

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID**

**ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR**



## **PROYECTO FIN DE CARRERA**

Aplicación para Análisis de Deportes sobre Teléfono  
inteligente o Tableta

**Miguel Redondo Herrera**

**MARZO 2014**



# Aplicación para Análisis de Deportes sobre Teléfono inteligente o Tableta

**AUTOR: Miguel Redondo Herrera**  
**TUTOR: Eduardo Boemo**

**Digital System Laboratory**  
**Dpto. Tecnología Electrónica y de Comunicaciones**  
**Escuela Politécnica Superior**  
**Universidad Autónoma de Madrid**  
**Marzo de 2014**



## ***Resumen***

Este proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación para dispositivos Android. Esta aplicación está orientada al entrenamiento deportivo y dispone de una amplia gama de ejercicios divididos en categorías donde se pueden ver, editar, eliminar y añadir nuevos ejercicios. Además se pueden crear rutinas de entrenamiento totalmente personalizadas que permiten llevar un seguimiento del deportista.

La aplicación está desarrollada en español y se encuentra publicada en Google Play.

## ***Palabras clave***

Entrenamiento físico, deporte, aplicación, Android, gimnasio, rutinas



## ***Abstract***

This project consists in the development of an application for Android devices. This application is for sport training and has a wide range of exercises divided in categories where the user can see the details, edit, delete or even add new exercises. Also is possible to create fully customized workout routines which allow to track the athlete.

The application is developed in Spanish and is published on Google Play.

## ***Key words***

Physical training, sports, application, Android, gym, workout.



## ***Agradecimientos***

En primer lugar, me gustaría agradecer a Eduardo por brindarme esta oportunidad y darme la confianza para realizar este proyecto.

A Borja y Chuso, mis compañeros de prácticas y Erasmus, que todos estos años nos han convertido en grandes amigos.

Y por último y como agradecimiento más especial, a mis padres y a mi hermana por haberme apoyado y aguantado durante esta etapa de estudiante y haber hecho posible que haya llegado hasta aquí.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Motivación .....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.3 Metodología de trabajo .....	3
1.4 Organización de la memoria .....	5
2 ESTADO DEL ARTE .....	6
2.1 Sistemas Operativos Móviles .....	6
2.1.1 Android .....	6
2.1.2 iOS .....	8
2.1.3 Windows Phone .....	9
2.1.4 BlackBerry OS .....	9
2.2 Aplicaciones Similares .....	10
2.2.1 Gym Sport .....	10
2.2.2 GymG Fitness .....	13
2.2.3 Jefit .....	15
2.2.4 Xculpture Fitness .....	18
2.2.5 Virtua Gym .....	20
3 DISEÑO .....	22
3.1 Finalidad del proyecto .....	22
3.2 Justificación de los requisitos .....	22
3.2.1 Sistema Operativo .....	22
3.2.2 Requisitos mínimos .....	24
3.2.3 Pantallas válidas .....	25
3.2.4 Idioma .....	28
3.3 Limitaciones .....	28
3.4 Funcionalidades de la aplicación .....	29
3.4.1 Ver, añadir y editar ejercicios .....	29
3.4.2 Editor de rutinas .....	29
3.4.3 Buscador de ejercicios .....	30
3.4.4 Calculador de IMC .....	30

3.4.5 Cuenta atrás y contador de series .....	31
3.4.6 Ayudas de autocompletado de texto .....	31
3.4.7 Rotación de pantalla activada .....	31
4 DESARROLLO .....	32
4.1 Fases de desarrollo .....	32
4.2 Herramientas a utilizar .....	33
4.2.1 Eclipse .....	33
4.2.2 Máquinas virtuales .....	34
4.2.3 Edición y desarrollo de la base de datos .....	34
4.3 Esquema general de la aplicación .....	37
4.4 Clases de archivos de proyecto .....	38
4.4.1 Actividad .....	38
4.4.2 Vista .....	39
4.4.3 Archivo de manifiesto .....	39
4.5 Descripción de los archivos .....	40
4.6 Creación y consultas de la base de datos .....	44
4.7 Métodos principales usados .....	46
4.8 Rotación de pantalla .....	47
4.8.1 Acelerómetro .....	47
4.8.2 Uso de la rotación de pantalla .....	49
4.9 Manejo de métodos nuevos y obsoletos .....	50
5 PRUEBAS Y RESULTADOS .....	51
5.1 Funcionamiento en dispositivos físicos y virtuales .....	51
5.2 Comentarios de un experto .....	51
5.3 Publicación en Google Play .....	52
5.4 Publicaciones posteriores .....	53
5.5 Estadísticas proporcionadas por Google Play .....	53
6 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .....	56
6.1 Conclusiones .....	56
6.2 Trabajo futuro .....	57
REFERENCIAS .....	59

ANEXOS .....	60
A     MANUAL DE USUARIO .....	60
PLIEGO DE CONDICIONES .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Figura 1-1: Ejemplo en papel de ejercicios .....	1
Figura 2-1: Arquitectura de Android .....	7
Figura 2-2: Menú ejercicios Gym Sport .....	11
Figura 2-3: Menú rutinas Gym Sport .....	12
Figura 2-4: Menú ejercicios GymG Fitness .....	14
Figura 2-5: Menú rutinas GymG Fitness .....	14
Figura 2-6: Menú ejercicios Jefit .....	16
Figura 2-7: Menú rutinas Jefit .....	16
Figura 2-8: Menú edición de rutinas Jefit .....	17
Figura 2-9: Menú ejercicios Xculpture-Fitness .....	19
Figura 2-10: Menú rutinas Xculpture-Fitness .....	19
Figura 2-11: Menú rutinas Virtua Gym .....	21
Figura 3-1: Versiones Android activas .....	25
Figura 3-2: Tamaño de pantalla .....	26
Figura 3-3: Tipos de tamaños de pantalla .....	26
Figura 3-4: Tipos de densidades de pantalla .....	26
Figura 3-5 Distribución de pantallas activas .....	27
Figura 3-6: Ejemplo de la escala de imagen .....	28
Figura 4-1: Base de datos vista con SQLite DataBase Browser .....	36
Figura 4-2: Esquema general de la aplicación .....	37
Figura 4-3: Diagrama de acceso a la base de datos .....	45
Figura 4-4: Acelerómetro de un smartphone .....	48
Figura 5-1: Instalaciones totales .....	54
Figura 5-2: Instalaciones actuales .....	54
Figura 5-3: Descargas por países .....	55
Figura 5-4: Instalaciones totales por versión .....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Sistemas Operativos Móviles usados en España .....	23
Tabla 3-2: Sistemas Operativos Móviles usados en Europa .....	24
Tabla 3-3: Sistemas Operativos Móviles usados en Estados Unidos .....	24
Tabla 4-1: Descripción de los archivos .....	40
Tabla 4-2 :Descripción de las consultas a la base de datos .....	45
Tabla 4-3 : Métodos principales .....	46
Tabla 5-1: Versiones publicadas de la aplicación .....	53



# 1 INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 Motivación

Cada vez más personas disponen de dispositivos electrónicos que podrían ser utilizados para ayudar y guiar en tareas deportivas. Sin embargo, en los gimnasios se sigue dando un listado de ejercicios en papel donde el entrenador marca qué ejercicios se deben realizar. Estos ejercicios suelen venir sin ningún dato aclaratorio y una imagen que no orienta mucho a una persona que sea nueva en el gimnasio o con conocimientos limitados.

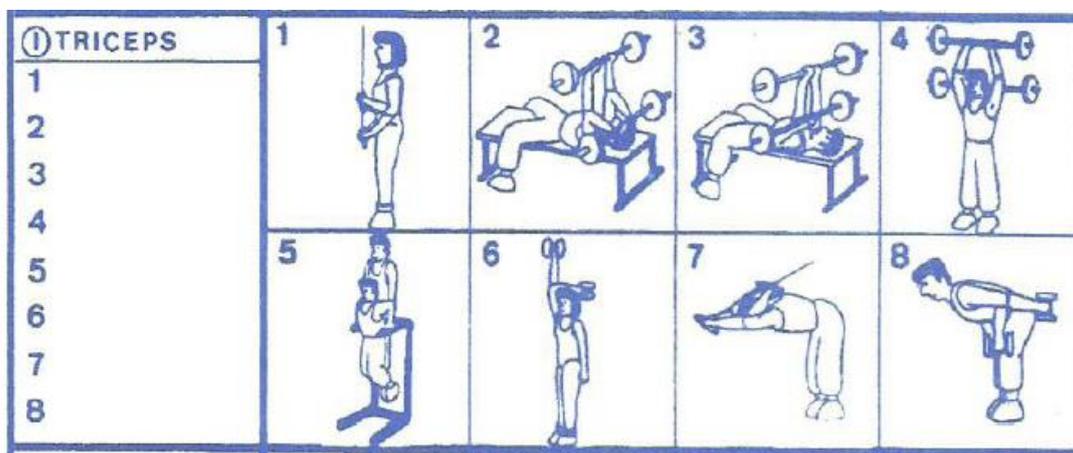


Figura 1-1: Ejemplo en papel de ejercicios

¿Cuál es este ejercicio? ¿Para qué sirve? ¿Cómo se hace? Son las típicas preguntas que cualquier persona se hace una y otra vez cuando ve el papel con los ejercicios señalados y tiene que recurrir a preguntar al entrenador.

Este proyecto pretende ayudar y guiar a usuarios nuevos y veteranos a la hora de realizar sus entrenamientos deportivos gracias al desarrollo de una aplicación para el sistema operativo Android, el cual, muchos teléfonos inteligentes disponen.

Las ventajas al utilizar esta aplicación son las siguientes:

- ✓ Disponer de imágenes y descripciones más elaboradas

- ✓ Sustitución del papel
- ✓ Facilidad a la hora de crear rutinas personalizadas
- ✓ Contador de series y cuenta atrás
- ✓ Opción a añadir nuevos ejercicios a la base de datos

## **1.2 Objetivos**

En este proyecto se realiza un tutorial interactivo para medir y guiar al usuario en una rutina de entrenamiento físico. La aplicación corre sobre tabletas y teléfonos inteligentes con sistema operativo Android a partir de la versión Jelly Bean v4.2 o siguientes

El objetivo del PCF es ofrecer una aplicación que permita ejercitarse mediante una serie de rutinas diseñadas por un profesor de educación física. El proyecto trata de aprovechar la alta penetración de los teléfonos inteligentes entre la población, que equivale desde el punto de vista de desarrollador a una plataforma multimedia ideal para aplicaciones educativas. Los aspectos deportivos del proyecto no forman parte del núcleo del mismo y serán completados durante 2014 con la colaboración de profesores de dicha área. Es decir, el peso del proyecto se pone en el diseño, organización, programación y aplicación de los métodos de la ingeniería, más que en el tema en sí de la aplicación, que está más relacionado con el deporte.

Desde el punto de vista educativo de PFC el objetivo es que realizar un aprendizaje de Java y Eclipse para dispositivos Android.

La herramienta tiene un nivel prototipo y hace hincapié en la facilidad para ampliar la misma de manera paramétrica tanto la cantidad como los tipos de ejercicios.

### 1.3 Metodología del trabajo.

La aplicación se ha basado en principio en las rutinas del Polideportivo Carlos Ruiz de Pozuelo de Alarcón.

El sistema consta de las siguientes partes:

#### **Menú Entrenador: Editor de Rutinas**

Es la parte de la aplicación donde el entrenador indica los ejercicios según objetivos, días de la semana, lesiones, etc.

- Nombre de la Rutina
- Elección de ejercicios dentro de la siguiente lista de grupos musculares:
  - Espalda
  - Pecho
  - Hombro
  - Biceps
  - Triceps
  - Cuádriceps y Femorales
  - Abductores y Glúteos
  - Antebrazo
  - Gemelos
  - Abdomen y Cintura
  - Estiramientos
  - Trabajo Cardiovascular.
- Dentro de cada grupo muscular se debe poder indicar
  - Peso
  - Repeticiones

### **Menú Atleta:**

Es la aplicación de uso normal. Está compuesta de los siguientes elementos:

- Medidores: Cronómetro, contador de cuenta atrás y contador de series.
- Imagen o imágenes del ejercicio.
- Explicación Técnica.

El menú básicamente permite la elección de la rutina (día de la semana, grupo muscular, etc).

El proyecto está separado en objetivos fundamentales, que pueden resumirse en los siguientes hitos:

1. Análisis del estado del arte: Relevar las principales aplicaciones sobre el tema y destacar puntos comunes, débiles y fuertes. Este tipo de aplicaciones deportivas están muy extendidas tanto en Apple como en Android, aunque muchas de las ya existentes son muy limitadas. Sirven para entrenamientos en un gimnasio así como para entrenamientos al aire libre. De análisis del estado del arte se deben destacar puntos comunes, débiles y fuertes de cada caso (Objetivo Fundamental).
2. Aprendizaje de herramientas Android de programación, simulación, base de datos, etc. Tipos de letras y formatos de imagen (Objetivo Fundamental).
3. Programación de las 2 partes de la herramienta descritas arriba: Entrenador y Atleta.
4. Pruebas de campo. Test sistemático. Documentación. Verificación de que la aplicación se adapta a los 4 tipos de pantalla: LDPI, MDPI, HDPI y XHDPI (low, medium, high and extra high dot per inches). Manual de desarrollador, donde se indiquen los principales detalles para ampliar la herramienta.

#### **1.4 Organización de la memoria**

- Capítulo 1: Introducción.
- Capítulo 2: Estado del arte.
- Capítulo 3: Diseño del proyecto.
- Capítulo 4: Desarrollo del proyecto.
- Capítulo 5: Integración, pruebas y resultados.
- Capítulo 6: Conclusiones y trabajo futuro.

## 2 ESTADO DEL ARTE

---

En esta sección se van a detallar los principales sistemas operativos móviles que hay en la actualidad y se expondrán algunas aplicaciones para Android relacionadas con la temática de este proyecto.

### 2.1 Sistemas Operativos Móviles

Un **sistema operativo móvil** es un sistema operativo que controla un dispositivo móvil. Estos sistemas operativos son muchos más simples que los que utilizan los ordenadores y se centran más en las conexiones inalámbricas, los distintos formatos multimedia y las formas de introducir datos sobre ellos.

Realizar aplicaciones para dispositivos móviles es distinto que hacerlo para ordenadores de sobremesa, ya que los teclado son mucho más pequeños, las pantallas varían mucho de tamaño y deben ser capaces de ejecutarse en un amplio rango de dispositivos. Estos dispositivos se utilizan en interiores y al aire libre y las limitaciones de almacenamiento y sobretodo en batería son muy exigentes.

Para este proyecto se ha utilizado el sistema operativo Android porque es código abierto y cada vez es más utilizado entre los usuarios. Android será descrito a continuación y se mencionarán y describirán brevemente otros sistemas operativos.

#### 2.1.1 Android

Android es un sistema operativo basado en Linux. El SDK (Software Development Kit) de Android proporciona todas las herramientas que se necesitan para desarrollar aplicaciones y el lenguaje de programación utilizado es Java.

Android fue desarrollado por Android Inc. y posteriormente, esta compañía fue comprada por Google en 2005, pero no fue hasta noviembre de 2007 la presentación oficial de Android. En octubre de 2008, fue lanzado el HTC Dream, el primer dispositivo móvil en incorporar este sistema operativo.

El siguiente esquema muestra la arquitectura del sistema Android:

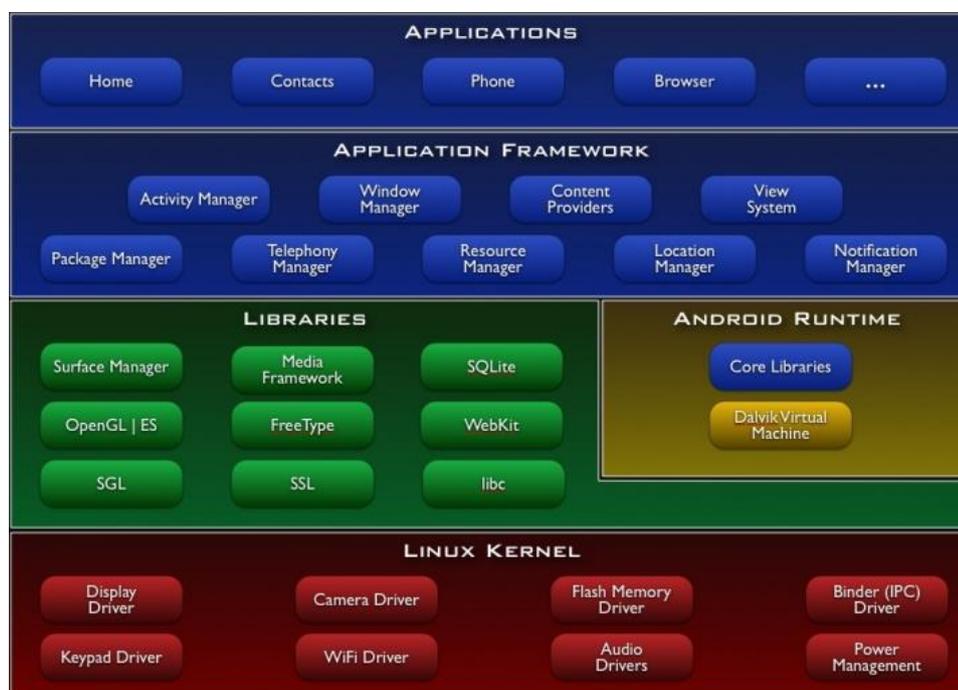


Figura 2-1: Arquitectura Android

Imagen sacada de:

<http://developer.android.com/images/system-architecture.jpg>

Como se puede apreciar, los componentes de Android se agrupan en capas, cada una de estas capas utiliza elementos de la capa inferior para realizar sus funciones. A este tipo de arquitectura se le denomina pila.

### Kernel de Linux

Todo dispositivo Android ejecuta Linux 2.6. Proporciona una capa de abstracción sobre los elementos hardware a los que las aplicaciones tienen que acceder, esto permite ejecutar una aplicación en multitud de dispositivos Android sin tener que hacer varios desarrollos. Para cada elemento del hardware hay un controlador dentro del kernel que hace posible la utilización de este componente desde el software. Desde aquí también se gestionan distintos recursos, como la energía y los procesos.

