



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN EDUCATIVA PARA ANDROID

Especialidad: Desarrollo de aplicaciones de software libre

Autor: Jesús Martín Centeno

Consultor: Gregorio Robles Martínez

Tutor externo: Óscar Martín Centeno

Enero 2013

LICENCIA

La licencia de publicación del documento será la misma que la de todo el proyecto de desarrollo:

Apache License, Version 2.0

Se puede obtener una copia de la licencia en la siguiente dirección:

<http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

RESUMEN

El proyecto consiste en la realización de una aplicación educativa para móviles con sistema operativo Android. La aplicación será supervisada por el director de un colegio y se pretende atraer la atención de los alumnos para que puedan aprender en cualquier momento y lugar, poniendo a su disposición un contenido multimedia presentado de forma amena.

El contenido de la aplicación es sobre el Sistema Solar, teniendo algunos apartados con información genérica y otros con información detallada sobre los principales cuerpos que lo forman: los planetas, la Luna y el Sol.

Más allá de un colegio y de este proyecto el destino final de la aplicación será su distribución de forma libre a través de Internet, tanto del ejecutable como del código fuente.

Para realizar el proyecto se han llevado a cabo las siguientes tareas:

- **Fijar los requerimientos:** ha sido necesario fijar al inicio del proyecto con el tutor de la entidad colaboradora los requerimientos que debe cumplir la aplicación, tanto del contenido como de la forma de presentarlo.
- **Creación del contenido educativo:** ha sido necesario crear todo el contenido de la aplicación, tanto el texto como el contenido multimedia: fotos y videos.
- **Análisis funcional y diseño:** ha sido necesario un análisis en el que se diseñó la aplicación completa para cumplir con los requerimientos. Hubo que diseñar todas las pantallas y la navegación entre ellas, definiendo la funcionalidad que deben cumplir y el diseño visual que deben tener. También se realizó el diseño de la estructura de ficheros.
- **Desarrollo:** esta tarea incluyó el desarrollo y la implementación del código necesario para cumplir con el diseño realizado en la fase anterior.
- **Pruebas:** ha habido que probar cada pantalla y cada funcionalidad de forma minuciosa para asegurar que se cumplen los requerimientos siguiendo el diseño realizado.
- **Documentación sobre el funcionamiento e instalación:** esta tarea incluyó la realización de un pequeño video demostrativo de cómo funciona la aplicación y lo que nos podemos encontrar en ella. El contenido del video se incluye también en un fichero de texto con imágenes de la aplicación.
- **Instalar la aplicación en el teléfono de la entidad colaboradora:** esta tarea incluyó la instalación de la aplicación en un terminal de la entidad colaboradora, así como una pequeña demostración de su funcionamiento. Se proporcionó el ejecutable con el que podrá instalarse la aplicación en los distintos teléfonos.
- **Dar de alta el proyecto en Git:** con este software de control de versiones se podrá compartir el código y más gente podrá colaborar con el proyecto. De esta forma se podrán introducir mejoras y más contenido, así como continuar con otros proyectos similares.

TABLA DE CONTENIDO

<u>LICENCIA.....</u>	<u>3</u>
<u>RESUMEN.....</u>	<u>4</u>
<u>TABLA DE CONTENIDO.....</u>	<u>5</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>9</u>
<u>Objetivos.....</u>	<u>9</u>
<u>Estado del arte.....</u>	<u>9</u>
<u>Estructura de la memoria del proyecto.....</u>	<u>10</u>
<u>ANÁLISIS DE VIABILIDAD.....</u>	<u>12</u>
<u>Identificación de la oportunidad. Descripción del problema.....</u>	<u>12</u>
<u>Evaluación inicial del potencial del mercado. Resultados que hay que obtener.....</u>	<u>12</u>
<u>Evaluación inicial de la tecnología disponible.....</u>	<u>13</u>
<u>Evaluación de capacidades propias u otras que se deban adquirir.....</u>	<u>15</u>
<u>Evaluación inicial de coste-beneficio.....</u>	<u>15</u>
<u>REQUISITOS.....</u>	<u>16</u>
<u>Contenido.....</u>	<u>16</u>
<u>Presentación.....</u>	<u>18</u>
<u>PLANIFICACIÓN DE CALIDAD.....</u>	<u>18</u>
<u>ANÁLISIS DE RIESGOS.....</u>	<u>18</u>
<u>Planificación temporal.....</u>	<u>18</u>
<u>Número de usuarios.....</u>	<u>19</u>
<u>Visualización y funcionamiento en distintos dispositivos.....</u>	<u>20</u>
<u>PLANIFICACIÓN TEMPORAL.....</u>	<u>20</u>
<u>Propuesta del proyecto.....</u>	<u>21</u>
<u>Realización del contenido.....</u>	<u>22</u>
<u>Diseño de la solución.....</u>	<u>22</u>

Implementación inicial.....	22
Implementación.....	23
Instalación y demostración.....	23
Cierre y memoria.....	23
Hitos del proyecto.....	23
DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	23
Consideraciones previas.....	24
 Visualización en distintos dispositivos.....	24
 Términos y conceptos.....	24
 Independencia de la densidad de la pantalla.....	24
 Buenas Prácticas.....	24
 Formatos de video soportados.....	25
 Elementos de un proyecto Android.....	25
Gestión de cambios.....	26
 Cambios de requerimientos aceptados.....	26
 Índice del contenido.....	27
Diseño de la estructura.....	28
Diseño de la navegación entre pantallas.....	31
Diseño de cada pantalla.....	33
 El Sistema Solar.....	33
 Sistema Solar.....	33
 Introducción. Formación. Asteroides. Planetas Enanos.....	34
 El Sol.....	35
 Comparaciones.....	36
 Planetas	37
 Ejercicios.....	37
 Acerca de.....	38

<u>IMPLEMENTACIÓN.....</u>	<u>39</u>
<u>Implementación visual de cada pantalla.....</u>	<u>39</u>
<u>Pantalla de inicio.....</u>	<u>40</u>
<u>Pantalla Sistema Solar.....</u>	<u>40</u>
<u>Pantalla Planetas.....</u>	<u>41</u>
<u>Pantalla Ejercicios.....</u>	<u>41</u>
<u>Pantalla Acerca de.....</u>	<u>41</u>
<u>Pantalla Texto.....</u>	<u>42</u>
<u>Pantalla Sol.....</u>	<u>42</u>
<u>Pantalla Comparaciones.....</u>	<u>44</u>
<u>Pantalla Planeta.....</u>	<u>44</u>
<u>Pantalla Ordenar.....</u>	<u>45</u>
<u>Implementación funcional de cada pantalla.....</u>	<u>45</u>
<u>Pantalla de inicio.....</u>	<u>45</u>
<u>Pantallas Sistema Solar, Planetas, Ejercicios, Acerca de.....</u>	<u>46</u>
<u>Pantalla Texto.....</u>	<u>47</u>
<u>Pantallas Sol, Planeta.....</u>	<u>47</u>
<u>Pantalla Comparaciones.....</u>	<u>47</u>
<u>Pantalla Ordenar.....</u>	<u>48</u>
<u>Implementación de utilidades.....</u>	<u>48</u>
<u>Implementación de animaciones.....</u>	<u>49</u>
<u>Definición de constantes.....</u>	<u>49</u>
<u>Recursos multimedia.....</u>	<u>49</u>
<u>Fichero descriptor de la aplicación.....</u>	<u>49</u>
<u>PRUEBAS Y MANTENIMIENTO.....</u>	<u>50</u>
<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>50</u>
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>52</u>

<u>ANEXOS.....</u>	<u>53</u>
<u>Contenido educativo de la aplicación.....</u>	<u>53</u>
<u>Sistema Solar.....</u>	<u>53</u>
<u>Introducción</u>	<u>53</u>
<u>Formación</u>	<u>54</u>
<u>El Sol</u>	<u>54</u>
<u>Asteroides</u>	<u>56</u>
<u>Planetas Enanos</u>	<u>57</u>
<u>Planetas.....</u>	<u>58</u>
<u>Mercurio</u>	<u>58</u>
<u>Venus</u>	<u>60</u>
<u>Tierra</u>	<u>62</u>
<u>La Luna</u>	<u>65</u>
<u>Marte</u>	<u>67</u>
<u>Júpiter</u>	<u>70</u>
<u>Saturno</u>	<u>74</u>
<u>Urano</u>	<u>77</u>
<u>Neptuno</u>	<u>79</u>
<u>Funcionamiento de la aplicación.....</u>	<u>82</u>

INTRODUCCIÓN

Objetivos

El objetivo principal del proyecto es la elaboración de una aplicación educativa para móviles con sistema operativo Android. La aplicación debe ser atractiva, rigurosa y de calidad. Los primeros usuarios de la aplicación serán los alumnos de un colegio para los que estará disponible. El objetivo final es que la aplicación pueda llegar al mayor número de personas posible, ya sea por motivos puramente educativos, o personas para las que el tema les resulte interesante y entretenido. Por tanto tras la conclusión de esta fase del proyecto y con todo lo que se aprenda sobre los puntos débiles y fuertes tras su instalación en la entidad colaboradora, se preparará la aplicación para ponerla a disposición del público general en Internet.

El desarrollo debe enfocarse de forma que sea sencillo mantener la aplicación en el futuro y añadir más contenido.

Entre los objetivos también está aprender a llevar a cabo proyectos en los que se desarrollen aplicaciones para dispositivos con sistema operativo Android, aprendiendo desde las tareas de gestión hasta las tareas técnicas.

Otro importante objetivo es hacer del proyecto un proyecto de software libre, en el que se pueda disfrutar de las ventajas que ofrece. Ventajas tanto en el momento del desarrollo como en el momento de la ampliación, momento en el que buscarán colaboradores para este y otros proyectos similares.

Estado del arte

Actualmente se desarrollan una gran cantidad de aplicaciones para dispositivos con sistema operativo Android. Como veremos en el análisis de la viabilidad más de la mitad de los dispositivos móviles inteligentes que se venden son con sistema operativo Android, y el número de aplicaciones que se descargan aumenta considerablemente cada año, siendo gratuitas la mayoría de las que se utilizan con este sistema operativo.

Podemos distinguir entre desarrolladores independientes, algunos de ellos profesionales y otros aficionados, y empresas que se dedican a crear estas aplicaciones. En el destino final de la aplicación podemos distinguir entre las aplicaciones que se desarrollan encargadas por alguna empresa y las que se ponen a disposición del público general. En estas últimas podemos destacar los siguientes modelos de negocio:

- Vender una versión completa de la aplicación.
- Ofrecer gratis una versión reducida y ofrecer una versión completa de pago.
- Incluir publicidad en una versión gratuita.

La herramienta que tiene Google para descargarse aplicaciones es el Google Play, donde podemos encontrar una gran cantidad de opciones organizadas en más de 25 categorías. Actualmente las aplicaciones que más se descargan son aplicaciones de juegos, comunicación y entretenimiento. También existen muchas aplicaciones educativas tanto de pago como gratis, destacando entre ellas algunas con temática de astronomía.

Estructura de la memoria del proyecto

Esta es la estructura de la memoria en donde podemos ver los capítulos que hay y el contenido que tienen:

RESUMEN: aquí disponemos de un pequeño resumen del proyecto, donde se expone de forma breve en qué consiste y las tareas que se han realizado.

INTRODUCCIÓN: en este capítulo podemos ver los objetivos principales del proyecto, el estado del arte y la estructura de esta memoria.

ANÁLISIS DE VIABILIDAD: en este capítulo hay un estudio donde se tratan los siguientes temas:

Se describe el **problema que se pretende resolver** con la aplicación, así como la oportunidad que presentan este tipo de aplicaciones para resolverlo.

Se estudian los **usuarios potenciales** que puede tener la aplicación y el plan inicial para lograr llegar al mayor número de usuarios después de finalizar el proyecto con la entidad colaboradora.

Evaluación de la **tecnología y documentación disponibles** para realizar el proyecto.

Evaluación de las **capacidades necesarias para realizar el proyecto** respecto a las capacidades propias.

Estudio de los **beneficios** que se podrían obtener con el proyecto.

REQUISITOS: en este capítulo se describen los requisitos iniciales de la aplicación que se acordaron con el tutor de la entidad colaboradora. Se define el contenido que debe tener, el esquema de las pantallas y la navegación entre ellas. También se definen criterios básicos sobre presentación y usabilidad.

PLANIFICACIÓN DE CALIDAD: en este capítulo se exponen los criterios para cumplir con la calidad, incluyendo criterios de desarrollo, pruebas y controles revisados por la entidad colaboradora.

ANÁLISIS DE RIESGOS: en este capítulo se estudian los posibles riesgos que tiene el proyecto, tanto en su etapa de desarrollo como en su distribución y su instalación en distintos tipos de dispositivos. Se analiza la forma de evitar que sucedan esos riesgos y las posibles acciones correctoras.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL: en este capítulo se desglosan todas las tareas necesarias para realizar el proyecto y se estima la duración de cada grupo de ellas, expresando su duración en semanas.

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN: en este capítulo se realiza el diseño de la aplicación para que pueda implementarse después. Se incluyen los siguientes apartados:

Consideraciones previas: en este apartado se estudian distintas características de Android que será necesario tener en cuenta para la elaboración del proyecto, como la visualización de las aplicaciones en distintos tipos de dispositivos, los formatos de videos soportados o la estructura de ficheros de un proyecto Android.

Gestión de cambios (cambios de requisitos): en este apartado se exponen los cambios en los requerimientos que se han propuesto desde la entidad colaboradora y el esquema definitivo del contenido después de los cambios.

Diseño de la estructura: en este apartado se diseña la estructura de ficheros que deberá tener la aplicación, basándose en la estructura de Android y en las necesidades de los requerimientos. Aquí se definen los directorios, los archivos que contendrá cada directorio y la función de esos ficheros.

Diseño de la navegación entre pantallas: en este apartado se define el menú principal, así como el contenido de cada submenú, con los distintos botones que llevan a las distintas pantallas, para cubrir todo el contenido de los requerimientos.

Diseño de cada pantalla: en este apartado se define el diseño de cada una de las pantallas de la aplicación, teniendo en cuenta que varias pantallas comparten el mismo aspecto.

IMPLEMENTACIÓN: en este capítulo se realiza la implementación de la aplicación según el diseño creado anteriormente. Se incluyen los siguientes apartados:

Implementación visual de cada pantalla: en este apartado se describen los componentes y los criterios que se han utilizado para realizar el diseño visual de cada pantalla, agrupándolas por las que tienen el mismo formato. También se explica cómo se han utilizado los distintos ficheros donde se definen los estilos y los textos de la aplicación.

Implementación funcional de cada pantalla: en este apartado se describe la implementación de los ficheros java con la funcionalidad de la aplicación y su relación con los ficheros visuales. Para cada grupo de pantallas se explica cómo se han desarrollado las principales funcionalidades así como la integración para una de ellas de código libre externo, después de estudiarlo y modificarlo.

Implementación de utilidades: en este apartado se explica el contenido de un paquete de clases java donde se implementan algunas funciones que se utilizan en la aplicación en varios sitios, para así clarificar el código y poder reutilizarlo. Se explican algunas de esas funcionalidades aquí desarrolladas.

Implementación de animaciones: en este apartado se explica la implementación de los ficheros que contienen la descripción de las animaciones que se usan para mostrar los distintos apartados de cada pantalla de texto.

Definición de constantes: en este apartado se describen los ficheros en los que se han incluido constantes de todo tipo y cómo se usan en la aplicación.

Recursos multimedia: en este apartado se describe cómo se han utilizado los ficheros de fotografías y videos de la aplicación.

Fichero descriptor de la aplicación: en este apartado se describe el contenido del fichero descriptor, el más importante de la aplicación.

PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

En este capítulo se explica el procedimiento seguido para realizar las pruebas de la aplicación. También se explica el procedimiento para gestionar las incidencias, tanto las encontradas por el tutor de la entidad colaboradora como las demás.

CONCLUSIONES

En este capítulo se exponen las conclusiones tras la realización del proyecto, así como el estudio de los objetivos conseguidos. También se expone la continuidad que se le puede dar al proyecto con los siguientes pasos a seguir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En este capítulo se incluyen las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo del proyecto, tanto para las consideraciones sobre Android como para la documentación y ejemplos consultados durante la codificación del desarrollo. El contenido educativo de la aplicación se incluye en un anexo, donde también se puede consultar la bibliografía utilizada para su creación.

ANEXOS

En este capítulo se incluyen los siguientes anexos:

Contenido educativo de la aplicación: aquí se incluye todo el contenido de la aplicación, tanto el texto como enlaces a las imágenes utilizadas. También hay unos enlaces a youtube donde se pueden ver los videos creados para el contenido.

