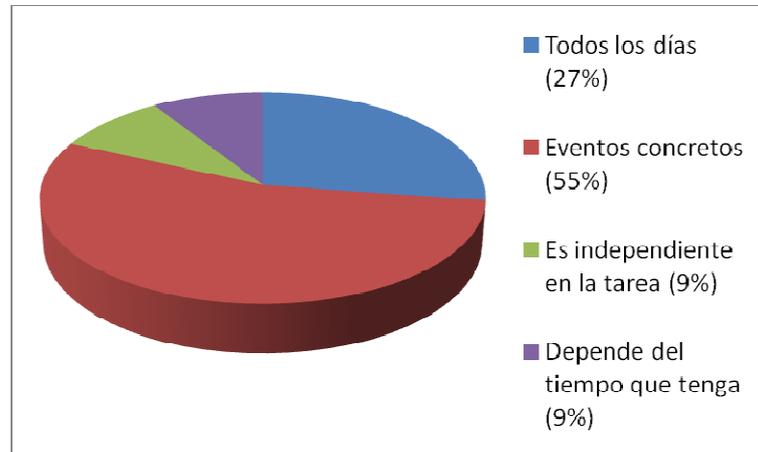


Figura 6.5. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 3 del cuestionario de evaluación: *¿Usarías la aplicación para la vida diaria o sólo para ciertos eventos?*

4. *¿Es fácil de usar?*

- Sí: 8 usuarios (73%).
- No: 3 usuarios (27%).

Aunque tres de ellos indican que la aplicación no es fácil de utilizar, durante las pruebas, tan sólo hubo dos usuarios en los que se reconocieron problemas de interacción: Lilian (aunque ella comentara finalmente que sí le había resultado fácil) y Nancy. Por otra parte, Margaret y Rob necesitaron algo más de paciencia y apoyo en la primera sesión, pero luego se manejaron bien en términos de interacción. El resto de los usuarios se mostraron realmente cómodos y motivados durante el uso de la aplicación.

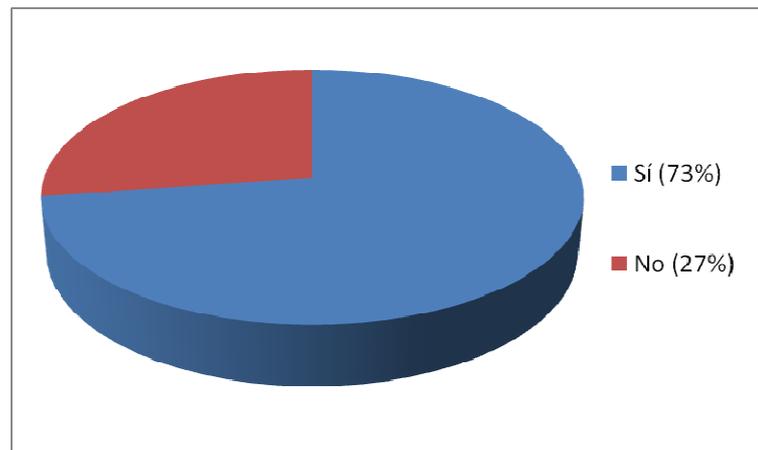


Figura 6.6. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 4 del cuestionario de evaluación: *¿Es fácil de usar?*

5. *¿Puedes ver todos los elementos en pantalla con claridad?*

- Sí: 8 usuarios (73%).
- No: 3 usuarios (27%).

En general, los usuarios consideraron que la aplicación tenía una apariencia sencilla y clara. No obstante algunos usuarios, aquellos con algún tipo de deficiencia visual, consideraron que ciertos elementos en pantalla, principalmente los textos, deberían ser algo más grandes. También indicaron que algunas de las imágenes de las prendas les resultaban poco nítidas.

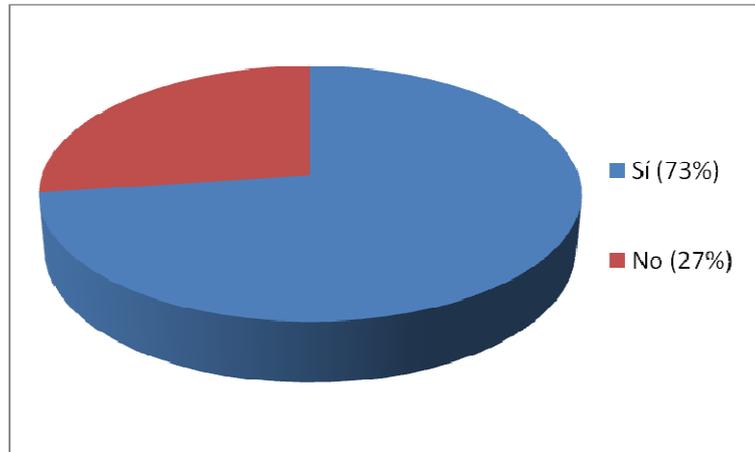


Figura 6.7. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 5 del cuestionario de evaluación: *¿Puedes ver todos los elementos en pantalla con claridad?*

6. *¿Consideras útiles los botones de ayuda?*

- Sí: 3 usuarios (27%).
- Sí, pero no los usaron: 8 usuarios (73%).
- No: 0 usuarios (0%).

Existe unanimidad a la hora de establecer que los botones de ayuda son útiles. Sin embargo, solo un 27% de los usuarios los utilizaron. Esto es debido a dos factores. El primero es que la mayoría de usuarios no tuvieron dudas usando la aplicación después de habérsela explicado y haberles hecho una demostración con ella. El segundo está relacionado con el hecho de que los botones de ayuda eran iconos y se encontraban en la parte inferior de la pantalla, por lo que en muchas de las pantallas es probable que pasaran desapercibidos.

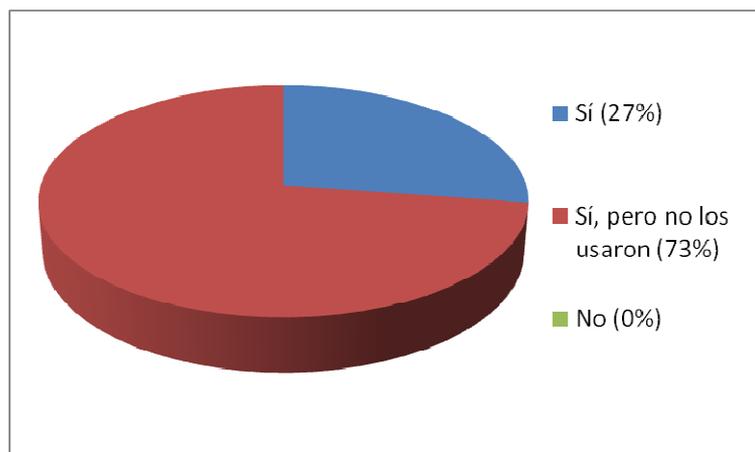


Figura 6.8. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 6 del cuestionario de evaluación: *¿Consideras útiles los botones de ayuda?*

7. ¿Qué medio prefieres para recibir los mensajes de ayuda, audio o texto?

- Texto: 3 usuarios (27%).
- Audio: 5 usuarios (46%).
- Indiferente: 3 usuarios (27%).

Considerando los datos de los usuarios participantes en este estudio, no se encontró ninguna relación entre su CI verbal y el medio elegido para recibir mensajes de ayuda. Únicamente hubo cierta tendencia a que quienes tenían una mayor puntuación valoraran este aspecto como indiferente. Además, en el caso de la existencia de deficiencia visual, se comprobó que, lógicamente, deseaban la utilización del audio como medio de comunicación, aunque éste pueda ser más intrusivo si no se utilizan auriculares.

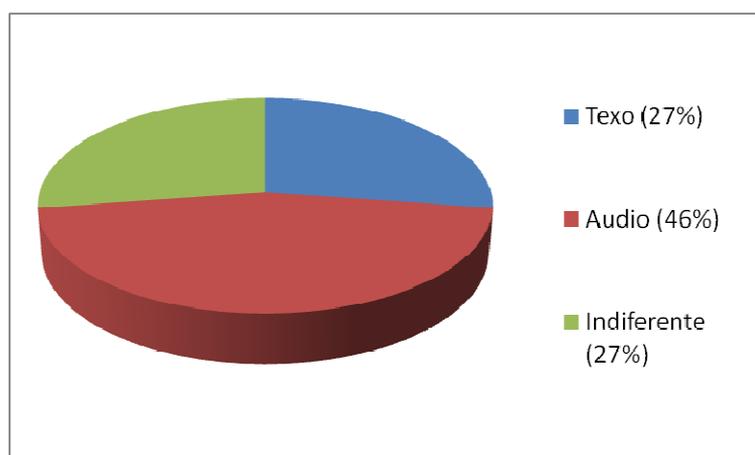


Figura 6.9. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 7 del cuestionario de evaluación: *¿Qué medio prefieres para recibir los mensajes de ayuda, audio o texto?*

8. *¿Estás de acuerdo con las opciones de prendas sugeridas por la aplicación?*

- Sí: 8 usuarios (73%).
- A veces: 3 usuarios (27%).

De manera general, los usuarios valoraron positivamente las prendas sugeridas por la aplicación, esto es, se mostraron satisfechos con las recomendaciones realizadas por MyDressRecommender cuando utilizaron el modo de recomendación.

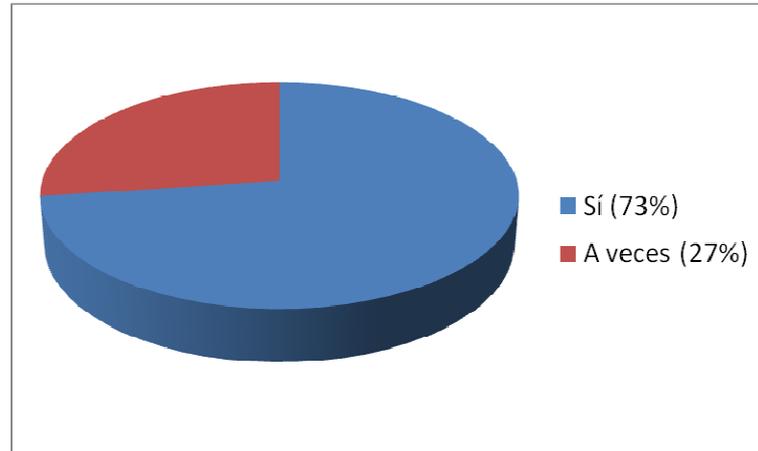


Figura 6.10. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 8 del cuestionario de evaluación: *¿Estás de acuerdo con las opciones de prendas sugeridas por la aplicación?*

9. *¿Piensas que la aplicación responde con la suficiente fluidez? ¿Qué pantallas o acciones mejorarías en este aspecto?*

- Sí: 4 usuarios (36%).
- Sí, pero a veces las prendas tardan bastante en cargar: 4 usuarios (36%).
- No, las prendas tardan demasiado en cargar: 2 usuarios (18%).
- No: 1 usuario (9%).

Como aspecto negativo durante las pruebas, hay que mentar que en ocasiones pasaban unos pocos segundos hasta que las imágenes de las prendas aparecían en la pantalla del móvil, incluso al estar fuertemente comprimidas. Esto dependía, lógicamente, de la calidad de servicio de la conexión disponible en cada momento. Desgraciadamente, esto supuso un hándicap negativo que, en algunos casos, generaba confusión en los usuarios, al pensar que habían hecho algo de manera equívoca y, como consecuencia, pulsaban repetidas veces hasta que los elementos aparecían correctamente, incrementando el tiempo de respuesta y el tiempo total de interacción en las pruebas. Este tiempo de carga era aún mayor en el modo de selección activa, pues se requiere la carga de galerías de imágenes más amplias, con el consecuente coste de ancho de banda cada vez que se quería elegir una prenda de esta manera.