### **Bibliotecas**

Esta es la capa que se encuentra justo por encima del kernel y se compone por bibliotecas nativas de Android. Éstas están escritas en C o C++ y el fabricante se encarga de instalarlas en los dispositivos antes de sacarlos a la venta.

### **Entorno de ejecución**

Esto no es considerado como una capa ya que está formado por bibliotecas. Su componente principal es la máquina virtual Dalvik, que se encarga de ejecutar todas las aplicaciones no nativas de Android.

### **Marco de aplicación**

Esta capa la forman todas las clases y servicios que utilizan directamente las aplicaciones para realizar sus funciones. La mayoría de los componentes son bibliotecas Java que se utilizan para acceder a los recursos a través de la máquina virtual Dalvik.

### **Aplicaciones**

Esta es la capa superior de la pila. Aquí se incluyen todas las aplicaciones del dispositivo. En esta capa se encuentra la aplicación principal del dispositivo: Inicio (*home*), ésta es la que permite ejecutar otras aplicaciones.

## **2.1.2 iOS**

iOS es un sistema operativo móvil desarrollado por la empresa Apple Inc. En un principio fue diseñado para iPhone (iPhone OS), pero con posterioridad empezó a ser utilizado en dispositivos como el iPod Touch, iPad y el Apple TV. Este sistema operativo móvil no puede ser instalado en hardware de terceros, según normas de Apple.

La primera versión de iOS fue lanzada en 2007, y actualmente la versión utilizada es iOS 7.

Debido a que Apple fabrica el hardware y desarrolla el software, sus dispositivos están diseñados para optimizar los recursos y sacar el máximo partido a todas herramientas y aplicaciones.

Uno de los principales inconvenientes de los dispositivos de la marca Apple es su elevado precio de mercado y además se requiere una licencia de pago para poder desarrollar aplicaciones.

La interfaz de usuario de iOS permite utilizar gestos multitáctiles y la respuesta a este tipo de órdenes realizadas por el usuario es inmediata, por lo que su interfaz es muy fluida. Cuenta con cuatro capas de abstracción: Núcleo del sistema operativo, “Servicios Principales”, “Medios” y “Cocoa Touch”

### **2.1.3 Windows Phone**

El sistema operativo Windows Phone es el sucesor de Windows Mobile y fue desarrollado por la compañía Microsoft. La primera versión de este sistema operativo fue lanzada en 2010 y su versión actual es Windows Phone 8.

Al igual que el sistema operativo Windows utilizado en los ordenadores, Windows Phone se actualiza mediante Windows Update. Las actualizaciones son distribuidas “Over the air”, lo que significa que no es necesario utilizar un PC para instalarlas en el terminal pudiendo ser instaladas directamente, salvo en Windows Phone 7.

A la interfaz de usuario se la conoce como “Metro” y en su pantalla de inicio se compone de un mosaico dinámico cuyos componentes son enlaces a aplicaciones o a objetos individuales. Por defecto, Windows Phone proporciona un estilo visual negro lo que prolonga la batería en pantallas LED. Además como navegador Web, cuenta con Internet Explorer 10.

### **2.1.4 BlackBerry OS**

El sistema operativo BlackBerry OS fue desarrollado por la compañía Research in Motion (RIM), para los dispositivos BlackBerry. Este sistema permite la multitarea.

Aparte de los terminales BlackBerry, hay otras marcas que también utilizan el cliente de correo electrónico de BlackBerry como Siemens o Sony, además cuentan con un teclado completo QWERTY.

Este sistema operativo, está orientado básicamente para un uso profesional como gestor de correo electrónico y agenda.

Debido a que la mayoría de los dispositivos que utilizan este sistema operativo poseen teclados físicos, su desarrollo está muy limitado con respecto a otros sistemas operativos enfocados a terminales con pantallas táctiles. Esto también provoca que muchos desarrolladores opten por otros sistemas operativos para la realización de programas y aplicaciones.

## 2.2 Aplicaciones similares

Existen múltiples aplicaciones relacionadas con el mundo del deporte, por eso es importante antes de realizar ningún proyecto hacer un estudio de las aplicaciones que existen y saber sus puntos fuertes y puntos débiles.

A continuación, se detallan las que se consideran las mejores aplicaciones gratuitas para Android que tratan sobre el tema de este proyecto, es decir, aplicaciones para el gimnasio y la musculación.

### 2.2.1 Gym Sport



#### Descripción

“¿Quieres tener la mejor aplicación para ir al gimnasio? Nosotros te proporcionamos una serie de consejos para que puedas desarrollar la musculatura que desees, tanto si es en definición como en volumen. No lo pienses más y descárgate esta aplicación donde una gran variedad de tablas de ejercicio están a tu disposición para acompañarte en tu rutina diaria.”

Esta aplicación dispone de dos opciones: Ejercicios y Rutinas. En el menú ejercicios hay una lista de grupos musculares. Eligiendo uno de estos grupos, aparece un listado de ejercicios por tipos y al seleccionar cualquiera de estos ejercicios aparece una serie de imágenes sacadas de un libro de musculación. Estas imágenes se componen de un ejemplo de realización, los músculos principales que influyen en la realización del ejercicio y en ocasiones una descripción.

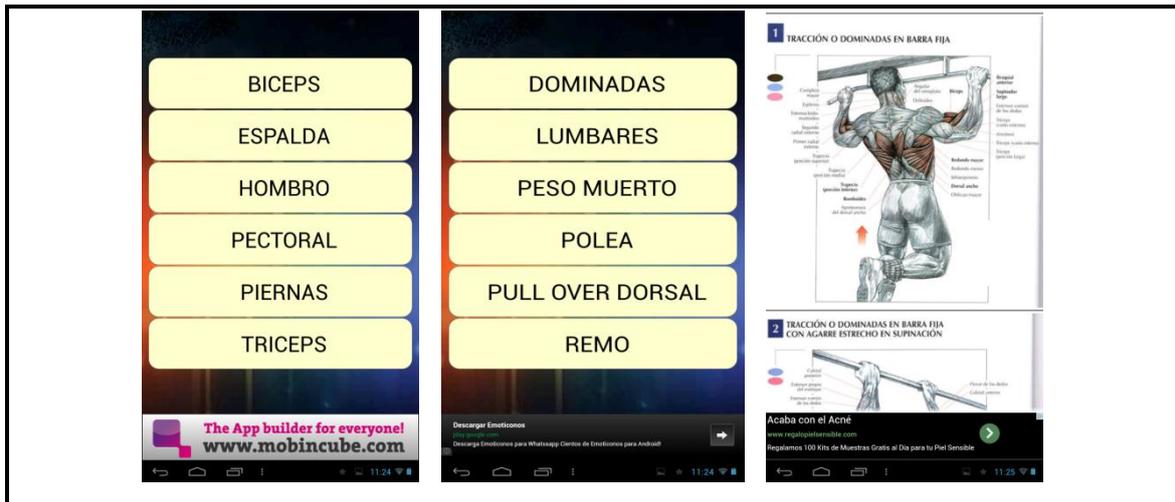


Figura 2-2: Menú ejercicios Gym Sport

En el menú de rutinas, se pueden seleccionar tres tipos de rutinas (Volumen, Definición y Abdomen), acceder de nuevo al listado de ejercicios y una sección de nutrición; en dicha sección hay una descripción de los tipos de alimentos, unos consejos básicos de nutrición y las distintas definiciones de los somatotipos, que son asociaciones de los distintos cuerpos humanos con tipos de temperamentos. Hay 3 tipos: Ectomorfo, mesomorfo y endomorfo.



Figura 2-3: Menú rutinas Gym Sport

### Aspectos positivos y negativos de esta aplicación:

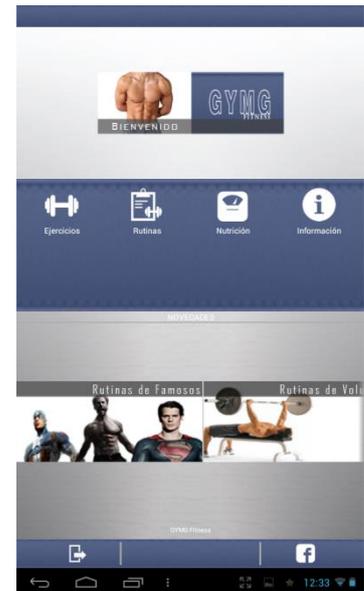
- ✓ Variedad de ejercicios y rutinas.
- ✓ Algunas rutinas están separadas por niveles (principiante, avanzado...).
- ✓ Consejos de alimentación y nutrición.
- ↓ Imágenes demasiado agresivas y exageradas.
- ↓ Dificultad para leer los textos de las imágenes debido a la baja calidad de las mismas.
- ↓ No permite la rotación de pantalla.
- ↓ No permite la creación de nuevas rutinas o ejercicios.

## 2.2.2 GymG Fitness

### Descripción

“Más de 2 millones de usuarios nos avalan como la mejor aplicación para Gimnasio en Español. Disfrútala!!

GymG FITNESS es un entrenador personal en español para las personas que se inician en el mundo de la musculación y del gimnasio, como para los aficionados y avanzados. En esta aplicación encontrarás gran cantidad de información que te ayudará a lograr tus objetivos.



La aplicación contiene lo siguiente:

#### Guía de Ejercicios

Más de 100 ejercicios distintos para realizar en el gimnasio con explicación del ejercicio así como de los músculos involucrados, imágenes, videos y anotación de tus avances.

#### Rutinas

25 rutinas que te ayudarán a planificar tu trabajo según el tiempo del que dispongas así como de tu objetivo. Hipertrofia, Definición, etc.”

Seleccionando la opción de ejercicios aparece un listado con los distintos grupos musculares, posteriormente un listado con los distintos ejercicios para cada grupo y pulsando un ejercicio se abre una nueva pantalla con una imagen, una descripción del ejercicio y los músculos que participan. Se da la posibilidad de añadir alguna anotación a dicho ejercicio.



Figura 2-4: Menú ejercicios GymG Fitness

Seleccionando la opción de rutinas, se abre una nueva ventana con distintas opciones de rutinas: Abdominales, principiantes, volumen, definición y rutinas de famosos. Eligiendo cualquiera de ellas sale un listado de rutinas relacionadas con la opción seleccionada.

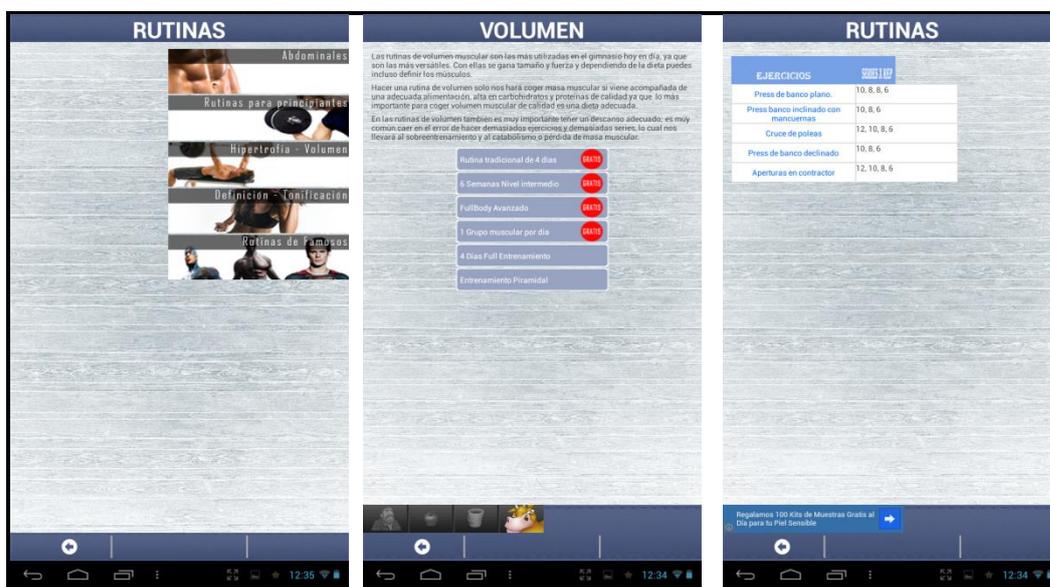


Figura 2-5: Menú rutinas GymG Fitness

### Aspectos positivos y negativos de esta aplicación:

- ✓ Sencilla y agradable visualmente
- ✓ Amplio listado de ejercicios y rutinas
- ✓ Opción que permite el cálculo del IMC
- ✓ Permite agregar anotaciones a los ejercicios

- ↓ Excesiva publicidad, suele aparecer publicidad que ocupa toda la pantalla.
- ↓ No está configurada correctamente para pantallas grandes, quedando los menús y tablas descompensados
- ↓ Muchas rutinas y opciones están sólo disponibles en la versión de pago
- ↓ No permite la rotación de pantalla

### 2.2.3 Jefit

#### Descripción

“Get back in the gym with JEFIT! A personal trainer in your pocket!

JEFIT is the ultimate FREE fitness, bodybuilding and workout tool for all individuals looking for that extra step and motivation to get back into the gym.

With 1300+ exercises with descriptions and animations, ability to create personal workout routines and fitness plans, tracking body statistics, view workout progress, adding friends and interacting with the community for motivation; you won't feel intimidated again!”



Esta es una aplicación muy completa para aquellos que van al gimnasio y tienen conocimientos de inglés, ya que sólo está disponible en este idioma. Tiene una extensísima lista de ejercicios y además, el usuario tiene libertad para añadir más. El menú de selección de músculo es muy visual y las descripciones de los ejercicios muy detalladas con figuras en movimiento que se descargan automáticamente de internet cuando se necesitan.

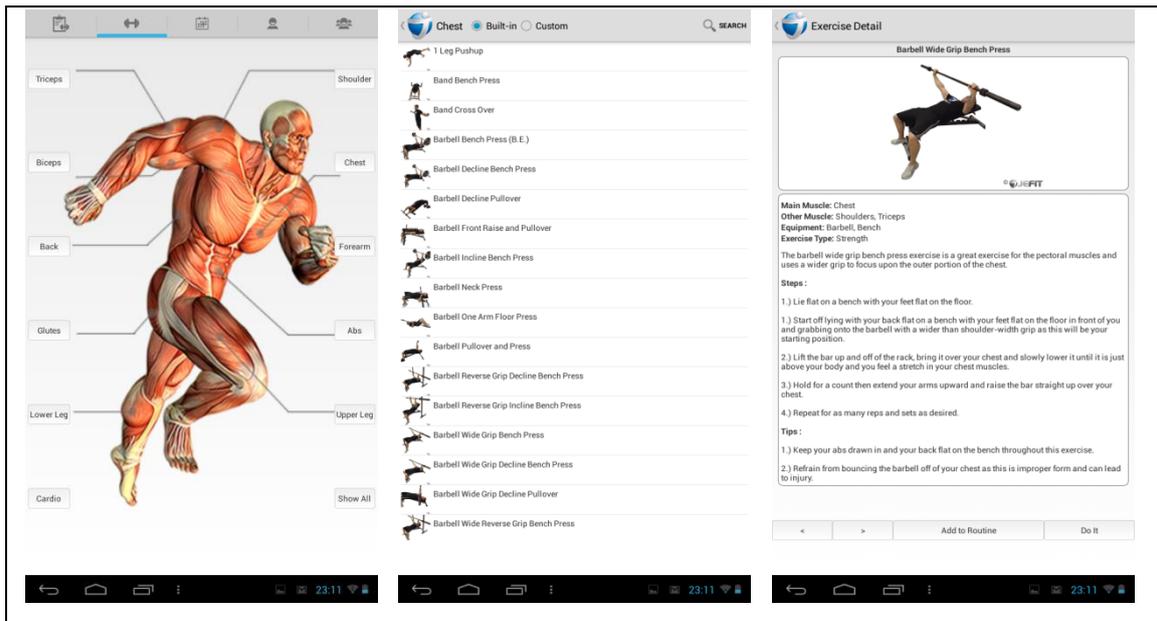


Figura 2-6: Menú ejercicios Jefit

Las rutinas van por días de la semana y viene con un ejemplo de rutina de 4 días para principiantes. Existe una opción donde se pueden descargar más rutinas hasta un máximo de 10. A cada rutina se le pueden incluir hasta 31 días (uno por cada día del mes).

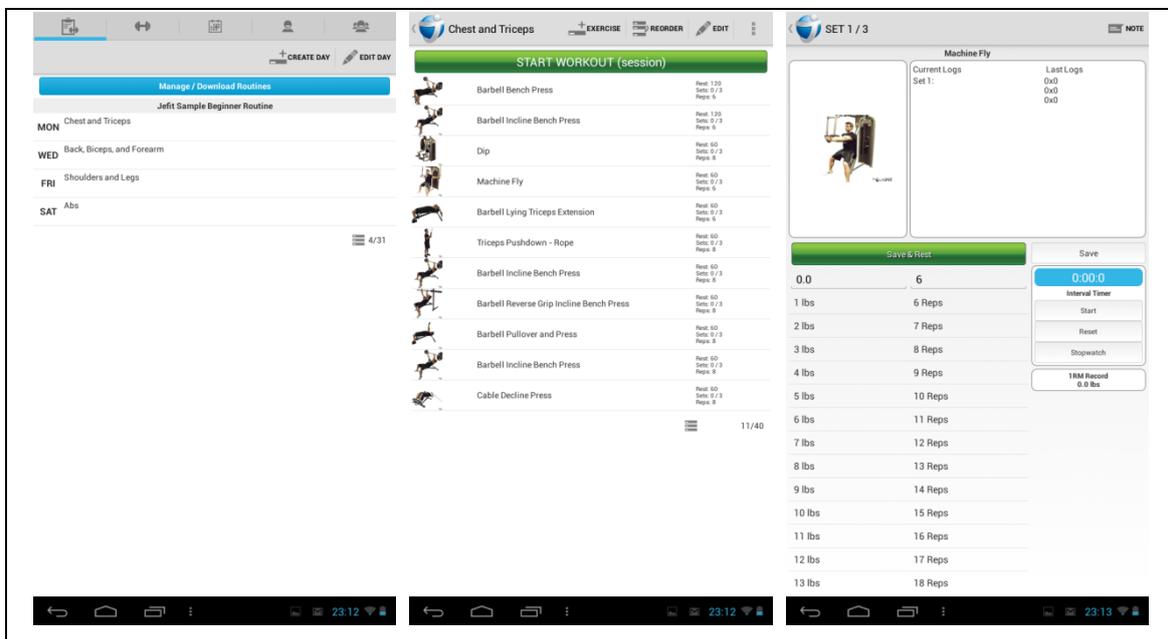


Figura 2-7: Menú rutinas Jefit

A la hora de realizar un ejercicio de la rutina, permite almacenar los pesos y las repeticiones por cada serie, además cuenta con un cronometro/cuenta atrás para que

el usuario pueda llevar la cuenta de los descansos entre series.