Funcionamiento de la aplicación: aquí se incluye un texto con imágenes donde se describe el funcionamiento de la aplicación. Este contenido se encuentra también en un video de demostración cuyo enlace se puede consultar aquí.

ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Identificación de la oportunidad. Descripción del problema

No es fácil que los jóvenes alumnos escolares o el público en general se interesen por contenidos educativos o de cultura general en sus ratos libres. Esta aplicación pretende despertar la curiosidad y el interés por dichos contenidos al mostrarlos de forma atractiva e interactiva, valiéndose de las últimas tecnologías disponibles en teléfonos inteligentes y presentando un formato multimedia, formado por una mezcla de texto, imágenes, sonido y video.

Evaluación inicial del potencial del mercado. Resultados que hay que obtener

Al desarrollarse una aplicación libre para móviles que incorporen el sistema operativo Android estamos hablando de una cantidad potencial de usuarios muy grande, no sólo alumnos sino también público en general.

Según un estudio del Gartner Group el porcentaje de ventas mundiales de teléfonos inteligentes con sistema operativo Android es del 56,1% durante el primer trimestre de 2012 y del 64,1% durante el segundo. Podemos ver que más de la mitad de los teléfonos inteligentes que se venden es con sistema operativo Android, siendo el número de ventas en el segundo cuatrimestre del año de 98.529.000 de dispositivos. ¹

Según un estudio de Gartner Group el porcentaje de aplicaciones descargadas que son gratis es casi del 90%, habiéndose casi duplicado el número de descargas totales de 2011 a 2012, tanto gratis como de pago. ²

El resultado que hay que obtener con la aplicación es llegar al mayor número posible de usuarios y que estos la usen el mayor tiempo posible.

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_operating_system

² <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=2153215>

Después de finalizar la implantación en el cliente y hacer un estudio sobre sus posibles mejoras se creará una nueva versión que se pondrá a disposición del público a través de las herramientas de que dispone Google para descargarse aplicaciones. Habrá que acompañar a la aplicación de un espacio web donde se presente de forma más extendida, mostrando su funcionamiento, su contenido y sus ventajas. Otro importante paso será ponerse en contacto con los centros educativos a los que les puede resultar interesante la aplicación, prestando especial interés a los centros que utilizan las últimas tecnologías durante su enseñanza.

Evaluación inicial de la tecnología disponible

Es muy fácil tener acceso a la tecnología para el desarrollo de aplicaciones para móviles con sistema operativo Android. Las herramientas de desarrollo necesarias son: (Gironés, 2011)

- El SDK de Android, que proporciona las librerías API necesarias.
- Entorno de desarrollo como Eclipse, para el cual disponemos de un plugin llamado Android Development Tools (ADT), diseñado para proporcionar un entorno potente e integrado donde desarrollar aplicaciones. Este plugin aumenta las capacidades de Eclipse para poder añadir nuevos proyectos Android de forma rápida, y de esa forma poder crear, compilar y depurar aplicaciones, así como exportarlas para su distribución.
- Dispositivo virtual de Android, si se quiere desarrollar sin disponer de un terminal físico o si se quieren realizar las pruebas sobre un dispositivo virtual.

Todas estas herramientas se pueden descargar de forma gratuita para los sistemas operativos más utilizados, incluyendo Linux, Windows y Mac OS.

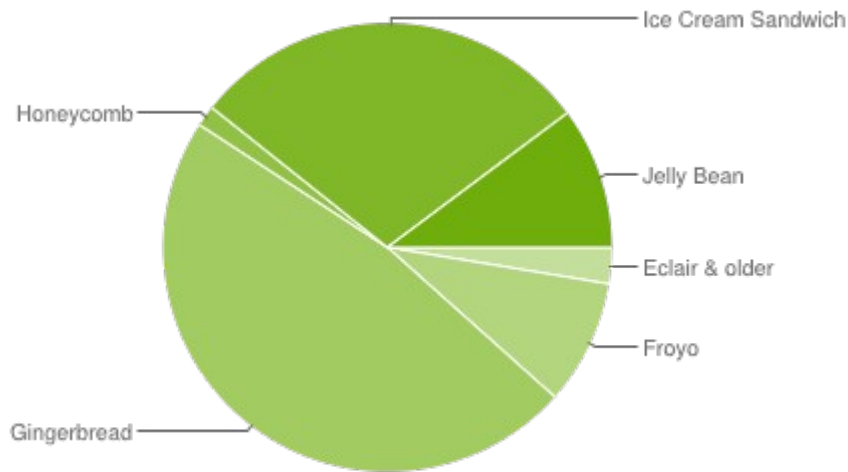
Hay una gran cantidad de documentación disponible sobre estas herramientas:

- Documentación oficial, donde se explican todos los componentes disponibles así como la arquitectura, incluyendo gran cantidad de código de ejemplo.
- Foros online, donde distintos desarrolladores proponen soluciones para distintos problemas planteados por otros desarrolladores.
- Libros, donde distintos expertos en Android explican desde la instalación del entorno hasta todos los conocimientos y componentes necesarios para el desarrollo de aplicaciones.

Hay distintas versiones de Android, cada versión incorpora nuevas funcionalidades. Las aplicaciones se desarrollan con una determinada versión y sólo pueden instalarse en dispositivos que soporten esa versión o posteriores.

En el siguiente gráfico proporcionado por el portal de desarrollo de Android podemos ver el uso de las distintas versiones de Android, mostrándose el número de dispositivos que accedieron a Google Play en el periodo que ocupa los 14 días anteriores al 3 de enero de 2013.³

³ <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>



Version	Codename	API	Distribution
1.6	Donut	4	0.2%
2.1	Eclair	7	2.4%
2.2	Froyo	8	9.0%
2.3 - 2.3.2	Gingerbread	9	0.2%
2.3.3 - 2.3.7		10	47.4%
3.1	Honeycomb	12	0.4%
3.2		13	1.1%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	29.1%
4.1	Jelly Bean	16	9.0%
4.2		17	1.2%

El número de terminales con versión 4 está aumentando vertiginosamente, siendo muy previsible que siga esa tendencia de ir comiéndole terreno a la versión 2.3, que sigue siendo la más utilizada. En julio de 2012, el uso de la versión 4 era del 10,9% siendo ahora del 39,3%.

Es una decisión importante la versión que se elija, hay que estudiar las especificaciones de cada versión para valorar si compensa disponer de las mejoras que ofrece la versión 4 sabiendo que vamos a perder usuarios potenciales.

La versión 3, que se diseñó para tablets incorporó funciones específicas para este tipo de dispositivos, incluyendo la posibilidad de dividir la pantalla en frames de forma que en una sola pantalla se pueden mostrar distintas pantallas y aprovechar mejor así el tamaño que ofrecen estos dispositivos. La versión 4 incluyó para smartphones todas las novedades incluidas en la versión 3, incluyendo la nueva interfaz de usuario optimizada para dispositivos de mayor tamaño o el soporte para procesadores multinúcleo. Para la aplicación que se va a desarrollar y su orientación hacia la educación y los centros educativos sería muy útil que la versión que se desarrollara pudiera adaptarse fácilmente para tablets o que se pudiera utilizar directamente en estos dispositivos, de forma que se

podrían utilizar en clase como material adicional en los centros que dispongan de este tipo de herramientas.

Por ello tendría importantes ventajas desarrollar la aplicación para la versión 4 de Android, para que si en un futuro se quisiera hacer una versión específica para tablets cambiando algunas vistas fuera muy sencillo, ya que además se usará el patrón de programación: Modelo-Vista-Controlador, según el cual estarán separados los datos de la aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de negocio, con lo que adaptar la interfaz sería bastante sencillo. Además, si hacemos una búsqueda de las tablets con Android vemos como se ha impuesto la versión 4. También usando la versión 4 tenemos la posibilidad de beneficiarnos de sus ventajas teniendo en cuenta que la mayoría de los teléfonos inteligentes que se venden actualmente tienden a tener una pantalla de gran tamaño y una gran potencia en el procesador.

Evaluación de capacidades propias u otras que se deban adquirir

Tengo bastante experiencia en programación, además de en mis estudios previos también profesionalmente al trabajar como consultor informático.

Todas las capas de la arquitectura del sistema operativo Android se basan en software libre teniendo un núcleo de Linux. (Gironés, 2011) El entorno de Android aprovecha el lenguaje de programación Java, lenguaje con el que ya tengo bastante experiencia. El entorno de desarrollo que se usa habitualmente, basado en el IDE Eclipse, es el que uso normalmente para trabajar con Java.

Para realizar el proyecto será imprescindible aprender todas las herramientas necesarias proporcionadas por el SDK de Android, así como la estructura de todos los elementos que forman un proyecto Android. Habrá que prestar especial atención en las herramientas para el diseño de la interfaz de usuario y la navegación entre pantallas, para cumplir todos los requisitos de presentación.

Como consultor informático estoy acostumbrado al continuo aprendizaje de nuevas herramientas de desarrollo, lo cual será una capacidad imprescindible para llevar a cabo el proyecto en el tiempo previsto.

Otra importante capacidad será la organización y planificación, importantísimas al ser un proyecto para el que hay poco tiempo y una gran diversidad de tareas que deberá realizar una sola persona. Esta es una capacidad que he adquirido con el tiempo al trabajar en numerosos proyectos de software donde casi siempre el tiempo es muy justo para realizar correctamente todos los desarrollos, habiendo realizado, dependiendo del proyecto, tanto funciones de programación como de análisis o de gestión.

Evaluación inicial de coste-beneficio

Al tratarse de una aplicación de software libre es necesario estudiar los distintos modelos de negocio que puede ofrecer este tipo de software. Aunque hay una gran cantidad de modelos el que más se ajustaría a este tipo de aplicaciones y más beneficio podría proporcionar es el de incluir publicidad en la aplicación. Esto supondría que para obtener beneficios sería necesario que mucha gente se descargara la aplicación y la utilizara durante un mínimo de tiempo, para lo cual, y debido a la gran cantidad de aplicaciones disponibles, sería necesario establecer un plan de marketing. Una vez que hiciéramos llegar la aplicación al usuario ya dependeríamos de la calidad de la aplicación y el interés que sea capaz de generar para que los usuarios la utilicen el mayor tiempo posible y la recomienden a otros usuarios potenciales.

En el coste estaría el tiempo de creación de contenido, análisis, desarrollo y pruebas, que en este caso al tratarse de un proyecto fin de máster de un alumno sería gratis. El coste estaría en:

- Alojamiento web para la promoción de la aplicación.
- Costes que generara el plan de marketing.
- Tiempo para la gestión de la publicidad y las adaptaciones en la aplicación para alojarla.

REQUISITOS

Contenido

- La aplicación debe mostrar los principales cuerpos del Sistema Solar, así como un apartado introductorio en el que se expongan las principales características del Sistema Solar y se hable de otros cuerpos menos importantes.
- Los principales cuerpos serán el Sol, todos los planetas y la Luna terrestre.
- Entre los cuerpos que se tratarán en el apartado introductorio estarán los asteroides, cometas y planetas enanos como Plutón.
- El esquema común con la información para cada uno de los capítulos será:
 - Video introductorio con imágenes y voz en off exponiendo resumidamente las principales características y curiosidades.
 - Explicación con texto escrito de las principales propiedades de cada cuerpo incluyendo imágenes. Algunas de las características comunes que se tratarán si son aplicables al cuerpo son:
 - Estructura interna
 - Superficie y/o Atmósfera
 - Órbita y Rotación
 - Satélites o Anillos
 - Observación y Estudio
 - Comparación con la Tierra de algunas características o propiedades como:
 - Distancia al Sol
 - Tamaño
 - Masa
 - Periodo de rotación
 - Periodo orbital
 - Galería de imágenes
 - Apartado extra en el que se explique para algunos cuerpos la particularidad o información más llamativa, como por ejemplo los anillos

de Saturno o la exploración de Marte. No será obligatorio para todos los cuerpos.

Este será el índice del contenido:

Sistema Solar	Video Texto Imágenes Sol
Mercurio	Video Texto Imágenes
Venus	Video Texto Imágenes
Tierra	Video Texto Imágenes
Luna terrestre	Video Texto Imágenes
Marte	Video Texto Imágenes Exploración de Marte
Júpiter	Video Texto Imágenes Satélites de Júpiter
Saturno	Video Texto Imágenes Anillos de Saturno
Urano	Video Texto Imágenes
Neptuno	Video Texto Imágenes

Presentación

- La información será presentada de forma atractiva con gran cantidad de contenido multimedia: imágenes, videos, audio...
 - Habrá un menú general donde estarán todos los capítulos. Cada uno de estos capítulos tendrá un submenú que dependerá del capítulo en sí, pudiendo tener tres o cuatro apartados:
 - Inicio, con el video y texto introductorio.
 - Texto, con las principales propiedades.
 - Galería, con algunas imágenes.
 - Apartado extra, con la particularidad más interesante del objeto.
- Este submenú estará siempre a la vista en todas las pantallas del capítulo para que el usuario tenga en todo momento visibilidad del contenido del objeto.
- El uso de la aplicación debe ser sencillo e intuitivo.

PLANIFICACIÓN DE CALIDAD

Para asegurarnos de desarrollar una aplicación de calidad primero se seguirán todas las recomendaciones oficiales para el desarrollo, siendo la documentación oficial la base para adquirir el conocimiento necesario. También se utilizará bibliografía específica sobre programación Android escrita por expertos en el desarrollo de aplicaciones con este sistema operativo.

Luego según se desarrolla se establecerán una serie de pruebas ordenadas que cubran toda la funcionalidad según se va implementando, para poder corregir cualquier error desde el principio, teniendo en cuenta que una parte importante del código se reutilizará en las distintas pantallas. Los planetas, el Sol y la Luna tendrán la misma estructura, y es importante asegurarse de hacer el primer desarrollo de estos objetos sin incidencias para después poder basarse en su implementación para el resto de objetos sin arrastrar errores que después habría que corregir en todos los objetos.

Para asegurarnos de que en un dispositivo real funcionará de la forma esperada también se irán realizando pruebas sobre dispositivos reales.

Los controles de calidad en los que habrá que hacer una revisión del estado con el tutor de la entidad colaboradora coincidirán con los hitos del proyecto y se pueden consultar en el capítulo sobre la planificación temporal, en el apartado hitos del proyecto.

ANÁLISIS DE RIESGOS

Planificación temporal

Este riesgo consiste en que el proyecto no se termine en el tiempo establecido:

- **Requerimientos:** una posible causa que podría provocar retrasos sería que se modificaran los requerimientos. Para evitarlo los requisitos se han fijado de forma consecuente con el tiempo disponible. Cualquier petición de modificación

de los requerimientos, sobre todo casos en los que se añadiera nueva funcionalidad, tendrá que ser estudiado para ver si es viable con la planificación temporal y decidir si se podrá implementar o si deberá dejarse para futuras fases del proyecto. Además, se hará una revisión periódica con el tutor de la empresa de los desarrollos para asegurarse que se cumplen los requisitos de la forma esperada, y poder corregir desviaciones antes de que todo esté desarrollado.

- **Capacidades que es necesario adquirir:** para realizar el proyecto será necesario adquirir algunas capacidades propias del desarrollo de aplicaciones para Android en un tiempo breve, que podría no ser suficiente teniendo en cuenta la planificación del proyecto. Para cubrir este riesgo se cuenta con la experiencia del programador y la gran cantidad de documentación, tanto oficial de Android como en libros especializados, así como una gran cantidad de foros de ayuda de programadores.