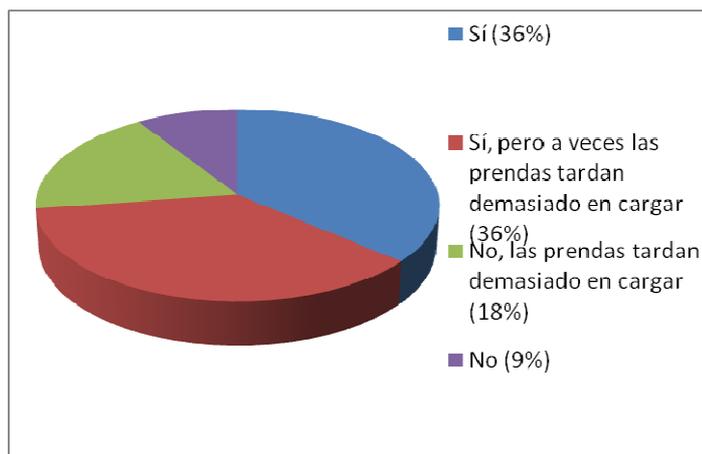


Figura 6.11. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 9 del cuestionario de evaluación: *¿Piensas que la aplicación responde con la suficiente fluidez? ¿Qué pantallas o acciones mejorarías en este aspecto?*

10. *¿Han mostrado en tu casa interés en este proyecto?*

- Sí: 6 usuarios (55%).
- No: 3 usuarios (27%).
- NS/NC: 2 usuarios (18%).

Hay que aclarar que únicamente recibieron las cartas para pedir colaboración de las familias los estudiantes que tenían móviles Android (grupos A y B), por lo que con 2 de los usuarios esta pregunta no tenía sentido (son los NS/NC). Dentro de los que sí entregaron la carta a sus padres, dos tercios de ellos tuvieron alguna conversación en su casa acerca de este sistema, aparte de, lógicamente, el momento de entrega de la carta.

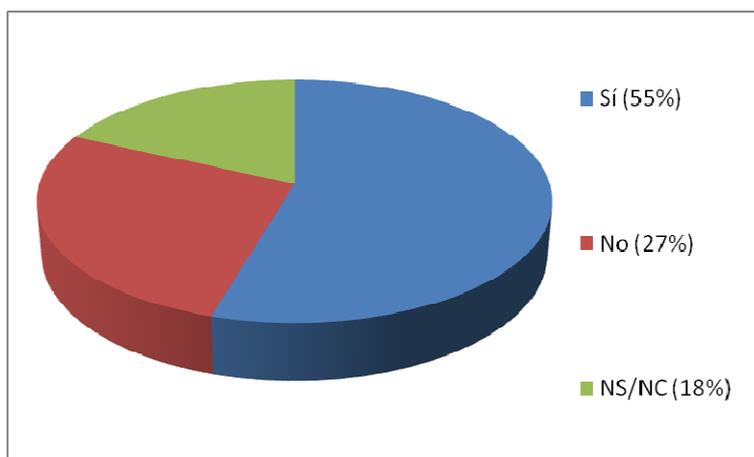


Figura 6.12. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 10 del cuestionario de evaluación: *¿Han mostrado en tu casa interés en este proyecto?*

11. *¿Crees que tus padres usarían la aplicación tutora MDR Manager?*

- Sí: 6 usuarios (55%).
- No: 1 usuarios (9%).
- NS/NC: 4 usuarios (36%).

Esta pregunta se hizo para conocer la impresión de los usuarios sobre la predisposición de sus padres a utilizar la aplicación. Es decir, los usuarios transmitieron sus impresiones o suposiciones, no las opiniones de sus padres al respecto. Es motivador el hecho de que más de la mitad encontrasen que sus padres estarían dispuestos a colaborar con ellos utilizando la aplicación tutora MDR Manager. Como ya se ha comentado, Margaret ya es independiente a este respecto, por lo que dijo que para sus padres no tendría demasiado sentido y además tampoco disponen de tiempo para ayudarle. Por último, los otros 4 usuarios que no contestaron no sabían qué decir respecto a la predisposición de sus padres para utilizar el sistema.

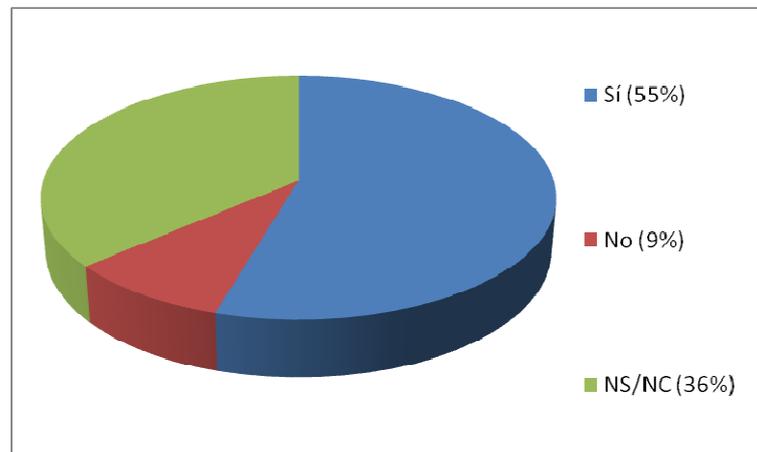


Figura 6.13. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 11 del cuestionario de evaluación: *¿Crees que tus padres usarían la aplicación tutora MDR Manager?*

12. *¿Te descargarías MyDressRecommender cuando esté disponible?*

- Sí: 10 usuarios (91%).
- Es posible: 1 usuario (9%).
- No: 0 usuarios (0%).

Todos los usuarios se mostraron entusiasmados con la idea de contar con la aplicación en un futuro próximo, salvo Margaret que, como ya se ha mencionado anteriormente, difícilmente la utilizaría en la práctica.

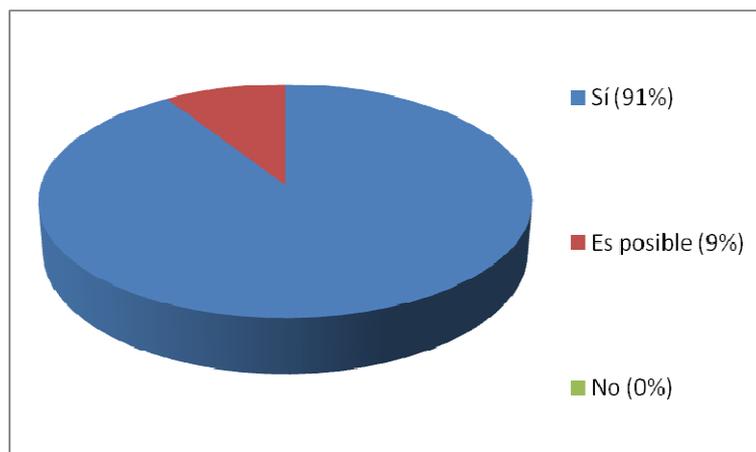


Figura 6.14. Representación gráfica de las respuestas obtenidas a la pregunta 12 del cuestionario de evaluación: *¿Te descargarías MyDressRecommender cuando esté disponible?*

7 Conclusiones

En esta memoria se ha descrito el proceso llevado a cabo para tratar de dar asistencia a personas con limitaciones cognitivas que tienen dificultades a la hora de elegir su vestimenta. A continuación se revisan los objetivos planteados al comienzo del proyecto y se indica el grado de consecución de cada uno de ellos:

Conocer las necesidades de los usuarios con limitaciones cognitivas en lo que concierne al problema al que se intenta dar apoyo, la elección de vestimenta, a través de dispositivos móviles.

Para conseguir este objetivo se mantuvieron varias entrevistas con las especialistas del programa Promentor, quienes describieron la problemática actual al respecto en su entorno, más delicada en el marco de la inserción laboral, pero también relevante en el ámbito académico. En este entorno, es habitual la intervención de terceras personas aconsejando la vestimenta más adecuada para eventos como ir a una entrevista de trabajo, asistir a un seminario formativo, participar en una mesa redonda o asistir a su ceremonia de graduación. En numerosas ocasiones encuentran que los estudiantes tienen dificultades para comprender lo que procede y lo que no en cada ocasión y, aunque dedican una asignatura completa a la formación en estos aspectos, en la mayoría de los casos siguen necesitando algún tipo de ayuda para lograr una imagen personal considerada como 'adecuada' en este contexto.

Durante todo el proceso se ha seguido un enfoque centrado en el usuario. Según los conocimientos adquiridos previamente por el autor de esta memoria, esta filosofía de desarrollo es la más adecuada cuando se trata de usuarios con características y necesidades muy específicas, en este caso personas con limitaciones cognitivas. Siguiendo este enfoque, se llevaron a cabo diversos encuentros durante distintas fases del trabajo, no solo para identificar y comprender sus necesidades desde el punto de vista de la imagen personal, sino también para ir validando la propuesta antes de proceder a su desarrollo. Por ejemplo, en la segunda reunión con las especialistas, se les presentó un primer prototipo del asistente en papel, para estudiar si se cumplía con el objetivo planteado, realizar las modificaciones necesarias y validarlo antes de comenzar su implementación. En una tercera reunión se les mostraron los avances en un dispositivo real para conocer su punto de vista sobre la validez del producto, sobretodo en cuanto a la relación entre complejidad de interacción y soporte ofrecido se refiere, y se acordaron los mecanismos de evaluación de MyDressRecommender. Durante todas estas reuniones fue posible conocer más a fondo los detalles de las limitaciones y necesidades de este colectivo desde el punto de vista de las expertas.

Además, tuvieron lugar cuatro visitas a las aulas en que los usuarios finales del asistente asisten a los cursos de Promentor. La primera de ellas tuvo lugar durante la fase de análisis y sirvió para comprobar y comprender las necesidades manifestadas por parte de los propios usuarios, presentar la idea y comprobar su aceptación y, finalmente, averiguar si la tecnología que se pretendía utilizar sería adecuada. Los resultados fueron muy positivos: en todo momento el grupo presentó una actitud y motivación encomiable,

mostrándose totalmente receptivos y positivos ante la propuesta, comentando sus dificultades, ofreciendo ideas y preguntando sus dudas al respecto. Desde un primer momento se pensó que si se quería desarrollar un verdadero asistente éste debería funcionar sobre dispositivos móviles, ya que acompañan habitualmente al usuario. En esta primera visita a los usuarios, se hizo un pequeño sondeo sobre los móviles que utilizaban. Afortunadamente, el resultado fue motivador, ya que aproximadamente tres cuartos de los estudiantes del grupo poseían un *smartphone* y casi un 75% de ellos tenían concretamente un móvil con Android, utilizando el 25% restante otros dispositivos como iPhone o Blackberry. Este hecho nos hizo comprobar que la tecnología a utilizar estaba ampliamente extendida y era conocida por los usuarios finales.

Adicionalmente, se visitaron en dos ocasiones las clases de materias relativas a las nuevas tecnologías, en las cuales se pudieron observar directamente y valorar las capacidades y limitaciones de los usuarios en el manejo de ordenadores. En concreto, en la primera clase los usuarios dieron sus primeros pasos en materias referentes a redes sociales y en la segunda clase desempeñaron tareas utilizando el paquete Office. Aunque no se realizaron pruebas específicas sobre la interacción con dispositivos móviles, se contaba con dos indicadores al respecto: como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de los estudiantes estaban familiarizados con el uso de *smartphones*; además, existían investigaciones previas relacionadas con el uso de dispositivos móviles por parte de este colectivo concreto, con resultados satisfactorios [García de Marina et al., 2012].

La última visita tuvo lugar durante la última fase del desarrollo y sirvió para refrescar la propuesta a los usuarios de cara a las pruebas, y asegurarnos de que la necesidad seguía existiendo desde su punto de vista, y de que el grupo comprendía la forma en que se le iba a dar soporte. La interacción con el grupo reafirmó la idea de que sus necesidades y limitaciones se habían comprendido perfectamente.

Diseñar y desarrollar una aplicación adaptada a usuarios con limitaciones cognitivas que actúe como asistente, incorporando la funcionalidad descrita anteriormente.

Tras realizar el análisis de requisitos, se procedió a diseñar y desarrollar un asistente con la funcionalidad deseada y descrita en la sección de análisis. Así, se implementaron MyDressRecommender, el asistente propiamente dicho, y MDR Manager, la herramienta para los tutores. Los detalles sobre el diseño y el desarrollo de ambas se han presentado en las secciones de diseño y desarrollo, respectivamente. Durante el diseño y el desarrollo se han tenido en cuenta, lógicamente, todas las limitaciones identificadas en la fase previa y todas las necesidades detectadas a lo largo del proyecto.