Existe también una opción para editar las rutinas de forma muy rápida y sencilla donde se puede cambiar el intervalo de descanso, el número de series y repeticiones de cada ejercicio correspondiente a dicha rutina.

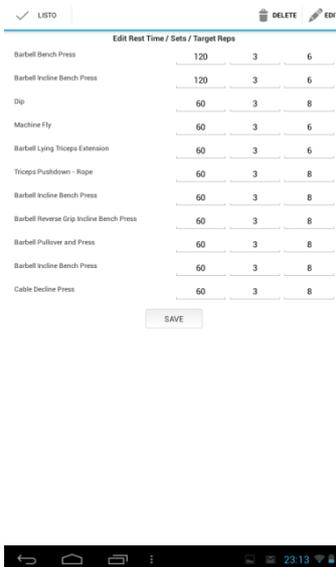


Figura 2-8: Menú edición de rutina Jefit

También se pueden ir guardando los pesos que el usuario ha utilizado en un ejercicio y la aplicación podría mostrar unas gráficas de evolución con respecto al usuario y dicho ejercicio.

#### Aspectos positivos y negativos de esta aplicación:

- ✓ Extensa lista de ejercicios para cada grupo muscular.
- ✓ Agradable visualmente y sencilla de utilizar.
- ✓ Posibilita al usuario añadir ejercicios y crear rutinas propias.
- ✓ Cronómetro y cuenta atrás en el menú de entrenamiento.
- ✓ Permite guardar datos y realizar gráficas de evolución.
- ✓ Imágenes y descripciones de ejercicios muy detalladas.
- ✓ Ocupa poco espacio ya que las imágenes se van descargando automáticamente.
- ↓ Necesita conexión a internet si se quieren ver las imágenes.
- ↓ Algunos menús no se visualizan correctamente en el modo apaisado.

- ↓ Máximo de 10 rutinas distintas.
- ↓ Demasiados ejercicios, muchos muy redundantes lo que dificulta la búsqueda.

## 2.2.4 Xculpture-Fitness

### Descripción

“Con la aplicación de entrenamiento Xculpture podrás llevar en tu Android cientos de rutinas y ejercicios para que puedas utilizarlos en el gimnasio o donde tú quieras. Además, tendrás acceso a la herramienta Evolog, donde podrás seguir tu rutina paso a paso y guardar los resultados de tu entrenamiento sincronizándolos con el sitio web Xculpture.com al instante..”



Esta aplicación permite encontrar ejercicios y rutinas de forma rápida y sencilla. Para ello, basta con seleccionar el grupo muscular, el método y la dificultad del mismo. Una vez seleccionado, se iniciará una búsqueda con los ejercicios que se correspondan con estos parámetros. Cada ejercicio viene con un video donde se muestra su ejecución y una imagen en la que se resaltan los músculos involucrados.

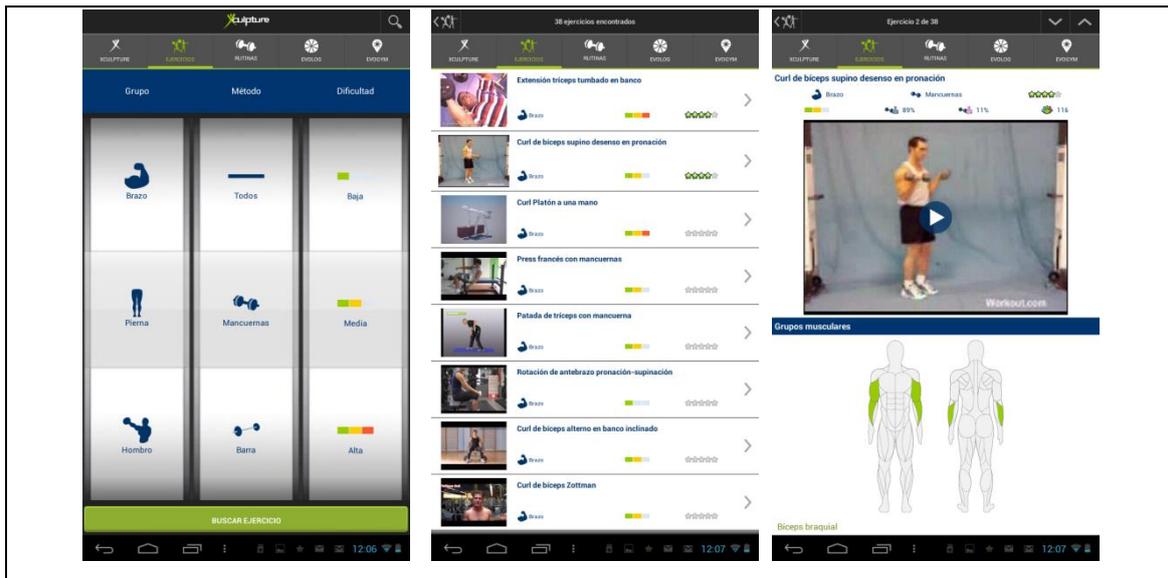


Figura 2-9: Menú ejercicios Xculpture-Fitness

A la hora de elegir rutinas, se proporciona un menú similar al de ejercicios salvo que se muestra el tipo de rutina, el número de días por semana y la duración media de cada día.

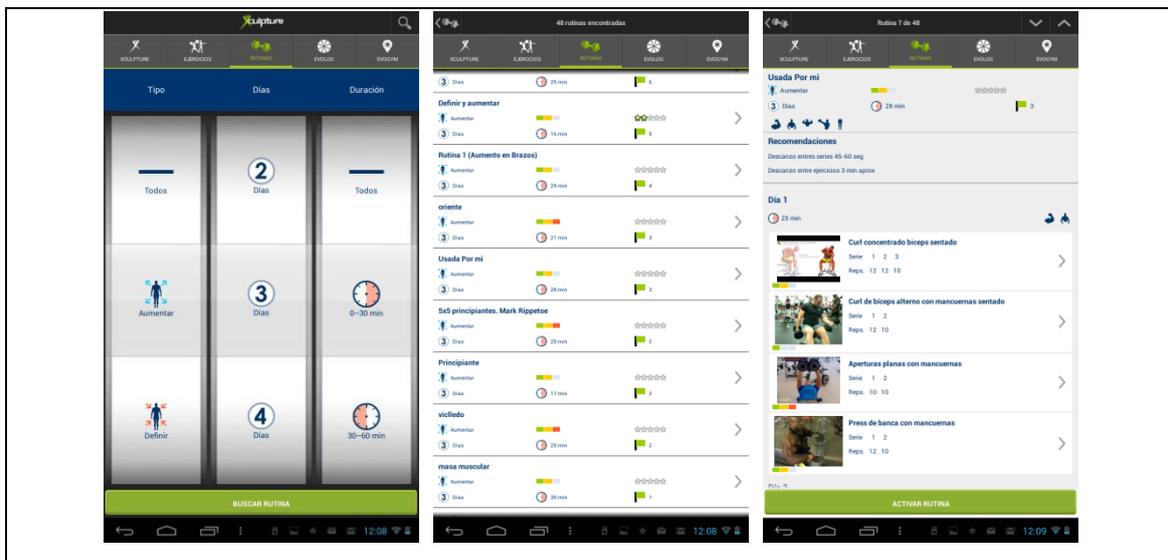


Figura 2-10: Menú rutinas Xculpture-Fitness

**Aspectos positivos y negativos de esta aplicación:**

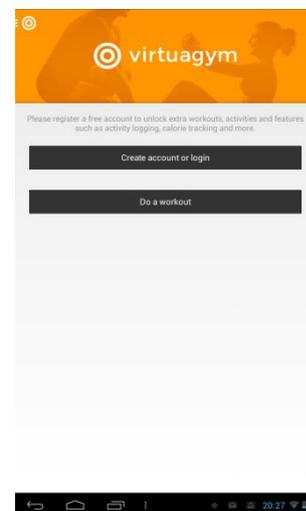
- ✓ Uso sencillo y muy visual.
- ✓ Multitud de ejercicios para cada grupo muscular.
- ✓ Ocupa poco tamaño en el dispositivo ya que los archivos se descargan de internet automáticamente.

- ✓ Múltiples rutinas, clasificadas por número de días y duración de las mismas.
- ✓ Vídeos donde se muestra cada ejercicio.
- ↓ No permite añadir ejercicios ni crear rutinas.
- ↓ Necesita conexión a internet.
- ↓ Requiere registro para varias opciones.
- ↓ No hay cronómetro o cuenta atrás.

## 2.2.5 VirtuaGym

### Descripción

- “\* full workouts for home & gym
- \* clear 3D demonstrations
- \* exercise instructions
- [...]”



Esta aplicación está diseñada para realizar rutinas de entrenamiento de forma rápida y fácil. Hay una amplia variedad de rutinas y ejercicios y generalmente están diseñadas para hacer en casa, aunque hay alguna específica para realizar en el gimnasio. Cuando se elige una rutina, se abre un menú con todos los ejercicios que componen dicha rutina y la duración de cada uno. Pulsando el botón de entrenar se accedería al menú entrenamiento donde se deben hacer los ejercicios uno por uno según los tiempos que se indique. Entre ejercicios se muestra también la pausa a realizar.

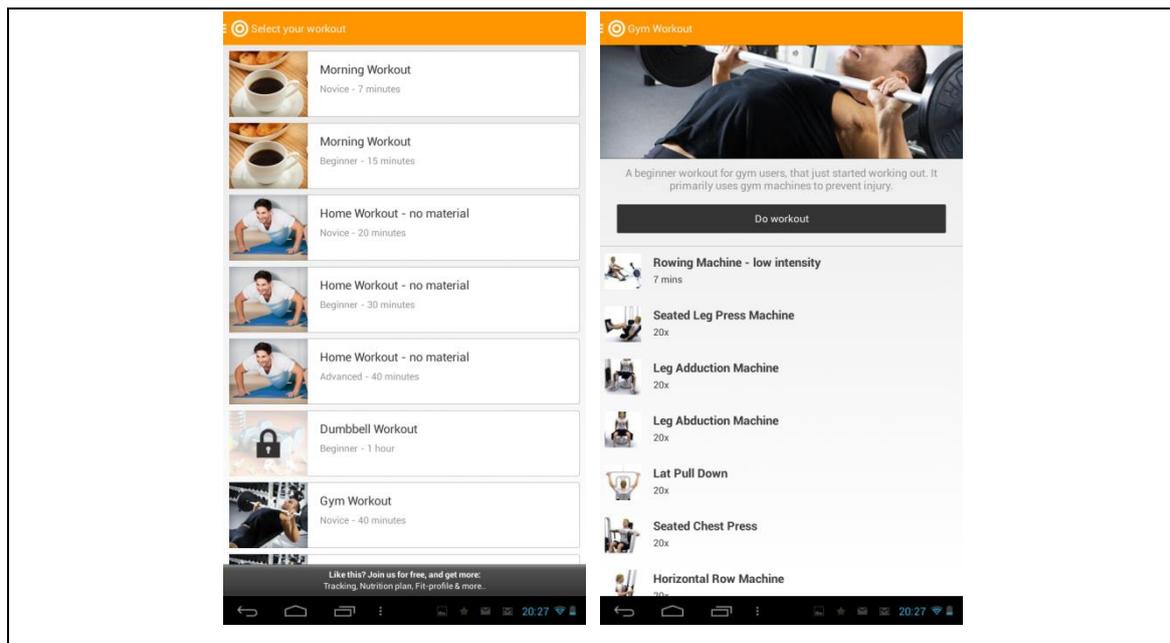


Figura 2-11: Menú rutinas VirtuaGym

### Aspectos positivos y negativos de esta aplicación:

- ✓ Sirve para personas que no tienen acceso a un gimnasio.
- ✓ Describe la duración de cada rutina.
- ✓ Diseño sencillo y fácil.
- ✓ Descripción animada de cada ejercicio
- ↓ No hay una lista de ejercicios.
- ↓ Rutinas muy básicas.
- ↓ Para realizar una rutina hay que ir ejercicio por ejercicio esperando los tiempos de cada uno, no hay opción de ir directamente a un ejercicio.
- ↓ No permite el modo apaisado.
- ↓ Pide registro para tener acceso a más opciones, ejercicios y rutinas.

# 3 DISEÑO

---

En este apartado se va a comentar la finalidad y describir las características principales de esta aplicación. También se justificará el sistema operativo móvil elegido así como los requisitos que debe cumplir un dispositivo para poder utilizar esta aplicación.

## 3.1 Finalidad del proyecto

Durante los últimos años cada vez son más personas las que utilizan algún dispositivo electrónico para controlar sus entrenamientos deportivos. En los gimnasios es muy normal ver a una persona con una hoja de papel en el que viene escrito el entrenamiento que debe realizar con distintas anotaciones y además un teléfono móvil para llevar el tiempo entre ejercicios. Con esta aplicación se desea que los usuarios puedan realizar todas estas tareas sin necesidad de utilizar otras herramientas.

Además para que los usuarios más inexpertos con los teléfonos inteligentes no sean reacios a incorporar esta aplicación, se presenta un diseño muy sencillo, fácil y cómodo de utilizar.

La aplicación consta de un menú en el que se crean y editan las rutinas y ejercicios, otro menú destinado al entrenamiento y otro que es un buscador de ejercicios.

## 3.2 Justificación de requisitos

### 3.2.1 Sistema operativo

Se ha elegido el sistema operativo Android para el desarrollo de esta aplicación por diversas razones. Una de ellas es que todas las herramientas de desarrollo son gratuitas y se pueden descargar desde la página oficial de desarrolladores de Android sin ningún tipo de coste ni registro. Además estas herramientas son multiplataforma, es decir, se pueden instalar en ordenadores de diversos fabricantes y con distintos

sistemas operativos (Windows, Mac OS, Linux). Por el contrario, iOS que es el principal competidor de Android, sólo permite desarrollar sus aplicaciones en dispositivos de su marca. Esto hace que Android sea la única opción para aquellas personas que no dispongan de un dispositivo Apple.

Además, a la hora de probar la aplicación diseñada, Android permite instalarla en cualquier dispositivo Android sin necesidad de cuenta de desarrollador. En Apple para poder probar una aplicación en un dispositivo se necesita una cuenta de desarrollador y sólo se permite la opción de utilizar el simulador “Xcode” que viene incluido en sus herramientas de desarrollo.

En el caso de querer publicar la aplicación para que otros usuarios puedan utilizarla, Android es la opción más barata.

Si pese a estas razones aún se tienen dudas sobre qué sistema operativo elegir para desarrollar una aplicación, sería interesante ver cuáles son los sistemas operativos más utilizados en España. Según los datos ofrecidos por Kantar estos son los resultados:

Spain	3 m/e Dec 2012	3 m/e Dec 2013	% pt. Change
Android	85.9	86.2	0.3
BlackBerry	2.4	0.2	-2.2
iOS	7.3	6.7	-0.6
Windows	1.2	5.6	4.4
Other	3.2	1.3	-1.9

Tabla 3-1: Sistemas Operativos móviles utilizados en España

Como se observa Android está presente en más de un 86% de los dispositivos, mientras que iOS no llega al 7%.

En cuanto a datos europeos, Android terminó el 2013 como líder del mercado superando a Apple con una amplia ventaja. Android consiguió el 68.6% del mercado mientras que Apple terminó segundo con un 18.5%.

EU5	3 m/e Dec 2012	3 m/e Dec 2013	% pt. Change
Android	62.9	68.6	5.7
BlackBerry	3.7	1.5	-2.2
iOS	23.7	18.5	-5.2
Windows	5.6	10.3	4.6
Other	4.0	1.1	-3.0

Tabla 3-2: Sistemas Operativos móviles utilizados en Europa

En Estados Unidos, Android también se hizo con el liderato que el año anterior poseía Apple.

USA	3 m/e Dec 2012	3 m/e Dec 2013	% pt. Change
Android	46.2	50.6	4.4
BlackBerry	0.9	0.4	-0.5
iOS	49.7	43.9	-5.8
Windows	2.4	4.3	1.9
Other	0.8	0.8	0.0

Tabla 3-3: Sistemas Operativos móviles utilizados en Estados Unidos

Fuente:

<http://www.kantarworldpanel.com/global/News/news-articles/Android-ends-the-year-on-top-but-Apple-scores-in-key-markets>

### 3.2.2 Requisitos mínimos

La aplicación está pensada principalmente para teléfonos móviles debido a su tamaño ya que las tabletas al ser más grandes son más incómodas de llevar si se desea realizar alguna tarea deportiva con ellas. Sin embargo el funcionamiento de esta aplicación en una tableta sigue siendo válido siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- Sistema operativo Android.
- Versión Android 2.2 o superior.

Estos requisitos mínimos hacen que la compatibilidad sea casi del 100%, ya que según la página oficial de Android, estos son los datos de los dispositivos que accedieron durante la última semana de enero y primera de febrero a Google Play.