Número de usuarios

Este riesgo consiste en que no alcancemos el número de usuarios esperado. En una primera fase del proyecto los destinatarios de la aplicación serán los alumnos de la entidad colaboradora, pero en una fase posterior se distribuirá libremente entre toda la gente que pueda estar interesada. Las posibles causas para que se de este riesgo son:

- **Plan de marketing insuficiente:** con un elaborado plan de marketing se puede conseguir que mucha gente conozca la aplicación para así decidir si la quieren descargar o no. Se empleará un marketing viral y una promoción en Internet en distintos sitios web de aplicaciones.
- **Menos usuarios por la versión utilizada de Android:** inicialmente habrá un importante porcentaje de usuarios que no podrán instalarse la aplicación por tener un sistema operativo con una versión anterior, sin embargo contaremos con la ventaja de que los usuarios que sí disponen de una versión suficiente del sistema operativo, verán que la aplicación está preparada para disfrutar de las mejoras de la versión de Android de sus dispositivos.
- **Elevado peso de la aplicación:** al ser una aplicación con gran contenido multimedia, videos y fotografías, tendrá un tamaño considerable comparado con otras aplicaciones. Sin embargo el disponer de ese contenido es una ventaja y habrá que hacerles ver a los potenciales usuarios la razón del tamaño de la aplicación para que también lo vean como una ventaja. En cualquier caso se intentará limitar el tamaño en la medida de lo posible utilizando contenido multimedia con la calidad justa y necesaria. Si se diera el riesgo una de las primeras medidas que pueden tomarse es no incluir los videos en la aplicación sino unos enlaces para poder verlos a través de un servidor en Internet y así disminuir considerablemente el peso de la aplicación. Se estima que la aplicación ocupará unos 70 MB, y que los videos serán unos 45MB.
- **Presentación inadecuada de la aplicación:** una vez que los usuarios han visto que existe la aplicación necesitamos que se la descarguen, para ello tendremos que presentarles las ventajas de la aplicación y las suficientes imágenes para que les resulte atractiva. Además habrá un video demostrativo del funcionamiento y un espacio web donde se mostrarán de forma detallada todas sus características y previsiones de futuras versiones.

Visualización y funcionamiento en distintos dispositivos

Existe el riesgo de que la aplicación se vea diferente o funcione de forma diferente de unos dispositivos a otros. Hay una gran cantidad de modelos diferentes de dispositivos móviles con sistema operativo Android en los que podría instalarse esta aplicación, además de pertenecer también dichos modelos a muchas marcas distintas. Cada dispositivo tiene sus propias características técnicas. Para asegurarse de que en todos los dispositivos la aplicación se ve igual, independientemente de su tamaño, resolución o densidad de puntos, se pueden poner los tamaños de los objetos de cada pantalla, en el momento del desarrollo, de forma independiente a todas estas características. Además, teniendo en cuenta las distintas potencias de los procesadores, se seguirán las recomendaciones oficiales de Android a la hora de emplear sus componentes de desarrollo, para que la aplicación sea lo más óptima posible.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Inicialmente se pensó una planificación temporal secuencial en la que se realizara cada fase con su conjunto de tareas de forma íntegra, antes de pasar a la siguiente fase. Teniendo en cuenta que se necesitaba realizar el proyecto siguiendo una metodología ágil y teniendo en cuenta que podría haber cambios en los requerimientos para añadir más funcionalidad, se decidió que para realizar la gestión del proyecto lo mejor era utilizar algunas de las ideas de la metodología conocida como eXtreme Programming, la cual se basa en los principios de la simplicidad, la comunicación, la retroalimentación y el coraje para implicar a todo el equipo (y a los usuarios o clientes) en la gestión del proyecto. (Jordi Mas, 2012)

Se busca realizar una gestión que permita un desarrollo del proyecto en un breve espacio de tiempo con la ayuda de una gran implicación del tutor de la entidad colaboradora. La idea fundamental será ir entregando parte del trabajo, sin estar todo el proyecto concluido, para ir obteniendo validaciones parciales. Habrá unas fases principales que llevarán a la instalación de parte de la funcionalidad, y se realizarán distintas iteraciones que cumplirán todas estas fases. Al terminar cada iteración se realizará una instalación en un dispositivo móvil del tutor de la entidad colaboradora.

Las fases principales de cada iteración son:

- Realización del contenido educativo.
- Diseño de la aplicación.
- Implementación e instalación.

Objetivos de la primera iteración:

- Realización del contenido educativo: se entregará el contenido de uno de los planetas: Mercurio.
- Diseño de la aplicación: se diseñará la estructura de ficheros. Se realizará el diseño visual de las pantallas, los menús y uno de los planetas con todos sus apartados. Se realizará todo el diseño común con los criterios que deberá cumplir la aplicación a la hora de realizar el desarrollo. Se entregarán esquemas con el diseño de las pantallas y la explicación del funcionamiento.

- Implementación e instalación: se desarrollará el diseño realizado anteriormente y se hará la primera instalación donde se podrá ver el diseño visual, la navegación entre pantallas a través de menús y un ejemplo de una implementación con todos los apartados de un planeta.

Objetivos de la segunda iteración:

- Realización del contenido educativo: se entregará el contenido de la mitad de los contemplados en los requerimientos.
- Diseño de la aplicación: se realizará el diseño del contenido a implementar.
- Implementación e instalación: se desarrollará el diseño realizado anteriormente y se hará la instalación.

Objetivos de la tercera iteración:

- Realización del contenido educativo: se entregará el contenido del resto de los contemplados en los requerimientos.
- Diseño de la aplicación: se realizará el diseño del contenido a implementar.
- Implementación e instalación: se desarrollará el diseño realizado anteriormente y se hará la instalación.

Si hay nuevas funcionalidades más allá de los requisitos iniciales se podría hacer otra iteración con todas sus fases para instalarla también en el dispositivo del tutor de la entidad colaboradora y que pueda revisarla. En este caso habrá que dedicarle más tiempo al proyecto que el planificado inicialmente y habrá que hacer las iteraciones en un menor número de días.

La finalización de cada una de estas iteraciones coincidirá con un nuevo hito del proyecto.

A continuación se expone la división en tareas para la realización íntegra del proyecto y la duración estimada para cada una de ellas. Se estima el tiempo que será necesario para realizar cada tarea de forma íntegra, pero hay que tener en cuenta que muchas de estas tareas no se realizarán enteras de forma secuencial sino que se harán parcialmente en cada iteración.

Propuesta del proyecto

La duración de esta tarea será de **dos semanas**.

En la propuesta formal del proyecto se incluirán los siguientes puntos:

- Requisitos: toma de requisitos en donde se definirán las funcionalidades y el contenido de la aplicación.
- Viabilidad: estudio del problema que se pretende resolver y la oportunidad que se presenta, estudio del mercado potencial y los resultados que se pretenden alcanzar, evaluación de la tecnología disponible para realizar el proyecto, evaluación de las capacidades propias necesarias para realizar el proyecto, evaluación del coste-beneficio que puede suponer el proyecto.
- Planificación de calidad: consideraciones principales para que se realice un proyecto de calidad y principales puntos de revisión.

- Planificación de riesgos: estudio de los riesgos que puede tener el proyecto y cómo vamos a trabajar con ellos desde el principio para evitarlos o minimizar su impacto.
- Planificación temporal.

Requisitos y Viabilidad (una semana)

Calidad, Riesgos, Planificación (una semana)

Al finalizar se alcanzará el hito: Propuesta del proyecto.

Realización del contenido

La duración de esta tarea será de **tres semanas**.

- Creación del contenido que irá en la aplicación, creación de todo el material que será presentado, tanto en los videos como en los textos, así como la recopilación de las distintas galerías de imágenes que irán incluidas.
- Realización de los videos que irán en cada capítulo.

Contenido (dos semanas)

Videos del contenido (una semana)

Diseño de la solución

La duración de esta tarea será de **dos semanas**.

Se realizarán estas tareas:

- Realización de un análisis funcional donde se diseñe la aplicación que cumpla con todos los requisitos, se explicará el funcionamiento de cada pantalla. Se incluirá toda la estructura de ficheros que habrá en la aplicación: ficheros con el diseño visual, ficheros de negocio, recursos...
- Creación del documento para la gestión de las incidencias que será utilizado durante la implementación del proyecto.

Implementación inicial

La duración de esta tarea será de **tres semanas**.

Se realizarán estas tareas:

- Implementación de la estructura de la aplicación, se implementará toda la estructura de archivos de la aplicación.
- Implementación de la navegación entre las distintas pantallas.
- Implementación de los diseños visuales comunes de la aplicación, incluyendo el diseño de los menús, formato de las pantallas y los botones.
- Implementación de un capítulo completo, finalizar el desarrollo de uno de los capítulos para que éste, después de su validación, sirva como base para la implementación de los demás capítulos.
- Realización del seguimiento y control de esta parte de la implementación, se realizará en cada implementación y el tiempo necesario estará incluido en el tiempo de cada tarea.

Estructura y navegación (una semana)

Diseño visual (una semana)

Capítulo completo (una semana)

Implementación

La duración de esta tarea será de **tres semanas**.

Se realizarán las siguientes tareas:

- Implementación de todos los capítulos de la aplicación.
- Seguimiento y control de esta parte de la implementación, se realizará durante la implementación y el tiempo necesario estará incluido en el tiempo de la tarea.

Instalación y demostración

La duración de esta tarea será de **una semana**.

Tras finalizar la última iteración se realizará la instalación de la aplicación completa en el dispositivo de la entidad colaboradora y se hará una demostración de uso. Se resolverán las distintas incidencias que puedan aparecer y se realizará el video demostrativo con el funcionamiento de la aplicación.

Al realizar la instalación y demostración se alcanzará el hito: Instalación y demostración.

Cierre y memoria

La duración de esta tarea será de **una semana**.

Se cerrará el proyecto con el tutor de la entidad colaboradora y se finalizará la memoria del proyecto.

Al finalizar se alcanzará el hito: Cierre del proyecto.

Hitos del proyecto

Los hitos que tendrá el proyecto y la estimación de tiempo para alcanzarlos es:

- Propuesta del proyecto: 2 semanas
- Iteración 1: 5 semanas
- Iteración 2: 3 semanas
- Iteración 3: 3 semanas
- Instalación y demostración: 1 semana
- Cierre del proyecto: 1 semana

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se incluye el diseño de toda la aplicación que se ha ido completando con cada iteración del proyecto, también se ha ido modificando con los nuevos requerimientos hasta obtenerse el diseño final que se presenta aquí.

Consideraciones previas

Visualización en distintos dispositivos

Términos y conceptos

Tamaño de la pantalla: tamaño físico real, medido en la diagonal de la pantalla. Por simplificar Android divide los tamaños en cuatro grupos: pequeño, normal, grande, extra grande.

Densidad de la pantalla: cantidad de píxeles en un área física de la pantalla (dpi, dots per inch). Por simplificar Android divide las densidades en cuatro grupos: pequeña, normal, grande, extra grande (ldpi, mdpi, hdpi, xhdpi).

Píxel independiente de la densidad (dp): es una unidad virtual que debe usarse para definir el diseño visual de la aplicación, para definir las dimensiones y la posición de una forma independiente de la densidad de la pantalla.

Para optimizar la aplicación para diferentes tamaños y densidades de pantalla se pueden proporcionar distintos recursos para los distintos grupos generalizados. En tiempo de ejecución el sistema utilizará los recursos apropiados para la aplicación entre los disponibles según las características de la pantalla del dispositivo donde se está ejecutando.⁴

Independencia de la densidad de la pantalla

Una aplicación puede considerarse independiente de la densidad cuando mantiene el tamaño de los elementos que forman cada pantalla, desde el punto de vista del usuario, al ejecutarse en dispositivos con distintas densidades.

El sistema escala las unidades dp y usa los recursos adecuados entre los disponibles para conseguir la independencia de la densidad de pantalla.

En la mayoría de los casos, se puede conseguir simplemente especificando todas las dimensiones con valores en unidades dp, o utilizando “wrap_content” (tamaño necesario para mostrar el contenido que se incluye en la vista). El sistema escala los recursos y los elementos para mostrarlos en el tamaño adecuado, utilizando el factor necesario según la densidad de pantalla del dispositivo donde se está ejecutando. Para que las imágenes no pierdan calidad al escalarse conviene proporcionar imágenes con distintas resoluciones para las distintas densidades de pantalla. Estas imágenes deben guardar esta proporción para ser más óptimo: 3:4:6:8. Por ejemplo para la imagen del icono de la aplicación podríamos tener cuatro imágenes con estos tamaños en píxeles:

- 36x36 para densidad pequeña
- 48x48 para densidad normal
- 72x72 para densidad grande
- 96x96 para densidad extra grande

Buenas Prácticas

Para asegurarse de que la aplicación se va a ver bien en dispositivos con pantallas de distintos tamaños se deben seguir estos consejos:

⁴ http://developer.android.com/guide/practices/screens_support.html

- Especificar las dimensiones de los elementos de las vistas de forma independiente de la densidad de la pantalla como utilizando unidades ‘dp’, o especificaciones como ‘wrap_content’ o ‘fill_parent’. Para definir tamaños de texto se puede utilizar la unidad ‘sp’ (scale-independent pixel), donde el factor de escala depende de las especificaciones del usuario.
- No utilizar valores en píxeles para especificar esas medidas.
- No usar AbsoluteLayout sino RelativeLayout, que usa un posicionamiento relativo para posicionar las vistas hijas en la vista madre. Se podría por ejemplo especificar que un botón apareciera ‘a la derecha’ de un texto, siendo así su posición independiente de la pantalla donde se visualice.
- Proporcionar imágenes alternativas de distintos tamaños.

A la hora de desarrollar aplicaciones se pueden crear dispositivos virtuales con pantallas de distintos tamaños y densidades, para así estar seguros de que el diseño se va a ver como esperamos en los distintos dispositivos.

Formatos de video soportados

En la siguiente página se pueden ver los formatos multimedia que soporta Android en sus distintas versiones:

[Formatos Multimedia](#)

Los videos se van a crear en formato MPEG-4, con una resolución de alta calidad, con un tamaño de 480px de ancho y un audio en formato mp3 de 128 Kbps .

Elementos de un proyecto Android

Un proyecto Android está formado por los siguientes componentes:

- Fichero descriptor de la aplicación
- Código de la aplicación
- Recursos de la aplicación

La estructura para incorporar todos estos ficheros es la siguiente:

- **Carpeta src**

En esta carpeta se incluye el código fuente de la aplicación organizando los ficheros Java por paquetes.

- **Carpeta res**

Esta carpeta contiene los recursos que se utilizan en la aplicación. Contiene distintos directorios para los distintos tipos de recursos:

- **drawable:**

Esta carpeta contiene descriptores de imágenes para definir por ejemplo el uso de una imagen para un botón y otra imagen cuando se pincha en ese botón. También se incluyen en esta carpeta ficheros en donde se definan formas que luego podrán usarse como por ejemplo en el fondo de un botón.

- **drawable-hdpi, drawable-ldpi, drawable-mdpi, drawable-xhdpi:**

En estas carpetas se almacenan los ficheros de imágenes de la aplicación. Para cada imagen lo normal será crear cuatro imágenes de distintos tamaños cumpliendo las proporciones recomendadas para ayudar a Android a seleccionar la más adecuada según el tamaño y resolución del dispositivo donde se esté ejecutando la aplicación.

- **layout:**

Esta carpeta contiene los ficheros .xml donde se definen las vistas de cada pantalla de la aplicación que formarán el interfaz de usuario.

- **menu:**

Esta carpeta contiene los ficheros .xml con los menús de la aplicación.

- **values:**

En esta carpeta se incluyen ficheros .xml con la definición de valores que se utilizarán como constantes en la aplicación. Pueden ser ficheros con valores para definir textos que se utilizarán en los datos tipo String, ficheros con valores que definirán colores que se usarán, ficheros con la definición de estilos completos...

- **anim:**

Esta carpeta contiene ficheros .xml con descripciones de animaciones.

- **xml:**

Esta carpeta contiene otros ficheros .xml necesarios para la aplicación.

- **raw:**

Esta carpeta contiene otros ficheros que no son imágenes ni ficheros .xml, aquí se incluyen archivos de audio y video.

- **AndroidManifest.xml**

Este es el fichero que describe la aplicación. En él se indica la versión mínima del SDK de Android que necesitará para instalarse así como los permisos que se requerirán. En este fichero también se definen las actividades de la aplicación, que son ficheros .java que representan pantallas visibles de la aplicación.

Gestión de cambios

Cambios de requerimientos aceptados

Se han solicitado los siguientes cambios en los requerimientos que han sido aceptados:

- Crear un menú secundario nuevo llamado 'Sistema Solar' en donde se incluyen los siguientes apartados:
 - Introducción
 - Formación
 - El Sol
 - Asteroides
 - Planetas Enanos
 - Comparaciones

Antes se iba a hacer un apartado introductorio y mucho más resumido sobre el Sistema Solar en general dentro del menú de los principales cuerpos.

- En la pantalla 'Comparaciones' se podrán seleccionar dos planetas para comparar sus características principales. Los datos que se mostrarán son los siguientes:
 - Diámetro
 - Distancia al Sol
 - Densidad
 - Gravedad
 - Periodo de Rotación
 - Periodo Orbital
 - Velocidad Orbital
 - Temperatura
 - Satélites

Gracias a este apartado ya no será necesario incluir en el texto de cada planeta la comparación con la Tierra de algunas características o propiedades.

