

## Escuela Superior de Ingeniería

### PROYECTO FIN DE CARRERA

**SeniorFitness: Aplicación e-health para la valoración de la condición física funcional de personas mayores.**

# **SeniorFitness: Aplicación e-health para la valoración de la condición física funcional de personas mayores**

Álvaro González Álvarez, <sup>(1)</sup> Raquel Ureña Pérez

*Barriada San Joaquín, Edificio El Salvador, 10º B, 659476585,  
alvaro.ga00@gmail.com*

*<sup>(1)</sup> Escuela Superior de Ingeniería, Avda. Universidad de Cádiz, nº 10, 11519, Campus  
Universitario de Puerto Real*

## **Extracto**

Es un hecho que el ejercicio físico puede paliar las limitaciones que impone el proceso de envejecimiento en las personas, pero debe ser individualizado a las características de la persona mayor, y es por ello que es necesaria la valoración de su condición física. La Senior Fitness Test es una batería de pruebas para tal valoración, siendo una de las pocas que está adaptada a los mayores.

La SFT evalúa la condición física funcional, que es la capacidad física para desarrollar actividades normales de la vida diaria de forma segura, con independencia y sin una excesiva fatiga [1]. Los parámetros que incluye son: fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y agilidad.

La presente aplicación Android tiene como empresa dar al usuario una herramienta para realizar las pruebas de la SFT a cuantas personas mayores desee, así como almacenar y llevar un control sobre los resultados obtenidos para cada una de ellas.

**Palabras Clave:** Android, Aplicación, Senior Fitness Test, Persona Mayor, Condición Física.

## **1. Introducción**

En esta sección se exponen los antecedentes del presente proyecto y su alcance.

### **1.1. Antecedentes**

Actualmente, si tomamos como referencia la población española, las personas mayores de 65 años representan el 18,4% del número total de habitantes [2], y se espera que este porcentaje continúe aumentando en las próximas décadas. Por tanto, es esperable encontrarnos cada vez con mayor número de personas mayores y a su vez con más limitaciones físicas, que vendrán dadas principalmente por el irreversible proceso de envejecimiento, y muchas de las cuales pueden paliarse con el ejercicio físico. Sin

embargo, para conseguir los máximos beneficios del ejercicio para cada persona es de vital relevancia conocer la condición física del mayor para la correcta prescripción de ejercicio, y es en este punto donde entra en juego la Senior Fitness Test (SFT), una batería de pruebas específicamente diseñada para evaluar la condición física funcional de las personas mayores.

Partiendo de esta base y teniendo en cuenta que actualmente es cada vez más frecuente el uso de dispositivos móviles por una amplia gama de usuarios y que el rango de edad de los mismos crece sin detenerse, se determinó que sería interesante desarrollar una aplicación móvil que, con la ayuda de los sensores de los que disponen los dispositivos móviles de hoy en día, sirviese como herramienta para realizar los tests que componen la SFT, y además diese la posibilidad de registrar y consultar los resultados obtenidos para cada sujeto en las diferentes sesiones realizadas.

De esta forma cualquier profesional dentro del sector de Ciencias de la Salud, de la Actividad Física o del Deporte que esté interesado en llevar un seguimiento de la condición física funcional de personas mayores, podrá hacer uso de la aplicación para que ésta contabilice de forma autónoma las repeticiones realizadas y los tiempos obtenidos por los sujetos para cada uno de los diferentes ejercicios, además de quedar registrados en el perfil de cada persona para su estudio.

## **1.2. Objetivos**

El alcance del proyecto consiste en la realización de una aplicación Android que registre los resultados obtenidos en las diferentes pruebas que componen la Senior Fitness Test para las personas mayores que se den de alta en el sistema, y que además, mediante los sensores que contienen los dispositivos móviles actuales tales como el acelerómetro y el giroscopio, sea capaz de detectar la correcta realización de algunos de los ejercicios que se llevarán a cabo.

Durante la ejecución de las pruebas que hagan uso de los sensores comentados, el dispositivo móvil irá dando Feedback sobre la correcta realización de los ejercicios,

emitiendo un sonido con cada repetición realizada de forma satisfactoria y en el mismo instante en el que se contabiliza.