Evaluar el desempeño del asistente con usuarios reales, prestando especial atención a la facilidad de interacción del usuario con la aplicación, al tiempo que necesitan los usuarios para concretar una vestimenta, y al grado de adecuación tanto de las recomendaciones dadas como de los conjuntos seleccionados finalmente por los usuarios.

El desempeño del asistente se ha evaluado a partir de las pruebas realizadas con los usuarios. En primer lugar, con respecto a la facilidad de interacción de los usuarios con la aplicación, se observó que un 73% de los usuarios consideraron que la aplicación era fácil

de usar y que los elementos en pantalla se identificaban con claridad. Además, todos coincidieron en la idoneidad de haber implementado botones que ofreciesen mecanismos de ayuda y sólo un 27% de ellos los usaron alguna vez durante su interacción. Finalmente, dentro de los distintos medios para ofrecer ayuda, un 46% preferirían recibir ayuda mediante mensajes de audio mientras que el 54% restante se dividió a partes iguales entre la preferencia por el texto o no tuvieron preferencias al respecto.

En cuanto al tiempo que necesitan los usuarios para concretar una vestimenta, el tiempo medio para elegir la ropa para un evento se considera razonable (92 segundos). Nótese que para un 73% de los usuarios este tiempo inferior a los 2 minutos, lo cual resulta aceptable, tratándose de fomentar su independencia a este respecto.

También se ha podido observar en qué grado el sistema estaba adaptado a las capacidades de los usuarios y les permitía completar las tareas a realizar con él. De una manera adicional a la información obtenida a través del cuestionario de evaluación, donde un 73% de los usuarios consideraron que la aplicación era fácil de usar, tras la observación directa de todos los usuarios interactuando con la aplicación el autor de esta memoria, que fue el observador directo de las pruebas, estima que el 82% pudieron desenvolverse sin grandes problemas con la aplicación y un 64% lo hicieron con bastante soltura, a raíz del comportamiento presenciado durante dichas pruebas y el desempeño final obtenido por los usuarios.

Finalmente, las puntuaciones recibidas por las selecciones de vestimenta realizadas por los usuarios en general han sido bastante aceptables para un 82% de los usuarios (puntuaciones por encima de 3 en un rango de 0 a 5) y muy buenas para un 54% de los mismos (puntuaciones superiores a 4), lo cual indica que la aplicación está cumpliendo bastante bien con su cometido: facilitar la elección de la vestimenta adecuada para distintas situaciones. Las puntuaciones obtenidas cuando los usuarios utilizan las recomendaciones del sistema son mayores que las correspondientes a las selecciones de vestimenta sin recomendación del asistente, lo cual indica que las recomendaciones ofrecidas por el asistente aportan una mejora en este sentido, siendo además el tiempo que tardan en concretar una vestimenta notoriamente menor cuando utilizan las recomendaciones. Finalmente, su grado de satisfacción con las recomendaciones recibidas es alto al haberse recogido a través del cuestionario que un 73% de los usuarios estuvieron de acuerdo con las prendas recomendadas por la aplicación de manera general, mientras que el 27% restante estuvieron de acuerdo en algunos casos.

Analizar la factibilidad de que este colectivo utilice el asistente desarrollado en un entorno real.

Finalmente, es interesante conocer las perspectivas de uso del asistente en un entorno real en el futuro. Las pruebas realizadas hasta el momento han demostrado que los usuarios han interactuado con el asistente satisfactoriamente y que, en general, el uso de las recomendaciones mejora tanto la adecuación de sus selecciones como el tiempo que emplean en realizarlas, como se ha mostrado anteriormente. La información obtenida a partir de los cuestionarios de evaluación indica que el asistente ha funcionado bastante bien y que ha tenido una buena aceptación, en general. Entrando en mayor detalle, en el cuestionario se realizaron dos preguntas para intentar recoger las intenciones futuras y

también para poder tener una idea del éxito que podría llegar a tener este asistente una vez sea lanzado en el *market* y puesto a disposición de todo el mundo. Como recordatorio, esas dos preguntas fueron las siguientes:

¿Te descargarías MyDressRecommender cuando esté disponible?

¿Crees que tus padres usarían la aplicación tutora MDR Manager?

Atendiendo a las respuestas de los usuarios, el entusiasmo de los usuarios queda plasmado en el gráfico que se muestra en la Figura 7.1: todos estarían a favor de utilizar la aplicación en un futuro próximo (uno de ellos responde de forma menos contundente, indicando que es posible, pero todos los demás indican claramente que sí). Además, de una forma un tanto más indirecta (ver Figura 7.2), se ha obtenido una valoración moderadamente positiva de lo que ellos creen que sería la acogida del sistema por parte de sus familias. Sobre este aspecto, un 55% de los usuarios indicó creer que sus padres sí estarían interesados y sólo un 9% declaró que no creía que sus padres lo pudieran estar debido a que ya se defienden habitualmente de manera independiente en esta tarea, algo que entra completamente dentro de la lógica. Un 36% no quiso pronunciarse en nombre de sus familias.

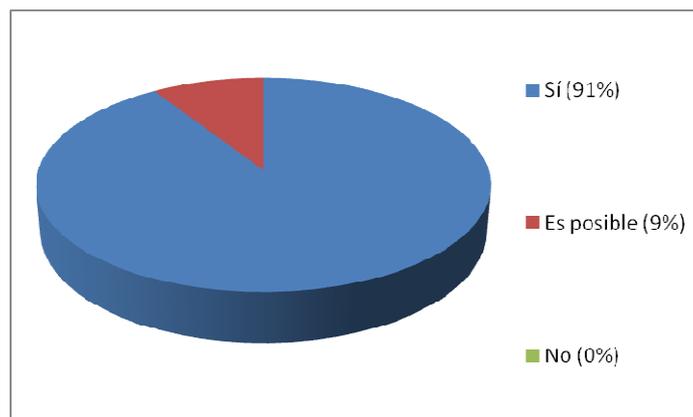


Figura 7.1. Representación gráfica de la aceptación del sistema por parte de los usuarios de las pruebas.

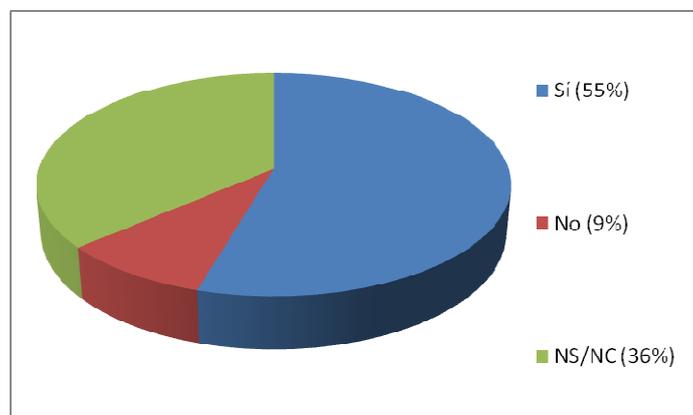


Figura 7.2. Representación gráfica de la posible aceptación del sistema por parte de los padres de los usuarios de las pruebas.

Las interacciones que tuvieron lugar con los usuarios durante todo el proceso y la observación directa de las pruebas por parte del autor de esta memoria, además de los resultados obtenidos y las opiniones vertidas por los usuarios, motivan a pensar que es factible que esta aplicación pueda ser utilizada en un futuro en un contexto real por parte de este colectivo.

Las posibilidades de mejora del asistente se presentan en la próxima sección. Pero antes, cabe realizar algunas reflexiones adicionales a modo de conclusiones.

A diferencia de gran parte de las investigaciones realizadas hasta el momento, la aplicación aquí presentada no es un juego o una herramienta de entrenamiento, sino que ha sido concebida y especialmente pensada para que sea un verdadero asistente que esté siempre disponible para el usuario final, y que también permita al entorno del usuario tener conocimiento y cierto control sobre las decisiones tomadas y las situaciones programadas, al haberse desarrollado a su vez la aplicación de gestión MDR Manager.

MyDressRecommender da soporte a una asistencia personalizada, siendo posible variar el nivel de ayuda ofrecida en función del usuario que interactúa con la aplicación. Aunque en las pruebas se estableció el mismo nivel inicial para todos los usuarios, aquel que les permitió elegir el modo de asistencia que cada uno de ellos prefirió, el asistente está concebido para que proporcione un modo de asistencia adaptado a las necesidades de cada individuo. Es decir, una vez establecido el nivel en el perfil del usuario, MyDressRecommender tiene en cuenta ese nivel para proporcionar la asistencia de un modo u otro. Por el momento, se contemplan los tres tipos que se describieron en la introducción a este trabajo: la recomendación de una vestimenta completa, la recomendación por partes (se sugieren prendas y el usuario elige de entre las sugeridas) y la selección activa (los usuarios eligen de entre el conjunto total de prendas de su armario virtual). Además, se podría extender fácilmente en caso de considerar necesario incorporar otros modos de asistencia.

Otro aspecto positivo de MyDressRecommender es que ofrece recomendaciones utilizando y combinando información de distintos tipos y diversas fuentes: eventos programados en agendas, climatología, criterios socialmente aceptados o de cierto sentido común determinantes para la elección de la vestimenta (relacionados con tipos de eventos, combinaciones de colores, tipos de prendas), e historial de las vestimentas seleccionadas.

Nótese que MDR está preparado para responder de manera satisfactoria ante factores dinámicos a tener en cuenta en la decisión de la vestimenta, como es la climatología. Por otra parte, cualquiera de los demás criterios se pueden modificar como se considere más apropiado.

El hecho de ofrecer una aplicación adicional para el tutor, MDR Manager, ofrece ventajas ampliamente reconocidas en la mayoría de los estudios vistos sobre Tecnología Asistiva. Un claro ejemplo es la posibilidad de ofrecer *feedback*, que además en este caso ayuda a mejorar el desempeño de la aplicación en cuestiones de recomendación. También permite al tutor observar la evolución del usuario a lo largo del tiempo, pudiendo comprobar si mejora la calidad de las selecciones o si se reduce el tiempo utilizado por el usuario para concretar un conjunto. El hecho de que se implemente como un sistema distribuido con ambas aplicaciones permite una mayor fluidez en la generación y acceso a la información sin necesidad de que se comuniquen entre ellos.

Después del trabajo realizado y de los resultados extraídos de las pruebas, se puede concluir que MyDressRecommender puede ser una aplicación útil para usuarios con limitaciones cognitivas de leves a moderadas en la tarea de seleccionar la vestimenta adecuada para sus eventos sin necesitar ayuda 'en directo' por parte de terceros. De una manera más precisa y crítica, la herramienta puede resultar vital cuando se trate de eventos relevantes como entrevistas de trabajo, congresos o reuniones formales, o actos con cierto nivel de protocolo y requisitos en materia de imagen personal. Este aspecto convierte al sistema desarrollado aquí en una herramienta muy útil para personas con limitaciones cognitivas que se estén preparando para dar el salto al mundo laboral, para facilitar así su integración en nuevos ámbitos profesionales.

Además de ser utilizado como asistente, MDR también podría ser utilizado como herramienta de entrenamiento. Con la aplicación tutora, MDR Manager, se pueden generar prendas y eventos ficticios que hagan las veces de ejercicios prácticos a resolver por los usuarios, pudiendo revisarse y evaluarse las respuestas por parte del tutor. Esto podría contribuir a aumentar la experiencia de los usuarios en cuanto a la selección de vestimenta, repercutiendo posiblemente en una menor dependencia del asistente conforme vaya pasando el tiempo.

Por último, aunque no se ha podido probar el impacto de la aplicación a largo plazo, sí se ha podido evaluar el grado de aceptación por parte de usuarios con distintas características dentro de un mismo colectivo, con resultados prometedores. Cabe mencionar que también fue posible comentar brevemente y en directo el proyecto con algunas familias, momento en que se pudo comprobar su entusiasmo con este tipo de tecnologías y su interés particular en el trabajo llevado a cabo en esta investigación.