- Crear un menú secundario nuevo llamado 'Ejercicios' en donde el usuario podría interactuar con la aplicación y comprobar alguno de sus conocimientos del Sistema Solar. Se va a implementar la estructura de esta nueva parte y realizar un par de ejercicios. Se deja para futuras versiones la posibilidad de ampliar esta sección. Los ejercicios serán:
 - Ordenar según Distancia
 - Ordenar según Tamaño

Ambos ejercicios serán dos listas desordenadas que el usuario tendrá que ordenar según la distancia al Sol de los planetas o según sus tamaños.

- En la pantalla de inicio se podrá pinchar sobre la imagen de cada planeta para que se muestre una imagen más grande del planeta con su nombre.

Índice del contenido

Tras el cambio de los requisitos este sería el nuevo índice del contenido:

SISTEMA SOLAR		
	Introducción	
	Formación	
	El Sol	
		Video
		Texto
		Imágenes
	Asteroides	
	Planetas Enanos	
	Comparaciones	
PLANETAS		
	Mercurio	
		Video
		Texto

	Imágenes
Venus	
	Video Texto Imágenes
Tierra	
	Video Texto Imágenes
Luna terrestre	
	Video Texto Imágenes
Marte	
	Video Texto Imágenes Exploración de Marte
Júpiter	
	Video Texto Imágenes Satélites de Júpiter
Saturno	
	Video Texto Imágenes Anillos de Saturno
Urano	
	Video Texto Imágenes
Neptuno	
	Video Texto Imágenes
EJERCICIOS	
	Ordenar según Distancia Ordenar según Tamaño
ACERCA DE	

Diseño de la estructura

La estructura de la aplicación siguiendo la estructura de un proyecto Android y cumpliendo el índice del contenido especificado en los requisitos es esta:

- **Carpeta src**

Estos son los paquetes que incluirán las clases .java de la aplicación:

- **com.master:** paquete principal de la aplicación. Aquí estarán las clases que definirán el menú principal así como la clase de inicio que lanzará la aplicación. Tendrán estos nombres:
 - SistemaSolarActivity
 - SistemaSolar
 - Planetas
 - AcercaDe
- **com.master.planetas.nombrePlaneta:** paquetes para los planetas, cada planeta (así como la Luna terrestre) tendrá un paquete con esa forma. Cada planeta en este paquete tendrá cuatro o cinco clases dependiendo de si tiene contenido extra o no. Las clases tendrán estos nombres:
 - PlanetasNombrePlaneta
 - PlanetasNombrePlanetaExtra
 - PlanetasNombrePlanetaFotos
 - PlanetasNombrePlanetaTexto
 - PlanetasNombrePlanetaVideo
- **com.master.sistemaSolar:** paquete para la descripción del Sistema Solar, donde se incluirá una clase para cada parte del contenido que sólo necesite una.
- **com.master.sistemaSolar.nombreContenido:** paquetes para la descripción del Sistema Solar para el contenido que necesite más de una clase como 'El Sol' que contendrá el mismo formato y número de clases que los planetas.
- **com.master.utilidades:** paquete con clases que aportarán utilidades a las clases principales. El número de clases dependerá de las necesidades de la aplicación pero aquí se generarán algunos métodos que se usen en varios sitios de la aplicación así como otros métodos para clarificar las clases principales. También se incluirán ficheros con constantes u otras definiciones.

- **Carpeta res**

En esta carpeta se incluirán los siguientes directorios:

- **drawable:**

Esta carpeta se definen el fondo que pueden tener los botones de la aplicación. Son ficheros .xml en los que se puede definir la imagen que pueden tener los botones cuando se muestran inicialmente y la que pueden tener al pincharse sobre ellos.

Los botones del menú secundario 'Sistema Solar' y del menú secundario 'Planetas' tendrán una foto del cuerpo que representan a la izquierda del botón y una imagen de fondo que al pinchar cambiará ligeramente de color. Aquí estarán los ficheros que definirán cada uno de esos botones.

- **drawable-hdpi, drawable-ldpi, drawable-mdpi, drawable-xhdpi:**

En estas carpetas se almacenan los ficheros de imágenes de la aplicación.

Para el nombre de las imágenes se seguirán estos criterios:

- Imágenes que sean pequeños iconos que irán en los botones o en la cabecera de la aplicación: su nombre empezará por ic_. Para los botones será: ic_boton_nombre para las imágenes de los botones sin seleccionar y ic_boton_seleccionado_nombre para las imágenes de los botones seleccionados.
- Imágenes que se utilizarán en las distintas galerías de los distintos cuerpos:
Su nombre empezará por gal_nombrecuerpo_numero
- Imágenes que se utilizarán en los distintos textos de los distintos cuerpos:
Su nombre incluirá la palabra texto y el nombre del objeto al que pertenecen, con alguna otra palabra identificativa de la parte del texto a la que pertenecen.
- Habrá otras imágenes que tengan un nombre específico según la función que cumplan, se tratará de que su nombre sea explicativo y que imágenes que compartan la misma función tengan un formato de nombre igual

○ **layout:**

En esta carpeta estarán los ficheros .xml donde se definen las vistas de cada pantalla de la aplicación que formarán el interfaz de usuario. El fichero que describirá la pantalla inicial de la aplicación se llamará main.xml. El resto de ficheros tendrán un nombre que se corresponderá con la clase 'Activity' que las utiliza. Para los nombres de estos ficheros se utilizarán letras minúsculas y los guiones bajos para separar las palabras.

Así por ejemplo existirán estos ficheros relacionados entre sí:

- AcercaDe.java y acerca_de.xml
- PlanetasMercurioTexto.java y planetas_mercurio_texto.xml

También se podrá crear algún layout extra si en el desarrollo se estima necesario para clarificar el código.

○ **values:**

En esta carpeta se incluirán estos ficheros .xml:

- **arrays.xml**: se definen los arrays que serán necesarios en la aplicación como por ejemplo los ids con los textos de las imágenes de cada galería o los componentes de un ComboBox.
- **attrs.xml**: para definir atributos propios, en este fichero se definirá el estilo general de la galería que se usará en cada cuerpo.
- **colores.xml**: se definen los distintos colores que se utilizarán en la aplicación, tanto para los distintos textos como para fondos o bordes.

- **dimensiones.xml**: para definir todas las dimensiones que se utilizarán en la aplicación, tanto para textos, como para márgenes, como para los tamaños de los distintos componentes.
- **enteros.xml**: se definen algunos números enteros que se utilizarán en la aplicación, como por ejemplo el ángulo de rotación de una animación o su duración.
- **estilos.xml**: para definir los distintos estilos que se usarán en la aplicación, tanto para distintos tipos de texto, como para distintos componentes como botones.
- **strings.xml**: se definen los textos que se usan en la aplicación de forma genérica y en los menús.
- **strings_nombre.xml**: para definir en distintos archivos los textos que se usan en la aplicación de forma específica para los distintos capítulos, como por ejemplo los textos del planeta Mercurio.

- **anim**:

Esta carpeta contendrá ficheros .xml con descripciones de animaciones. Se definirán distintas animaciones para la aparición de los títulos en los apartados 'Texto'.

- **raw**:

Esta carpeta contendrá los ficheros de video de la aplicación. Tendrán nombres del tipo: nombreDelCuerpo.

- **AndroidManifest.xml**

Este es el fichero que describe la aplicación. Aquí se definirá:

- El nombre de la aplicación: 'El Sistema Solar' y el icono que se mostrará arriba a la izquierda del nombre.
- Cada 'Actividad' que se corresponderá con cada pantalla de la aplicación. Aquí se definirá en la mayoría de las pantallas que sólo puedan verse con formato vertical. También se definirá el nombre de la pantalla que aparecerá arriba junto al logo general de la aplicación. Las pantallas donde se podrá ver el video tendrán un formato horizontal para que pueda verse más grande, ya que será el único contenido que se mostrará en esas pantallas.
- La pantalla 'Acerca de' será una pantalla especial que emergerá a modo de pop-up sin ocupar toda la pantalla y desaparecerá al pinchar sobre la ventana principal o en el botón atrás del dispositivo, para ello se definirá su estilo al definirse la 'Actividad'.

Diseño de la navegación entre pantallas

Habrá un menú principal con los siguientes botones:

- **Sistema Solar**. Llevará a una pantalla donde se mostrarán los siguientes botones:
 - Introducción
 - Formación

- El Sol
- Asteroides
- Planetas Enanos
- Comparaciones

Cada botón llevará a una pantalla nueva donde se mostrará el contenido específico. La pantalla 'El Sol' tendrá tres pestañas (tabs) en la parte superior que al pinchar sobre ellas mostrarán distintas pantallas. Estos tabs estarán siempre disponibles para el usuario y serán:

- Video
- Texto
- Fotos

- **Planetas.** Llevará a una pantalla donde se mostrarán los siguientes botones:

- Mercurio
- Venus
- Tierra
- Luna
- Marte
- Júpiter
- Saturno
- Urano
- Neptuno

Cada botón llevará a una pantalla nueva donde se mostrará el contenido específico. Cada pantalla tendrá tres o cuatro pestañas (tabs) en la parte superior que al pinchar sobre ellas mostrarán distintas pantallas. Estos tabs estarán siempre disponibles para el usuario y serán:

- Video
- Texto
- Fotos
- Extra (Contenido extraordinario para algunos planetas)

- **Ejercicios.** Llevará a una pantalla donde se mostrarán los siguientes botones:

- Ordenar según Distancia
- Ordenar según Tamaño

Cada botón llevará a una pantalla nueva donde aparecerá una lista desordenada para que la ordene el usuario. En la pantalla principal de ejercicios, encima de cada botón, habrá una explicación sobre lo que el usuario tiene que hacer y cómo debe hacerlo para cada ejercicio.

- **Acerca de.** Abrirá una pantalla en forma de pop-up encima de la pantalla principal.

El botón del dispositivo ‘atrás’ hará que volvamos a la pantalla anterior y así podremos navegar hacia atrás y volver a los menús principales. Si damos al botón del dispositivo ‘inicio’ se saldrá de la aplicación.

Diseño de cada pantalla

Para el diseño visual se prestará especial atención a las buenas prácticas expuestas en la documentación oficial de Android. En la medida de lo posible se utilizarán ‘wrap_content’, ‘fill_parent’ o unidades ‘dp’ para definir tamaños. Para los textos se usarán unidades ‘sp’. No se usará AbsoluteLayout para posicionar los objetos en la vista madre. Se intentará proporcionar imágenes de distintos tamaños. En este aspecto hay que valorar el tamaño que ocupan las imágenes. Para este proyecto se van a proporcionar imágenes de distintos tamaños para todos los botones en los que el usuario puede pulsar, serán unas 75 imágenes para 4 tamaños distintos cumpliendo estas proporciones:

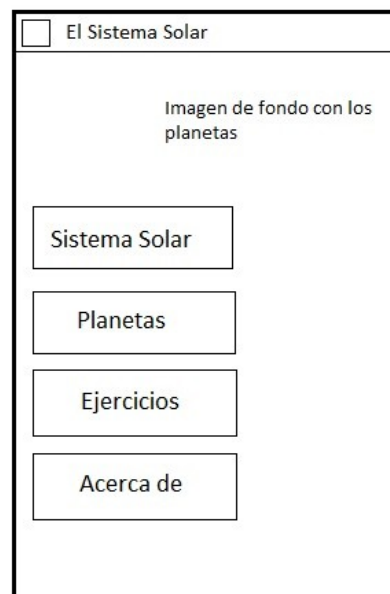
1 : m : h : xh

3 : 4 : 6 : 8

El resto de imágenes, las que se muestran en los textos, que serán más de 160, sólo se van a proporcionar con tamaño extra grande (carpeta xh), para que en los dispositivos con menor densidad, cuando Android redimensione la imagen, no se pierda calidad.

El Sistema Solar

Pantalla inicial de la aplicación. En esta pantalla estarán los botones del menú principal. De fondo se mostrará una imagen con todos los planetas y la luna terrestre. Se podrá pinchar sobre cada uno de esos cuerpos y al pinchar se mostrará durante un instante una imagen más grande del cuerpo junto con su nombre.



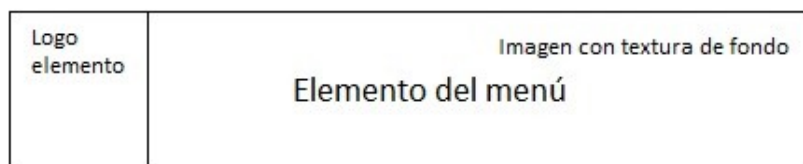
Sistema Solar

Pantalla secundaria de la aplicación. En ella se mostrarán los botones del menú secundario ‘Sistema Solar’.



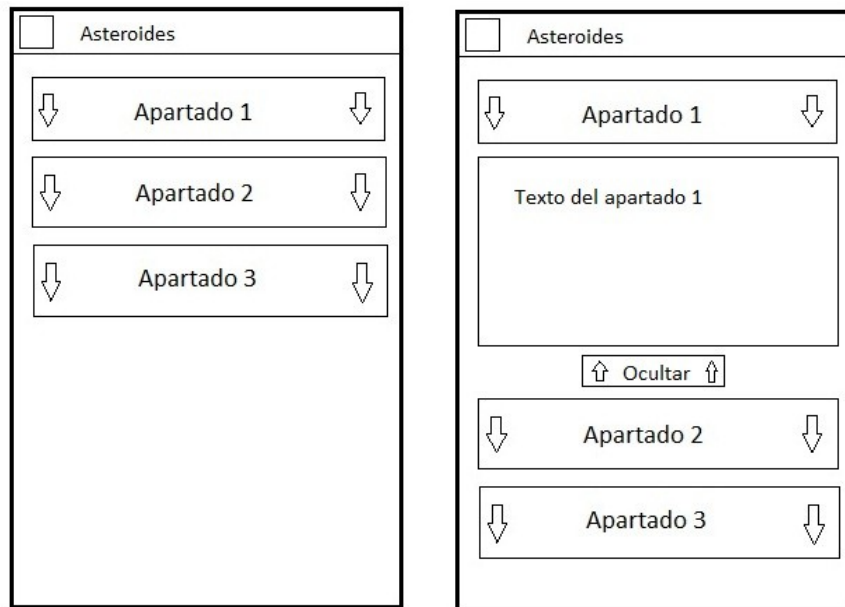
Cada botón tendrá las siguientes partes:

1. Texto en la parte central con el nombre del elemento del menú.
2. Imagen a la izquierda con el elemento del menú.
3. Imagen con una textura de fondo que cambiará ligeramente al pinchar sobre el botón.



Introducción. Formación. Asteroides. Planetas Enanos

Pantallas de nivel tres dentro de la estructura de la aplicación. Las cuatro pantallas tendrán una estructura parecida. En cada pantalla se mostrará el texto y las imágenes correspondientes. El contenido constará de una serie de apartados que se presentarán en forma de botones que desplegarán el texto e imágenes correspondientes. Al final de cada apartado habrá un botón para contraerlo y que no se muestre su contenido. Los botones con los apartados se mostrarán inicialmente con una pequeña animación al entrar en la pantalla. Los impares aparecerán girando desde debajo y los pares girando desde arriba. Entre la aparición de uno y otro habrá un pequeño retardo de tiempo.



El Sol

Pantalla de nivel tres dentro de la estructura de la aplicación. La pantalla en la parte superior tendrá tres botones siempre visibles (tabs) con los siguientes nombres:

- Video: se mostrará al entrar al principio en la pantalla y al pinchar sobre el botón tab correspondiente. Se mostrará en el contenido de la pantalla un botón arriba para ver el video y se mostrará debajo el texto del video.
 - Mostrar Video: se mostrará en el contenido de la pantalla un pequeño video introductorio sobre el Sol. Esta pantalla tendrá formato horizontal. Al pinchar encima del video aparecerán en la parte inferior unos controladores que permitirán poner en pausa el video, avanzar o retroceder en una línea de tiempo, o reanudar el video.
- Texto: mostrará contenido con texto e imágenes. Cada apartado se podrá expandir y contraer de la forma explicada en pantallas anteriores.
- Fotos: se mostrará una galería que constará de las siguientes partes:
 1. Vistas en miniatura: en la parte superior de la pantalla se mostrarán en miniatura las imágenes de las que consta la galería. El usuario podrá hacer que vayan pasando las imágenes arrastrando las miniaturas y podrá seleccionar una de ellas. Inicialmente aparecerá seleccionada la primera imagen de la galería.
 2. Texto de la imagen: al seleccionar una imagen se mostrará un pequeño texto descriptivo de la imagen. También se mostrará en tamaño más pequeño el crédito de la imagen.
 3. Imagen: al seleccionar una imagen se mostrará esa imagen en tamaño grande.