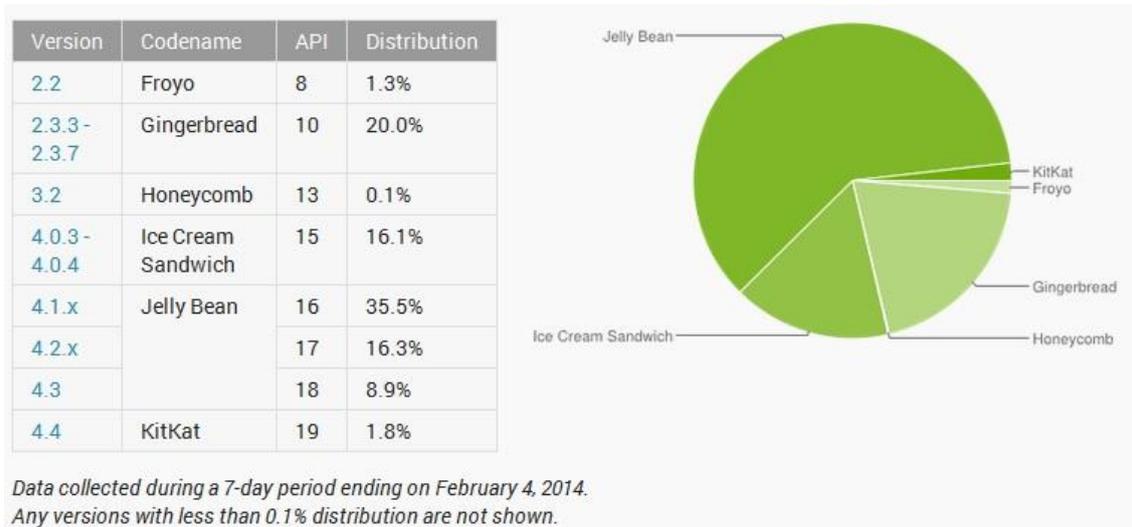


Figura 3-1: Versiones Android activas

### 3.2.3 Tipos de pantallas válidas

Al existir tanta variedad de dispositivos móviles, hay que tener en cuenta que la aplicación pueda ser vista de forma correcta en todos ellos. Para ello hay que estudiar los distintos tipos de pantalla. Las pantallas se caracterizan por su tamaño y por su densidad.

El tamaño de una pantalla viene dado en pulgadas y es la distancia entre una esquina a su esquina opuesta.



Figura 3-2: Tamaño de pantalla

En Android se distinguen distintos tipos de tamaño de pantalla:

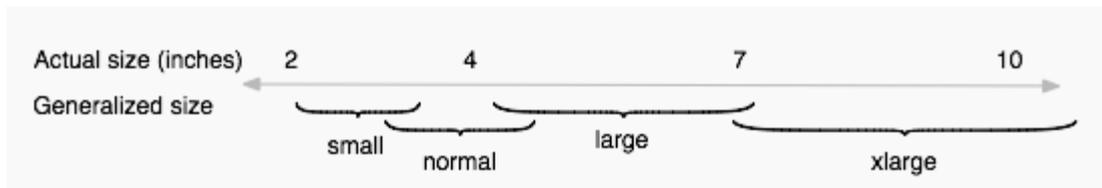


Figura 3-3: Tipos de tamaño de pantalla

La densidad de pantalla es la cantidad de píxeles dentro de un área física de la pantalla, por lo general referido como dpi (puntos por pulgada). Por ejemplo, una pantalla de densidad "baja" tiene un menor número de píxeles dentro de un área física determinada en comparación a una pantalla de densidad "alta".

Por simplicidad, se agrupan en 4 tipos de densidades de pantalla: Baja, media, alta, extra alta.



Figura 3-4: Tipos de densidades de pantalla

Cada tipo de pantalla requiere que las imágenes empleadas en el proyecto sean de distintos tamaños. Para que la aplicación sea compatible con todas las densidades de pantalla se han diseñado las imágenes que se adaptan a todas las pantallas. Para ello, hay que crear distintas carpetas cuyo nombre sea el tipo de densidad de pantalla y Android automáticamente reconoce qué imágenes debe seleccionar para que sean acordes con el dispositivo. En el caso de no realizar esta operación, habría problemas como por ejemplo que las imágenes se vieran muy grandes para dispositivos con baja densidad o muy pequeñas para aquellos con gran densidad de pantalla.

En la siguiente imagen se muestran los distintos tipos de pantalla de los dispositivos que accedieron a Google Play en una semana de Febrero de 2014

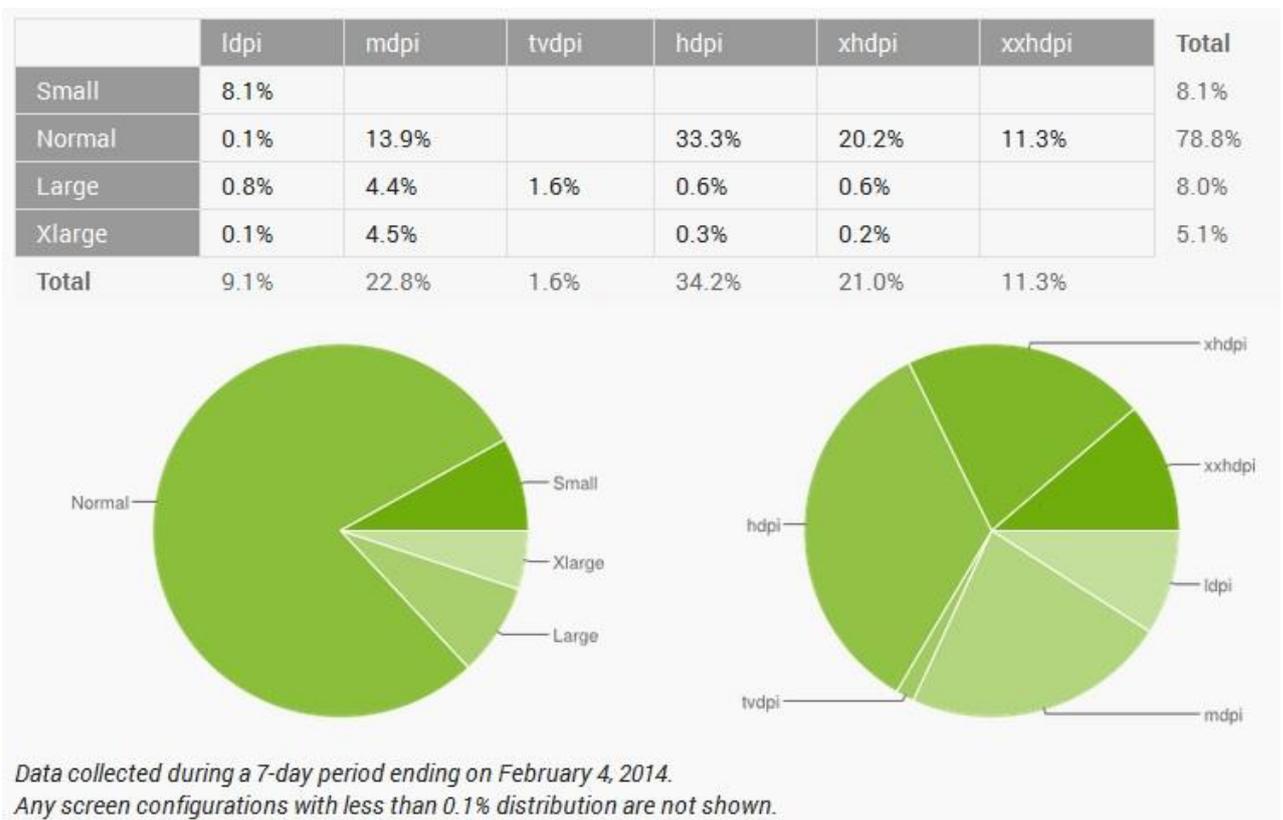


Figura 3-5: Distribución de pantallas activas

La relación en la escala de imagen sigue el patrón 3:4:6:8. Es decir, si se toma como base el tamaño de imagen para resolución media (mdpi), la imagen en "ldpi" sería 0.75

veces, en “hdpi” 1.5 veces y en “xhdpi” el doble.

Aquí se muestra un ejemplo con el botón “Atrás” utilizado en este proyecto en el que se muestran sus distintos tamaños para “ldpi”, “mdpi”, “hdpi” y “xhdpi” de izquierda a derecha.

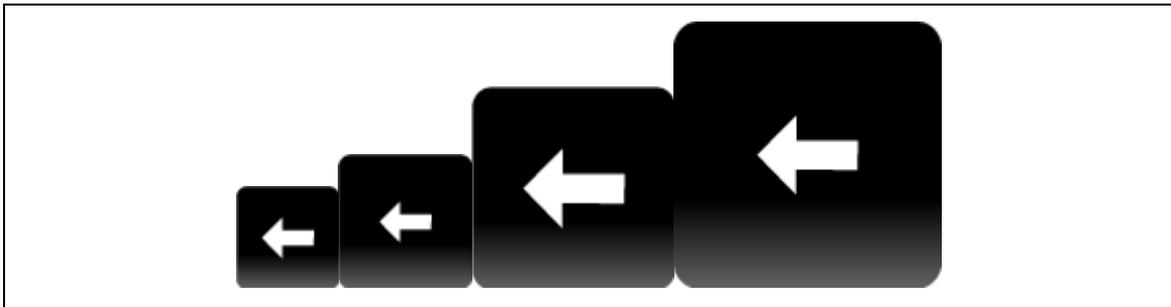


Figura 3-6: Ejemplo de la escala de imagen

Datos obtenidos de:

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

### 3.2.4 Idioma

La aplicación está desarrollada en español debido a que se desconoce el nombre científico de muchos de los ejercicios y dificultaría mucho hacer unas descripciones correctas de cada ejercicio en otros idiomas.

Sin embargo, en un futuro se piensa hacer una versión en inglés.

## 3.3 Limitaciones

La única limitación que hay que tener en cuenta es el tamaño de la base de datos. Esta base de datos no puede ser mayor a un 1 MB, ya que la función de copiado de la base de datos al teléfono sólo soporta un máximo de 1 MB. Sin embargo, esto no es un problema ya que actualmente la base de datos ocupa unos 15 KB.

## 3.4 Funcionalidades de la aplicación

En este apartado se van a comentar brevemente qué puede hacer la aplicación desarrollada en este proyecto.

### 3.4.1 Ver, añadir y editar ejercicios

Gracias a la implementación de la base de datos, el usuario dispone de un amplio listado de ejercicios separados por los grupos musculares más básicos.

Cuando se accede a los detalles de un ejercicio, se muestra por pantalla lo siguiente:

- Nombre del ejercicio.
- Imagen de la realización del mismo (en caso de disponer de ella).
- Descripción del mismo (en caso de disponer de ella).
- Grupo muscular al que pertenece.
- Tipo de agarre o herramienta que hace falta para su realización.

Pero lo que hace que esta aplicación sea mucho más dinámica y flexible es que el usuario puede editar a su gusto cualquier ejercicio y modificar sus parámetros, como por ejemplo actualizar la descripción.

También se pueden añadir al listado nuevos ejercicios. De esta forma, si un ejercicio no se encuentra en el listado ofrecido en la base de datos, el usuario podrá crearlo en cualquier momento para posteriormente introducirlo a una rutina.

### 3.4.2 Editor de rutinas

Una rutina de entrenamiento no es más que la sucesión de ejercicios que se deben realizar durante el entrenamiento. Como cada persona es diferente y tiene una constitución distinta, lo más importante es poder hacer rutinas de entrenamiento personalizadas de una forma fácil y rápida. Esta aplicación ha tenido como meta alcanzar este objetivo y dispone de un editor de rutinas para que el usuario pueda añadir, editar y borrar de una forma muy práctica los ejercicios que componen la

rutina. Además podrá crear tantas rutinas como desee, las cuales podrán tener múltiples ejercicios organizados por días de la semana. Cada ejercicio que compone la rutina puede incluir los siguientes parámetros:

- Número de series.
- Repeticiones por serie.
- Peso.
- Observaciones o aclaraciones.

### **3.4.3 Buscador de ejercicios**

La aplicación dispone de un buscador de ejercicios que permite al usuario acceder a un listado de ejercicios que cumplan los parámetros de búsqueda. Estos parámetros de búsqueda son el músculo principal del ejercicio y el agarre o herramienta necesaria para la realización del mismo.

La opción de búsqueda por agarre o herramienta es una gran ayuda para aquellos usuarios que disponen de algunos utensilios propios de un gimnasio pero no saben qué ejercicios se pueden realizar con ellos. De esta forma podrán obtener un listado de los mismos de manera inmediata.

### **3.4.4 Calculador del IMC**

El índice de masa corporal (IMC) es una medida que relaciona la altura y el peso y según el resultado puede indicar sobrepeso, bajo peso, etc.

Esta aplicación proporciona cuáles son los rangos de IMC así como una calculadora donde el usuario sólo debe introducir la altura y el peso para obtener su IMC. Dependiendo de este resultado, se deben seguir ciertas pautas de entrenamiento u otras, por eso esta medida es de gran utilidad.

### **3.4.5 Cuenta atrás y contador de series**

Los deportistas que acuden habitualmente a ejercitarse en un gimnasio saben de la importancia que tiene realizar los descansos entre ejercicios correctamente sin adelantarse o sobrepasarse del tiempo estipulado. Para ello, esta aplicación cuenta con una cuenta atrás en la que se puede introducir el tiempo deseado y producirá una señal acústica cuando el tiempo llegue a 0, de esta forma el usuario podrá llevar siempre los tiempos de forma precisa. Esta cuenta atrás cuenta con los botones Play, Pause y Stop.

Además existe un contador que muestra las series restantes y con tan sólo pulsarlo indicará una serie menos hasta que se hayan realizado todas las series. Esto también es una herramienta útil ya que evita despistes por parte del usuario que podría cometer si llevara la cuenta mentalmente.

### **3.4.6 Ayudas de autocompletado de texto**

Para facilitar la tarea al usuario, aparecen textos de autocompletado los cuales detectan qué está escribiendo el usuario y ofrecen una lista con las opciones disponibles según la base de datos. Por ejemplo, si se añade un nuevo ejercicio con un tipo de agarre que no estaba incluido con anterioridad en la base de datos, y posteriormente se realiza una búsqueda desde el buscador, en el campo de agarre esa nueva herramienta podrá aparecer según se empiece a escribir el nombre gracias a un menú desplegable.

### **3.4.7 Rotación de pantalla activada**

Esta aplicación tiene la capacidad de trabajar tanto en la vista vertical como en horizontal. El usuario podrá hacer cambios en la orientación de la pantalla a su gusto en cualquier momento sin perder información y la vista se recargará automáticamente según la nueva posición.

# 4 DESARROLLO

---

En esta sección se van a exponer las fases de desarrollo de una aplicación, las herramientas a utilizar y se entrará más en detalle en los elementos principales de esta aplicación.

## 4.1 Fases de desarrollo

A la hora de desarrollar una aplicación de Android se deben seguir unas fases fundamentales, estas fases son las siguientes:

- **Instalación:** Durante esta fase se instala y configura el entorno de trabajo. También hay que crear máquinas virtuales de Android (AVDs) y conectar dispositivos físicos en los que se posteriormente se podrán instalar las aplicaciones.
- **Desarrollo:** En esta fase se configura y desarrolla el proyecto de Android, el cual incluye todas las fuentes de código y otros archivos como imágenes, bases de datos... que necesite la aplicación.
- **Depuración y testeo:** Aquí se construye el proyecto en un archivo depurable .apk, éste se puede instalar y ejecutar en un emulador o en un dispositivo físico que soporte Android. Con Eclipse, este archivo se construye cada vez que se guarda el proyecto. Después, se depura la aplicación utilizando el complemento JDWP y el resto de herramientas que proporciona Android SDK. Finalmente, se prueba la aplicación utilizando varias herramientas de testeo de Android SDK.
- **Publicación:** En esta última fase, se configura y construye la aplicación para el lanzamiento y distribución para los usuarios.

## 4.2 Herramientas a utilizar

Para el diseño de la aplicación, se ha utilizado el entorno de programación Eclipse con las herramientas SDK manager y AVD Manager.

### 4.2.1 Eclipse

Eclipse fue desarrollado originalmente por una filial de IBM: Object Technology International (OTI). IBM quería reducir el gran número de entornos de desarrollo incompatibles que se ofrecen a sus clientes y aumentar la reutilización de los componentes comunes en esos entornos. Al utilizar un marco común, los equipos de desarrollo podrían aprovechar componentes los unos de los otros.

Eclipse se trata de un entorno de desarrollo integrado (IDE), ya que proporciona herramientas para gestionar espacios de trabajo, construir, lanzar y depurar aplicaciones, y para personalizar fácilmente la experiencia en programación. Eclipse es una plataforma, pero está diseñado para ser extendido indefinidamente con más y más sofisticadas herramientas.

La definición que da el proyecto Eclipse acerca de su software es: "*una especie de herramienta universal - un IDE abierto y extensible para todo y nada en particular*".

Eclipse provee al programador con marcos muy ricos para el desarrollo de aplicaciones gráficas, definición y manipulación de modelos de software, aplicaciones web, etc.

El "kit de desarrollo de software" o SDK de Eclipse incluye las herramientas de desarrollo de Java, ofreciendo un IDE con un compilador de Java interno y un modelo completo de los archivos fuente de Java. Esto permite técnicas avanzadas de refactorización y análisis de código.

### 4.2.2 Máquinas Virtuales

Una máquina virtual Android o AVD (Android Virtual Device) es una configuración del emulador que permite modelar un dispositivo real mediante la definición de las

opciones de hardware y software para ser emulado por Android Emulator.

Un AVD se compone de:

- Un perfil hardware: Define las características del hardware del dispositivo virtual. Por ejemplo se puede definir si el dispositivo tiene cámara, teclado...
- Un mapeo a una imagen del sistema: Se puede definir qué versión de la plataforma Android correrá en el dispositivo virtual.
- Otras opciones: Se puede especificar la apariencia del emulador que se desea utilizar con el AVD, lo que permite un control sobre las dimensiones de la pantalla. También se puede especificar la tarjeta SD a utilizar con el AVD.
- Área de almacenamiento dedicado en la máquina de desarrollo: los datos del dispositivo (aplicaciones instaladas, configuración, etc.) y la tarjeta SD.