7.1 Limitaciones y trabajo futuro

A pesar de todo el trabajo realizado hasta ahora, todavía quedan algunas mejoras por implementar para ofrecer el sistema aquí propuesto a un abanico de usuarios más amplio. En esta sección se presentan algunos aspectos que pueden ser mejorados y que se pretenden implementar con el objetivo de ofrecer un mejor producto en el momento de su lanzamiento.

Primeramente, se quiere dotar a las aplicaciones móviles de una interfaz más atractiva, fácil de usar y accesible. La idea no es ofrecer una interfaz excesivamente llamativa para el usuario, ya que en este ámbito este aspecto no sólo no es fundamental, sino que se debe evitar. Realmente, lo que se busca es rediseñarla para que resulte un tanto menos tosca y sea más amigable, sin caer en el infantilismo.

Los cambios que se desean realizar afectarían a los siguientes aspectos:

- **Botones:** se quiere dar un aspecto más cuidado a estos elementos de control, redondeando un poco sus formas e intentando aplicar un código de colores que sea consistente en cuanto a las acciones que se llevan a cabo cuando son pulsados. Además, se añadirán estilos que variarán levemente su aspecto en función de si están o no pulsados.
- **Iconos de ayuda:** vista la escasa utilización de este recurso y lo desapercibido que pasaba para la mayoría de los usuarios, se explorará la posibilidad y los beneficios

de eliminar dichos iconos y poner texto en su lugar, por ejemplo, 'Texto de ayuda' y 'Audio de ayuda'. También se pretende incluir distintos mensajes de ayuda en función del nivel del usuario.

- **Textos:** se valorará la utilización de únicamente mayúsculas o minúsculas.
- **Personalización:** en función de la edad del usuario también se podría cambiar el aspecto de la aplicación, empleando estilos y fondos distintos.

Paralelamente a estos cambios de interfaz, se han identificado algunas posibilidades a explorar y otros aspectos a mejorar:

- **Predicción meteorológica:** como ya se ha comentado, el recurso utilizado hasta ahora, la Yahoo Weather API, sólo ofrece información a tiempo presente para una localización dada mediante un identificador propio de Yahoo asociado a una población. Frente a estas limitaciones, se podrían explorar otras alternativas, como por ejemplo utilizar otra API de pago con mayores capacidades, o bien requerir al usuario la instalación de otra aplicación o *widget* extra, de las muchas que ofrecen esta funcionalidad, y hacer uso de ella mediante una pasarela de comunicación (o *content provider* como se denomina en Android).
- **Motor de recomendación y heurísticas:** sería interesante realizar pruebas 'de laboratorio' con grandes bancos de prendas y eventos, con el objetivo de comprobar la validez de las heurísticas actuales, considerando la posibilidad de ajustar las heurísticas a aplicar, estudiando a la vez la conveniencia de incluir o eliminar algunas de las variables a tener en cuenta. También sería interesante ampliar los valores posibles para los tipos de eventos, prendas y colores, y comprobar el funcionamiento del motor tras la extensión de los modelos, realizando los ajustes oportunos, en caso necesario.
- **Conectividad:** requerir de conexión a Internet es la mayor restricción actual del sistema. Por este motivo, se podría pensar en implementar un sistema de volcado de información automático, de forma que el usuario tenga los datos cargados en local en su propio dispositivo y cuando la aplicación detecte la posibilidad de conexión actualice su información desde y hacia el servidor.
- **Notificaciones:** por ahora las notificaciones o avisos que recibe el usuario mediante MyDressRecommender son cargadas cuando la aplicación, una vez que el usuario ha entrado a ella, detecta un nuevo evento en el momento de actualizar el próximo o tras completar el último. Como mejora se deberían implementar notificaciones *push*. Implementando esta mejora, el usuario recibiría una notificación en su móvil de forma automática en cuanto el tutor introdujese un nuevo próximo evento o actualizase la información del ya existente en la base de datos.
- **Compartir información:** esta es una funcionalidad bastante común en otros 'armarios virtuales'. En el caso de nuestro sistema, los datos están accesibles para usuarios y tutores, pero no se ha implementado una función específica para compartir la información que se desee en el momento que se desee. Esta funcionalidad permitiría que los usuarios pudiesen compartir las vestimentas seleccionadas, para, por ejemplo, contarse unos a otros lo que se van a poner para cierto evento, o para pedir opinión a sus amigos (no necesariamente con limitaciones cognitivas), pudiendo verse así reforzada su labor en este sentido, y

pudiendo producirse una especie de motivación grupal sobre el uso de la aplicación.

- **Selección de complementos:** aparte de la selección de prendas (ropa y calzado), también se estudiará la inclusión de complementos, pensando en usuarios de ambos géneros (gorros/sombreros, cinturones, pañuelos, bufandas, relojes, pendientes, colgantes, pulseras, bolsos, etc.), aunque fueron las mujeres quienes lo sugirieron durante las pruebas. En este caso, haría falta una nueva categoría de prendas 'Complementos' y la introducción de sus posibles valores, esto es, los nuevos tipos de elementos (relojes, colgantes, etc.). Con esta nueva funcionalidad se daría soporte completo a la imagen de los usuarios excluyendo todo lo que tenga que ver con la higiene o el maquillaje, aspectos que, por otra parte, también se podrían considerar en módulos complementarios.
- **Equipajes para viajes:** esta funcionalidad fue propuesta por las especialistas y también fue mencionada por los usuarios. Al parecer, ante la cantidad de salidas, excursiones y viajes que suelen tener durante el curso, les resultaría de especial utilidad disponer de una nueva sección en la que pudiesen seleccionar la composición de un equipaje para unas fechas y lugares concretos. De esta manera, el tutor debería incluir las fechas y los eventos que tendrían lugar durante el viaje y, a través de MyDressRecommender, el usuario podría recibir apoyo en cuanto a la composición de su equipaje en función de sus necesidades. Este es, por tanto, uno de los nuevos módulos a desarrollar para la nueva versión del asistente.

Una vez implementadas las mejoras y nuevas funcionalidades expuestas, la idea es probar el sistema nuevamente con usuarios reales, intentando que estas pruebas sean más a medio y largo plazo, y contando no sólo con la figura del usuario final, sino también con la del tutor, para poder probar específicamente MDR Manager, ya que durante este estudio no ha sido posible, siendo el autor de esta memoria el encargado de dar de alta usuarios, prendas y eventos en las agendas. No obstante, no se esperan grandes problemas durante la interacción con MDR Manager, al tratarse de una herramienta muy simple y al alcance de cualquier persona familiarizada con aplicaciones móviles.

Además, de cara a poner las aplicaciones a disposición de todo el público en un futuro próximo, se debe encontrar un espacio en un servidor propio que pueda estar disponible de forma permanente, ya que ahora mismo el servidor se encuentra en un espacio provisional. Esto conllevaría reiniciar la base de datos y realizar algunos retoques mínimos en el código del sistema. Con un servidor estable ya listo, se subirán las aplicaciones al *market* de Android para que estén disponibles a todo el mundo. En función de su éxito, se decidirá si es conveniente traducir las aplicaciones al inglés para que tengan un mayor alcance. Sin embargo, y debido a cómo está implementado el sistema de log, éste tendría que ser eliminado o modificado para evitar la masificación de entradas y aliviar la carga que supone esta funcionalidad sobre el servidor.

Por último, mencionar que este trabajo ha dado lugar a un artículo de investigación [Rojó et al., 2013] que ha sido aceptado para su presentación en el XV Simposio de Informática Educativa (SIEE13), que se celebrará del 13 al 15 del próximo mes de noviembre en Viseu (Portugal).

Además, está previsto escribir otro artículo más extenso, describiendo todo el trabajo con mayor profundidad e incluyendo los resultados y la discusión de las últimas pruebas realizadas, para enviarlo a alguna revista de investigación.

Referencias

- [Akabane et al., 2011] Akabane, T., Kosugi, S., Kimura, S., & Arai, M. (2011, March). Method to consider familiarity in clothing coordination recommender systems. In *Computer Research and Development (ICCRD), 2011 3rd International Conference on* (Vol. 1, pp. 22-26). IEEE.
- [Al-Omar et al., 2013] Al-Omar, N. N., Al-Rashed, N. M., Al-Fantoukh, H. I., al-Osaimi, R. M., Al-Dayel, A. H. A., & Mostefai, S. (2013). The Design and Development of a Web-Based Virtual Closet: The Smart Closet Project. *Journal of Advanced Management Science*, 1(1). pp. 124-128.
- [Baskar et al., 2012] Baskar, J., Lindgren, H., Surie, D., Yan, C., & Yekeh, F. (2012). Personalisation and User Models for Support in Daily Living. In *The 27th annual workshop of the Swedish Artificial Intelligence Society (SAIS)* (pp. 7-15).
- [del Blanco et al., 2011] del Blanco, Á., Torrente, J., Moreno-Ger, P., & Fernández-Manjón, B. (2011). Enhancing adaptive learning and assessment in virtual learning environments with educational games. *Intelligent Learning Systems and Advancements in Computer-Aided Instruction: Emerging Studies*, pp. 144-163.
- [Boisvert et al., 2009] Boisvert, A. A., Paquette, L., Pigot, H., & Giroux, S. (2009). Design challenges for mobile assistive technologies applied to people with cognitive impairments. In *Ambient Assistive Health and Wellness Management in the Heart of the City* (pp. 17-24). Springer Berlin Heidelberg.
- [Butlet, 2011] Butler, M. (2011). Android: Changing the mobile landscape. *Pervasive Computing, IEEE*, 10(1), pp. 4-7. IEEE.
- [Carmien, 2005] Carmien, S. (2005). End user programming and context responsiveness in handheld prompting systems for persons with cognitive disabilities and caregivers. In *CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 1252-1255). ACM.
- [Carmien et al., 2008] Carmien, S. P., & Fischer, G. (2008). Design, adoption, and assessment of a socio-technical environment supporting independence for persons with cognitive disabilities. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 597-606). ACM.
- [Carro et al., 2012] Carro, R.M., Ballesteros, F.J., Ortigosa, A., Guardiola, G. & Soriano, Q. (2012). AngryEmail? Emotion-Based E-mail Tool Adaptation. *Ambient Assisted Living and Home Care*. LNCS 7657, 399-406.
- [Cihak et al., 2008] Cihak, D. F., Kessler, K., & Alberto, P. A. (2008). Use of a handheld prompting system to transition independently through vocational tasks for students with moderate and severe intellectual disabilities. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 43(1), pp. 102-110.
- [Fernández-López et al., 2012] Fernández-López, Á., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L., & Martínez-Segura, M. J. (2012). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education*. pp. 77-90.