<input type="checkbox"/> El Sol		
VIDEO	TEXTO	FOTOS
Vistas en miniatura de la galería		
Texto de la imagen seleccionada		
Imagen seleccionada		

Los tabs tendrán una imagen de una textura de fondo. El tab que esté seleccionado tendrá una imagen más llamativa, con más color que la de los otros.

Comparaciones

Pantalla de nivel tres dentro de la estructura de la aplicación. La pantalla en la parte superior tendrá dos ComboBox (uno a la izquierda y otro a la derecha) en los que se podrá seleccionar uno de los ocho planetas. Al seleccionar uno en cualquiera de los combos se mostrará la información esquemática del planeta seleccionado. Se presentará en una tabla. El nombre de cada característica ocupará una fila y una columna y en la siguiente fila se mostrarán los datos de ambos planetas en dos columnas.

<input type="checkbox"/> Comparar Planetas	
Planeta 1	Planeta 2
Planeta 1	Planeta 2
Característica 1	
Valor 11	Valor 21
Característica 2	
Valor 12	Valor 22

Planetas

Pantalla secundaria de la aplicación. En ella se mostrarán los botones del menú secundario 'Planetas'.

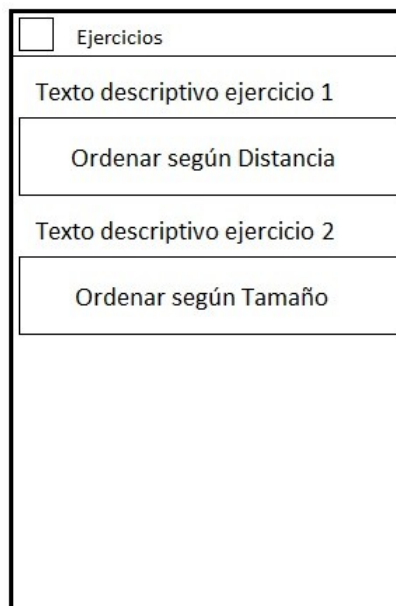


Cada botón tendrá las mismas partes que los botones del menú 'Sistema Solar'.

Cada pantalla de cada planeta tendrá la misma estructura que la de la pantalla 'El Sol', sólo que algunos planetas añadirán una pestaña más, la del contenido extra, que tendrá el mismo formato que la pestaña 'Texto'.

Ejercicios

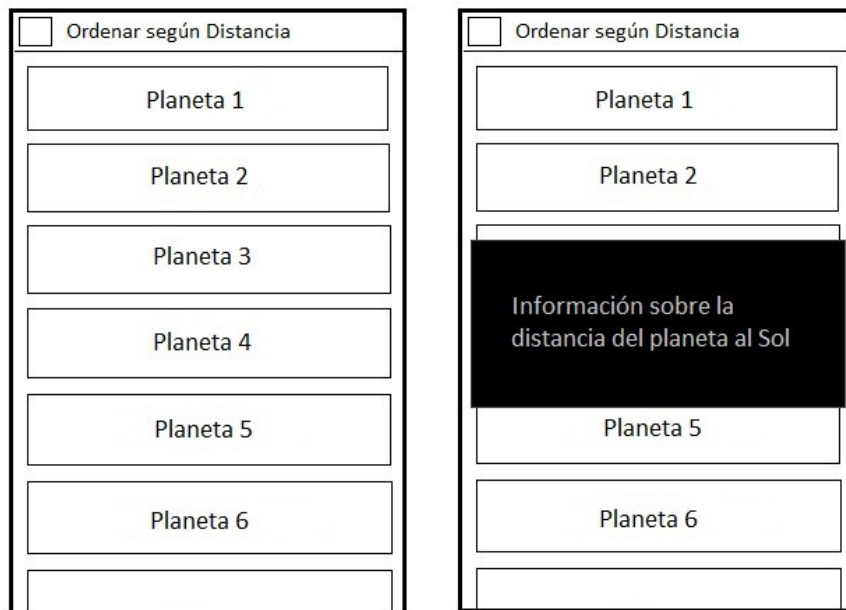
Pantalla secundaria de la aplicación. En ella se mostrarán los botones del menú secundario 'Ejercicios'. Encima de cada botón hay un texto con una pequeña descripción de lo que hay que hacer y cómo hacerlo.



Cada botón tendrá las siguientes partes:

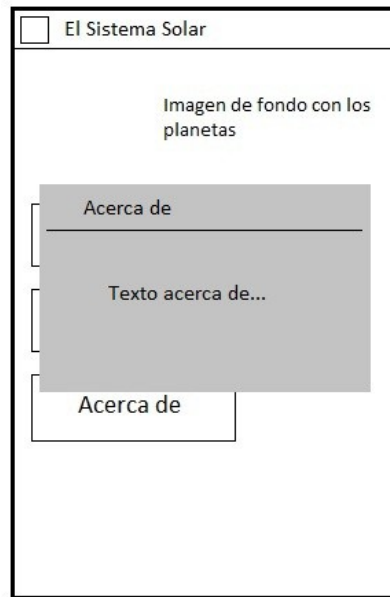
1. Texto en la parte central con el nombre del elemento del menú.
2. Imagen con una textura de fondo que cambiará ligeramente al pinchar sobre el botón.

Cada botón llevará a una nueva pantalla en donde se mostrará una lista desordenada de planetas. El usuario tendrá que ordenarla según los criterios que se le indican. Para ordenar las listas podrá pinchar en la parte izquierda de cada planeta y arrastrarlo hasta llevarlo a la posición correcta. Si el usuario pincha en la parte derecha de cada planeta se le mostrará la información de la característica según la cual tiene que ordenar la lista. Dicha información se presentará en un pop-up que estará emergente durante un instante. Se mostrará una imagen con los planetas y la información del planeta sobre el que se haya pinchado:



Acerca de

Pantalla secundaria de la aplicación en la que se mostrará una descripción. El estilo de la pantalla será de la forma de un pop-up emergente que se cerrará cuando se pinche fuera de la pantalla.



IMPLEMENTACIÓN

Implementación visual de cada pantalla

El diseño visual de cada pantalla se define en ficheros .xml que se encuentran en la carpeta /res/layout. Estos ficheros se llaman desde la clase java que implementa cada pantalla. Para definir los tamaños y las posiciones de los objetos se han tenido en cuenta las consideraciones que se analizaron inicialmente para ver de forma correcta cada pantalla en distintos tipos de dispositivos. Para el diseño visual el framework de Android cuenta con una gran cantidad de componentes que podemos utilizar. En estos ficheros lo primero que tenemos que definir es la forma en que colocaremos los componentes, de forma vertical, horizontal o de forma relativa entre ellos. Los componentes fundamentales que se han usado son:

- Botones
- Texto
- Imágenes
- Tablas
- Listas

Cada uno de estos componentes tiene distintas propiedades. Por ejemplo para los botones podemos ponerles un texto, una imagen de fondo o definir un estilo en el que especifiquemos su tamaño o tipo de letra. Los valores que usamos para estas definiciones se encuentran en otros ficheros .xml en la carpeta /res/values. En este directorio se han incluido los ficheros que se especificaron en el diseño. Por ejemplo al crear un botón para un planeta se especifica su estilo, que estará definido en estilos.xml, donde por ejemplo se definirá su tamaño, con una cantidad que estará definida en el fichero dimensiones.xml. Siguiendo el ejemplo del botón si se especifica el texto que tiene que mostrar se usará una clave para coger el texto de un fichero llamado strings.xml.

Cualquiera de las características de cualquier componente se puede cambiar en cualquier momento de ejecución mediante los ficheros .java. En el fichero .xml hacemos su definición inicial, pero a través de un identificador se puede acceder a cada componente en tiempo de ejecución.

A la hora de definir las dimensiones, tanto del tamaño de los componentes como de los textos, se han usado unidades independientes de las características del dispositivo donde se ejecuta la aplicación.

Pantalla de inicio

Este es el resultado de la implementación de la pantalla de inicio:



Pantalla Sistema Solar

Este es el resultado de la implementación de la pantalla Sistema Solar:



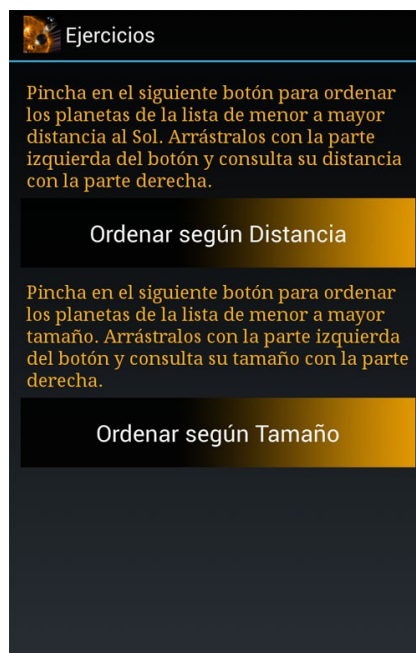
Pantalla Planetas

Este es el resultado de la implementación de la pantalla Planetas:



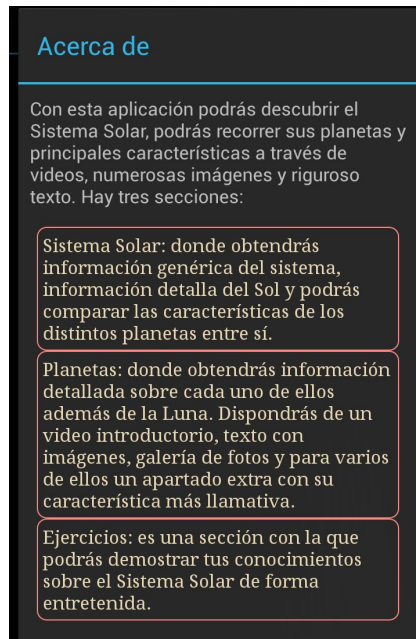
Pantalla Ejercicios

Este es el resultado de la implementación de la pantalla Ejercicios:



Pantalla Acerca de

Este es el resultado de la implementación de la pantalla Acerca de:



Pantalla Texto

Las pantallas en las que se muestra un texto con imágenes tienen el mismo formato, tanto para los distintos apartados de la pantalla del Sistema Solar donde se usan, como para la parte de texto de los principales cuerpos. Aquí vemos unas imágenes del resultado de la implementación de una de estas pantallas:



Pantalla Sol

La pantalla del Sol tiene el mismo formato que las de los planetas. La pantalla tiene unas pestañas (tabs) en la parte superior con distintas opciones, al seleccionar cada una de ellas se muestra su contenido específico. Para ello se ha definido una plantilla en un fichero .xml en la que se encuentran en la parte superior los tabs y debajo el contenido del tab seleccionado. El contenido de cada tab se define en otro fichero .xml.

Vemos a continuación la pantalla con el tab VIDEO seleccionado y la pantalla que se muestra al pinchar sobre el botón de ver video:



Para visualizar el video se ha utilizado el componente de Android VideoView, sobre el que se puede añadir unos controles para poner en pausa el video, iniciarlo, avanzar, retroceder, o situarse en una posición concreta mediante una barra de tiempo.

Vemos a continuación la pantalla con el tab FOTOS seleccionado:



Para estas pantallas se ha definido una plantilla en la que se usan los siguientes componentes de Android:

- Gallery: este componente muestra una galería de fotos en el tamaño que le especifiquemos. El estilo de esta galería se define en otro archivo .xml, en este caso hemos usado un estilo propio de Android para galerías.

- TextView: en el diseño de la pantalla se usa un componente de texto para explicar el contenido de la imagen. El texto cambiará según la imagen que el usuario seleccione en la galería.
- ImageSwitcher: en este componente se muestra la imagen que le asignemos en tiempo de ejecución mediante el archivo java correspondiente. Se muestra la imagen que el usuario seleccione en la galería. Además a este componente se le puede aplicar cierta animación para que como se ha hecho en este caso, aparezca la imagen por la izquierda y desaparezca por la derecha.

Pantalla Comparaciones

Este es el resultado de la implementación de la pantalla Comparaciones:



Para desarrollarla se empleó un componente de Android con un combo desplegable en el que seleccionar un planeta. Se utilizó una tabla para mostrar los resultados de las comparaciones.

Pantalla Planeta

Algunos de los planetas tienen un contenido extra. Para acceder a él hay una pestaña más en su pantalla. El contenido de la pestaña extra es como el de la pestaña texto. Vemos a continuación la pantalla de uno de los planetas:



Pantalla Ordenar

Este es el resultado de la implementación de la pantalla Ordenar por Distancia:



En esta pantalla hay una lista, se utiliza un componente creado especialmente para esta pantalla. Cada fila de la lista tiene un formato que se define en otro archivo .xml, en este caso cada fila es una imagen. Dependiendo de si el planeta está bien colocado o no es una imagen o es otra, de la misma forma también la imagen cambia mientras estamos arrastrando el planeta para ordenarlo. Si pinchamos a la derecha de cada fila de la lista se muestra un pop-up con información durante un instante, este pop-up también está definido en otro fichero .xml y también es una imagen.

Implementación funcional de cada pantalla

En este capítulo se describe la implementación de algunas de las funcionalidades más destacables.

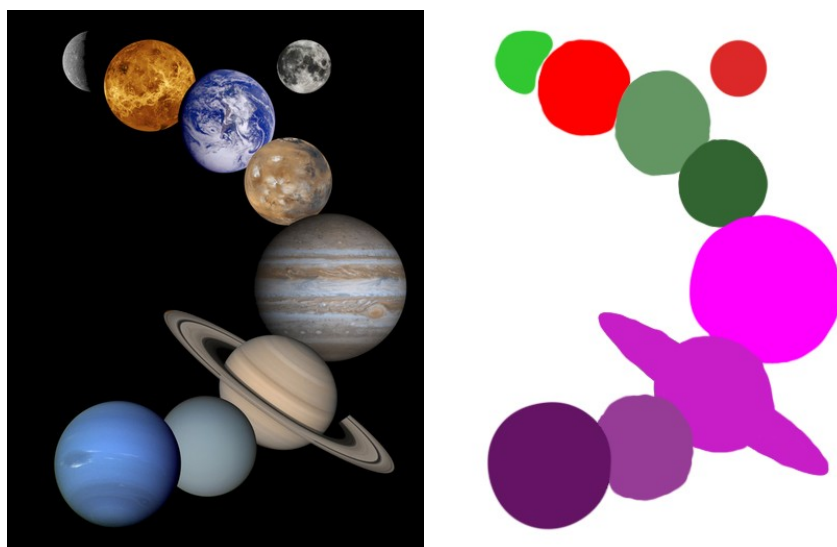
Pantalla de inicio

Al crearse la clase .java que implementa una pantalla de la aplicación, llamada 'Actividad' en el entorno de desarrollo de Android, se define el contenido de la pantalla

con una vista mediante el fichero .xml, esta es la forma normal de actuar para las actividades que se definen en este proyecto.

En esta pantalla tenemos cuatro botones tal y como se definen en la vista asociada. Cada uno de los botones, así como el resto de botones de la aplicación que llevan a una pantalla nueva, funcionan de la misma forma: en el código java se detecta cada vez que se pulsa sobre uno de los botones, los botones están relacionados con la vista mediante un identificador para saber cual se ha pulsado, al detectarlo se inicia la actividad correspondiente que abrirá la pantalla especificada.

En esta pantalla destaca la implementación que hace que al pulsar sobre uno de los planetas se muestre su imagen más grande. Los planetas están todos en una imagen de fondo, esa imagen está expandida para que ocupe toda la pantalla, y dependiendo del dispositivo en el que se ejecute su posición medida en píxeles variará. Por tanto no se puede establecer un mapa según la posición del planeta para detectarlo. La solución propuesta ha sido tener dos imágenes superpuestas, una es la que vemos tal cual con los planetas, y la otra, del mismo tamaño, es una imagen donde el espacio de cada planeta es ocupado por un color concreto claramente definido. Esta imagen no se muestra, se puede hacer que un componente sea invisible, pero sí está, y es sobre la que se detecta dónde ha pinchado el usuario. De esta forma con una función detectamos el color del punto de la pantalla que se ha pulsado, lo comparamos con las constantes de los colores que tenemos definidas, y si coincide con algún planeta mostramos su imagen. A continuación podemos ver tanto la imagen de inicio como la que se usa para detectar el planeta:



Este método de dos imágenes superpuestas se ha estudiado en un ejemplo de Internet. ⁵

Pantallas Sistema Solar, Planetas, Ejercicios, Acerca de

Estas pantallas no tuvieron ninguna complejidad a la hora de implementarse, simplemente muestran botones que llevan a otras pantallas como se explicó anteriormente o muestran texto que no varía en tiempo de ejecución.