Se pueden crear tantos AVDs como se necesiten, basándose en los tipos de dispositivos que se quieran modelar. Para el correcto testeo de una aplicación se debe crear un AVD por cada configuración de dispositivo, por ejemplo, distintos tamaños de pantalla, versiones de plataforma, etc.

A la hora de crear un AVD hay que tener en cuenta el nivel API, ya que una aplicación no funcionará en sistemas cuyo nivel API sea menor que el requerido por la aplicación.

#### **4.2.3 Edición y desarrollo de la base de datos.**

Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

Según la variabilidad, las bases de datos pueden clasificarse en dos tipos:

- **Bases de datos estáticas:** Son aquellas a las que se puede acceder a los datos sin que se puedan modificar, es decir, de sólo lectura.
- **Bases de datos dinámicas:** Son aquellas en las que la información puede ser modificada con el tiempo, permitiendo operaciones de actualización, borrado y

edición de datos.

Existen distintos tipos de modelos de bases de datos: jerárquicas, transaccionales, relacionales, multidimensionales... En este proyecto se utiliza una base de datos siguiendo el modelo relacional.

El modelo relacional en una base de datos es el más usado en la actualidad. Está compuesto por varias tablas en las que se permite realizar interconexiones entre los datos incluidos en las distintas tablas. Cada tabla debe poseer un nombre único y están formadas por filas y columnas. Las relaciones entre las tablas se realizan mediante las claves primarias y las claves foráneas.

Una **clave primaria** es una columna o una combinación de columnas que identifica de forma única a cada fila de una tabla. Por tanto, cada fila de cualquier tabla posee una clave primaria que la define unívocamente. Por ejemplo el DNI de las personas es una clave primaria.

Una **clave foránea** o **clave ajena** crea una relación entre dos tablas distintas. Ésta identifica una columna o grupo de columnas en una tabla que se refiere a una columna o grupo de columnas en otra tabla. Dicho de otra forma, el valor de la clave foránea en una fila de la tabla es el mismo que el valor de la clave primaria de la fila de la tabla de que se quiere relacionar.

En la base de datos utilizada en este proyecto se utilizan dos tablas, una para las rutinas y otra para los ejercicios.

La tabla de ejercicios se compone de las siguientes columnas: **id** (clave primaria), Name, Description, Muscle, Handle, Image. Un ejemplo de esta tabla se muestra a continuación:

id	Name	Description	Muscle	Handle	Image
100	Jalon al pecho		Espalda	Polea	jalonalpecho

La tabla para las rutinas se compone de las siguientes columnas: **Routineid** (clave primaria), **exerciseid** (clave foránea correspondiente a la columna *id* de la tabla

ejercicio), routinename, day, series, reps, weight y observations. Ejemplo:

observations	series	routineid	routinename	day	reps	weight	exerciseid
Subiendo peso entre series	4	100	Volumen	Lunes	8	90	100

Esta base de datos sigue un modelo de muchos a muchos (M:M), ya que una rutina puede estar formada de varios ejercicios, y un ejercicio puede pertenecer a varias rutinas.

Adicionalmente, para el manejo de la base de datos se ha utilizado la herramienta SQLite Database Browser, que es un software libre y permite crear, diseñar y editar bases de datos compatibles con SQLite.

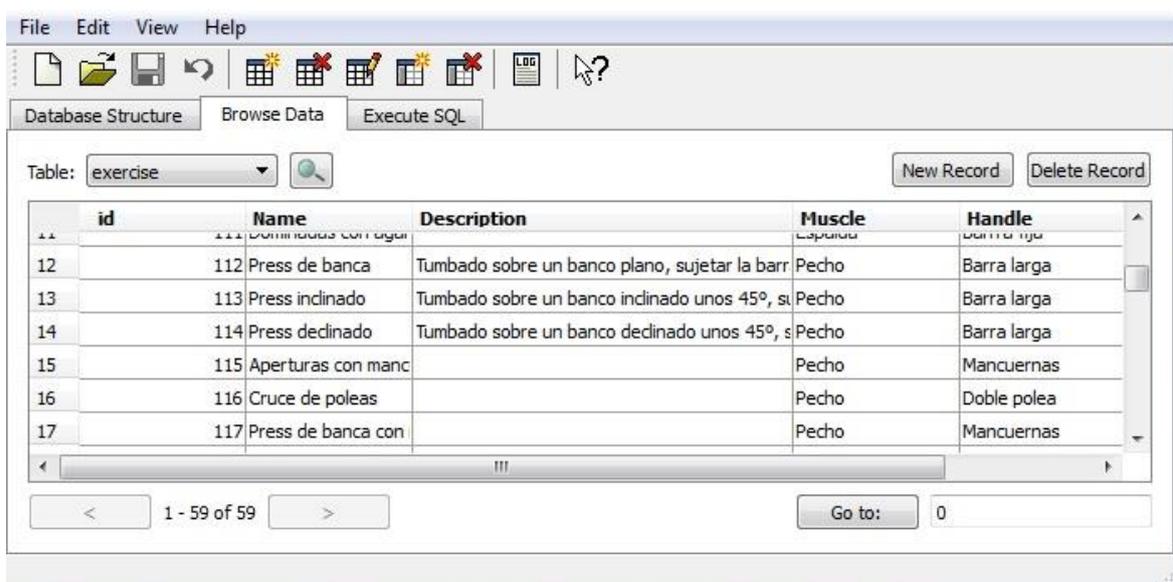


Figura 4-1: Base de datos vista con la herramienta SQLite Database Browser.

### 4.3 Esquema general de la aplicación

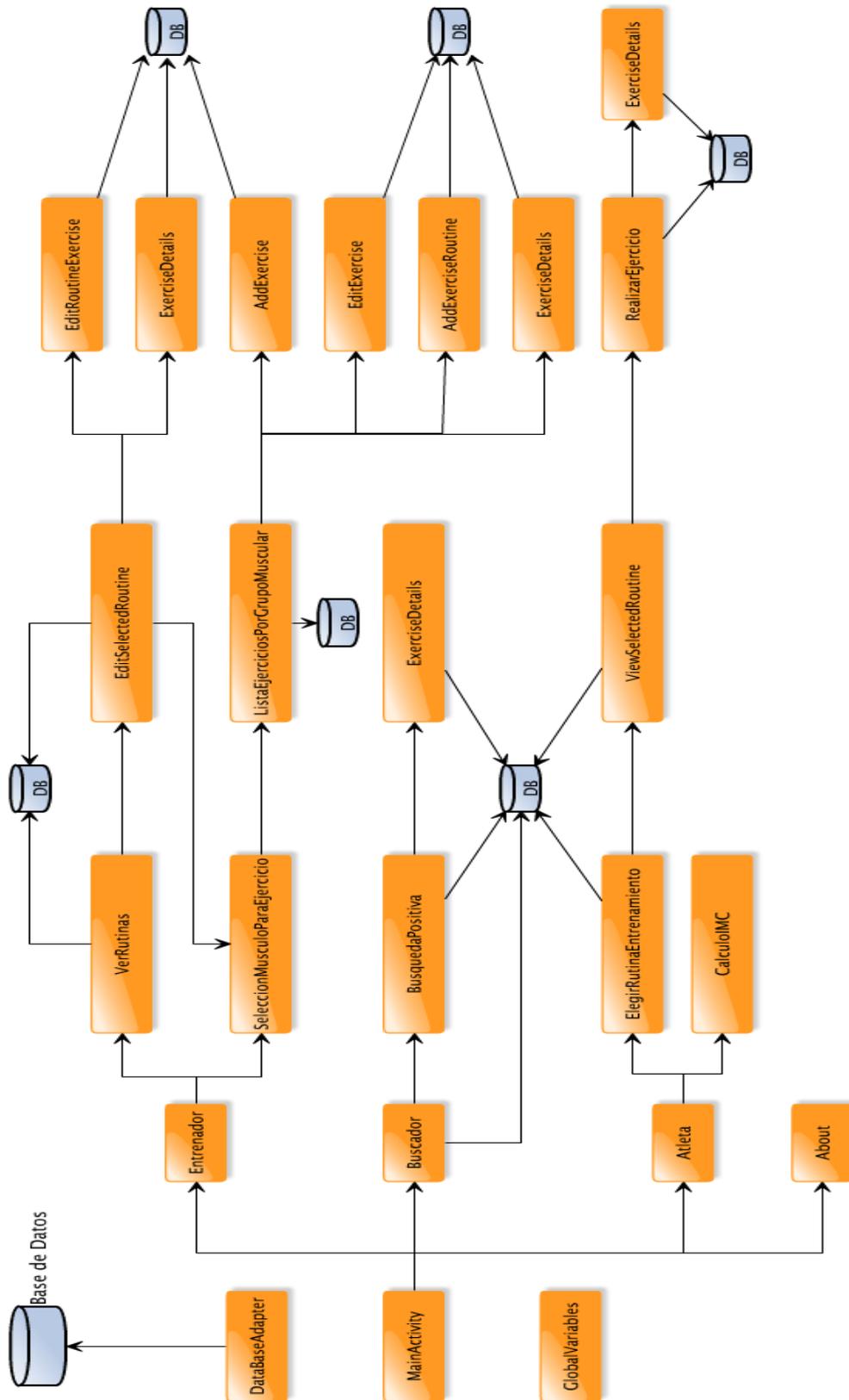


Figura 4-2: Esquema general de la aplicación.

## 4.4 Clases de archivos del proyecto

Esta aplicación cuenta con múltiples archivos JAVA, 1 base de datos (.db), distintos tipos de imágenes (.png y .jpg) y un fichero de manifiesto. Pero antes de desarrollar los archivos que componen este proyecto, se va a definir qué son y cuáles los tipos de clases que puede haber en una aplicación de Android.

### 4.4.1 Actividad

Las aplicaciones de Android se componen principalmente de actividades, que son básicamente cada pantalla de la aplicación que se puede ver por el usuario. Casi todas las actividades interactúan con el usuario, por lo que el tipo de actividad se ocupa de la creación de una ventana para que se pueda colocar el interfaz de usuario con el método `setContentView(View)`. Si bien las actividades se presentan a menudo al usuario como ventanas a pantalla completa, también pueden ser utilizados en otras formas: como ventanas flotantes o incrustadas en el interior de otra actividad.

Las actividades en el sistema se gestionan como una pila de actividades. Cuando se inicia una nueva actividad, se coloca en la parte superior de la pila y se convierte en la actividad en marcha mientras que la actividad anterior se mantiene siempre por debajo de ella en la pila y se volverá a la actividad anterior cuando la nueva actividad finalice.

Una actividad tiene esencialmente cuatro estados:

- Si una actividad está en el primer plano de la pantalla (en la parte superior de la pila), significa que está **activa** o en funcionamiento.
- Si una actividad no está en primer plano, pero sigue siendo visible (es decir, una nueva actividad transparente o que no sea de pantalla completa ocupa el primer plano sobre la actividad), se encuentra en **pausa**. Una actividad en pausa está completamente viva (mantiene el estado y la información), pero

puede ser finalizada por el sistema en situaciones extremas de poca memoria.

- Si una actividad está completamente eclipsada por otra actividad, está en **stop**. Todavía conserva toda la información y el estado, sin embargo, ya no es visible para el usuario por lo que la ventana se oculta y que a menudo se finaliza por el sistema cuando se necesita memoria en otro lugar.
- Si una actividad está en pausa o en stop, el sistema puede quitar la actividad de la memoria, ya sea pidiéndola finalizar, o simplemente terminando su proceso.

En este proyecto, casi todos los archivos JAVA forma una actividad, las únicas excepciones son el archivo que gestiona la base de datos y el que controla las variables globales.

#### **4.4.2 Vista**

Esta clase representa el bloque de construcción básico de los componentes de la interfaz de usuario. Una vista ocupa un área rectangular en la pantalla, y es responsable del dibujo y manejo de eventos. Ésta es la clase base para los widgets, que se utilizan para crear los componentes de interfaz de usuario interactivos (botones, campos de texto, etc.)

#### **4.4.3 Archivo de manifiesto**

Todas las aplicaciones de Android deben tener un archivo AndroidManifest.xml en su directorio raíz. El archivo de manifiesto presenta información esencial acerca de la aplicación para el sistema Android, información que el sistema debe tener en cuenta antes de ejecutar cualquiera línea de código de la aplicación. Entre otras cosas, el manifiesto hace lo siguiente:

- Se da nombre al paquete Java para la aplicación.
- Se describen todos los componentes de la aplicación (actividades, servicios, etc.).
- Se declaran qué permisos necesita la aplicación.

- Declara el nivel mínimo de API de Android que requiere la aplicación.

## 4.5 Descripción de los archivos

En la siguiente tabla, se van a describir los archivos que se han programado, todos ellos en JAVA, así como los métodos principales que los componen:

Nombre	Descripción	Métodos principales
DataBaseAdapter	Se encarga de gestionar la base de datos. La copia en el dispositivo la primera vez que se accede a ella y realiza todas las consultas que sean necesarias como por ejemplo actualizar una rutina o borrar un ejercicio.	onCreate() createTable() checkDataBase() <u>copyDataBase()</u> <u>open()</u> insertExercise() deleteExercise() getHandleList() getExerciseByMuscle() AddExerciseToRoutine() getRoutinesByNameAndDay() ...
GlobalVariables	Archivo donde están definidas todas las variables globales, que son variables que se pueden utilizar entre actividades.	onCreate() setVariable() getVariable()
MainActivity	Es la actividad principal, se inicia por defecto. Se compone de varios botones desde los que se accede a sus respectivas actividades.	onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick()
Entrenador	Actividad que muestra el primer menú de selección para el entrenador, donde se puede elegir entre ver y editar las rutinas o acceder al listado de ejercicios.	onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick()
Atleta	Actividad que muestra el primer menú de selección para el atleta, donde se puede elegir entre ver las rutinas o ir al calculador del IMC.	onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick()

Nombre	Descripción	Métodos principales
Buscador	Actividad que pide al usuario que introduzca unos términos de búsqueda y accede a la base de datos para buscar ejercicios que concuerden con dichos criterios. Si la búsqueda es positiva inicia una nueva actividad donde aparece una lista con los ejercicios.	<pre> onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick() Buscar() </pre>
VerRutinas	Actividad que se inicia desde el menú entrenador y muestra las rutinas disponibles mediante una llamada a la base de datos, pudiéndose eliminar y añadir rutinas nuevas. Ofrece la opción de editar una rutina que lleva a otra actividad. Si se añade o elimina rutina, se recarga la actividad para mostrar el listado actualizado.	<pre> onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick() getRoutines() newRoutine() DeleteRoutine() CheckRoutine() </pre>
ElegirRutina Entrenamiento	Actividad que se inicia desde el menú atleta y muestra las rutinas disponibles mediante una llamada a la base de datos. Seleccionando una se iría a una nueva actividad que muestra los detalles de la misma.	<pre> onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick() getRoutines() </pre>
SeleccionMusculo ParaEjercicios	Actividad que muestra un listado de músculos mediante botones y cuando se pulsa sobre uno lanza una nueva actividad con los ejercicios de ese músculo.	<pre> onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick() </pre>
ListaEjerciciosPor GrupoMuscular	Actividad que muestra un listado de ejercicios que se corresponden a un mismo músculo. Esto se hace mediante una llamada a la base de datos y se crean tantos botones como ejercicios haya. Pulsando sobre cualquiera de ellos aparece un menú emergente con varias opciones que pueden abrir otras actividades. Hay un botón para añadir un nuevo ejercicio desde el que se accede a la actividad correspondiente. Si se borra un ejercicio se recarga la actividad para mostrar el listado actualizado.	<pre> onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick() getExerciseByMuscle() deleteExercise() </pre>

Nombre	Descripción	Métodos principales
EditSelectedRoutine	<p>Actividad que está dentro del menú entrenador y muestra los ejercicios que componen la rutina por días de la semana (mediante accesos a la base de datos), en caso de no haber ejercicios en un día se muestra como descanso. Permite la opción de renombrar la rutina y añadir nuevos ejercicios. Pulsando sobre el botón de añadir ejercicios, se abre una nueva actividad. Si se selecciona cualquiera de los ejercicios que componen la rutina se abre un menú emergente con diversas opciones que podrían abrir distintas actividades. Si se escoge borrar el ejercicio, se recarga la actividad para mostrar la rutina actualizada.</p>	<p>onCreate()  makeScrollView()  linearFinalView()  setContentView()  onClick()  getRoutinesByNameAndDay()  confirmDelete()  Rename()</p>
ViewSelectedRoutine	<p>Actividad que está dentro del menú atleta y muestra los ejercicios que componen la rutina por días de la semana (mediante accesos a la base de datos), en caso de no haber ejercicios en un día se muestra como descanso. Pulsando sobre cualquier ejercicio se inicia una nueva actividad para realizar el entrenamiento. Permite visualizar un solo día de la rutina mediante un menú desplegable.</p>	<p>onCreate()  makeScrollView()  linearFinalView()  setContentView()  onClick()  getRoutinesByNameAndDay()  seleccionDia()</p>
RealizarEjercicio	<p>Actividad que muestra al usuario el ejercicio que debe realizar, así como el número de series y otros parámetros. Dispone de un contador de series y una cuenta atrás. Pulsando sobre el nombre del ejercicio se abre una nueva actividad con los detalles del mismo. Está diseñado de tal forma que se permiten rotaciones en la pantalla sin que afecten a la cuenta atrás. La cuenta atrás emite un sonido cuando llega a 0.</p>	<p>onCreate()  makeScrollView()  linearFinalView()  setContentView()  onClick()  playTimer()  pauseTimer()  stopTimer()  onSaveInstanceState()  onRestoreInstanceState()</p>
CalculoIMC	<p>Actividad que describe qué es el IMC y permite al usuario introducir su altura y peso para calcularlo.</p>	<p>onCreate()  makeScrollView()  linearFinalView()  setContentView()  onClick()  calculoIMC()</p>

Nombre	Descripción	Métodos principales
BusquedaPositiva	Actividad que se inicia cuando en el buscador se han introducido datos para una búsqueda y ésta a obtenido resultados. Muestra los criterios de búsqueda y los ejercicios que se corresponden, pulsando sobre un ejercicio se abre la actividad con los detalles del mismo.	onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick() getExerciseByMuscle() getExerciseByHandle()
EditRoutineExercise Y EditExercise	Actividades que sirven para editar y actualizar un ejercicio perteneciente a una rutina o para modificar un ejercicio. Piden confirmación antes de hacer cambios en la base de datos.	onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick() confirmUpdate()
AddExerciseRoutine Y AddExercise	Actividades que sirven para incluir un ejercicio seleccionado a una rutina o para añadir un nuevo ejercicio a la base de datos. Piden confirmación antes de incluirlos en la base de datos.	onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick() confirmAdd()
ExerciseDetails	Actividad que muestra los detalles del ejercicio seleccionado, como el nombre, descripción, imagen...	onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onClick()
About	Actividad que muestra el "Acerca de" de la aplicación donde se muestra quién lo ha diseñado, dónde y se incluyen emails de contacto.	onCreate() makeScrollView() linearFinalView() setContentView() onKeyDown()

Tabla 4-1: Descripción de los archivos.