- [Ferrerias et al., 2010] Ferreras, A., Belda, J. M., Barberà, R., Poveda, R., Urrea, M., García, N., ... & Valero, M. (2010). PDA software aimed at improving workplace adaptation for people with cognitive disabilities. In *Computers Helping People with Special Needs* (pp. 13-20). Springer Berlin Heidelberg.
- [Ferrerias Andreu, 2012] Ferreras Andreu, J. (2012). Smartphone's Operating Systems and market share. Tesis de máster. Universidad Politécnica de Cataluña.
- [García de Marina et al., 2012] García de Marina, A. G., Carro, R. M., & Haya, P. (2012). Where should I go?: guiding users with cognitive limitations through mobile devices outdoors. In *Proceedings of the 13th International Conference on Interacción Persona-Ordenador* (pp. 1-8). ACM.
- [Gonzalez-Rodriguez et al., 2009] Gonzalez-Rodriguez, M., Manrubia, J., Vidau, A., & Gonzalez-Gallego, M. (2009). Improving accessibility with user-tailored interfaces. *Applied Intelligence*, 30(1), pp. 65-71.
- [Lewis et al., 2009] Lewis, C., Sullivan, J., & Hoehl, J. (2009). Mobile Technology for People with Cognitive Disabilities and Their Caregivers—HCI Issues. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Addressing Diversity* (pp. 385-394). Springer Berlin Heidelberg.
- [Marchiori et al., 2012] Marchiori, E. J., Serrano, Á., del Blanco, Á., Martínez-Ortíz, I., & Fernández-Manjón, B. (2012, March). Integrating domain experts in educational game authoring: a case study. In *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL), 2012 IEEE Fourth International Conference on* (pp. 72-76). IEEE.
- [Moraleda et al., 2013] Moraleda, M. & Carro, R.M. (2013). Designing and delivering adaptive educational games through multi-touch surfaces for users with cognitive limitations. In *Proceedings of the XV International Symposium on Computers in Education (SIIE). In press.*
- [Nielsen, 1997] Nielsen, J. (1997). Something is better than nothing. *Software, IEEE*, 14(4), 27-28.
- [Rojo et al., 2013] Rojo, J.A. & Carro, R.M. (2013). MyDressRecommender: a distributed mobile dress recommender for users with special needs. In *Proceedings of the XV International Symposium on Computers in Education (SIIE). In press.*
- [Stock et al., 2008] Stock, S. E., Davies, D. K., Wehmeyer, M. L., & Palmer, S. B. 2008. Evaluation of cognitively accessible software to increase independent access to cellphone technology for people with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 52(12), 1155-1164.
- [Torrente et al., 2008] Torrente, J., Moreno-Ger, P., Fernández-Manjón, B., & Sierra, J. L. (2008). Instructor-oriented authoring tools for educational videogames. In *Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on* (pp. 516-518). IEEE.
- [Torrente et al., 2012] Torrente, J., del Blanco, Á., Serrano-Laguna, Á., Vallejo-Pinto, J. Á., Moreno-Ger, P., & Fernández-Manjón, B. (2012). Towards Universal Game Development in Education. In *Advances in Web-Based Learning-ICWL 2012* (pp. 160-169). Springer Berlin Heidelberg.

- [Verstockt et al., 2009] Verstockt, S., Decoo, D., Van Nieuwenhuyse, D., De Pauw, F., & Van de Walle, R. (2009, May). Assistive smartphone for people with special needs: the personal social assistant. In *Human System Interactions, 2009. HSI'09. 2nd Conference on* (pp. 331-337). IEEE.
- [Wechsler, 1955] Wechsler, D. (1955). Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale.
- [Yu-Chu et al., 2012] Yu-Chu, L., Kawakita, Y., Suzuki, E., & Ichikawa, H. (2012, July). Personalized Clothing-Recommendation System Based on a Modified Bayesian Network. In *Applications and the Internet (SAINT), 2012 IEEE/IPSJ 12th International Symposium on* (pp. 414-417). IEEE.
- [Zhang et al., 2012] Zhang, G., McCrickard, D. S., Tanis, S., & Lewis, C. (2012). Designing a Mobile Survey Application for People with Cognitive Disabilities. In *Workshop on Designing for Cognitive Limitations* (part of DIS 2012), Newcastle UK, June 2012.

Referencias web

- [ANDROID] Android, <<http://www.android.com/>> 09.02.2013.
- [ANDROIDSDK] Android SDK, Android Developers, <<http://developer.android.com/sdk/index.html>> 08.16.2013.
- [ANDROIDSPAIN] Android market share in Spain press article, <<http://www.expansion.com/2012/08/08/empresas/digitech/1344423861.html>> 06.21.2013.
- [DRESSAPP] DressApp, Tu armario Fashion – Aplicaciones de Android en Google Play, <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.slashmobility.dressapp>> 06.21.2013.
- [ECLIPSE] Eclipse Downloads, <<http://www.eclipse.org/downloads/>> 08.16.2013.
- [GOTOMYPC] Remote Access | GoToMyPC, Servicio de escritorio remote para ordenadores <<http://www.gotomypc.eu/>> 08.28.2013.
- [JSON] JSON, <<http://www.json.org/>> 08.16.2013.
- [LOOKME] LOOK-ME – Aplicaciones de Android en Google Play, <<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.pandorainteractive.lookme>> 06.21.2013.
- [PERSONALCLOSETLITE] Personal Closet Lite – Aplicaciones de Android en Google Play, <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.personalcloset.lite>> 06.21.2013.
- [PHP] PHP: Hypertext Preprocessor, <<http://php.net/>> 08.15.2013.
- [PHPMYADMIN] phpMyAdmin, <http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php> 08.15.2013.
- [PLUGINECLIPSE] Android SDK Plugin for Eclipse, <<https://dl-ssl.google.com/android/eclipse/>> 08.16.2013.
- [PRODIS] Fundación Prodis, <<http://www.fundacionprodis.org/v2/>> 09.02.2013.
- [SGOLIVER] Android Programming Course | sgoliver.net blog, <http://www.sgoliver.net/blog/?page_id=2935> 06.21.2013.
- [STACKOVERFLOW] Stack Overflow, <<http://stackoverflow.com/>> 08.16.2013.
- [YAHOOAPI] Yahoo Weather API, <<http://developer.yahoo.com/weather/>> 06.21.2013.

Anexos

ANEXO 1: Primeros pasos con Android

Entorno y breve introducción al desarrollo en Android

En esta sección se explica brevemente el entorno de desarrollo utilizado y las herramientas o *plugins* utilizados para implementar y probar aplicaciones sobre este sistema operativo móvil. Los primeros pasos a dar son los siguientes:

Paso 1.

Descargar, descomprimir e instalar *Eclipse IDE for Java Developers*, entorno de desarrollo de aplicaciones Java [ECLIPSE].

Paso 2.

Descargar y descomprimir el *SDK* de Android [ANDROIDSDK], kit de desarrollo que ofrece a Eclipse la posibilidad de implementar aplicaciones para Android.

Paso 3.

Descargar el *plugin* para Eclipse *Android Development Tools* (ADT) desde el propio Eclipse (menú *Help* -> *Install new software*, introduciendo la URL [PLUGINECLIPSE]). Se debe instalar el paquete completo *Developer Tools*, compuesto por el *Android DDMS* (para el debug) y el propio ADT.

Ya una vez instalado el ADT, tendremos a nuestra disposición un menú específico dedicado a Android en nuestro entorno y, dentro de él, habrá que seleccionar la ruta del SDK descargado en el paso 2 para completar la instalación.

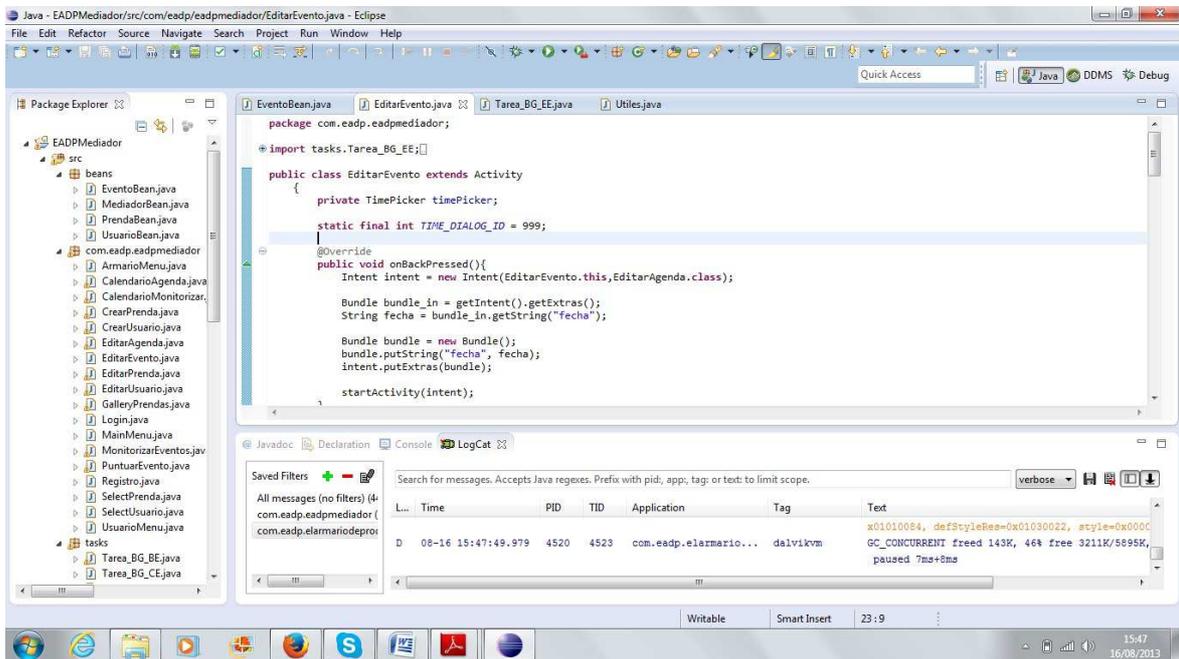
Paso 4.

Para desarrollar aplicaciones para versiones concretas de Android, desde la 1.0 hasta la actualidad, es necesario descargarse además los llamados *SDK Targets*, que son las versiones del sistema operativo Android con las que queremos que el software desarrollado sea compatible (menú *Window* -> *Android SDK and AVD Manager* y seleccionar los paquetes de las versiones deseadas).

Paso 5.

Por último, para probar aplicaciones Android no es rigurosamente necesario utilizar un dispositivo físico, sino que se puede configurar un *Android Virtual Device* (AVD), que consiste en un dispositivo móvil virtual. Para ello, hay que acceder al *AVD Manager*, y en la sección *Virtual Devices* añadir tantos AVDs como se necesiten. Los AVDs son totalmente configurables en cuestiones como versión Android y características hardware: la resolución de pantalla, el tamaño de la tarjeta SD, la disponibilidad de GPS, etc. Sin embargo, todavía no se han conseguido emular correctamente el comportamiento de algunas funcionalidades, como por ejemplo la cámara. Por ello, sólo se usaron AVDs en las primeras fases de la implementación de MDR Manager, ya que el uso de la cámara es necesario para subir las fotos de las prendas y de los usuarios al servidor.

Con todo lo anterior configurado correctamente, ya se disponen de todas las herramientas necesarias para desarrollar aplicaciones Android en un entorno muy potente y lleno de opciones para el desarrollador.



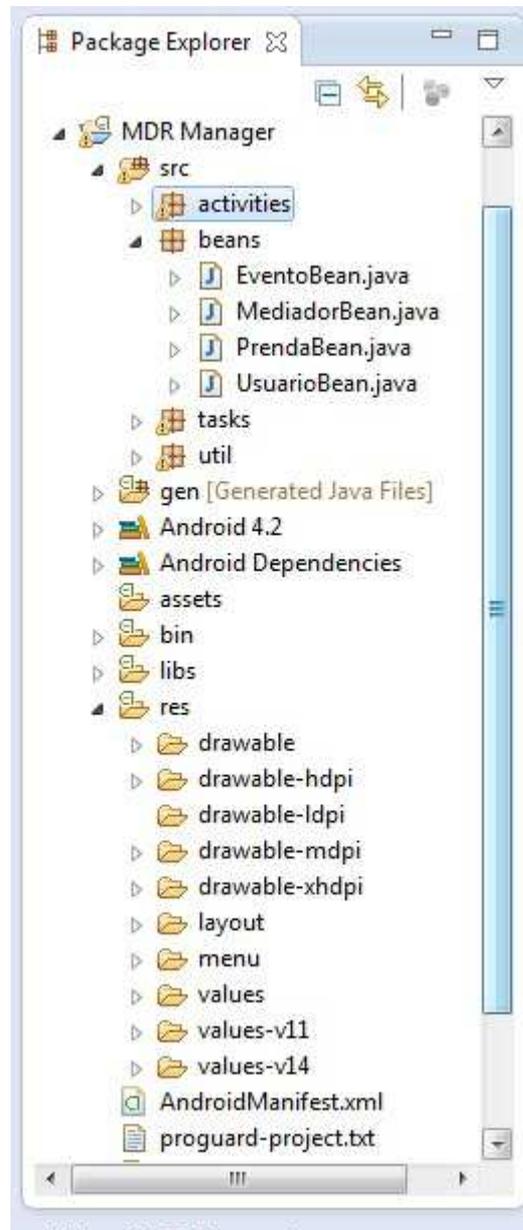
Entorno de desarrollo Eclipse para Android.