Una vez finalizado cualquiera de los tests, la aplicación da la posibilidad de almacenar el resultado para la persona mayor que esté realizando la batería de pruebas, dándose por concluida la sesión cuando se haya completado el último test que quede pendiente.

El usuario puede consultar en todo momento los resultados obtenidos por cada uno de los sujetos que han ido realizando las pruebas, tanto para la sesión que esté en progreso (con algún test pendiente de hacer) como para aquellas sesiones que ya se completaron con anterioridad.

## **2. Descripción general del proyecto**

La aplicación ofrece una alternativa libre y gratuita para poder llevar un registro y control de la condición física funcional de personas mayores, pudiéndose consultar los resultados obtenidos y sus estadísticas asociadas en cualquier lugar y momento. Además, es fácilmente adaptable a nuevos tests o pruebas que se deseen ir incluyendo a la aplicación en un futuro.

### **2.1. Componentes de la aplicación**

En esta sección se hará una pequeña descripción de los distintos componentes que conforman la aplicación.

#### ***2.1.1 Usuario***

Usuario de la aplicación, que será quien realice el alta de las personas mayores en el sistema y tenga acceso a las estadísticas y resultados obtenidos para cada una de ellas.

#### ***2.1.2 Personas mayores***

Son los sujetos que se registran en el sistema y quienes realizan las sesiones de ejercicios correspondientes a los tests que componen la batería Senior Fitness Test.

### ***2.1.3 Tests***

Los tests son las pruebas de valoración de la condición física en las que consiste la batería de pruebas denominada Senior Fitness Test. Los resultados obtenidos en cada uno de los tests se podrán almacenar para la persona mayor que haya realizado el ejercicio.

### ***2.1.4 Sesiones***

Una sesión es el conjunto de los diferentes tests o pruebas que componen la batería SFT, y se identifican por el día y la hora en el que se comienza con ella. Se considera que una persona ha completado una sesión cuando ya ha realizado cada uno de los tests y por tanto ha obtenido un resultado para cada uno de ellos. En Caso de que quede algún test por realizar, la sesión se considera en progreso.

### ***2.1.5 Resultados***

Se entiende por resultado el valor obtenido por una persona mayor en un determinado test de una determinada sesión. Dependiendo del test, un resultado puede ser un número de repeticiones, un tiempo en segundos o bien una distancia medida en centímetros.

## **2.2. Pruebas de valoración de la condición física**

A continuación, se listarán las diferentes pruebas o tests de valoración de la condición física que actualmente se han implementado en la aplicación, con una breve descripción para cada una de ellas.

### ***2.2.1 Fuerza de piernas (F\_Pna)***

Número de veces que es capaz de sentarse y levantarse de una silla durante un tiempo definido (30 segundos por defecto) con los brazos en cruz y colocados sobre el pecho.

### ***2.2.2 Fuerza de brazos (F\_Br)***

Número de flexiones de brazo completas, sentado en una silla, que realiza durante un tiempo definido (30 segundos por defecto) sujetando una pesa de 3 libras (2,27 kg) para mujeres y 5 libras (3,63 kg) para hombres.

### ***2.2.3 Resistencia aeróbica (Resist)***

Número de veces que levanta la rodilla hasta una altura equivalente al punto medio entre la rótula y la cresta ilíaca durante un tiempo definido (2 minutos por defecto). Se contabiliza una vez por cada ciclo (derecha-izquierda).

### ***2.2.4 Flexibilidad de piernas (Flex\_Pna)***

Sentado en el borde de una silla, estirar la pierna e intentar con las manos alcanzar los dedos del pie, que está con una flexión de tobillo de 90 grados. Se mide la distancia entre la punta de los dedos de la mano y la punta del pie (positiva si los dedos de la mano sobrepasan los dedos del pie o negativa si los dedos de la manos no alcanzan a tocar los dedos del pie).