## 4.6 Creación y consultas de la base de datos

Como se ha comentado con anterioridad, la base de datos es la pieza fundamental para el correcto funcionamiento de la aplicación ya que la mayoría de las actividades que la componen necesitan realizar distintas consultas para posteriormente mostrar por pantalla los ejercicios o rutinas. En este apartado se va a explicar cómo se crea la base de datos y cómo se realizan las consultas.

Android cuenta con distintos métodos para crear, eliminar, ejecutar comandos SQL y realizar otras tareas de administración de base de datos, sin embargo, para que la base de datos funcione hay que definir las entidades, copiar la base de datos al dispositivo y realizar todas las consultas de forma cuidadosa.

La base de datos que se proporciona con la aplicación está incluida dentro de la carpeta "assets" pero no se pueden abrir archivos directamente desde esta carpeta. En su lugar, hay que copiar el contenido de la carpeta en la memoria interna o externa y definir la ruta de destino para poder utilizarlo más adelante.

Cuando una actividad requiere información de la base de datos, lo primero que se hace es llamar al método `open()`, el cual se encarga de abrir la base de datos para que se puedan realizar consultas. Si la base de datos no está en el dispositivo y se llama al método `open()` podría ocasionar un error. Para que no se produzca ningún error, dentro del método `open()` se llama a otro método denominado `createDataBase()`, el cual comprueba si la base de datos está creada y en caso negativo se llama a otro método que se encarga del copiado de la base de datos al dispositivo. De esta forma la base de datos se copia en el dispositivo solamente la primera vez que se llama a la función `open()`.

El siguiente esquema muestra de una forma gráfica los pasos que se realizan para hacer una consulta:

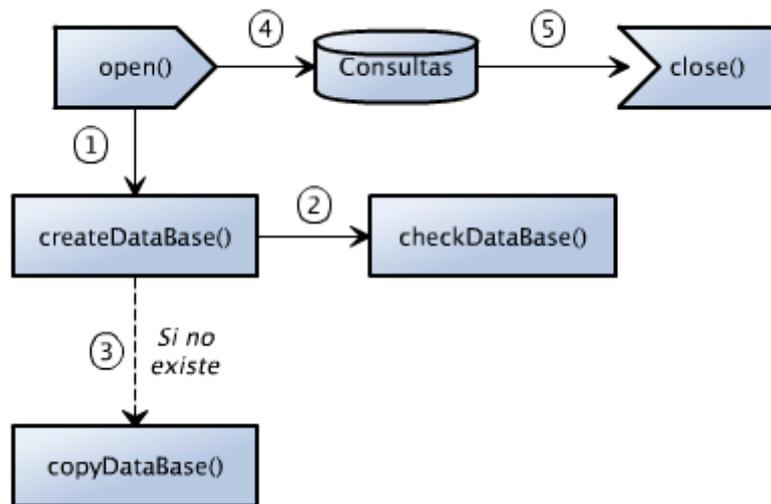


Figura 4-3: Diagrama de acceso a la base de datos

Las consultas a la base de datos se tienen que realizar mediante el lenguaje de programación SQL, sin embargo, la función “query” recibe como argumentos el nombre de la tabla a la que se desea acceder, las columnas a devolver, y las condiciones que se deben cumplir (“WHERE”, “GROUPBY”, “HAVING”, etc.). Esta función devuelve un cursor con los resultados de la consulta.

La siguiente tabla muestra cuales son las principales consultas que se realizan en este proyecto:

Nombre	Descripción
insertExercise()	Recibe como argumentos los valores de un ejercicio y lo añade a la base de datos.
deleteExercise()	Recibe como argumento la clave primaria de un ejercicio y lo elimina de la base de datos. También lo borra de las rutinas donde se use.
updateExercise() updateRoutine()	Actualiza un ejercicio o una rutina con los parámetros que se reciben como argumento.
getExercise()	Recibe la identidad de un ejercicio y devuelve todos los parámetros del mismo.
getHandleList()	Devuelve una lista con los ejercicios que tienen un distinto agarre.
getExerciseByMuscle() getExerciseByHandle()	Recibe como argumento el grupo muscular o el agarre y devuelve una lista con todos los ejercicios que se corresponden con este argumento.

Nombre	Descripción
getRoutines()	Devuelve una lista con los distintos nombres de rutinas.
getRoutinesByNameAndDay()	Recibe como argumento el nombre de una rutina y el día de la semana y devuelve una lista con los ejercicios que se corresponden con estos parámetros.

Tabla 4-2: Descripción de las consultas a la base de datos.

## 4.7 Métodos principales utilizados

En la siguiente tabla se van a describir los métodos principales que han sido desarrollados para esta aplicación.

Método	Descripción
onCreate()	Cuando una actividad se inicia, llama por defecto a este método, en él se incluyen las llamadas a otros métodos y se carga la vista de la actividad.
makeScrollView()	Se encarga de crear la parte de la vista que posee un desplazador vertical.
linearFinalView()	Crea la tabla final de la vista, unos botones en la parte superior (atrás, inicio, guardar, etc.) y debajo el desplazador vertical creado con makeScrollView().
onClick()	Se accede a él cuando se pulsa sobre algún elemento de la aplicación. Detecta qué ha sido pulsado y realiza la acción pertinente.
buscar()	Se accede cuando se selecciona el botón de búsqueda desde el menú buscador. Comprueba si se han introducido criterios de búsqueda, informa si la búsqueda no ha obtenido resultados y si los ha obtenido carga una nueva actividad con los resultados.
newRoutine()	Añade una nueva rutina a la base de datos, pero primero comprueba que el nombre de la misma sea válido.
confirmDelete()	Elimina de la base de datos el dato seleccionado. Antes de realizar el borrado pide confirmación del usuario.
playTimer()	Comprueba que el tiempo introducido para la cuenta atrás sea correcto y en caso afirmativo inicia la cuenta. Cuando el tiempo llega a 0 segundos suena una bocina. Este método también puede ser llamado después de que el usuario pulse el botón de pausa y quiera continuar la cuenta atrás desde el punto donde se pausó.

<b>Método</b>	<b>Descripción</b>
pauseTimer()	Pausa la cuenta atrás.
stopTimer()	Finaliza la cuenta atrás.
onSaveInstanceState()	Se llama antes de terminar una actividad para guardar el estado de la misma.
onRestoreInstanceState()	Se llama sólo al volver a crear la actividad después de que sea terminada por el sistema operativo. Tal situación puede ocurrir cuando la orientación del dispositivo cambia (su actividad se destruye y vuelve a crear).
calculoIMC()	Comprueba que los datos introducidos en los campos de altura y peso sean correctos y en caso afirmativo calcula el IMC y lo muestra por pantalla.
confirmAdd() confirmUpdate()	Piden confirmación al usuario para añadir o editar ejercicios o rutinas.
onKeyDown()	Se encarga de gestionar el botón "Back" del dispositivo. Al pulsarlo se vuelve siempre a la actividad previa salvo en caso de encontrarse en la actividad principal que cerraría la aplicación.
seleccionDia()	Se encarga de controlar el menú desplegable de la vista de la rutina en el menú Atleta. Cuando el usuario escoge un día, recarga la actividad mostrando los ejercicios que corresponden con el día seleccionado.

Tabla 4-3: Métodos principales.

## 4.8 Rotación de pantalla

### 4.8.1 Acelerómetro

Los dispositivos Android suelen contar con un sensor que se denomina acelerómetro que permite saber cuándo el dispositivo se encuentra en posición vertical u horizontal.

Un acelerómetro es un dispositivo electromecánico utilizado para medir las fuerzas de aceleración. Tales fuerzas pueden ser estáticas, como la fuerza de la gravedad o, como en el caso de los dispositivos móviles, dinámicas para detectar el movimiento y las vibraciones. La aceleración es la medida del cambio de la velocidad, o lo que es lo mismo, la velocidad dividida por el tiempo.

La aplicación de los acelerómetros se extiende a múltiples disciplinas. Por ejemplo, hay ordenadores portátiles que disponen de un acelerómetro que sirve para proteger al disco duro de sufrir daños: Si el ordenador portátil fuera a caer repentinamente mientras está en uso, el acelerómetro detectaría la caída repentina e inmediatamente apagaría la unidad de disco duro para evitar golpear el cabezal de lectura con el plato del disco duro. Sin esto, los dos chocarían y podrían provocar arañazos en el plato y por consiguiente daños en los archivos que contenga.

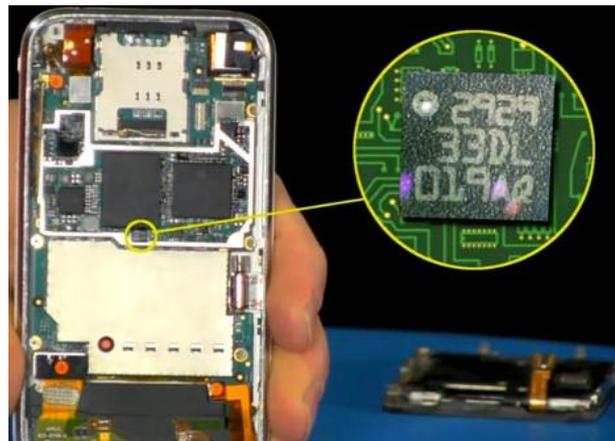


Figura 4-4: Acelerómetro de un smartphone

Un acelerómetro puede parecer un circuito simple en algunos dispositivos electrónicos más grandes. A pesar de su humilde apariencia, el acelerómetro se compone de muchas piezas y funciona de varias maneras, como por ejemplo a través del efecto piezoeléctrico o con un sensor capacitivo. Lo más común es que el acelerómetro funcione con efecto piezoeléctrico, el cual utiliza estructuras cristalinas microscópicas que se estresan debido a fuerzas de aceleración. Estos cristales crean un voltaje gracias a este estrés, y el acelerómetro interpreta el voltaje para determinar la velocidad y la orientación.

Los sensores capacitivos detectan cambios en la capacitancia entre las microestructuras localizadas junto al dispositivo. Si existiera una fuerza de aceleración, la capacitancia de una de estas estructuras cambiaría y el acelerómetro traduciría este cambio de capacitancia en un voltaje para realizar una interpretación sobre la velocidad y la orientación.

De esta forma, cualquier movimiento o cambio de orientación queda registrado y el software que controla al dispositivo se encarga de realizar las operaciones que se consideren necesarias

#### **4.8.2 Uso de la rotación de pantalla**

Muchas aplicaciones tienen bloqueada la opción de rotación y sólo permiten ser visualizadas en una posición (vertical generalmente). En una aplicación como la de este proyecto es interesante que todos los menús puedan visualizarse en ambas posiciones.

Para definir los diferentes estados de una interfaz de usuario, es necesario separar los archivos de layout en las carpetas *layout* y *layout-land*. Hay que colocar el archivo en ambas carpetas con las modificaciones necesarias para cada vista para que se ofrezca una visión correcta en cada caso. De la misma forma que en la selección de imágenes, Android se encargará de cargar el archivo correspondiente a la posición del dispositivo.

Si la aplicación permite la rotación de pantalla y se hace un cambio en la orientación del dispositivo, Android destruye y reconstruye las actividades para poder mostrar la vista según la nueva orientación. Esto podría ser considerado sólo como un cambio a nivel visual, pero no hay que olvidar que el usuario podría haber introducido datos que se perderían cuando se hace el cambio de orientación por lo que hay que conseguir que esos datos se mantengan en los mismos objetos en los que han sido introducidos. Para poder conservar los datos y el estado de la actividad actual cuando se hace un cambio de orientación, es preciso llamar a los métodos `onSaveInstanceState()` y `onRestoreInstanceState()`.

El método `onSaveInstanceState()` hay que implementarlo dentro de la actividad y en él transferir toda la información que sea necesaria para reestablecer la actividad en caso de rotación a un objeto *Bundle*.

El método `onRestoreInstanceState()` recupera la información de este *Bundle* y la utiliza para que se visualice la actividad en función de la misma.

El correcto funcionamiento de la rotación de la pantalla es crucial para la cuenta atrás,

ya que debe mantener el estado (pause, play o stop) y el tiempo restante. Al hacer una rotación se destruye actividad, y por tanto, la variable de la cuenta atrás por lo que en caso de estar en “play” se debe volver a crear la cuenta atrás con el tiempo restante y que lo imprima correctamente por pantalla.

## **4.9 Manejo de métodos nuevos y obsoletos**

A medida que se van publicando nuevas versiones de Android con niveles API superiores, surgen nuevas funciones o métodos que mejoran los ya existentes. Sin embargo estos nuevos métodos sólo funcionan para la versión que lo introduce y posteriores. Esta aplicación al tener que funcionar desde Android 2.2 (API 8) hasta la versión actual Android 4.4 (API 19) debe tener en cuenta esto ya que se utilizan algunos métodos que se introdujeron con Android 4.1 (API 16), esto provoca que las versiones inferiores a esta puedan provocar errores.

Para evitar este problema y conseguir máxima eficiencia, se ha programado de tal forma que antes de utilizar los métodos nuevos se comprueba qué nivel API maneja el dispositivo y así poder utilizar los nuevos o los antiguos.

# 5 PRUEBAS Y RESULTADOS

---

## 5.1 Funcionamiento en dispositivos físicos y virtuales

Esta aplicación mientras iba siendo desarrollada se iba comprobando en un dispositivo virtual con nivel API 17, por lo que este nivel ha sido comprobado concienzudamente. Una vez terminada, se instaló en varios dispositivos móviles actuales y en todos ellos la aplicación se comportaba de la forma esperada, no fue hasta que se instaló en un dispositivo con versión de Android 2.2 cuando se detectaron los primeros errores. Había algunas funciones que esta versión de Android no soportaba y hubo que sustituirlas por otras que iban acorde a esta versión.

Con esto, se garantiza el correcto funcionamiento de la aplicación a partir de dispositivos Android con versión 2.2 y nivel API 8 en adelante.

## 5.2 Comentarios de un usuario experto

Antes de mostrar la aplicación a un público mayor, se enseñó la aplicación a Adrián, un bombero del ayuntamiento de Madrid.

Una vez mostrada la aplicación y una breve explicación se dejó que la utilizase para posteriormente hacerle algunas preguntas y que comentara sus opiniones.

A Adrián le pareció una gran idea esta aplicación ya que a veces usaba una aplicación deportiva que consistía solamente en una guía de ejercicios y al ver que en la realizada en este proyecto se podían añadir ejercicios propios y crear y editar rutinas le pareció que daba mucho más dinamismo. Por ejemplo, durante su preparación realizó ejercicios no tan habituales en un gimnasio y de esta forma podría añadirlos y crearse rutinas en su móvil a partir de los mismos.

También destacó que era práctica, fácil de usar y en su dispositivo móvil iba muy rápido pero cuando se muestran los ejercicios de una rutina le pareció que era un poco pequeño y podía haber errores de selección y que se podría resaltar que la tabla disponía de un desplazador horizontal ya que no era muy intuitivo.

La cuenta atrás y el contador de series lo consideró interesante y muy útil pero dijo que en el contador de series podría haber alguna otra opción para aumentar las series, no solo un pulsador que las disminuyera.

También observó que el botón menú del dispositivo estaba deshabilitado y propuso que al pulsarlo hubiera una opción para cerrar por completo la aplicación.

### 5.3 Publicación en Google Play

Una vez testeada la aplicación, se procedió a publicarla en Google Play para que todos los usuarios con acceso a esta plataforma pudiesen descargarla y utilizarla.

Para subirla se utilizó la cuenta de desarrollador del laboratorio. Para obtener una cuenta de desarrollador hay que registrarse y abonar 25\$. Esta cuenta se creó hace muy poco y actualmente cuenta con 3 aplicaciones: “Combinational Circuits”, “Sequential Circuits” y “Gym Editor”, las dos primeras son de proyectos de fin de carrera ya presentados y la última es la que corresponde a este proyecto.

Para añadir esta aplicación se debieron rellenar diferentes campos:

- Título: Gym Editor.
- Descripción del contenido.
- Idioma: Español.
- Capturas de pantalla.
- Icono de alta resolución (512x512 píxeles)
- Categoría: Deportes.
- Contacto: Correo: dslab.uam@gmail.com  
Página web: [http://arantxa.ii.uam.es/~euroform\\_dslab/android.htm](http://arantxa.ii.uam.es/~euroform_dslab/android.htm)

También se tuvo que seleccionar qué países podrían tener acceso a esta aplicación, que son todos los países disponibles: 138 + resto del mundo.

Y por último subir el archivo “.apk” que se corresponde con el instalador de la aplicación.

Para acceder a la aplicación basta con seguir el siguiente enlace:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.entrenamientofisico>

## 5.4 Publicaciones posteriores

Pese a que la aplicación había sido probada con asiduidad, se realizaron algunas mejoras y optimizaciones sobre todo para las versiones más antiguas de Android en las que había algunos campos de texto que no se visualizaban como en las versiones recientes.