⁵ <http://blahti.wordpress.com/2012/06/26/images-with-clickable-areas/>

Pantalla Texto

Las pantallas en las que se muestra un texto con imágenes tienen el mismo formato. Se muestran los apartados que tiene el texto, estos apartados son botones que despliegan el contenido del apartado correspondiente, y muestran un botón al final para ocultar dicho contenido. Para implementar esta funcionalidad se ha jugado con la visibilidad de los componentes del diseño visual. Cada párrafo de texto y cada imagen son un componente diferente, están agrupados por apartados, inicialmente esos componentes están invisibles, sólo son visibles los botones para desplegar. Si pinchamos sobre el botón de un apartado se hacen visibles sus componentes y se muestra también el botón ocultar, si pinchamos sobre este botón se vuelven a hacer invisibles los componentes.

Pantallas Sol, Planeta

La pantalla del Sol y la de cada planeta tienen la misma estructura, sólo cambia que algunos planetas tienen una pestaña más con contenido extra.

En la implementación de la pantalla principal de cada objeto se crean las pestañas que tendrá la pantalla y se asocia cada una de ellas con el contenido que va a mostrar.

Las pestañas TEXTO y EXTRA tienen el mismo formato de texto que explicamos anteriormente.

La pestaña VIDEO tiene un botón que lleva a una pantalla nueva donde se puede ver el video. Dicha pantalla tiene un formato diferente porque se muestra el contenido en horizontal. Aquí se reproduce el video automáticamente desde la clase java al iniciarse la pantalla y se muestran los controladores. La pantalla incluye unos botones para ir a la pantalla principal con la pestaña seleccionada correspondiente al botón que haya pulsado el usuario. Para implementar esta función se usó una variable global de la aplicación que indica la pestaña que debe mostrarse al crear la pantalla. Inicialmente siempre se muestra la primera, la del contenido VIDEO, pero si el usuario está viendo el video desde esta pantalla con formato diferente y quiere ir a la pestaña FOTOS, el botón lanzará la pantalla principal del planeta con la pestaña FOTOS seleccionada utilizando dicha variable.

La pestaña FOTOS tiene en la parte superior una galería de imágenes, las imágenes tienen un formato de vistas en miniatura. El usuario puede desplazarse por el componente y seleccionar una. Desde el código java se detecta cuando se pulsa sobre la galería y se recoge la imagen sobre la que se ha pulsado. Hay tres arrays con el resto del contenido que se muestra en la pantalla, uno con los ids de las imágenes, otro con el texto a mostrar y otro con el crédito de la imagen. Según la imagen de la galería seleccionada se les da un valor de esos arrays a los componentes definidos en la vista, tanto a los dos componentes TextView como al ImageSwitcher, actualizándose de esta forma la pantalla.

Este método para mostrar una galería con miniaturas y la imagen seleccionada en grande se ha estudiado en un ejemplo de un libro especializado. (Lee, 2012)

Pantalla Comparaciones

En esta pantalla hay dos combos desplegables donde se puede seleccionar un planeta entre los ocho que hay, el contenido del combo es un array. Debajo se muestra una tabla con los datos de los dos planetas seleccionados. En el código, para implementar esta funcionalidad, primero se detecta cual de los combos se ha modificado, después se

recoge la posición que se ha seleccionado y sabemos así los datos de qué planeta hay que mostrar, para poder así actualizar los textos de la tabla con esos valores.

Pantalla Ordenar

Esta es la funcionalidad más compleja de la aplicación y la que ha llevado más tiempo desarrollar. Para la implementación se ha utilizado una clase java del proyecto Android⁶. Dicho proyecto es el código del Sistema Operativo de Android, y es libre, y por tanto está disponible su código fuente. Se va a explicar a continuación la utilidad que aportó dicha clase y las modificaciones que hubo que realizar.

Hay una clase java principal para cada ejercicio. En esta clase se muestra la lista, inicialmente desordenada, y se detecta si el usuario está arrastrando alguno de los elementos o si ha pinchado en alguno para obtener información.

Para mostrar el contenido de cada fila de la lista se usa otra clase, en esta clase se construye la vista de cada fila partiendo de un fichero .xml con el diseño y se pone una imagen u otra dependiendo de si el elemento está en su posición correcta o no de la lista. Por tanto hay que comprobar la posición de cada elemento con la definición de la solución, si está bien tendrá un fondo verde y si está mal un fondo rojo.

Si en la clase principal se detecta que se ha pinchado sobre un elemento se muestra una imagen durante un instante con la información de ese planeta mediante un pop-up.

Si en la clase principal se detecta que se está arrastrando un elemento de la lista se usa otra clase, esta es la clase que se ha utilizado del proyecto de Android, para la que se ha partido de su contenido original. En dicha clase se detecta el movimiento que está haciendo el usuario sobre uno de los elementos de la lista y se actualiza la vista en la pantalla mientras se va moviendo. Según va pasando por los elementos de la lista estos se expanden para hacerse más grandes y finalmente cuando el usuario suelta el elemento en una posición se actualiza la vista de la lista.

Se ha modificado el código de esta clase para definir la posición horizontal de cada fila que hace la separación entre la parte que se puede arrastrar (izquierda) y la parte en la que se puede pinchar (derecha). Se ha situado ese punto en el medio de la fila ayudándonos de la dimensión de la pantalla en la que se está ejecutando la aplicación, para situar ese punto siempre en el medio independientemente del dispositivo.

También se ha modificado la clase para que mientras un elemento se está arrastrando se muestre una imagen de ese planeta con fondo naranja.

Implementación de utilidades

Hay un paquete de clases .java en donde se implementan algunas funcionalidades de la aplicación. De esta forma se pueden reutilizar así como dejar el contenido de las clases principales más claro y limpio. Entre las funcionalidades que se desarrollan aquí destacan:

- Funcionalidad que define la creación de las pestañas en la parte superior de las pantallas de los planetas, el Sol y la Luna. Se definen aquí los métodos que crean esas pestañas tanto para los objetos con tres pestañas como para los que tienen cuatro. De esta forma se puede reutilizar el código para usarlo con todos los cuerpos.

⁶ https://github.com/android/platform_packages_apps_music/blob/master/src/com/android/music/TouchInterceptor.java

- Métodos para mostrar la información de los planetas en los ejercicios, tanto el tamaño como la distancia al Sol. Al realizar su desarrollo en esta clase se clarifica un poco la clase principal de esta funcionalidad que es una de las más complejas de la aplicación. También se implementa el método para poner un fondo rojo o verde a cada elemento de la lista a ordenar según esté en su posición correcta o no.
- Métodos para que se muestre en la pantalla de inicio la imagen del planeta sobre el que pinchamos. Se define aquí un método para obtener el color del punto sobre el que pulsamos, un método para comprobar si dos colores son iguales y un método para detectar si se ha pinchado sobre algún planeta y en tal caso mostrar su imagen.

En este paquete de clases también se definen algunas constantes y algunos arrays, así como la clase externa del proyecto de Android que se utiliza en la ordenación de las listas de ejercicios.

Implementación de animaciones

Hay unos archivos .xml donde se definen las animaciones que tiene la aplicación. Las animaciones que se usan en este proyecto son de tipo 'rotate', en las cuales se gira un objeto, de una posición a otra en un intervalo de tiempo determinado. Esas animaciones se aplican en el código java a los botones que despliegan los distintos apartados en las pantallas de texto, para que al iniciarse la pantalla aparezcan los botones con animaciones.

Definición de constantes

Se han creado numerosos archivos para definir constantes, tanto archivos .xml como archivos .java. Los archivos .xml se encuentran en la carpeta /res/values y los ficheros .java en el paquete com.master.utilidades. Después se puede llamar a estas constantes tanto desde archivos .java como archivos .xml. Para acceder a ellas se utiliza un identificador que define Android para cada uno de estos recursos en un fichero autogenerated que se encuentra en la carpeta /gen, siendo el nombre del fichero: R.java.

Recursos multimedia

Para acceder a los recursos multimedia desde cualquier archivo también se utiliza el fichero de Android R.java, en el que están todos identificados. Se han utilizado tanto archivos de imágenes como archivos de video, siguiendo el análisis previo que se realizó sobre los formatos y las buenas prácticas para que la visualización sea correcta en distintos tipos de dispositivos.

Fichero descriptor de la aplicación

En el fichero llamado AndroidManifest.xml se definen algunas de las características de la aplicación, como la versión mínima del SDK de Android para ejecutarla, el logo de la aplicación, el nombre y la actividad principal que lanzará la aplicación. Además se definen todas las actividades que mostrarán una pantalla, al definir las se puede indicar algunas de sus propiedades. Todas las pantallas se han definido para que sólo se muestren de forma vertical excepto las pantallas donde se visualizan los videos, que se han definido para mostrarse de forma horizontal. También para cada pantalla se ha definido el título que aparecerá junto con el logo de la aplicación. Para una de las pantallas, la que muestra el contenido 'Acerca de', se le ha dado un estilo al definirla, un

estilo propio de Android para que se muestre la pantalla como una ventana de diálogo, como un pop-up encima de la pantalla de la que viene.

PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

Según se ha ido desarrollando cada funcionalidad se han hecho las pruebas pertinentes. No ha sido necesario elaborar un plan de pruebas porque las funcionalidades son muy sencillas. La mayoría de las pruebas, y con las que más errores se han encontrado, han sido para comprobar que se estaba mostrando correctamente todo el contenido. Se han comprobado también muy especialmente todos los botones y menús de la aplicación, así como los botones de ‘mostrar’ y ‘ocultar’ en los apartados de texto.

Se ha trabajado con un fichero online en donde se han dado de alta las incidencias, el tutor de la entidad colaboradora ha tenido acceso a dicho fichero y ha podido dar de alta ahí las incidencias. Se ha utilizado un fichero compartido en Google Drive.

Este es el procedimiento para la realización de las pruebas:

- Pruebas durante el desarrollo de cada iteración:
 - Cada vez que se finaliza un pequeño desarrollo se hacen pruebas en el dispositivo virtual.
 - Las incidencias que se encuentran se escriben en el fichero online.
 - Se resuelven las incidencias.
 - Se vuelven a probar en el dispositivo virtual y se cierran.
- Al finalizar cada iteración se crea un ejecutable y se instala en un dispositivo real, donde se prueba toda la iteración. También se prueba en otro dispositivo virtual de características diferentes a las del dispositivo con el que se desarrolla.
- Tras superarse las pruebas se instala el ejecutable en el dispositivo del tutor de la entidad colaboradora. Si el tutor encuentra alguna incidencia se da de alta en el fichero compartido.
- Al finalizar el desarrollo de todas las iteraciones se hace una prueba de toda la aplicación en dos dispositivos reales distintos.
- Tras superarse las pruebas se instala en el dispositivo del tutor de la entidad colaboradora para que valide la entrega final.

CONCLUSIONES

Se ha logrado realizar la aplicación en el tiempo estimado y cumpliendo todos los requerimientos, tanto los iniciales como algunos más que se solicitaron a mitad de proyecto. También se han podido solucionar las incidencias surgidas para poder entregar a tiempo una versión definitiva. La planificación temporal ha sido una gran ayuda para realizar la entrega en el momento requerido. Se han cumplido en su mayor parte las estimaciones del tiempo necesario para cada tarea. Hubo algunos cambios en los requisitos que supusieron más trabajo, tanto de diseño como de implementación y pruebas, con lo que en determinadas semanas hubo que dedicar más horas de las planeadas inicialmente.

El tutor de la entidad colaboradora ha expresado su satisfacción con el proyecto realizado y su intención de distribuir la aplicación entre los profesores del centro para que la distribuyan entre los alumnos. De la misma forma ha expresado su interés en las futuras versiones de la aplicación donde se incluya más funcionalidad, sobre todo en la parte de ejercicios. También ha expresado su interés en futuras aplicaciones educativas con un planteamiento similar a la realizada en este proyecto.

Ha habido una comunicación muy fluida con el tutor de la entidad colaboradora que ha permitido la rápida corrección de cualquier desviación en los requerimientos y la rápida aceptación de los diseños y las implementaciones. Este ha sido un importante requisito para realizar un desarrollo del proyecto siguiendo algunas de las recomendaciones de la metodología eXtreme Programming, que ha permitido gestionar el proyecto en el tiempo establecido.

En lo referente a la implementación del proyecto se ha cumplido el objetivo de aprender lo necesario del desarrollo de aplicaciones con Android para llevar a cabo un proyecto de esta envergadura. El principal objetivo que se ha buscado utilizando una clase con código externo es aprender a integrar y modificar código libre en nuestro proyecto. Se considera que compartir y reutilizar código es una de las esencias del software libre y una gran ventaja. Integrar código de terceros con las modificaciones necesarias para cumplir con nuestros requerimientos se considera una tarea fundamental y muy usada en los proyectos de software libre. También se ha aprendido a gestionar un proyecto como este de principio a fin.

Para concluir esta fase del proyecto y dar continuidad se ha dado de alta el proyecto en Git, un repositorio con el que se podrá gestionar la colaboración de otros programadores y colaboradores, además de poder cumplir de esta forma uno de los requisitos imprescindibles del software libre como es compartir el código fuente.

Las ampliaciones del trabajo pasan por cumplir los siguientes objetivos:

- Hacer un seguimiento exhaustivo de la evolución de la aplicación entre los estudiantes y docentes que se la instalen para realizar mejoras, así como analizar los puntos fuertes y débiles de la aplicación.
- Después de hacer un estudio sobre la aceptación de la aplicación y de implementar las mejoras derivadas de este estudio, poner a disposición de todo el mundo que le pueda interesar la aplicación, para que la puedan descargar y usar. Al estudiar las posibles mejoras antes de ponerla a disposición del gran público nos evitamos descubrir posibles errores o posibles deficiencias a través de puntuaciones negativas en las valoraciones de los usuarios, que podrían afectar de una forma muy negativa al éxito del proyecto.
- Ampliar la parte de ejercicios para contar con un amplio apartado interactivo donde el usuario pueda comprobar y afianzar los conocimientos adquiridos de una forma entretenida y sencilla.
- Contar con más personas interesadas en la creación de estos proyectos educativos para desarrollar más aplicaciones.
- Estudiar los posibles modelos de negocio con los que dar una viabilidad económica al desarrollo de este tipo de proyectos. Las ideas iniciales que se estudiarán serán la de incluir publicidad, realizar ampliaciones de pago, o realizar adaptaciones a medida para centros y editoriales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gironés, J. T. (2011). *El gran libro de Android*. Marcombo.

Jordi Mas, D. A. (2012). *Ingeniería del software en entornos de SL*. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya.

Lee, W.-M. (2012). *Android 4 Desarrollo de aplicaciones*. ANAYA.

ANEXOS

Contenido educativo de la aplicación

Sistema Solar

Introducción ^{7 8}

El Sistema Solar

El Sistema Solar es un sistema planetario formado por el Sol, ocho planetas que orbitan a su alrededor, sus lunas y otros objetos. Todos estos objetos rigen sus movimientos por los efectos de la gravedad. Es el sistema donde se encuentra la Tierra. La inmensa mayoría de la masa del Sistema Solar está en el Sol, con aproximadamente el 99,85 por ciento.

[VER IMAGEN](#)

Ubicación

Se encuentra en la Nube Interestelar Local que se localiza en la Burbuja Local en el Brazo de Orión de la galaxia Vía Láctea, a unos 28 mil años luz del centro.

[VER IMAGEN](#)

Planetas Interiores

Los cuatro planetas interiores son conocidos como planetas terrestres: **Mercurio**, **Venus**, Tierra y Marte, están formados fundamentalmente por roca y metal.

[VER IMAGEN](#)

Planetas Exteriores

Los cuatro planetas exteriores son conocidos como gigantes gaseosos: **Júpiter** y **Saturno**, formados principalmente por hidrógeno y helio, **Urano** y **Neptuno**, compuestos principalmente por agua congelada, amoníaco y metano.

[VER IMAGEN](#)

Otros Cuerpos

Otros objetos que también forman parte del Sistema Solar son:

El **Cinturón de Asteroides**, se encuentra entre Marte y Júpiter y también está formado por roca y metal.

Cometas, **Centauros** y **Pólvo Cósmico**, que viajan libremente entre las distintas regiones.

⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Solar

⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_System

Plutoides, objetos situados más allá de Neptuno, con el Cinturón de Kuiper y el Disco disperso. En esta zona hay cuatro planetas enanos entre los que se encuentra Plutón. Estos objetos están formados principalmente por agua, amoníaco y metano.