### ***2.2.5 Flexibilidad de brazos (Flex\_Br)***

Una mano se pasa por encima del mismo hombro y la otra pasa a tocar la parte media de la espalda intentando que ambas manos se toquen. Se mide la distancia entre la punta de los dedos de cada mano (positiva si los dedos de la mano se superponen o negativa si no llegan a tocarse los dedos de la mano).

### **2.2.6 Agilidad (Agil)**

Partiendo de sentado, tiempo que tarda en levantarse caminar hasta un cono situado a 2,44 metros, girar y volver a sentarse.

## **3. Planificación**

Para el desarrollo del presente proyecto se ha optado por el empleo del modelo de desarrollo iterativo e incremental. Se consideró que esta estrategia de desarrollo sería la idónea dado que, gracias al empleo de las iteraciones o tareas, nos sería de gran utilidad a la hora de hacer frente a la inclusión de nuevos requisitos a medida que fuera avanzando el desarrollo del proyecto.

Así pues, se dividió el desarrollo en varias partes, tal y como pasamos a describir a continuación.

### **3.1. Fase previa**

Comprende la fase inicial, la fase de análisis y la fase de aprendizaje.

#### **3.1.1 Fase inicial**

La primera fase consistió en plantear la idea del proyecto y en decidir qué lenguaje de programación usar para el desarrollo, así como la plataforma objetivo y qué bibliotecas se usarían durante la realización del mismo, priorizando siempre opciones libres. Finalmente se optó por utilizar el SDK oficial de Android (Java) por su documentación, comunidad y robustez.

#### **3.1.2 Fase de análisis**

Consistente en la especificación de los requisitos que deberá cumplir la aplicación, y en los recursos necesarios que deberemos usar para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

### ***3.1.3 Fase de aprendizaje***

Hasta ahora no me había embarcado en el desarrollo de una aplicación Android, por lo que tuve que dedicarle tiempo a aprender algunas reglas de diseño, sintaxis del lenguaje y API de librerías, así como el aprendizaje del entorno de desarrollo y el estudio de los diferentes sensores existentes en los dispositivos móviles actuales, para determinar cuáles de ellos usar en aquellos tests de la aplicación en los que el dispositivo detectará la correcta realización de los ejercicios.

### **3.2. Fase de desarrollo**

Como ya se ha mencionado, se ha optado por la metodología de desarrollo iterativa e incremental. Así pues, las iteraciones que se han contemplado en el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- Iteración 1: Implementación de la prueba Fuerza de brazos (F\_Br).
- Iteración 2: Implementación de la prueba Fuerza de piernas (F\_Pna).
- Iteración 3: Implementación de la prueba Resistencia aeróbica (Resist).
- Iteración 4: Implementación de la prueba Agilidad (Agil).
- Iteración 5: Implementación de la prueba Flexibilidad de piernas (Flex\_Pna).
- Iteración 6: Implementación de la prueba Flexibilidad de brazos (Flex\_Br).
- Iteración 7: Desarrollo del subsistema de almacenamiento de la información.
- Iteración 8: Desarrollo del subsistema de registro de personas mayores.
- Iteración 9: Desarrollo del subsistema de gestión de personas mayores.
- Iteración 10: Desarrollo del subsistema de gestión de sesiones.
- Iteración 11: Desarrollo del subsistema de resultados y cálculos de estadísticas.
- Iteración 12: Desarrollo de posibles mejoras de la aplicación.
- Iteración 13: Documentación del proyecto.



## **4. Análisis de requisitos**

En esta sección se describen todos los aspectos relacionados con el análisis de requisitos del sistema.

### **4.1. Requisitos de interfaces externas**

Sobre la conexión entre el software y el hardware se encarga el SDK de Android, por lo que, al ser un sistema preestablecido, no será necesario realizar el diseño ni el análisis; tan solo haremos uso de él.

En cuanto a la interfaz de la aplicación, todas las pantallas se adaptarán a la resolución nativa del dispositivo en que se ejecute, y el usuario utilizará la pantalla táctil para interactuar con la interfaz. Por defecto, bastará con una pulsación típica para activar el evento correspondiente. En caso contrario, se mencionará explícitamente.