Para subir una nueva versión de la aplicación hay que modificar la versión en el fichero de manifiesto del proyecto, crear el nuevo “.apk” y resubirlo desde la cuenta de desarrollador.

En la versión de código 2 se mejoró la visualización de los campos de texto para las versiones de Android más viejas (Android 2.X) y se añadieron múltiples descripciones de ejercicios.

La siguiente tabla muestra las versiones que se han ido publicando:

<b>Versión de código</b>	<b>Fecha de subida</b>	<b>Estado</b>
1	10/03/2014	No publicado
2	14/03/2014	No publicado
3	18/03/2014	En producción

Tabla 5-1: Versiones publicadas de la aplicación.

La versión 3 es la que actualmente está disponible para descargar.

## 5.5 Estadísticas proporcionadas por Google Play

Una vez que se ha subido la aplicación Google Play ofrece diversas estadísticas sobre los usuarios que la han descargado. Como las instalaciones totales, instalaciones actuales o las descargas por países.

Las instalaciones totales se muestran en la siguiente gráfica, como se puede ver crece constantemente y a fecha de 17/03/2014 hay 69 descargas.

Se observa un punto gris el día 14/03/2014 que corresponde con la publicación de la segunda versión de código. Pese a que la tercera versión ya está activa, Google Play ofrece las estadísticas de hasta 2 días atrás.

## Instalaciones totales

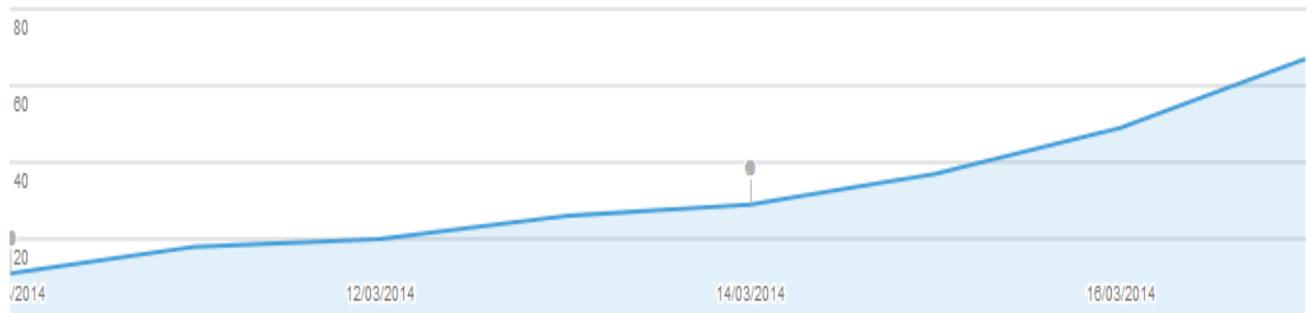


Figura 5-1: Instalaciones totales.

Como es normal, muchos usuarios prueban la aplicación y a lo mejor no era lo que buscaban por lo que la eliminan, a continuación se muestra la gráfica de las instalaciones actuales:

## Instalaciones actuales



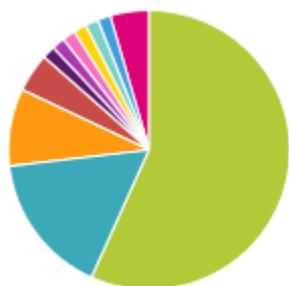
Figura 5-2: Instalaciones actuales.

A día 17/03/2014 41 dispositivos tienen instalada la aplicación.

Estos números no son malos ya que en Google Play existen multitud de aplicaciones relacionadas con el deporte, y abrirse un hueco entre ellas es complicado.

Son multitud los países que han descargado la aplicación. A continuación se muestra un gráfico con los distintos países que han instalado la aplicación:

INSTALACIONES TOTALES POR USUARIO EL  
17/03/2014



	TU APLICACIÓN	
<input type="checkbox"/> España	38	56,72%
<input type="checkbox"/> México	11	16,42%
<input type="checkbox"/> Brasil	6	8,96%
<input type="checkbox"/> Estados Unidos	3	4,48%
<input type="checkbox"/> Argentina	1	1,49%
<input type="checkbox"/> Bulgaria	1	1,49%
<input type="checkbox"/> Bolivia	1	1,49%
<input type="checkbox"/> Chile	1	1,49%
<input type="checkbox"/> Ecuador	1	1,49%
<input type="checkbox"/> Reino Unido	1	1,49%
<input type="checkbox"/> Otras	3	4,48%

Figura 5-3: Descargas por países

Las instalaciones totales por versión de Android se muestran a continuación:

INSTALACIONES TOTALES POR USUARIO EL  
17/03/2014



	TU APLICACIÓN	
<input type="checkbox"/> Android 4.1	31	46,27%
<input type="checkbox"/> Android 2.3.3 - 2.3.7	11	16,42%
<input type="checkbox"/> Android 4.2	10	14,93%
<input type="checkbox"/> Android 4.3	7	10,45%
<input type="checkbox"/> Android 4.0.3 - 4.0.4	4	5,97%
<input type="checkbox"/> Android 4.4	3	4,48%
<input type="checkbox"/> Android 2.2	1	1,49%

Figura 5-4: Instalaciones totales por versión.

# 6 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

---

## 6.1 Conclusiones

El objetivo principal de este proyecto era desarrollar una aplicación para el sistema operativo Android para que los usuarios pudieran controlar y realizar entrenamientos físicos. Este objetivo ha sido cumplido. Además se han cumplido otros objetivos adicionales

- Análisis de las principales aplicaciones sobre el tema destacando puntos débiles y fuertes.
- Adaptación de las imágenes a los distintos tipos de pantalla.
- Menú entrenador para poder crear y editar rutinas.
- Menú atleta destinado al entrenamiento.
- Permite crear nuevos ejercicios y rutinas.
- Incorporación de una cuenta atrás que hace sonar una señal acústica al llegar a 0.

El menú identificación, pese a ser un objetivo, se descartó debido a que los dispositivos móviles suelen ser de uso personal por lo que sería demasiado redundante, en caso de querer incorporarlo en un futuro tan sólo habría que crear una tabla más en la base de datos.

A nivel didáctico, se han logrado los siguientes objetivos:

- Aprender a programar en JAVA y XML
- Manejo del entorno de desarrollo Eclipse
- Manejo y gestión de una base de datos en Android
- Arquitectura Android

## 6.2 Trabajo futuro

En este proyecto se ha resuelto la parte de ingeniería. En una segunda etapa, se deben realizar las siguientes acciones:

1. Agregar información técnica (sobre deporte) que se realizará con especialistas en gimnasia. Los/las expertos/as del mundo del deporte pueden proporcionar unas descripciones técnicas y concisas de los ejercicios así como elaborar algunas rutinas básicas para diferentes deportes.
2. Actualmente, sólo se dispone de imágenes y descripciones a nivel prototipo. Para agregar figuras originales es además necesario el trabajo de un experto en tomar y editar fotos de forma profesional.
3. En el deporte y entrenamiento físico cada poco tiempo suelen salir nuevas rutinas y actualizar la base de datos en consecuencia.

En cuanto a la programación y desarrollo se pueden mejorar varias cosas, aquí se expone una lista con ideas sencillas y más complejas que podrían realizarse en un futuro:

4. Hacer una versión en inglés, para poder llegar a mucho más público.
5. Incluir rutinas más elaboradas.
6. Opción para seleccionar distintos fondos gráficos
7. Poder activar o desactivar sonidos al pulsar sobre botones (actualmente no hay sonido).
8. Llevar un seguimiento y evolución del usuario donde se puedan mostrar los resultados en gráficas.
9. Optimización del código para bajo consumo de batería.
10. Estrategias para compartirlo en redes sociales.
11. Enviar rutinas a otros usuarios o recibirlas.
12. Versión para iOS.
13. Almacenar rutinas y exportar/importar datos.

Y en aspectos comerciales podrían considerarse las siguientes opciones:

14. Incluir publicidad.

15. Añadir una versión de pago con más ejercicios y rutinas creadas por profesionales así como otras opciones únicas de esta versión, como por ejemplo una sección de Nutrición.

Adicionalmente, este PFC será base para la realización de una aplicación equivalente simplificada para poder ser utilizada por personas ciegas o con baja visión. En este tema, la parte del profesor permanece estable pero es necesario modificar o adaptar la parte de usuario. En este punto, los hitos futuros son:

Posibilidad de integrar hardware específico (pulsómetro, tensiómetro, etc.) mediante Bluetooth a la aplicación. Estado del arte de los mismos. Definición de un estándar de intercambio de datos objetivo.

Estrategia de accesibilidad para hacer que la aplicación pueda ser utilizada por invidentes. Para ello se utilizarán herramientas de accesibilidad como la interfaz Gesture (Objetivo Secundario).

Agregar instrucciones de voz a la base de datos, con el objeto de describir cada ejercicio.

Limitar la utilización del dispositivo. Debe arrancar una app que bloquee el teléfono y sólo permita acceder a las aplicaciones para ciegos, llamadas a números fijos o pregrabados, o a otras aplicaciones de interés. Se debe incluir un código Gesture de desbloqueo.

# REFERENCIAS

---

- Ceballos Sierra, Fco. Javier. JAVA 2 Curso de programación. (3ª ed). RA – MA.
- Tomás Gironés, Jesús. (2011). El gran libro de Android. (2ª ed). MARCOMBO, S.A.
- Material “Desarrollo de aplicaciones para entornos móviles”. EPS UAM.
- <http://stackoverflow.com/>
- <http://developer.android.com/develop/index.html>
- <https://play.google.com/store/apps>
- <http://www.androidcurso.com/>
- <http://www.xatakandroid.com>
- <http://www.kantarworldpanel.com/global/News/news-articles/Android-ends-the-year-on-top-but-Apple-scores-in-key-markets>
- <http://www.livescience.com/40102-accelerometers.html>
- <http://www.infoculturismo.com/>

# ANEXOS

---

## **A Manual de usuario**

La aplicación se instala a través de un archivo "\*.apk". Una vez instalada y ejecutada, aparece la pantalla principal con 4 botones: Entrenador, Atleta, Buscador y About.

Cada uno de estos botones lleva a un menú específico que serán descritos a continuación:

### **Menú entrenador**

Este menú está diseñado para que acceda la persona encargada o capacitada para realizar rutinas de entrenamiento. Aquí se pueden editar rutinas ya existentes, crear nuevas, borrar las que ya no se necesiten e incluso añadir nuevos ejercicios que no estén incluidos.

Cuando se presiona el botón entrenador, aparece una nueva pantalla con dos nuevas opciones: "Ver y editar rutinas" y "Listado de Ejercicios".

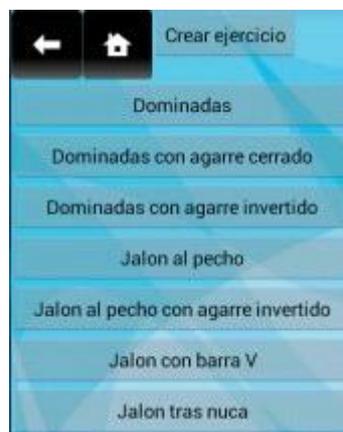
### **Listado de Ejercicios**

Al pulsar en el botón del listado de ejercicios, se accede a una nueva pantalla en la que se muestran los grupos musculares para posteriormente acceder a los ejercicios específicos de cada grupo muscular. En este menú también se incluye una opción de "Estiramientos" y de "Trabajo cardiovascular".



Menú selección del grupo muscular

Una vez elegido el grupo muscular, se muestran en pantalla todos los ejercicios disponibles para ese grupo.



Listado de ejercicios (Espalda)

En esta pantalla existen múltiples opciones: si no se encuentra el ejercicio deseado se puede incluir en base de datos pulsando el botón "Crear ejercicio" situado en la parte superior. Si por el contrario el ejercicio se encuentra disponible, al seleccionarlo se abrirá un menú emergente con varias opciones: "Añadir a una rutina", "Editar ejercicio", "Detalles" y "Eliminar ejercicio".

#### **Añadir ejercicio a una rutina:**

Seleccionando un ejercicio y pulsando esta opción se abrirá otra ventana en la que se pide que se introduzca el nombre de la rutina a la que se desea añadir el ejercicio, el día de la semana a través de un menú desplegable, el número de series a realizar, el número de repeticiones por serie, el peso y algún tipo de observación. Aquí sólo es obligatorio añadir el nombre de la rutina y el día de la semana, el resto es opcional.



Añadir ejercicio a rutina.

Para facilitar al usuario con el nombre de la rutina, se incorpora un autocompletar, ya que tiene que estar escrito igual que la rutina existente, es decir es sensible a mayúsculas y minúsculas:



Detalle del autocompletar.

Una vez completado se pulsa el botón de guardado situado en la parte superior, al presionarlo aparecerá un menú emergente que pide la confirmación para incluirlo en la rutina deseada. En caso de que la rutina esté mal escrita o no se haya introducido ninguna nos informará de ello.

Al confirmar que se quiere incluir el ejercicio en la rutina, se añadirá a la rutina deseada y se volverá al menú del listado de ejercicios para el músculo seleccionado anteriormente.

### **Editar Ejercicio:**

Esta opción sirve para modificar cualquier ejercicio, pudiendo cambiar la descripción, el tipo de agarre e incluso el grupo muscular. De esta manera si se añade un nuevo ejercicio pero por error el usuario ha introducido algún campo de forma errónea siempre puede editarlo para corregirlo o actualizarlo.

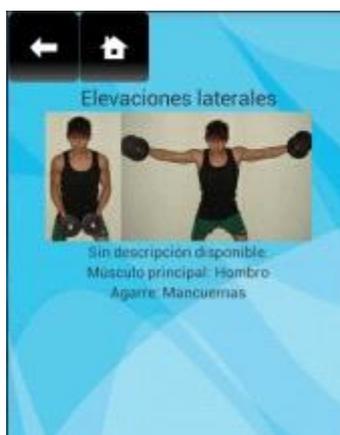


Editar ejercicio.

Una vez realizados los cambios correspondientes se pulsa el botón de guardado situado en la parte superior de la pantalla y se pedirá una confirmación, en caso de confirmar la actualización se modificará dicho ejercicio y se volverá a la pantalla anterior con el listado de ejercicios.

#### **Detalles de ejercicio:**

Seleccionando esta opción, se accedería al ejercicio de forma detallada, mostrando la imagen, descripción, músculo principal y el tipo de agarre que se necesita. Desde aquí no se pueden realizar cambios.



Detalles de ejercicio.

#### **Eliminar ejercicio:**

Si el usuario lo desea, también puede eliminar los ejercicios que no considere necesarios. Seleccionando esta opción saldrá un menú emergente pidiendo al usuario la confirmación para que sea eliminado, en caso afirmativo se eliminará de la base de datos, actualizará la pantalla y el ejercicio ya no volverá a aparecer tanto en el listado

como en las rutinas a las que haya sido añadido.

### **Crear ejercicio:**

Siempre que se desee, se pueden añadir nuevos ejercicios, esto proporciona un dinamismo a la aplicación muy grande, ya que constantemente aparecen nuevos ejercicios y sin esta opción el usuario podría tener muy limitadas las rutinas de entrenamiento.



Crear nuevo ejercicio.

Para crear un nuevo ejercicio, basta con introducir el nombre y la categoría muscular, opcionalmente se puede incluir una descripción y el tipo de agarre o herramienta para la realización del mismo.

En el grupo muscular que viene por defecto es el grupo seleccionado anteriormente para el listado de ejercicios, aunque se proporciona un menú desplegable donde viene el listado de todos los grupos musculares por lo que el usuario puede incluir el ejercicio que desee. Una vez rellenados los campos, se debe pulsar el botón de guardado situado en la parte superior. Si este botón se pulsa sin que se haya introducido el nombre del ejercicio o si el nombre ya existiera, se informará del error. En caso de que no existiera, se pedirá confirmación para añadirlo y se volverá al listado de ejercicios anterior.

## Ver y editar rutinas.

Seleccionando esta opción desde el menú entrenador, se mostrarán todas las rutinas disponibles en ese momento, pudiendo editar, eliminar e incluso crear una nueva rutina.



Listado rutinas

### Nueva rutina

Para crear una nueva rutina, basta con pulsar el botón "Nueva rutina" situado en la parte superior. Al seleccionarlo se muestra un menú emergente donde se ha de introducir el nombre de la nueva rutina. Si se deja en blanco o se introduce un nombre que ya existe se informará al usuario de que ese nombre no es válido. En caso de llamarla con un nombre válido, se actualizará el menú mostrando la nueva rutina en el listado.

Pulsando sobre la rutina que se desea modificar, aparecerá un menú emergente donde se muestra el nombre de la rutina seleccionada, y dos opciones: Editar y Eliminar.

### Eliminar rutina:

Si una rutina se desea eliminar, hay que acceder al listado de rutinas desde el menú de entrenador, pulsar sobre la rutina que se desea eliminar, seleccionar esta opción y confirmar que se desea eliminar, por lo que ya no volverá a salir en el listado.

### Editar rutina:

Seleccionando esta opción se accede a la pantalla de edición de rutinas, y de una forma muy sencilla se podrá modificar y actualizar cualquier rutina.

Aquí se muestran los ejercicios que la rutina posee separados por días de la semana. Si durante un día no hay que realizar ejercicios, se marcará como día de descanso.

Cada ejercicio se muestra de una forma clara en la tabla en donde se muestra el nombre del ejercicio, las series, repeticiones, peso y las observaciones que pueda tener. En caso de que no se hayan especificado las series, repeticiones o peso se mostrará "--" en su lugar.

Cada día de la semana posee una tabla independiente al resto de días, y si la tabla fuera demasiado grande para nuestra pantalla, se incluye una barra que permite desplazarnos de forma horizontal sobre dicha tabla.