La **Nube de Oort**, es una nube esférica de cometas y asteroides que no ha sido observada directamente, es hipotética. Es el límite del Sistema Solar y su borde está a un año luz del Sol.

Formación⁹

Formación del Sistema Solar

El Sistema Solar se formó hace 4.600 millones de años por el colapso gravitatorio de una enorme nube molecular. Esta nube inicial pudo tener varios años luz de diámetro y estaría formada por hidrógeno, helio y pequeñas cantidades de elementos más pesados. La mayor parte de la masa se acumuló en el centro y al girar se calentó cada vez más formando una protoestrella. Los planetas se fueron formando por acumulación gravitacional de polvo y gas, habiéndose formado cientos de protoplanetas en el Sistema Solar temprano que se fueron fusionando o destruyendo hasta formar los cuerpos que conocemos hoy.

[VER IMAGEN](#)

Formación de los Planetas Rocosos

Los metales y silicatos sólo podían existir en la zona interior cálida cercana al Sol debido a sus altos puntos de ebullición, en esta zona se formaron los planetas rocosos. Al haber pocos elementos metálicos estos planetas no podían ser muy grandes.

Formación de los Planetas Gaseosos

Los gigantes gaseosos se formaron más allá de la línea de congelación donde hace suficiente frío como para que los compuestos de hielo puedan permanecer sólidos. Este material helado era mucho más abundante y permitió capturar grandes atmósferas de hidrógeno y helio.

El Sol^{10 11 12}

Introducción

El Sol es la estrella que se encuentra en centro el Sistema Solar. A su alrededor gira la Tierra, así como los demás planetas y otra gran cantidad de cuerpos como asteroides y cometas. Representa el 98,6 por ciento de la masa del Sistema Solar y su diámetro es más de 100 veces el de la Tierra.

Se formó hace unos 4.500 millones de años y permanecerá de esta forma otros 5.000 millones de años más. Después se convertirá en una gigante roja y finalmente en una enana blanca.

⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Formaci%C3%B3n_y_evoluci%C3%B3n_del_Sistema_Solar

¹⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Sol>

¹¹ <http://en.wikipedia.org/wiki/Sun>

¹² <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Sun>

Es la principal fuente de energía de la vida que se desarrolla en la Tierra y determina el clima y la meteorología.

[Ver Video](#)

Estructura

El modelo de estructura que actualmente explica mejor los fenómenos observados es una estructura con las siguientes capas esféricas:

Núcleo: ocupa la quinta parte del radio y es donde se generan las reacciones termonucleares que producen la energía solar.

Zona radiante.

Zona convectiva.

Fotosfera: Es la superficie del Sol, la zona donde se emite la luz visible. Tiene entre 100 y 200 km de profundidad.

Cromosfera: Capa exterior muy transparente de unos 10.000 km de tamaño y que sólo puede verse con filtros especiales debido al brillo de la Fotosfera.

Corona: Es la capa más extensa del Sol. Está compuesta de plasma y se extiende más de un millón de kilómetros desde su origen. Su estructura está determinada por el campo magnético del Sol.

Manchas solares.

Granulación.

Viento solar.

[VER IMAGEN](#)

Heliosfera

Es la región que va desde el Sol hasta más allá de Plutón. Toda esta región está bajo la influencia del viento solar y de las tormentas geomagnéticas.

En la siguiente imagen se puede ver la heliosfera protegiendo al Sistema Solar de las radiaciones que proceden del centro de la galaxia.

[VER IMAGEN](#)

Observación y Exploración

Galileo Galilei realizó algunas de las primeras observaciones de la actividad solar detectando las manchas rojas y midiendo la rotación. Actualmente la actividad solar está monitorizada para predecir posibles emisiones potencialmente peligrosas para las actividades espaciales y las telecomunicaciones.

La Agencia Espacial Europea y la NASA lanzaron la sonda espacial SOHO para su estudio. También se llevaron a cabo misiones con otras sondas como la sonda europea Ulysses y la americana Génesis.

En la siguiente imagen podemos ver la sonda SOHO preparada para montarse en el cohete:

[VER IMAGEN](#)

Asteroides ^{13 14}

Cinturón de Asteroides

El Cinturón de Asteroides se encuentra entre las órbitas de los planetas Marte y Júpiter, en él se encuentran la mayoría de los asteroides y cometas conocidos, girando alrededor del Sol con periodos orbitales que duran desde tres hasta seis años terrestres. Más de la mitad de la masa total se encuentra en sus objetos de mayor tamaño: Ceres (considerado planeta enano, con 950 km de diámetro), Palas, Vesta, Higia y Juno. La mayoría de los cuerpos del cinturón son mucho más pequeños que estos objetos, en total tienen una masa del cuatro por ciento de la Luna, y están dispersos por todo el volumen del cinturón, por lo que se puede atravesar fácilmente sin chocar con ningún objeto.

[VER IMAGEN](#)

En esta imagen podemos ver los tamaños de los primeros asteroides en ser descubiertos comparados con el tamaño de la Luna. Los cuerpos representados son: 1 Ceres, 2 Pallas, 3 Juno, 4 Vesta, 5 Astraea, 6 Hebe, 7 Iris, 8 Flora, 9 Metis, 10 Hygiea.

[VER IMAGEN](#)

Asteroides Cercanos a la Tierra

Son asteroides cuyas órbitas se encuentran cercanas a la de la Tierra. Se conocen aproximadamente unos 1.000 asteroides de estas características alcanzando un tamaño de aproximadamente 32 km de diámetro, teniendo la mayoría entre 1 y 2 km. Suelen durar en su órbita entre 10 y 100 millones de años siendo estas algunas de las principales causas de su destrucción: decaimiento y crecimiento de su órbita, colisiones con planetas, perturbaciones gravitacionales con otros cuerpos.

En la siguiente imagen podemos ver las tres familias de estos asteroides según su órbita: Asteroides Amor, Asteroides Apolo, Asteroides Atón.

[VER IMAGEN](#)

Asteroides Troyanos

Son asteroides que comparten órbita con un planeta. Los asteroides troyanos de Júpiter son la mayoría de este tipo de asteroides. Se cree que el número de asteroides troyanos de Júpiter mayores de 1 km supera el millón. También se han encontrado asteroides troyanos en las órbitas de Marte y de Neptuno, incluso la Tierra tiene uno de unos 300 metros de diámetro.

Asteroides Centauros

Son asteroides que se encuentran en la parte exterior del Sistema Solar, siguiendo una órbita cambiante entre los grandes planetas gaseosos.

En la siguiente imagen podemos ver alguno de esos asteroides entre las órbitas de los planetas exteriores:

[VER IMAGEN](#)

¹³ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Asteroids>

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Cintur%C3%B3n_de_asteroides

Planetas Enanos ¹⁵

Es una nueva definición de cuerpos celestes establecida en 2006 por la Unión Astronómica Internacional para distinguir algunos cuerpos de los planetas y de otros cuerpos menores. Para ser un planeta enano un cuerpo debe cumplir las siguientes características:

Estar en órbita alrededor del Sol.

Tener suficiente masa para que su propia gravedad proporcione al cuerpo una forma casi esférica.

No ser un satélite de otro cuerpo.

No haber limpiado la vecindad de su órbita, es decir, si tiene algún cuerpo cercano a su órbita no haber sido capaz de atraerlo o de repelerlo.

Esta última es la característica que los diferencia de los 8 planetas reconocidos y sugiere que pudieron tener un origen diferente.

Actualmente los 5 planetas enanos reconocidos son: Ceres, Pluto, Eris, Makemake y Haumea, aunque los científicos creen que puede haber docenas o incluso más de 100 esperando a ser descubiertos.

En la siguiente imagen podemos ver las órbitas de dos de esos cuerpos más allá de las órbitas de los planetas, tanto la órbita de Pluto como la de Eris:

[VER IMAGEN](#)

En la siguiente imagen podemos ver una concepción artística de la nave New Horizons hacia Pluto y su satélite Charon. Con esta misión obtendremos mucha información sobre la superficie, atmósfera y temperatura de Pluto, y obtendremos imágenes mucho más cercanas y nítidas:

[VER IMAGEN](#)

Ceres

Región Cinturón de asteroides

Diámetro 975 km

Órbita 4,5 años

Satélites 0

Pluto

Región Cinturón de Kuiper

Diámetro 2.306 km

Órbita 248 años

Satélites 5

Eris

Región Disco Disperso

Diámetro 2.400 km

Órbita 557 años

¹⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Planeta_enano

Satélites 1

Makemake

Región Cinturón de Kuiper

Diámetro 1.300-1.900 km

Órbita 309 años

Satélites 0

Haumea

Región Cinturón de Kuiper

Diámetro 1.400 km

Órbita 285 años

Satélites 2

Planetas

Mercurio^{16 17 18}

Mercurio es el más interno de los planetas del Sistema Solar y también el más pequeño. Su tamaño es 2,5 veces menor que el de la Tierra.

La temperatura en la superficie puede alcanzar los 427 grados centígrados. Como su atmósfera es muy fina la superficie no puede mantener la temperatura durante la noche y puede caer hasta los -179 grados centígrados.

La superficie recuerda a la de la Luna por presentar muchos cráteres.

Su nombre viene del dios romano del comercio.

[Ver Video](#)

Estructura interna

Mercurio es un cuerpo sólido y rocoso como la Tierra. Está compuesto aproximadamente por un 70 por ciento de material metálico y un 30 por ciento de silicato. Tiene una densidad muy parecida a la de la Tierra, siendo el segundo planeta más denso. Para explicar esta densidad los científicos estiman que el núcleo debe ocupar un 42 por ciento de su volumen, debe estar parcialmente fundido y ser rico en hierro. El manto que rodea al núcleo es de unos 600 Km de espesor y la corteza entre 100 Km y 200 Km.

Superficie

La superficie presenta muchos cráteres formados por el impacto de meteoritos y cometas. El tamaño de los cráteres puede variar desde unos cuantos metros hasta miles de kilómetros. Algunos pueden ser relativamente recientes y otros millones de años, los cuales presentan signos de una fuerte erosión. Presenta también algunas áreas con terreno liso y otras con acantilados de más de 1 km de altura.

¹⁶ [http://es.wikipedia.org/wiki/Mercurio_\(planeta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Mercurio_(planeta))

¹⁷ [http://en.wikipedia.org/wiki/Mercury_\(planet\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Mercury_(planet))

¹⁸ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Mercury>

En la siguiente imagen podemos ver el cráter de impacto Rembrandt, que es uno de los más grandes del Sistema Solar y el segundo más grande de Mercurio, el borde externo tiene un diámetro de 715 km. Tanto el borde como el interior están cubiertos por numerosos cráteres también de impacto.

[VER IMAGEN](#)

Una de las principales peculiaridades de la superficie de Mercurio es la Cuenca de Caloris de 1.550 km de diámetro. Fue el resultado del impacto de un asteroide.

Después de su formación la corteza se contrajo, se hizo fuerte, y evitó que el magma alcanzara la superficie, acabando con la actividad volcánica del planeta.

Algunas observaciones sugieren que puede haber hielo en Mercurio en el fondo de varios cráteres cercanos a los polos, donde nunca ha llegado directamente la luz del Sol.

A la izquierda de la siguiente imagen se puede ver una representación coloreada de Mercurio. Se puede distinguir la cuenca Caloris, con forma circular y un color amarillento en la parte superior central de la imagen. La franja blanca es un área de la que aún no disponemos datos suficientes para el análisis.

A la derecha se puede ver un mapa preliminar de las llanuras lisas de Mercurio en tonos amarillentos, con un 40% aproximado de la superficie, y en azul áreas con materiales poco reflectantes en la superficie, como hierro y titanio, abarcando al menos un 15% de la superficie.

[VER IMAGEN](#)

Órbita y rotación

La órbita de Mercurio es la menos circular de todos los planetas del Sistema Solar, en su órbita su distancia al Sol varía entre 46 y 70 millones de km, tardando 88 días en dar una vuelta completa al Sol.

Su periodo de rotación, es decir la duración de un día, es de 58 días terrestres.

Ambas características hacen que la temperatura en la superficie pueda variar tanto, de -179 a 427 grados centígrados.

En la siguiente imagen podemos ver el recorrido que sigue Mercurio alrededor del Sol.

[VER IMAGEN](#)

Observación y estudio

El nombre proviene del más veloz de los antiguos dioses romanos, Mercurio, el dios del comercio, equivalente al antiguo dios griego Hermes, mensajero de los dioses.

Las primeras menciones al planeta son del tercer milenio antes de Cristo por los sumerios. En 1631 Pierre Gassendi observó por primera vez con un telescopio el tránsito de Mercurio cruzando el Sol. En 1956 se comprobó que el periodo de rotación es de 58 días.

La primera sonda espacial que visitó Mercurio fue Mariner 10, que fotografió casi el 45% de la superficie.

[VER IMAGEN](#)

La primera nave espacial en orbitar Mercurio fue la sonda Messenger, ha fotografiado prácticamente todo el planeta haciendo importantes descubrimientos sobre el campo magnético y la corteza.

En la siguiente imagen podemos ver a los técnicos de la Universidad Johns Hopkins preparando la nave MESSENGER.

[VER IMAGEN](#)

Venus^{19 20 21}

Venus es el segundo planeta más cercano al Sol y el tercero más pequeño.

Tiene la atmósfera con más temperatura del Sistema Solar, dicha atmósfera mantiene el calor del Sol al estar compuesta principalmente por gases como el dióxido de carbono.

Se puede ver fácilmente después del ocaso y cuando es más brillante también desde unas horas antes, siendo uno de los tres objetos celestes que pueden verse a simple vista durante el día, junto con el Sol y la Luna.

Su nombre viene de la diosa romana del amor.

[Ver Video](#)

Estructura interna

Existen pocos datos directos sobre la estructura interna de Venus. Al tener un tamaño y una densidad similar a la de la Tierra suponemos que su estructura también será similar: tendrá un núcleo de hierro, un manto rocoso que forma la mayor parte del planeta y una corteza que podría ser más dura y rocosa de lo que se había pensado en un principio. Se cree que el núcleo, igual que el terrestre es parcialmente líquido. Venus no tiene placas tectónicas móviles, lo que provoca que las pérdidas de calor del planeta sean muy pequeñas, evitando así su enfriamiento.

Superficie

El 90 por ciento de la superficie de Venus es basalto con pocos cráteres de meteoritos. La densa atmósfera hace que la mayoría de los meteoritos se desintegren antes de llegar a la superficie. Tiene dos mesetas principales a modo de continentes que se elevan sobre una vasta llanura. La meseta norte tiene aproximadamente el tamaño de Australia, mientras que la sur el tamaño de Sudamérica.

En la siguiente imagen podemos ver un mapa topográfico de Venus a partir de los datos obtenidos por la Pioneer Venus:

[VER IMAGEN](#)

Descubrimientos recientes sugieren que Venus puede estar todavía volcánicamente activo. El campo magnético es muy débil comparado con el de otros planetas, esto puede deberse a su lenta velocidad de rotación. Su presión atmosférica es 90 veces superior que la de la Tierra, siendo la mayor presión de los planetas rocosos.

En la siguiente imagen podemos ver un volcán activo en una imagen tridimensional construida a partir de los datos obtenidos por la sonda Magellan, el Idunn Mons. Las

¹⁹ [http://es.wikipedia.org/wiki/Venus_\(planeta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Venus_(planeta))

²⁰ <http://en.wikipedia.org/wiki/Venus>

²¹ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Venus>

zonas más brillantes tienen importantes pendientes mientras que las más oscuras son llanas. La parte roja-naranja es la más cálida y la morada la más fría. El volcán tiene unos 200 km de diámetro y unos 2,5 km de altura.

[VER IMAGEN](#)

Una capa de nubes cubre el planeta por completo, dichas nubes están compuestas principalmente por dióxido de azufre y ácido sulfúrico. Por encima de las nubes (a unos 70 km de altura) la temperatura es de -45 grados centígrados, mientras que la temperatura en la superficie nunca baja de los 400 grados centígrados, siendo el planeta más caliente del sistema solar.

Órbita y rotación

La órbita de Venus es la más circular de todos los planetas del sistema solar, tardando 225 días en dar una vuelta completa al Sol. Su periodo de rotación, es decir la duración de un día, es de 243 días terrestres, con lo que tarda más en dar una vuelta sobre sí mismo que alrededor del Sol.

El movimiento de rotación es en sentido contrario al de otros planetas como la Tierra, por lo que el Sol sale por el oeste y se pone por el este.

La órbita y la rotación están sincronizadas de forma que cuando la Tierra y Venus están a su menor distancia Venus siempre muestra la misma cara.