### **4.2. Requisitos no funcionales**

Se detallan los requisitos no funcionales del sistema:

- Usabilidad: El sistema debe ser usable y disponer de una interfaz intuitiva, adaptable y fácil de manejar para un usuario de nivel básico.
- Portabilidad: Debe ser posible usar la aplicación en diferentes dispositivos móviles Android, independientemente del tamaño de la pantalla de los mismos.
- Escalabilidad: El sistema debe responder de manera óptima y eficiente a futuras mejoras en el desarrollo de la aplicación, sin que éstas comprometan el estado de la misma.
- Seguridad: Cuando la aplicación necesite hacer uso de características del dispositivo que puedan comprometer la privacidad del usuario, se solicitará permiso al usuario antes de hacer uso de las mismas.
- Rendimiento: El rendimiento debe ser tal que permita un desempeño agradable y suave durante el uso de la misma. Los tiempos de respuesta al

insertar/recuperar/borrar información serán cortos y deberá minimizarse la utilización de recursos cuando sea posible para ahorrar batería.

- **Diseño:** Se debe tener en cuenta que los dispositivos móviles Android pueden perder el contexto de la aplicación que ejecutan, por lo que el contenido debe ser recuperable. Será de valor añadido que el paquete .APK final tenga el menor tamaño posible.

#### **4.3. Reglas de negocio**

El sistema en su totalidad está desarrollado para ser software libre bajo licencia GNU GPL. Ello permite que el código sea accesible a cualquier desarrollador que quiera incrementar su funcionalidad y contribuir a la libre creación de contenidos. Las herramientas y tecnologías empleadas también son de libre uso.

#### **4.4. Requisitos de información**

A continuación, se detallarán los requisitos de información, que describen cómo gestiona el sistema la información que se va a almacenar:

- **Información de la persona:** El sistema debe almacenar la información sobre las personas mayores dadas de alta en la aplicación: DNI, Nombre, Apellidos, Género, Fecha de nacimiento y Foto.
- **Información de la sesión:** El sistema debe almacenar la información correspondiente a las sesiones de ejercicio que realizan las personas registradas en la aplicación: Identificador de la persona que realiza la sesión, Estado, Fecha de inicio.
- **Información del test:** El sistema debe almacenar la información correspondiente a los diferentes tests que realizarán las personas y que componen la batería de pruebas Senior Fitness Test: Nombre del test, Descripción del test.

- Información del resultado: El sistema debe almacenar los resultados que las personas obtienen en cada uno de los tests: Identificador de la persona, Identificador de la sesión, Identificador del test, Resultado obtenido en el test, Fecha de obtención.

## **5. Diseño del sistema**

En esta sección se describen la arquitectura física y lógica del sistema.

### **5.1. Arquitectura física del sistema**

Dado que la presente aplicación ha sido desarrollada en Android, los requisitos a nivel de hardware se reducen a los siguientes:

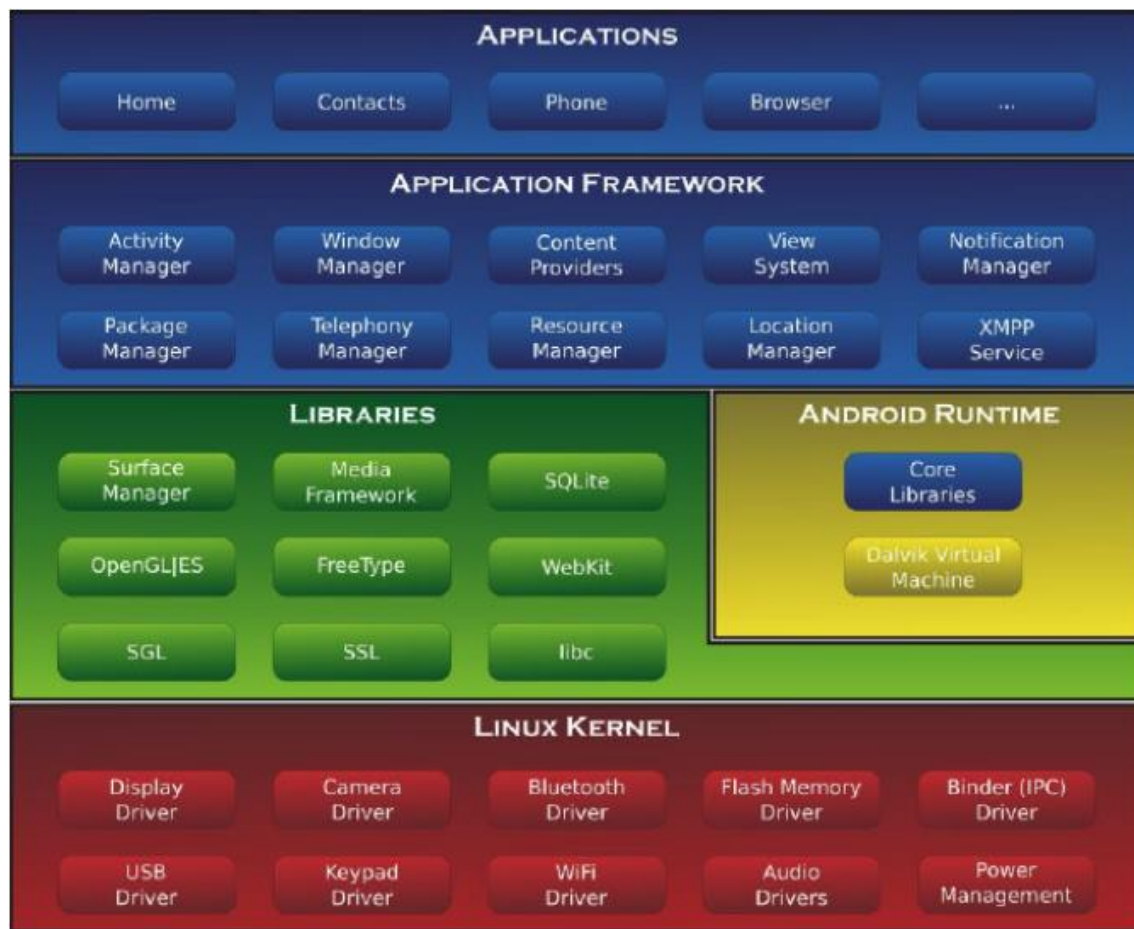
- Dispositivo móvil basado en Android.
- La versión de Android instalada en el dispositivo debe ser superior o igual a la versión 4.0.3 (ICE\_CREAM\_SANDWICH\_MR1)
- El dispositivo móvil debe disponer de Acelerómetro y Giroscopio.

### **5.2. Arquitectura lógica del sistema**

En la arquitectura lógica del sistema se detallan los componentes a nivel de software empleados a lo largo del proyecto, que abarcan tanto al conjunto de aplicaciones, bibliotecas y librerías como al propio software desarrollado.

#### **5.2.1 Android**

La arquitectura del sistema Android [3] puede verse como una arquitectura por capas o niveles, de forma que cada nivel puede utilizar servicios ofrecidos por los niveles anteriores y éste, a su vez, proporciona nuevas funciones a los niveles superiores. En la siguiente imagen podemos ver los niveles que componen la arquitectura:



*Figura 1. Arquitectura Android*

### **5.2.2 Git**

Git [4] es el software de control de versiones que se ha elegido para el desarrollo del proyecto. Es software libre distribuido bajo la licencia GPL.

### **5.2.3 SQLite**

SQLite [5] es un sistema gestor de base de datos relacional basado en SQL. Lo que lo hace único es que se considera una solución embebida, es decir, es en realidad una librería que está enlazada dentro de las aplicaciones.

Android incorpora de serie todas las herramientas necesarias para la creación y gestión de base de datos SQLite, y entre ellas una completa API para llevar a cabo de manera sencilla todas las tareas necesarias.

#### **5.2.4 MPAndroidChart**

MPAndroidChart [6] es una librería totalmente open source de generación de gráficas estadísticas muy potente y sencillo de utilizar.