Rutina: Demostracion **Renombrar**

Lunes:

Ejercicio	Series	Reps	Peso
Press de banca	4	12	9
Press inclinado	4	8	7
Pectoral contractor	4	12	-
Aperturas con mancuernas	4	10	-

Martes:

Ejercicio	Series	Reps	Peso	Observaciones
	4	10	--	
	4	15	--	
as	4	10	--	
do	4	10	--	
n pie	4	10	--	
ntado	4	10	--	

Miércoles:

Editar rutina, en rojo se aprecia la barra horizontal

### Añadir ejercicio a rutina seleccionada

Para añadir un ejercicio a la rutina, basta con pulsar el botón "Añadir ejercicio" situado en la parte superior de la pantalla. Éste llevará al menú de selección de grupo muscular y una vez seleccionado el grupo al listado de ejercicios para tal grupo. Después de elegir el ejercicio, como se explicó con anterioridad, aparecerá un menú desplegable donde se debe elegir "Añadir a una rutina". La única diferencia con lo explicado en la sección "Listado de ejercicios" es que ahora en el campo de nombre de rutina

aparecerá automáticamente el nombre de la rutina que queremos modificar, debiendo introducir solamente los campos restantes.

### **Renombrar rutina**

Si se desea modificar el nombre de la rutina, hay que pulsar el botón "Renombrar" situado a debajo del nombre de la rutina. Una vez pulsado aparecerá un menú emergente donde se pide que se introduzca el nuevo nombre. Si éste campo se deja en blanco o se escribe un nombre ya existente, se informará de que no es posible el cambio. Sólo se podrá cambiar por un nombre nuevo.

Seleccionando cualquier ejercicio de la rutina, aparecerá un menú emergente cuya cabecera es el nombre del ejercicio y habrá 3 opciones: "Editar", "Detalles del ejercicio" y "Eliminar". Si se selecciona la opción "Detalles del ejercicio", se abrirá una nueva pantalla con el ejercicio, mostrando su descripción, el grupo muscular de trabajo, el tipo de agarre y hasta una foto en caso de haberla.

### **Eliminar un ejercicio de una rutina**

Pulsado la opción de eliminar se pedirá una confirmación y en caso afirmativo, dicho ejercicio será eliminado de la rutina.

### **Editar un ejercicio de una rutina:**

Gracias a esta opción se puede editar de forma fácil y rápida un ejercicio, cambiando el día de la semana, el número de series, repeticiones, etc.



Menú de edición de un ejercicio de una rutina.

Una vez realizados los cambios que se estimen necesarios, se deberá pulsar el botón de guardado situado en la parte superior, se pedirá una confirmación para su modificación y en caso afirmativo se volverá a mostrar la rutina elegida con el ejercicio debidamente modificado. De esta forma no es necesario tener que crear nuevas rutinas constantemente ya que para pequeñas modificaciones ésta es la forma más rápida.

### **Buscador:**

Con esta herramienta, se puede acceder de forma rápida a los ejercicios que coincidan con la búsqueda seleccionada. Existen dos criterios de búsqueda: Músculo y agarre. En ambos campos de búsqueda se dispone de menús de autocompletado, aunque para realizar la búsqueda la palabra no tiene que coincidir por completo, por ejemplo, si en el campo de músculo se escribe "palda" mostrará los resultados para espalda.



Buscador.

La búsqueda con el tipo de agarre está pensada principalmente para todas aquellas personas que dispongan de algún tipo de herramienta o material en su casa y no sepan qué ejercicios se pueden realizar con dichos objetos.

Una vez introducidos los campos de búsqueda se pulsará el botón "Buscar" situado

justo debajo del campo de agarre. No es necesario completar ambos campos de búsqueda, con rellenar un campo ya podría iniciarse una búsqueda. Si la búsqueda resulta fallida, es decir, no se han obtenido resultados, se informará al usuario; mientras que si ha sido una búsqueda positiva, mostrará una nueva pantalla con todos aquellos ejercicios que concuerden con los términos de búsqueda.



Ejemplo búsqueda positiva.

Si se obtiene una búsqueda positiva, se podrá seleccionar cualquiera de los ejercicios que aparezcan en la pantalla. Al pulsar sobre ellos se accederá directamente a los detalles de dicho ejercicio, donde se muestra una descripción, el grupo muscular, el tipo de agarre y una imagen del ejercicio.

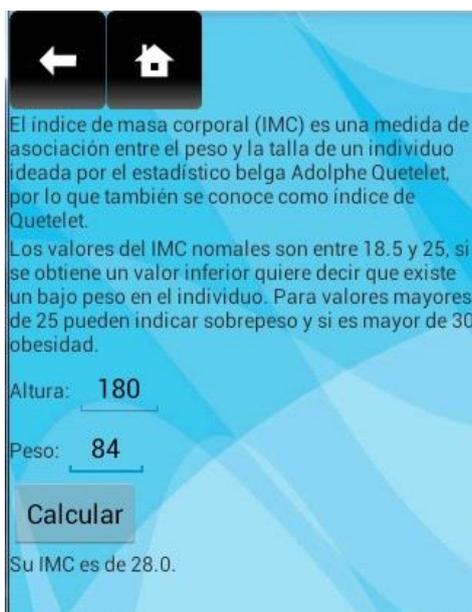
### **Menú Atleta:**

Este menú está diseñado para la persona que vaya a realizar la actividad física, en él se muestran dos botones, uno para calcular el IMC y otro para elegir la rutina de entrenamiento.

#### **Cálculo de IMC.**

El índice de masa corporal o IMC es una medida que asocia la altura y el peso de un individuo. Esta medida es fundamental para cualquier atleta.

En esta pantalla, se explica con más detalle y se muestra el rango de valores normales, de sobre peso, etc. Aquí se pide al usuario que introduzca su altura en centímetros y su peso en kilos, posteriormente se pulsará el botón "Calcular" situado debajo del campo de peso, y aparecerá un texto debajo del botón donde se especifica qué IMC posee el individuo. En caso de que alguno de los campos no haya sido escrito y se pulse el botón de cálculo se informará de que hay que introducir ambos campos.



Cálculo de IMC.

### **Selección de rutina y entrenamiento:**

Si se pulsa en la opción de "Elegir rutina de entrenamiento", aparecerán todas las rutinas disponibles y el usuario podrá escoger una. Una vez seleccionada, aparecerá una pantalla similar a la de edición de la rutina del menú entrenador salvo que desde aquí no se podrán realizar cambios a la rutina. Aparecerán todos los ejercicios de la rutina separados por el día de la semana se mostrará el nombre, número de series, repeticiones, peso y observaciones. Al igual que en el menú entrenador, cada día de la semana posee una tabla independiente que se puede desplazar horizontalmente en caso de que sea necesario. Los días en los que no haya ningún ejercicio se mostrarán como descanso.

Rutina: Demostracion			
Lunes:			
Ejercicio	Series	Reps	Pe
Press de banca	4	12	90
Press inclinado	4	8	70
Pectoral contractor	4	12	-
Aperturas con mancuernas	4	10	-
Martes:			
Ejercicio	Series	Reps	
Sentadillas	4	10	
Prensa	4	15	
Extension de piernas	4	10	
Curl femoral tumbado	4	10	
Elevacion de talones en pie	4	10	
Elevacion de talones sentado	4	10	
Miércoles:			
Ejercicio	Series	Reps	
Dominadas	4	10	

Ejemplo de vista de una rutina.

Seleccionando un ejercicio de la rutina, se abrirá una nueva pantalla diseñada específicamente para la realización del mismo. En esta nueva pantalla se muestra el nombre del ejercicio mediante un botón que al pulsarlo se accedería a los detalles de dicho ejercicio. Debajo viene el número de series a realizar, las repeticiones, el peso y las observaciones.

También se incluye un contador de series y una cuenta atrás que hace sonar una bocina cuando el tiempo llega a 0. Esto está pensado para que el atleta nunca se olvide de cuantas series le quedan y para que pueda descansar el tiempo exacto entre series sin tener que llevar la cuenta mental o la necesidad de un reloj.



Pantalla de realización de un ejercicio

## **PRESUPUESTO**

### **1) Ejecución Material**

- Compra de ordenador personal (Software incluido)..... 700 €
- Alquiler de impresora láser durante 6 meses ..... 50 €
- Móvil Android ..... 400 €
- Tableta Android ..... 300 €
- Material de oficina ..... 50 €
- Total de ejecución material ..... 1.500 €

### **2) Gastos generales**

- 16 % sobre Ejecución Material..... 240 €

### **3) Beneficio Industrial**

- 6 % sobre Ejecución Material..... 90 €

### **4) Honorarios Proyecto**

- 680 horas a 15 € / hora ..... 10.200 €

### **5) Material fungible**

- Gastos de impresión ..... 60 €
- Encuadernación ..... 40 €

### **6) Subtotal del presupuesto**

- Subtotal Presupuesto ..... 12.030 €

### **7) I.V.A. aplicable**

- 21% Subtotal Presupuesto ..... 2.526,30 €

### **8) Total presupuesto**

- Total Presupuesto ..... 14.556,30 €

Madrid, Marzo de 2014  
El Ingeniero Jefe de Proyecto  
Fdo.: Miguel Redondo Herrera  
Ingeniero Superior de Telecomunicación

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

Este documento contiene las condiciones legales que guiarán la realización, en este proyecto, de un APLICACIÓN PARA ANÁLISIS DE DEPORTES SOBRE TELÉFONO INTELIGENTE O TABLETA. En lo que sigue, se supondrá que el proyecto ha sido encargado por una empresa cliente a una empresa consultora con la finalidad de realizar dicho sistema. Dicha empresa ha debido desarrollar una línea de investigación con objeto de elaborar el proyecto. Esta línea de investigación, junto con el posterior desarrollo de los programas está amparada por las condiciones particulares del siguiente pliego.

Supuesto que la utilización industrial de los métodos recogidos en el presente proyecto ha sido decidida por parte de la empresa cliente o de otras, la obra a realizar se regulará por las siguientes:

### **Condiciones generales**

1. La modalidad de contratación será el concurso. La adjudicación se hará, por tanto, a la proposición más favorable sin atender exclusivamente al valor económico, dependiendo de las mayores garantías ofrecidas. La empresa que somete el proyecto a concurso se reserva el derecho a declararlo desierto.

2. El montaje y mecanización completa de los equipos que intervengan será realizado totalmente por la empresa licitadora.

3. En la oferta, se hará constar el precio total por el que se compromete a realizar la obra y el tanto por ciento de baja que supone este precio en relación con un importe límite si este se hubiera fijado.

4. La obra se realizará bajo la dirección técnica de un Ingeniero Superior de Telecomunicación, auxiliado por el número de Ingenieros Técnicos y Programadores que se estime preciso para el desarrollo de la misma.

5. Aparte del Ingeniero Director, el contratista tendrá derecho a contratar al resto del personal, pudiendo ceder esta prerrogativa a favor del Ingeniero Director, quien no estará obligado a aceptarla.

6. El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los planos, pliego de condiciones y presupuestos. El Ingeniero autor del proyecto autorizará con su firma las copias solicitadas por el contratista después de confrontarlas.

7. Se abonará al contratista la obra que realmente ejecute con sujeción al proyecto que sirvió de base para la contratación, a las modificaciones autorizadas por la superioridad o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le hayan comunicado por escrito al Ingeniero Director de obras siempre que dicha obra se haya ajustado a los preceptos de los pliegos de condiciones, con arreglo a los cuales, se harán las modificaciones y la valoración de las diversas unidades sin que el importe total pueda exceder de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el proyecto o en el presupuesto, no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase, salvo en los casos de rescisión.

8. Tanto en las certificaciones de obras como en la liquidación final, se abonarán los trabajos realizados por el contratista a los precios de ejecución material que figuran en el presupuesto para cada unidad de la obra.

9. Si excepcionalmente se hubiera ejecutado algún trabajo que no se ajustase a las condiciones de la contrata pero que sin embargo es admisible a juicio del Ingeniero Director de obras, se dará conocimiento a la Dirección, proponiendo a la vez la rebaja de precios que el Ingeniero estime justa y si la Dirección resolviera aceptar la obra, quedará el contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

10. Cuando se juzgue necesario emplear materiales o ejecutar obras que no figuren en el presupuesto de la contrata, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiere y cuando no, se discutirán entre el Ingeniero Director y el contratista, sometiéndolos a la aprobación de la Dirección. Los nuevos precios convenidos por uno u otro procedimiento, se sujetarán siempre al establecido en el punto anterior.

11. Cuando el contratista, con autorización del Ingeniero Director de obras, emplee materiales de calidad más elevada o de mayores dimensiones de lo estipulado en el proyecto, o sustituya una clase de fabricación por otra que tenga asignado mayor precio o ejecute con mayores dimensiones cualquier otra parte de las obras, o en general, introduzca en ellas cualquier modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director de obras, no tendrá derecho sin embargo, sino a lo que le correspondería si hubiera realizado la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

12. Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por partida alzada en el presupuesto final (general), no serán abonadas sino a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellas se formen, o en su defecto, por lo que resulte de su medición final.

13. El contratista queda obligado a abonar al Ingeniero autor del proyecto y director de obras así como a los Ingenieros Técnicos, el importe de sus respectivos honorarios facultativos por formación del proyecto, dirección técnica y administración en su caso, con arreglo a las tarifas y honorarios vigentes.

14. Concluida la ejecución de la obra, será reconocida por el Ingeniero Director que a tal efecto designe la empresa.

15. La garantía definitiva será del 4% del presupuesto y la provisional del 2%.

16. La forma de pago será por certificaciones mensuales de la obra ejecutada, de acuerdo con los precios del presupuesto, deducida la baja si la hubiera.

17. La fecha de comienzo de las obras será a partir de los 15 días naturales del replanteo oficial de las mismas y la definitiva, al año de haber ejecutado la provisional, procediéndose si no existe reclamación alguna, a la reclamación de la fianza.

18. Si el contratista al efectuar el replanteo, observase algún error en el proyecto, deberá comunicarlo en el plazo de quince días al Ingeniero Director de obras, pues transcurrido ese plazo será responsable de la exactitud del proyecto.

19. El contratista está obligado a designar una persona responsable que se entenderá con el Ingeniero Director de obras, o con el delegado que éste designe, para todo relacionado con ella. Al ser el Ingeniero Director de obras el que interpreta el proyecto, el contratista deberá consultarle cualquier duda que surja en su realización.

20. Durante la realización de la obra, se girarán visitas de inspección por personal facultativo de la empresa cliente, para hacer las comprobaciones que se crean oportunas. Es obligación del contratista, la conservación de la obra ya ejecutada hasta la recepción de la misma, por lo que el deterioro parcial o total de ella, aunque sea por agentes atmosféricos u otras causas, deberá ser reparado o reconstruido por su cuenta.

21. El contratista, deberá realizar la obra en el plazo mencionado a partir de la fecha del contrato, incurriendo en multa, por retraso de la ejecución siempre que éste no sea debido a causas de fuerza mayor. A la terminación de la obra, se hará una recepción provisional previo reconocimiento y examen por la dirección técnica, el depositario de efectos, el interventor y el jefe de servicio o un representante, estampando su conformidad el contratista.

22. Hecha la recepción provisional, se certificará al contratista el resto de la obra, reservándose la administración el importe de los gastos de conservación de la misma hasta su recepción definitiva y la fianza durante el tiempo señalado como plazo de garantía. La recepción definitiva se hará en las mismas condiciones que la provisional, extendiéndose el acta correspondiente. El Director Técnico propondrá a la Junta Económica la devolución de la fianza al contratista de acuerdo con las condiciones económicas legales establecidas.

23. Las tarifas para la determinación de honorarios, reguladas por orden de la Presidencia del Gobierno el 19 de Octubre de 1961, se aplicarán sobre el denominado en la actualidad "Presupuesto de Ejecución de Contrata" y anteriormente llamado "Presupuesto de Ejecución Material" que hoy designa otro concepto.

### **Condiciones particulares**

La empresa consultora, que ha desarrollado el presente proyecto, lo entregará a la empresa cliente bajo las condiciones generales ya formuladas, debiendo añadirse las siguientes condiciones particulares:

1. La propiedad intelectual de los procesos descritos y analizados en el presente trabajo, pertenece por entero a la empresa consultora representada por el Ingeniero Director del Proyecto.

2. La empresa consultora se reserva el derecho a la utilización total o parcial de los resultados de la investigación realizada para desarrollar el siguiente proyecto, bien para su publicación o bien para su uso en trabajos o proyectos posteriores, para la misma empresa cliente o para otra.

3. Cualquier tipo de reproducción aparte de las reseñadas en las condiciones generales, bien sea para uso particular de la empresa cliente, o para cualquier otra aplicación, contará con

autorización expresa y por escrito del Ingeniero Director del Proyecto, que actuará en representación de la empresa consultora.

4. En la autorización se ha de hacer constar la aplicación a que se destinan sus reproducciones así como su cantidad.

5. En todas las reproducciones se indicará su procedencia, explicitando el nombre del proyecto, nombre del Ingeniero Director y de la empresa consultora.

6. Si el proyecto pasa la etapa de desarrollo, cualquier modificación que se realice sobre él, deberá ser notificada al Ingeniero Director del Proyecto y a criterio de éste, la empresa consultora decidirá aceptar o no la modificación propuesta.

7. Si la modificación se acepta, la empresa consultora se hará responsable al mismo nivel que el proyecto inicial del que resulta el añadirla.

8. Si la modificación no es aceptada, por el contrario, la empresa consultora declinará toda responsabilidad que se derive de la aplicación o influencia de la misma.

9. Si la empresa cliente decide desarrollar industrialmente uno o varios productos en los que resulte parcial o totalmente aplicable el estudio de este proyecto, deberá comunicarlo a la empresa consultora.

10. La empresa consultora no se responsabiliza de los efectos laterales que se puedan producir en el momento en que se utilice la herramienta objeto del presente proyecto para la realización de otras aplicaciones.

11. La empresa consultora tendrá prioridad respecto a otras en la elaboración de los proyectos auxiliares que fuese necesario desarrollar para dicha aplicación industrial, siempre que no haga explícita renuncia a este hecho. En este caso, deberá autorizar expresamente los proyectos presentados por otros.

12. El Ingeniero Director del presente proyecto, será el responsable de la dirección de la aplicación industrial siempre que la empresa consultora lo estime oportuno. En caso contrario, la persona designada deberá contar con la autorización del mismo, quien delegará en él las responsabilidades que ostente.