Estructura de un proyecto Android

A continuación, se dan unas pequeñas nociones sobre cómo se estructuran los proyectos para las aplicaciones Android en Eclipse. Así en un proyecto Android, además de la estructura lógica debida a la organización del código en paquetes según temática, existe una estructura impuesta por el *plugin* ADT. Esta estructura se divide de la siguiente manera:

- **src/**: directorio que contiene todo el código Java de la aplicación dispuesto en paquetes al antojo del desarrollador.
- **gen/**: directorio para el código Java generado automáticamente por Eclipse. Destacar el archivo R.java en el que se mantienen referenciados todos los recursos del proyecto, es decir, elementos de la interfaz, imágenes, sonidos, cadenas de texto, etc. definidos en el directorio res.
- **assets/**: directorio con archivos estáticos que pueden incluirse en el proyecto como páginas HTML u otros.
- **res/**: directorio en el que se almacenan los archivos correspondientes a los recursos del proyecto. Dentro de este directorio existen otros como *drawables* para las imágenes, *layout* donde se definen las interfaces de las pantallas de la aplicación en archivos XML o *values* donde se almacenan cadenas de texto, estilos u otros, también en archivos XML.
- **libs/**: directorio que contiene librerías externas que se pueden utilizar en el proyecto.

- **AndroidManifest.xml**: archivo en el que se definen todas las *Activities* o pantallas de la aplicación, los permisos necesarios (internet, acceso a la memoria SD, etc.) y demás parámetros de configuración de la aplicación desarrollada.



Estructura de un proyecto Android (MDR Manager).

ANEXO 2: Ejemplo de código en el servidor web PHP para editar evento.

En edit_evento.php:

```
require_once("functions.php");

//Se comprueban los argumentos para la acción 'editar'
if((isset($_POST['categoria']))      &&      (isset($_POST['fecha']))      &&
    (isset($_POST['id_evento']))      &&      (isset($_POST['lugar']))      &&
    (isset($_POST['poblacion']))      &&      (isset($_POST['antelacion']))  &&
    (isset($_POST['descripcion']))) {
    //Se comprueba el format de los argumentos
    $categoria=parseString($_POST["categoria"]);
    $fecha=parseString($_POST["fecha"]);
    $lugar=parseString($_POST["lugar"]);
    $poblacion=parseString($_POST["poblacion"]);
    $descripcion=parseString($_POST["descripcion"]);
    $antelacion=intval($_POST["antelacion"]);
    $id_evento=intval($_POST["id_evento"]);

    //Se llama a la funcion de functions.php
    $id=update_Evento($categoria, $fecha, $lugar, $poblacion, $antelacion,
    $descripcion, $id_evento);

    //Se codifica la respuesta en un objeto JSON
    $string=json_encode(Array("id_evento"=>$id));

    //Se muestra el objeto por pantalla
    die($string);
} else if((isset($_POST['estrellas'])) && (isset($_POST['id_evento']))) {
    //Se comprueban los argumentos y el format para la accion 'puntuar
    evento'
    $estrellas=intval($_POST["estrellas"]);
    $id_evento=intval($_POST["id_evento"]);

    //Se llama a la función de functions.php
    $id=puntuar_Evento($estrellas, $id_evento);

    //Se codifica la respuesta en un objeto JSON y se muestra por pantalla
    $string=json_encode(Array("id_evento"=>$id));
    die($string);
}
```

En functions.php:

```
function update_Evento($categoria, $fecha, $lugar, $poblacion, $antelacion,
$descripcion, $id_evento)
{
    //Se crea la consulta a realizar
    $sql="UPDATE eventos SET categoria='$categoria', fecha='$fecha',
lugar='$lugar', poblacion='$poblacion', antelacion=$antelacion,
descripcion='$descripcion' WHERE id=$id_evento";

    //Se ejecuta la consulta
    $result=my_execute($sql);

    //Se devuelve el identificador del ultimo registro insertado
    return(my_id());
}
```

```
}  
  
function puntuar_Evento($estrellas, $id_evento)  
{  
    //Se crea la sentencia de actualización para la base de datos  
    $sql="UPDATE eventos SET estrellas=$estrellas WHERE id=$id_evento";  
  
    //Se ejecuta la sentencia  
    $result=my_execute($sql);  
  
    //Se devuelve el identificador del último registro modificado  
    return(my_id());  
}
```

ANEXO 3: Código de Editar Evento de MDR Manager.

Código de la interfaz de activity_editar_evento.xml:

```
<ScrollView xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="wrap_content" >

<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:orientation="vertical"
    android:gravity="center">

    <TextView android:text="@string/editar_evento"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:gravity="center"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />

    <TableLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:gravity="center"
        android:stretchColumns="*">

        <TableRow>
            <TextView android:text="@string/hora"
                android:layout_width="fill_parent"
                android:layout_height="fill_parent"
                android:gravity="right"
                android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium" />

                <TimePicker
                    android:id="@+id/timePicker"
                    android:layout_width="fill_parent"
                    android:layout_height="wrap_content" />

        </TableRow>

        <TableRow>
            <TextView android:text="@string/categoria"
                android:layout_width="fill_parent"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:gravity="right"
                android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium" />

                <Spinner android:id="@+id/SpiCat"
                    android:layout_width="fill_parent"
                    android:layout_height="wrap_content" />

        </TableRow>

        <TableRow>
            <TextView android:text="@string/poblacion"
                android:layout_width="fill_parent"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:gravity="right"
                android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium" />

                <EditText android:id="@+id/TxtPoblacion"
                    android:layout_height="wrap_content"
                    android:layout_width="fill_parent" />

        </TableRow>

    </TableLayout>

</LinearLayout>
```

```

        <TableRow>
            <TextView android:text="@string/Lugar"
                android:layout_width="fill_parent"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:gravity="right"
                android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium" />

            <EditText android:id="@+id/TxtLugar"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:layout_width="fill_parent" />
        </TableRow>

        <TableRow>
            <TextView android:text="@string/descripcion"
                android:layout_width="fill_parent"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:gravity="right"
                android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium" />

            <EditText android:id="@+id/TxtDescripcion"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:layout_width="fill_parent" />
        </TableRow>

        <TableRow>
            <TextView android:text="@string/horas_antelacion"
                android:layout_width="fill_parent"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:gravity="right"
                android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceMedium" />

            <EditText android:id="@+id/TxtAntelacion"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:layout_width="fill_parent" />
        </TableRow>

        <Button android:id="@+id/BtnActualizar"
            android:text="@string/actualizar"
            android:layout_width="fill_parent"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:gravity="center"
            android:textColor="#0000FF" />

    </TableLayout>
</LinearLayout>
</ScrollView>

```

Código de control de EditarEvento.java:

```

public class EditarEvento extends Activity
{
    //Elemento de pantalla para establecer una hora
    private TimePicker timePicker;
    static final int TIME_DIALOG_ID = 999;

    //Función para sobrescribir la funcionalidad del botón Atrás del móvil
    @Override
    public void onBackPressed(){
        Intent intent = new Intent(EditarEvento.this,EditarAgenda.class);

        //Se recogen argumentos pasados por la pantalla de la que veníamos
        Bundle bundle_in = getIntent().getExtras();
        String fecha = bundle_in.getString("fecha");
    }
}

```

```

        //Se meten argumentos para la pantalla siguiente
        Bundle bundle = new Bundle();
        bundle.putString("fecha", fecha);
        intent.putExtras(bundle);

        //Se llama a la pantalla siguiente
        startActivity(intent);
    }

    /** Called when the activity is first created. */
    @Override
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState)
    {
        //Se crea la pantalla y se establece la interfaz correspondiente
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_editar_evento);

        //Definición de los controles de la interfaz.
        final Button btnActualizar = (Button)
this.findViewById(R.id.BtnActualizar);

        final Spinner spiCat = (Spinner) findViewById(R.id.SpiCat);

        final EditText txtLugar = (EditText)findViewById(R.id.TxtLugar);
        final EditText txtPoblacion = (EditText)findViewById(R.id.TxtPoblacion);
        final EditText txtDescripcion =
(EditText)findViewById(R.id.TxtDescripcion);
        final EditText txtAntelacion = (EditText)findViewById(R.id.TxtAntelacion);

        timePicker = (TimePicker) findViewById(R.id.timePicker);
        timePicker.setIs24HourView(true);

        ArrayAdapter<CharSequence> categoria_adapter =
ArrayAdapter.createFromResource(this,
R.array.categoria_array, android.R.layout.simple_spinner_item);
        categoria_adapter.setDropDownViewResource(android.R.layout.simple_spinner_
dropdown_item);
        spiCat.setAdapter(categoria_adapter);

        //Se cargan los datos del evento pasados desde la pantalla anterior
        Bundle bundle_in = getIntent().getExtras();
        String antelacion = bundle_in.getString("antelacion");
        String fecha = bundle_in.getString("fecha");
        String lugar = bundle_in.getString("lugar");
        String descripcion = bundle_in.getString("descripcion");
        String poblacion = bundle_in.getString("poblacion");
        String categoria = bundle_in.getString("categoria");
        String hora = fecha.substring(11, 13);
        String minutos = fecha.substring(14, 16);

        timePicker.setCurrentHour(Integer.valueOf(hora));
        timePicker.setCurrentMinute(Integer.valueOf(minutos));

        spiCat.setSelection(categoria_adapter.getPosition(categoria));

        txtLugar.setText(lugar);
        txtDescripcion.setText(descripcion);
        txtPoblacion.setText(poblacion);
        txtDescripcion.setText(descripcion);
        txtAntelacion.setText(antelacion);

        //Controlador para el botón de Actualizar Evento
        btnActualizar.setOnClickListener(new OnClickListener() {
            public void onClick(View arg0) {
                String antelacion = txtAntelacion.getText().toString();

                //Comprobación de datos

```

```

        try{
            Integer.parseInt(antelacion);
        }catch(NumberFormatException nfe){
            Utiles.muestraDialog(EditarEvento.this,
                return;
            }

            String lugar = txtLugar.getText().toString();
            String poblacion = txtPoblacion.getText().toString();
            String descripcion = txtDescripcion.getText().toString();

            if(antelacion.equals("")||lugar.equals("")||poblacion.equals
            ("")||descripcion.equals("")){
                Utiles.muestraDialog(EditarEvento.this,
                Utiles.EMPTY_DATA);
            }else{
                //Si los datos son correctos se prepara la llamada a
                la AsyncTask

                Bundle bundle_in = getIntent().getExtras();
                int id_evento = bundle_in.getInt("id");

                String dateTime = bundle_in.getString("fecha");

                dateTime = dateTime.substring(0, 10)+"
                "+timePicker.getCurrentHour().toString()+":"+timePicker.getCurrentMinute().toString();
                String categoria =
                spiCat.getSelectedItem().toString();

                //Se crea el Dialog bloqueante para que el usuario
                no pueda interactuar con la aplicación
                ProgressDialog progressDialog = new
                ProgressDialog(EditarEvento.this);
                progressDialog.setCancelable(false);

                Tarea_BG_EE EditarTask = new
                Tarea_BG_EE(EditarEvento.this, progressDialog);

                EditarTask.execute(String.valueOf(id_evento),
                dateTime, categoria, lugar, poblacion, antelacion, descripcion);
            }
        });
    }

    /* Manejo de la respuesta del servidor */
    public void id_handler(int new_id)
    {
        //Operaciones ante respuesta positiva desde el servidor
        if (new_id == 0){
            Log.v(Utiles.LOG_APP, "Actualizado evento.");

            //Feedback por pantalla
            Utiles.muestraDialog(EditarEvento.this, Utiles.EDIT_EVENTO_OK);

            //Se vuelve a la lista de eventos de ese día
            Intent intent = new Intent(EditarEvento.this, EditarAgenda.class);

            Bundle bundle_in = getIntent().getExtras();
            String fechaAgenda = bundle_in.getString("fecha_agenda");

            Bundle bundle = new Bundle();
            bundle.putString("fecha", fechaAgenda);

            intent.putExtras(bundle);

```

```
        startActivity(intent);
    }else{
        //Operaciones ante respuesta negativa del servidor
        Log.e(Utiles.LOG_APP,"Error de servidor: "+Math.abs(new_id));

        Utiles.muestraDialog(EditarEvento.this, Utiles.ERROR_SERVER);
    }
}
}
```