### **6. Implementación del sistema**

Como ya se ha comentado, para la implementación del sistema se ha hecho uso de Android, por lo que el entorno de construcción ha estado compuesto por:

- Android Studio: Es el entorno de desarrollo integrado oficial para el desarrollo de aplicaciones Android y se basa en IntelliJ IDEA [7].
- Android Software Development Kit: Android SDK es un conjunto de herramientas para desarrollar, compilar y depurar aplicaciones para el sistema operativo Android.

#### **6.1. Código fuente**

El código fuente desarrollado de la aplicación está alojado en el repositorio GitHub:

<https://github.com/alvarogonzalezalvarez/SeniorFitness>

Como se puede observar, está compuesto por los elementos básicos de toda aplicación Android:

- Activities: Una activity es un componente de la aplicación que contiene la lógica de negocio referente a una pantalla o interfaz de usuario.

- Listeners: Clases usadas para recibir notificaciones procedentes del SensorManager, que es una clase que nos permite acceder a los sensores del dispositivo.
- Clases de gestión de base de datos: SeniorFitnessDBHelper y SeniorFitnessContract, que se encargan de gestionar la creación y manipulación de la base de datos, y de definir las tablas usadas y los campos de cada una de las mismas, respectivamente.
- Adapters: Objetos que funcionan como puente entre un AdapterView y los correspondientes datos para esa vista, proporcionando acceso a los datos del elemento. También es el encargado de construir una vista (View) por cada elemento del conjunto de datos.

## **6.2. Detección de movimiento**

Para la detección de movimiento en los tests de la Senior Fitness Test que lo requieren, se ha hecho uso del sensor de gravedad, que mide el efecto de la aceleración de la gravedad de la tierra sobre el dispositivo.

Cabe destacar que no se trata de un sensor hardware como tal, sino que es un sensor software o virtual derivado del acelerómetro y el giroscopio (ambos hardware), que ayuda a eliminar la aceleración lineal de los datos.

La gravedad se mide en  $m/s^2$ , y se mide sobre los ejes X, Y y Z.

## **7. Pruebas y validaciones**

En la fase de análisis comprobamos la validez de nuestros requisitos identificando de forma correcta cuáles serían las funcionalidades, restricciones y el ámbito de desarrollo y ejecución de nuestra aplicación; además de comprobar que dichos requisitos no se contradicen ni acoplan.

Las pruebas efectuadas sobre el entorno de desarrollo han sido de tipo manual en todo momento, haciendo uso de las diversas herramientas de depuración/debug que Android Studio tiene integradas.

## **8. Conclusiones**

Durante el desarrollo del proyecto he podido adquirir nuevos conocimientos y refrescar otros tantos que estudié durante la carrera años atrás y que, debido a que las metodologías de trabajo actualmente están en constante evolución en el mundo laboral y que éstas se van adaptando a las necesidades de la empresa, no había tenido ocasión de poner en práctica.

Es importante destacar también que es la primera vez que me enfrento al desarrollo de una aplicación móvil Android completa, lo cual me ha servido para obtener y consolidar los conocimientos necesarios para, desde 0, crear una aplicación Android.

También me gustaría dejar constancia de todo lo que me llevo aprendido con relación al tema que abarca el proyecto, lo cual me ha llevado a indagar sobre el mundo e-health para contextualizar el uso y la finalidad principal de la aplicación.

## **9. Referencias**

1. R. Rikli, C. Jones, *Senior fitness test manual*, Human Kinetics, (2001).
2. INE. Instituto Nacional de Estadística. <http://www.ine.es>.
3. Android Developers. <https://developer.android.com/index.html>
4. GIT Documentation. <https://git-scm.com/documentation>.
5. SQLite Documentation. <https://www.sqlite.org/docs.html>.
6. MPAndroidChart Wiki. <https://github.com/PhilJay/MPAndroidChart/wiki>
7. Android Studio.  
[https://developer.android.com/studio/intro/index.html#project\\_structure](https://developer.android.com/studio/intro/index.html#project_structure)