ANEXO 4: Código de Tarea_BG_EE.java de MDR Manager.

```
public class Tarea_BG_EE extends AsyncTask<String, Void, Integer> {
    private ProgressDialog progressDialog;
    private EditarEvento activity;
    private int new_id = 0;

    public Tarea_BG_EE(EditarEvento activity, ProgressDialog progressDialog){
        //Se define la Activity que realiza la llamada y el diálogo bloqueante
        this.activity = activity;
        this.progressDialog = progressDialog;
    }

    @Override
    protected void onPreExecute()
    {
        //Se carga el mensaje del diálogo y se muestra al usuario
        progressDialog.setMessage(Utiles.PARAM_DIALOG);
        progressDialog.show();
    }

    @Override
    protected Integer doInBackground(String... arg0)
    {
        //Se crea el cliente HTTP
        HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();

        //Se crea la petición POST
        HttpPost httpPost = new HttpPost(Utiles.EDIT_EVENTO);

        //Se cargan los argumentos de la petición en pares variable-valor
        List<NameValuePair> nameValuePairs = new ArrayList<NameValuePair>();
        nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("id_evento",arg0[0]));
        nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("fecha",arg0[1]));
        nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("categoria",arg0[2]));
        nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("lugar",arg0[3]));
        nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("poblacion",arg0[4]));
        nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("antelacion",arg0[5]));
        nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("descripcion",arg0[6]));

        try{
            httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(nameValuePairs));

            //Se ejecuta la petición
            HttpResponse response = httpClient.execute(httpPost);

            //Se comprueba el código de la respuesta del servidor
            if (response.getStatusLine().getStatusCode() == 200) {
                //Si la respuesta es positiva...
                HttpEntity entity = response.getEntity();

                //Se comprueba la respuesta recibida, realmente es lo que el
                //servidor devuelve por pantalla en los die de PHP
                if (entity != null) {
                    InputStream instream = entity.getContent();

                    //Se convierte la respuesta en un objeto JSON para
                    //poder trabajar más fácilmente con él
                    JSONObject jsonO = new
                    JSONObject(Utiles.convertStreamToString(instream));
                    new_id = jsonO.getInt("id_evento");
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        }else{
            //Si la respuesta del servidor es negativa se devuelve
            también el código a la Activity
            new_id = 0 - response.getStatusLine().getStatusCode();
        }

    }catch(Exception e){
        Log.e(Utiles.LOG_APP,"Exc. Editar Evento: "+e.toString());
    }

    return new_id;
}

@Override
protected void onPostExecute(Integer new_id)
{
    //Se oculta el diálogo y se devuelve el control a la Activity
    progressDialog.dismiss();
    activity.id_handler(new_id);
}
}

```

ANEXO 5: Primera petición de colaboración a las familias de los estudiantes del Programa Promentor.

Madrid, 23 de abril de 2013

Estimadas familias,

En el marco del proyecto ASIES (*Adapting Social & Intelligent Environments to Support people with special needs*), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, y en el que participa la Universidad Autónoma de Madrid junto con PRODIS y otras universidades y organismos españoles y europeos, se están desarrollando distintos programas informáticos que tienen como objetivo facilitar la realización de actividades cotidianas a personas con diferentes limitaciones cognitivas. Uno de estos programas es una aplicación para móviles con tecnología Android, capaz de asistir a cada persona en temas relacionados con su imagen personal. En particular, se trata de ayudar a cada individuo a elegir la vestimenta y calzado más adecuados para un día en concreto, según los eventos que tenga programados para dicho día (clase, deporte, prácticas, mesa redonda, salir con amigos, fiesta de graduación, etc.).

Como se trata de ayudar a cada persona en particular, de modo que cuando ésta consulte en el móvil obtenga una ayuda personalizada, es necesario que la aplicación disponga de fotos de sus propias prendas de vestir y calzado, para poder así recomendar las más apropiadas en función de cada situación.

Con este objetivo, les pedimos que, si fuera posible y de manera completamente voluntaria, el martes 7 de mayo acudan a clase con una maleta con varias prendas de vestir y calzar, que les ofrezcan distintas alternativas de vestimenta para las siguientes situaciones:

- Clases diarias:
 - o Pantalones, camisas, faldas, blusas, camisetas, jerséis, chaquetas, cazadoras, zapatillas, zapatos,... (la ropa y calzado que se suelen poner, pensando en la necesaria para vestirse 2 días distintos para ir a clase, si es posible).
- Prácticas en empresa:
 - o Traje y camisa para los chicos, vestimenta apropiada para las chicas (lo que suelen llevar o llevarían en caso de ir a hacer prácticas).
 - o Calzado acorde.
- Salidas con los amigos:
 - o La ropa y calzado que se suelen poner para salir con amigos (para 2 días distintos, si fuera posible).

- Sesiones de educación física:

- Chándal, camisetas, pantalones cortos, calcetines, calzado deportivo, bañador, chanclas, etc. (lo que habitualmente utilicen cuando hacen deporte, tanto al aire libre como en piscina).
- Mesas redondas
 - Si la ropa y calzado que se ponen habitualmente cuando tienen mesas redondas u otros eventos “especiales” en la universidad fuera distinta a la que utilizan en otras ocasiones mencionadas anteriormente, rogamos que se incluya también.
- Graduación
 - Incluir en la maleta la ropa y calzado que podrían ponerse para su fiesta de graduación, de la que tengan ya en casa (aunque haya algunos que más adelante cambien de opinión y se pongan otra cosa).

Ese día, el martes 7 de mayo, la persona que ha diseñado y está programando esta aplicación, Juan Antonio Rojo Carracedo, estudiante de máster en la UAM, realizará las fotos de la ropa y calzado aportadas, para incorporarlas en la aplicación particular que cada uno podrá instalarse y utilizar como asistente personal.

En paralelo, se están desarrollando aplicaciones de tipo formativo que, de manera lúdica, se espera que contribuyan al desarrollo de la capacidad de elegir vestimenta y calzado adecuados en el día a día. De este modo, trabajamos a la par en aplicaciones de tipo formativo y aplicaciones de tipo asistencial.

Esperamos sinceramente contribuir con estas aplicaciones y agradecemos enormemente su colaboración.

Un cordial saludo.

Juan Antonio Rojo Carracedo
Desarrollador del asistente de vestimenta para dispositivos Android

Universidad Autónoma de Madrid
Email: joan.rojo@uam.es

ANEXO 6: Segunda petición de colaboración a las familias de los estudiantes del Programa Promentor.

Madrid, 14 de mayo de 2013

Estimadas familias,

Nos dirigimos nuevamente a ustedes con el fin de sugerir una vía alternativa para la propuesta realizada el pasado mes de abril.

Les recordamos brevemente el objetivo del proyecto ASIES (*Adapting Social & Intelligent Environments to Support people with special needs*), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, y en el que participa la Universidad Autónoma de Madrid junto con PRODIS y otras universidades y organismos españoles y europeos. Se están desarrollando distintos programas informáticos que tienen como objetivo facilitar la realización de actividades cotidianas a personas con diferentes limitaciones cognitivas. Uno de estos programas es una aplicación para móviles con tecnología Android, capaz de asistir a cada persona en temas relacionados con su imagen personal. En particular, se trata de ayudar a cada individuo a elegir la vestimenta y calzado más adecuados para un día en concreto, según los eventos que tenga programados para dicho día (clase, deporte, prácticas, mesa redonda, salir con amigos, fiesta de graduación, etc.). Como se trata de ayudar a cada persona en particular, de modo que cuando ésta consulte en el móvil obtenga una ayuda personalizada, es necesario que la aplicación disponga de fotos de sus propias prendas de vestir y calzado, para poder así recomendar las más apropiadas en función de cada situación.

Con este objetivo, y dado que es posible que la participación en la convocatoria anterior haya sido baja debido al engorroso proceso de preparar una maleta con ropa y calzado. En esta ocasión les solicitamos que, si fuera posible y de manera voluntaria, envíen vía correo electrónico, a la dirección de la persona a cargo del desarrollo del programa (a joan.rojo@uam.es), fotos de prendas de vestir y calzar de sus hijos antes del 1 de junio, que les ofrezcan distintas alternativas de vestimenta (lo ideal sería 3 o 4 por tipo de prenda) para las siguientes situaciones:

- Clases diarias:
 - o Pantalones, camisas, faldas, blusas, camisetas, jerséis, chaquetas, cazadoras, zapatillas, zapatos,... (la ropa y calzado que se suelen poner, pensando en la necesaria para vestirse 2 días distintos para ir a clase, si es posible).
- Prácticas en empresa:
 - o Traje y camisa para los chicos, vestimenta apropiada para las chicas (lo que suelen llevar o llevarían en caso de ir a hacer prácticas).
 - o Calzado acorde.
- Salidas con los amigos:
 - o La ropa y calzado que se suelen poner para salir con amigos (para 2 días distintos, si fuera posible).
- Sesiones de educación física:

- Chándal, camisetas, pantalones cortos, calcetines, calzado deportivo, bañador, chanclas, etc. (lo que habitualmente utilicen cuando hacen deporte, tanto al aire libre como en piscina).
- Mesas redondas
 - Si la ropa y calzado que se ponen habitualmente cuando tienen mesas redondas u otros eventos “especiales” en la universidad fuera distinta a la que utilizan en otras ocasiones mencionadas anteriormente, rogamos que se incluya también.
- Graduación
 - Incluir en la maleta la ropa y calzado que podrían ponerse para su fiesta de graduación, de la que tengan ya en casa (aunque haya algunos que más adelante cambien de opinión y se pongan otra cosa).

Por supuesto, es fundamental que nos indiquen en el correo electrónico a qué usuario pertenecen las prendas para la preparación de los perfiles necesarios para acometer las pruebas a realizar.

Ya con los perfiles preparados y a partir del día 6 de junio, la persona que ha diseñado y está programando esta aplicación, Juan Antonio Rojo Carracedo, estudiante de máster en la UAM, realizará un conjunto de pruebas divididas en varias sesiones para validar la utilidad de la aplicación desarrollada, con el objetivo de implementar nuevas mejoras si es necesario y de que el asistente personal pueda ser utilizado en el día a día de las personas que lo encuentren útil o necesario.

Esperamos sinceramente contribuir con este proyecto y agradecemos enormemente su colaboración.

Un cordial saludo.



Foto de prenda de ejemplo.

Juan Antonio Rojo Carracedo
 Desarrollador del asistente de vestimenta para dispositivos Android
 Universidad Autónoma de Madrid
 Email: joan.rojo@uam.es

ANEXO 7: Manual de usuario de MyDressRecomender.

Nota: Es conveniente aclarar que este fue el manual de usuario dado a los usuarios durante las pruebas y, por tanto, contiene capturas de la interfaz de la aplicación en ese momento. A partir de estas pruebas se realizaron pequeños cambios que se pueden apreciar en las capturas de la sección de desarrollo.

Introducción.

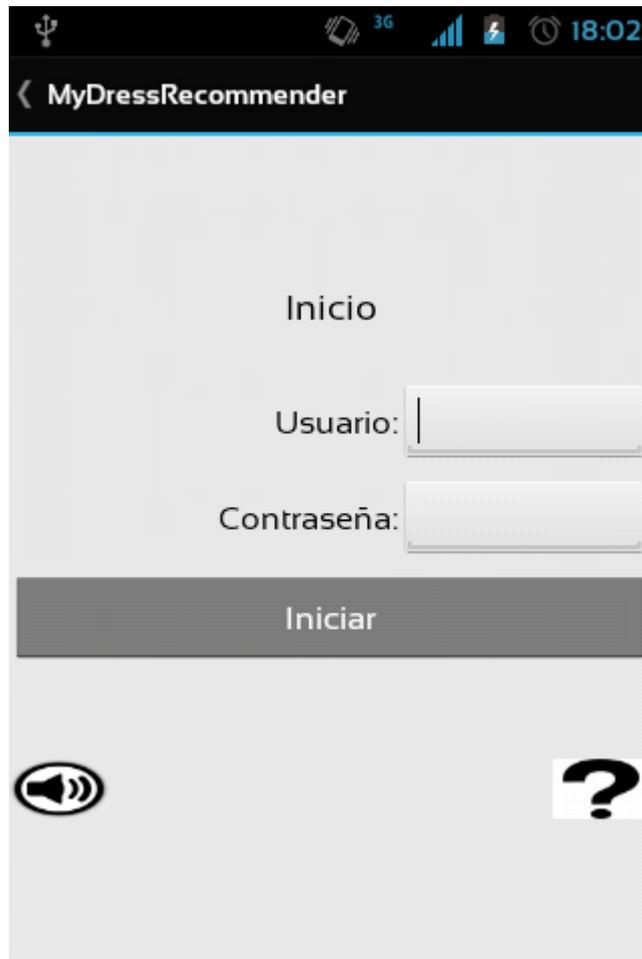
MyDressRecommender es una aplicación para móviles **Android** que intenta ayudar a cada usuario a elegir la vestimenta y calzado más adecuados para cada día en concreto, según los eventos que tenga programados para dicho día (clase, deporte, trabajo, salir con amigos, etc.).

Este documento es un manual de usuario que tiene como objetivo facilitar el aprendizaje y manejo de la aplicación. Principalmente, la aplicación tiene las siguientes pantallas:

- **Inicio:** pantalla con formulario para introducir los datos del usuario y entrar en la aplicación.
- **Bienvenida:** pantalla de bienvenida con el avatar de usuario y la información de su próximo evento.
- **Modo elegir:** pantalla con maniquí en la que se elige la ropa manualmente.
- **Modo ayuda:** pantalla con maniquí en la que se elige la ropa automáticamente.
- **Ver calendario:** pantalla con calendario en el que se pueden ver la ropa seleccionada en eventos anteriores.
- **Eventos realizados:** pantalla en la que aparecen los eventos completados en un día seleccionado en la pantalla Ver calendario.
- **Ver evento:** pantalla en el que se muestra la información de un evento, la vestimenta que se eligió para el evento y la puntuación recibida.

A continuación, en las siguientes secciones se muestra y describen las funcionalidades de cada una de las pantallas mencionadas anteriormente.

Inicio.

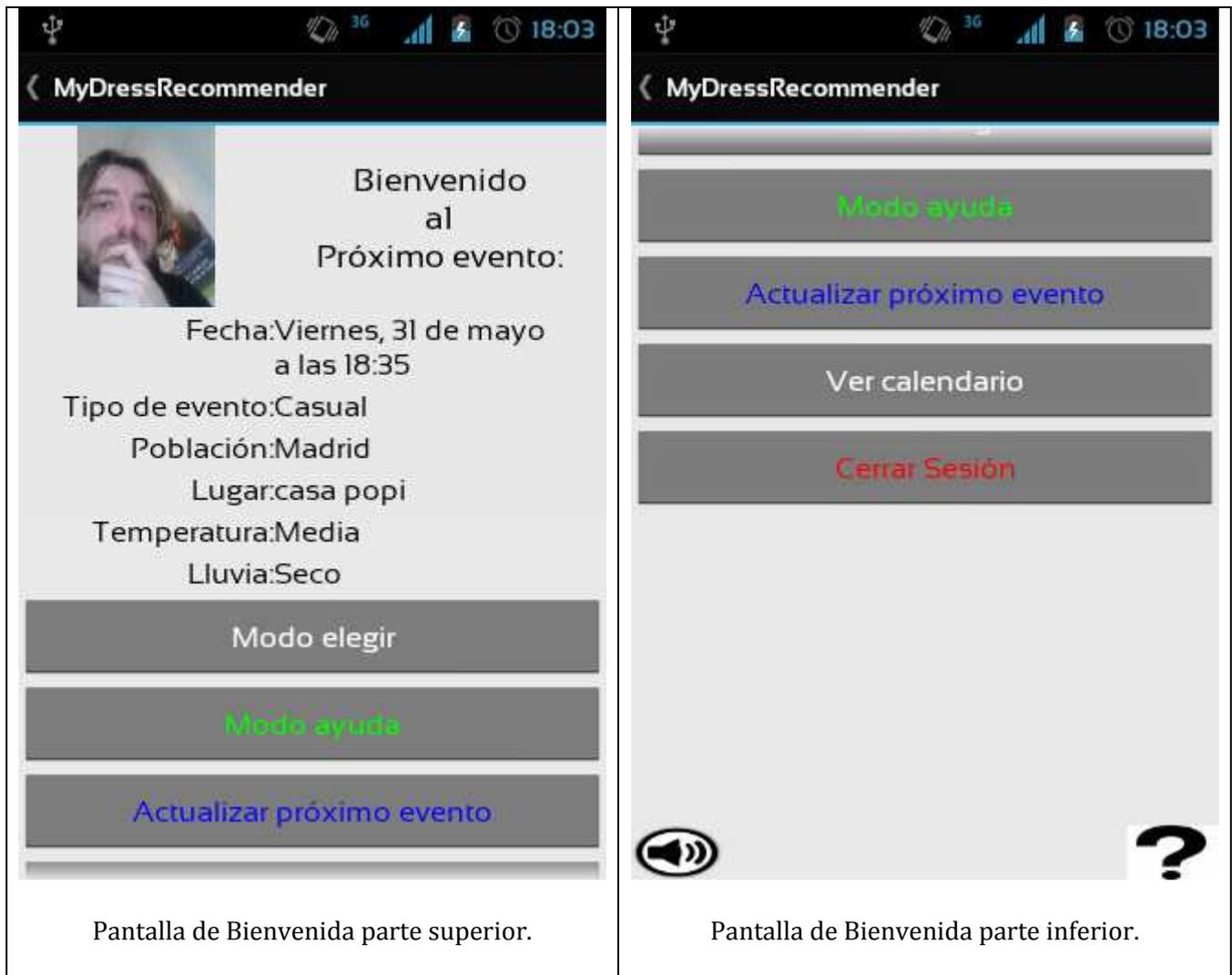


Pantalla de Inicio.

En esta pantalla el usuario debe introducir el usuario y la contraseña que le hayan sido asignadas en los espacios indicados para ello. Una vez introducidos, el usuario debe pulsar en el botón 'Iniciar' para entrar en la aplicación.

En algunas de las pantallas de la aplicación el usuario tendrá a su disposición dos botones de **ayuda** abajo del todo. Cuando el usuario pulse en  podrá escuchar un **mensaje de audio** y cuando pulse en  podrá leer un **mensaje de texto** en pantalla encima de ambos iconos de ayuda.

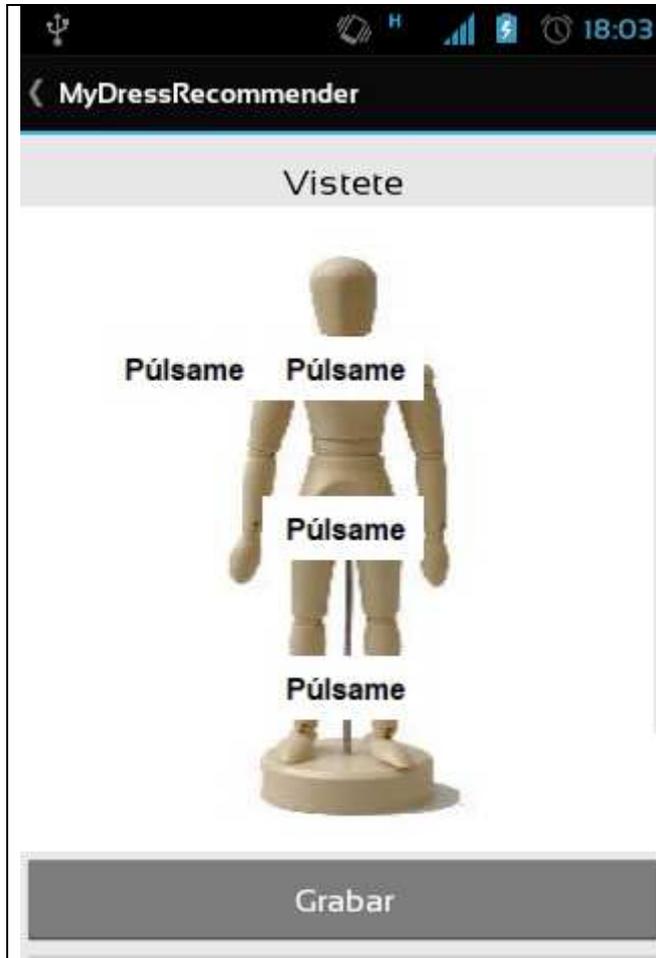
Bienvenida.



En esta pantalla el usuario podrá ver su avatar acompañado de la información de su próximo evento: fecha, tipo de evento, población, lugar y estimaciones sobre el tiempo (temperatura y lluvia). En el caso de que el usuario no tenga asignado ningún evento en estos campos pondrá 'Sin asignar'.

Además de los botones de ayuda, el usuario podrá pulsar en 'Modo elegir' o 'Modo ayuda' para seleccionar la vestimenta para el próximo evento, actualizar la información del próximo evento pulsando en 'Actualizar próximo evento', consultar su calendario anterior pulsando en 'Ver calendario' o pulsar en 'Cerrar Sesión' para cerrar su perfil y permitir entrar a otro usuario.

Modo elegir y Modo ayuda.



Pantalla de Modo elegir y Modo ayuda.



Pantalla de selección de prenda.

Estas pantallas son iguales en ambos casos, sólo cambia la forma de funcionar. En Modo elegir el usuario puede pulsar en cada uno de los botones 'Púlsame' situados sobre el maniquí para seleccionar una prenda de una galería de imágenes para cada parte del cuerpo, ya sea tronco, piernas o calzado.

Una vez elegidas todas las prendas, el usuario podrá registrar esa vestimenta pulsando en el botón 'Grabar' o eliminar todo lo seleccionado para empezar de nuevo pulsando el botón 'Borrar'. Por último, en la parte inferior de la pantalla el usuario podrá utilizar los botones de ayuda.

En el Modo ayuda el usuario sólo tiene que pulsar en cada uno de los botones 'Púlsame' para que la aplicación le recomiende una prenda para esa parte del cuerpo.

Ver calendario.



Pantalla de Ver calendario.

En esta pantalla, el usuario podrá seleccionar un día dentro del calendario para consultar la vestimenta que eligió para los eventos de dicho día. Una vez elegido, el día aparecerá en el botón de 'Seleccionado:' y al pulsar sobre este botón accederá a la siguiente pantalla de Ver eventos.

Como se puede ver, en algunos de los días aparece un número en naranja. Ese número indica la cantidad de eventos que se registraron ese día y para los que se seleccionó una vestimenta. Si en un día aparece un guión '-', significa que no hubo eventos registrados para ese día.

Eventos realizados.



Pantalla de Eventos realizados.

En Eventos realizados el usuario podrá ver una lista de los eventos realizados en la fecha elegida en el calendario anterior. Para ver la vestimenta seleccionada para el evento y más información en detalle el usuario debe pulsar en 'Ver evento'.

Ver evento.



En Ver evento se muestra toda la información registrada para un evento para el cual se eligió una vestimenta anteriormente. En esta pantalla se puede ver la fecha del evento, la categoría del evento, la población y el lugar concreto donde era, y las condiciones del tiempo (temperatura y lluvia) que se tuvieron. Por último, el usuario podrá ver la vestimenta que eligió sobre un maniquí y la puntuación que recibió sobre la vestimenta elegida.

Notas:

Para volver a una pantalla anterior en la aplicación hay que pulsar en el botón atrás del móvil que suele estar en la parte inferior y a la derecha.

Para salir de la aplicación hay que pulsar dicho botón atrás en la pantalla de Bienvenida.

Las condiciones del tiempo que muestra la aplicación son sólo una estimación por lo que no es totalmente fiable 100%. Los valores para temperatura tienen los siguientes valores:

- Muy alta: si la temperatura es mayor que 35º.
- Alta: si la temperatura está entre 35º y 25º.
- Media: si la temperatura está entre 25º y 15º.
- Baja: si la temperatura está entre 15º y 5º.
- Muy baja: si la temperatura es menor que 5º.