Observación y estudio

El nombre proviene de la antigua diosa romana del amor y la belleza, equivalente de la diosa griega Afrodita. Se cree que fue llamado así por ser el más brillante de los planetas conocidos hasta entonces. Es conocido por el hombre desde la prehistoria, los antiguos sumerios y babilonios dejaron documentos de su estudio en el 1600 a. C. Los mayas consideraron a Venus el cuerpo celeste más importante.

[VER IMAGEN](#)

La órbita de Venus está entre la Tierra y el Sol, por tanto desde la Tierra se pueden ver sus fases como las de la Luna. Galileo Galilei fue el primero en observar las fases de Venus, aportando así una prueba más a la teoría heliocéntrica.

En la siguiente imagen podemos ver las fases de Venus, pero hay que recordar que su órbita es muy parecida a una circunferencia perfecta:

[VER IMAGEN](#)

En los años 60 se hicieron observaciones con radio y se pudo ver por primera vez el periodo de rotación de Venus y el hecho de que la rotación es retrógrada (al revés que en la Tierra).

Las naves que viajan hasta Venus deben recorrer 41 millones de kilómetros, y al adentrarse en el campo gravitatorio del Sol hay un gran aumento de velocidad en el viaje. En los años 60 se enviaron distintas sondas que permitieron medir temperaturas, presiones y densidades, así como analizar la atmósfera. Durante los 70 y principios de los 80 la exploración fue muy activa y se consiguieron averiguar muchos detalles sobre la geología de Venus, y se descubrieron grandes volcanes.

En 1990 la sonda americana Magallanes llegó a Venus, y con medidas por radar de la superficie realizó mapas del 98% del planeta con una resolución de 100 metros. Varias

sondas utilizan el método de sobrevuelo de Venus para incrementar su velocidad gracias al impulso gravitacional, en su destino a planetas como Júpiter o Saturno.

En la siguiente imagen podemos ver la sonda Magallanes lanzada de la bodega de carga del Transbordador Espacial Atlantis.

[VER IMAGEN](#)

Tierra ^{22 23 24 25}

La Tierra es el tercer planeta desde el Sol, es el quinto más grande del Sistema Solar y el más denso.

Se formó hace unos 4.500 millones de años y la vida surgió unos 2.000 millones de años después.

Hasta ahora es el único planeta conocido donde existe la vida, una vida increíblemente diversa que se forma debajo de una fina capa de atmósfera que nos separa del frío espacio sin aire. La atmósfera afecta al clima global a largo plazo y nos protege de los meteoritos, la mayoría de los cuales se deshacen antes de alcanzar la superficie.

La capa de ozono junto con el campo magnético repelen las radiaciones dañinas del Sol.

Tiene un satélite natural, la Luna, que provoca las mareas y estabiliza la inclinación del eje terrestre.

[Ver Video](#)

Estructura interna

La estructura interna de la Tierra está dividida en capas al igual que otros planetas, pero la diferencia está en que tiene diferenciados un núcleo interno y otro externo. La capa externa es una corteza de silicato sólido, bajo la cual se encuentra el manto, una gruesa capa relativamente sólida. Las placas tectónicas están formadas por la corteza y la parte superior fría y rígida del manto superior. Bajo el manto está el núcleo externo líquido que genera el campo magnético, el núcleo externo se apoya en el núcleo interno sólido de hierro.

[VER IMAGEN](#)

Las capas tectónicas son elementos rígidos que se mueven entre sí de una de estas formas:

Bordes convergentes: las placas se aproximan entre sí

Bordes divergentes: las placas se separan

Bordes transformantes: las placas se deslizan lateralmente entre sí

En los bordes de las placas se producen tanto la actividad sísmica como la volcánica, la formación de montañas y de fosas oceánicas.

Las placas que se mueven más rápido son las oceánicas que avanzan a una velocidad de 75 mm/año, y la más lenta es la Eurasiática que se mueve unos 21 mm/año.

²² <http://es.wikipedia.org/wiki/Tierra>

²³ <http://en.wikipedia.org/wiki/Earth>

²⁴ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Earth>

²⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Aurora_polar

[VER IMAGEN](#)

Superficie

La superficie de la Tierra varía considerablemente de un lugar a otro. El 70 por ciento de la superficie está cubierta por agua, teniendo una profundidad media de 4 km.

[VER IMAGEN](#)

La parte sumergida tiene montañas, volcanes, mesetas, cañones. La superficie obtiene su forma por los efectos tectónicos y los efectos de la erosión. La erosión provocada por precipitaciones, ciclos térmicos y los efectos químicos. La superficie también es modelada por la glaciación, la erosión costera o los grandes impactos de meteoritos.

En la siguiente imagen podemos ver uno de los cráteres más jóvenes y mejor conservados de la Tierra. Se formó hace unos 50.000 años cuando un meteorito de 30 metros de ancho chocó en el desierto de Arizona a una velocidad estimada de 30 km/s. La explosión fue mayor que una combinación de todos los arsenales nucleares que tenemos ahora y formó un cráter de 1,1 km de ancho y 200 metros de profundidad.

[VER IMAGEN](#)

La altitud máxima sobre la superficie es la cima del Monte Everest a 8.848 metros, la altura media sobre el nivel del mar es de 840 metros. Los polos están cubiertos en su mayor parte por hielo.

La NASA realizó un mapa tridimensional con los datos del transbordador espacial Endeavour, que es la topografía más precisa del planeta. Estos datos tendrán gran cantidad de usos como por ejemplo la exploración virtual del planeta.

Órbita y rotación

La Tierra da vueltas alrededor del Sol a una distancia media de unos 150 millones de kilómetros. La velocidad a la que recorre la órbita es de unos 107.000 km/h.

El eje de la Tierra está inclinado 23,4 grados respecto a la perpendicular al plano Tierra-Sol, las cuatro estaciones se deben a esta inclinación.

[VER IMAGEN](#)

Durante una parte del año el hemisferio norte está inclinado hacia el Sol y el sur hacia el lado opuesto, produciéndose el verano en el norte y el invierno en el sur. Seis meses después la situación se invierte. Durante Marzo y Septiembre ambos hemisferios reciben aproximadamente la misma cantidad de luz solar.

[VER IMAGEN](#)

La esfera de influencia gravitatoria de la Tierra es de aproximadamente 1.500.000 km de radio. Esta es la distancia máxima en la que la influencia gravitatoria de la Tierra es mayor que la de otros cuerpos, los objetos deben orbitar dentro de este radio o si no terminarían atrapados en la gravedad del Sol.

La rotación de la Tierra es bastante rápida, y esta rotación junto con el núcleo fundido producen el campo magnético de la Tierra. Este campo nos protege de los vientos solares, ya que sus partículas quedan atrapadas en el campo magnético, donde chocan con moléculas de aire. Estas colisiones se producen sobre los polos y las moléculas de aire empiezan a brillar, y se producen las auroras, las luces del norte y del sur.

Auroras Polares

Las auroras polares son un fenómeno espectacular y brillante del cielo nocturno en las zonas polares, si es en el polo norte se llama aurora boreal y en el sur aurora austral. La aurora boreal puede verse de septiembre a marzo, siendo los mejores meses para verlas los más fríos: enero y febrero.

[VER IMAGEN](#)

Formación

Las auroras se producen cuando una eyección solar choca con los polos de la magnetosfera, produciendo una luz que se proyecta en la ionosfera.

En la siguiente imagen podemos ver como se desvían hacia los polos por el campo magnético de la Tierra algunas de las partículas cargadas procedentes del Sol (líneas amarillas).

[VER IMAGEN](#)

La mayoría de las partículas del viento solar son reflejadas, fluyen en el campo magnético como lo hace un río ante un pilar de un puente, rodeándolo, pero algunas de esas partículas son capturadas. Esas partículas (electrones y protones) chocan con los átomos y moléculas del aire y acaban disipando la energía que se produce con esas colisiones en forma de luz visible de distintos colores.

En la siguiente imagen podemos ver la aurora austral en la base americana Amundsen-Scott, una aurora que duró casi seis meses.

[VER IMAGEN](#)

El Sol emite partículas continuamente, es lo que se denomina el viento solar. La temperatura en la zona más extensa del Sol, la corona solar, alcanza los tres millones de grados. Al haber mucha más presión que en el espacio vacío las partículas cargadas de la atmósfera tienden a escapar y son aceleradas por el campo magnético del Sol expandiéndose por el Sistema Solar, viajando a velocidades entre 300 y 1000 km/s, alcanzando la Tierra en unos dos días.

En la siguiente imagen podemos ver la imagen de una aurora austral fotografiada desde un satélite de la NASA.

[VER IMAGEN](#)

Formas y colores

Las auroras tienen formas y colores muy diversos que pueden cambiar muy rápidamente con el tiempo. Durante una noche puede variar considerablemente su forma, desde arcos, ondas, líneas verticales, espirales, rayos de luz moviéndose rápidamente de un lado a otro...

Los colores y el brillo varían según los tipos de átomos con los que choquen las partículas solares y la energía que se desprenda. El oxígeno produce los dos colores fundamentales de las auroras, el verde y el amarillo. El nitrógeno produce una luz azulada y el Helio una luz roja o morada.

[VER IMAGEN](#)

La Luna ^{26 27 28 29}

La Luna es el único satélite natural de la Tierra, es el satélite más grande del Sistema Solar en relación con su planeta, es aproximadamente unas cuatro veces menor que la Tierra.

La atracción gravitatoria que existe entre la Tierra y la Luna forma las mareas.

Tiene una rotación sincrona, es decir que gira una vez sobre sí misma en el mismo tiempo que da una vuelta a la Tierra, esto provoca que siempre veamos la misma cara de la Luna.

La distancia de la Tierra a la Luna es de 384.000 km, que sería la distancia que haríamos si diéramos la vuelta a la Tierra unas 30 veces por el ecuador.

[Ver Video](#)

Formación

La principal teoría sobre la formación es que un cuerpo del tamaño de Marte chocó con la Tierra hace aproximadamente 4.500 millones de años, parte de la masa de este cuerpo se fusionó con la de la Tierra y parte salió expulsada al espacio, con suficiente masa como para aglutinarse por las fuerzas gravitatorias. Inicialmente la Luna se encontraba en estado fundido y tardó unos 100 millones de años en solidificarse.

[VER IMAGEN](#)

Superficie

La Luna tiene una atmósfera insignificante debido a su baja gravedad. Esta atmósfera no puede prevenir los impactos de una gran cantidad de asteroides, meteoritos y cometas que han golpeado la superficie durante miles de millones de años.

En esta imagen podemos ver dos grandes cráteres, a la izquierda Aristarchus de 40 km de diámetro, y a la derecha Herodotus de 35 km de diámetro.

[VER IMAGEN](#)

La mayor parte de la superficie la percibimos como brillante y está formada por regiones con gran cantidad de cráteres. Hay unas regiones más oscuras que se las denominó mares, que son planicies con menos altitud y muy pocos cráteres, en las que no hay agua pero en la antigüedad se pensó que sí. En la superficie también hay cadenas montañosas.

En la siguiente imagen podemos ver una de las zonas denominadas mares, zonas de la superficie que vemos más oscuras. Son planicies volcánicas formadas por basalto.

[VER IMAGEN](#)

Fases Lunares

Podemos ver la Luna con diferentes aspectos según recorre su órbita alrededor de la Tierra, estas vistas diferentes que presenta se denominan fases y dependen de la

²⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/Luna>

²⁷ <http://en.wikipedia.org/wiki/Moon>

²⁸ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Moon>

²⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Fase_lunar

posición relativa de la Luna, la Tierra y el Sol. Cuando la Luna está entre el Sol y la Tierra tiene orientada hacia la Tierra una cara que no está iluminada por el Sol y por tanto no la vemos. Es lo que se llama luna nueva. Una semana más tarde la Luna ha recorrido un cuarto de la órbita y muestra media cara iluminada, es cuarto creciente. Una semana más tarde está alineada con el Sol y la Tierra y muestra una cara completamente iluminada, luna llena. Otra semana después vuelve a mostrar sólo un cuarto iluminado, es lo que se llama cuarto menguante. Al pasarse cuatro semanas volvemos a estar con luna nueva.

Observación y estudio

La Luna es el único cuerpo celeste en el que ha pisado el hombre después de un descenso tripulado.

[VER IMAGEN](#)

En 1962 en la Universidad Rice J.F. Kennedy pronunció estas palabras:

Hace muchos años preguntaron al insigne explorador británico George Mallory, que más tarde fallecería en el Monte Everest, por qué quería escalarlo. Él respondió: porque está ahí. Pues bien, el espacio está ahí y vamos a escalarlo, y la Luna y los planetas están ahí, y hay nuevas esperanzas de conocimiento y de paz ahí. Así que, en el momento de zarpar, imploramos la bendición de Dios para la aventura más arriesgada, peligrosa y grandiosa en la que se ha embarcado el hombre jamás.

La Luna vista desde la Tierra tiene un tamaño parecido al del Sol, cuando éste es unas 400 veces más grande, esto se debe a que también está unas 400 veces más lejos. Esta casualidad permite que podamos contemplar eclipses totales de Sol cuando la Luna se interpone entre la estrella y la Tierra. En los eclipses lunares es la Tierra quien se interpone entre ésta y el Sol, provocando que la Luna entre en el cono de sombra de la Tierra.

En la siguiente imagen podemos ver un dibujo de Galileo sobre las fases de la Luna. En 1609 la observó por primera vez con un telescopio y vio los cráteres.

[VER IMAGEN](#)

La Luna fue visitada por primera vez por la antigua Unión Soviética en 1959 con el programa Lunik. Con estas misiones se logró fotografiar la cara oculta de la Luna, otra misión logró posarse suavemente sobre la superficie y otra orbitó por primera vez la Luna.

El programa Ranger de EEUU estrellaba naves contra la Luna para conseguir fotos detalladas y preparar el camino para la exploración humana (1961-1965). El programa Orbiter puso naves no tripuladas en la órbita para realizar mapas de la superficie y buscar lugares donde aterrizar (1966-1967). El programa Surveyors logró posarse suavemente sobre la superficie de la Luna y envió valiosa información (1966-1968). Finalmente el Apolo 11 consiguió poner al hombre en la Luna el 20 de Julio de 1969.

[VER IMAGEN](#)

Durante el programa Apolo fueron 12 los astronautas americanos que caminaron sobre la Luna (1969-1972). Utilizaron un vehículo para circular por la superficie y ampliar los estudios sobre distintos campos. Los astronautas trajeron 382 kilogramos de roca y suelo lunar.

[VER IMAGEN](#)

En la década de los noventa se reanudó la exploración lunar con las misiones Clementine y Lunar Prospector de EEUU, donde los resultados sugieren que puede haber hielo en los polos lunares procedente de cometas, hielo que se encuentra en cráteres que nunca han sido iluminados por el Sol.

En el nuevo milenio La agencia espacial europea, Japón, China y La India participaron en la exploración lunar. Los EEUU también llevaron a cabo misiones con robots. En 2009 se anunció que sin lugar a dudas se había detectado agua en la Luna.

En la siguiente imagen podemos ver un mapa del Polo Norte de la Luna. Se pueden ver una serie de cráteres, marcados en verde, cuyo interior tiene un elevado ratio de polarización circular. Esas zonas nunca han visto la luz del Sol, con lo cual los científicos piensan que ese ratio tiene que deberse a la existencia de hielo de agua. Estiman que puede haber unos 600 millones de metros cúbicos de agua en esos cráteres.

[VER IMAGEN](#)

Marte^{30 31 32 33}

Marte es el cuarto planeta desde el Sol y el segundo más pequeño del Sistema Solar.

Tiene una fina atmósfera cuya presión es una centésima parte de la terrestre.

Su superficie recuerda en parte a los cráteres de la Luna y en parte a los volcanes, valles, desiertos y casquetes polares de la Tierra. En dicha superficie destacan el monte Olympus, la montaña conocida más alta del Sistema Solar y el valle Marineris, uno de los mayores cañones.

Un cuerpo en Marte pesaría un tercio de lo que pesa en la Tierra debido a la menor fuerza gravitatoria.

El nombre viene el dios romano de la guerra debido a su color rojo, color sangre.

[Ver Video](#)

Estructura interna

Igual que la Tierra tiene un núcleo metálico mucho más sólido, recubierto por materiales menos densos. El núcleo es parcialmente líquido. Está rodeado por un manto de silicatos donde se forman muchas de las características tectónicas y volcánicas del planeta, pero ahora parece estar inactivo. Después se encuentra la corteza con un espesor medio de unos 50 km, los elementos más abundantes en la corteza son el silicio, oxígeno, hierro, magnesio, aluminio, calcio y potasio.

Superficie

La composición de la superficie es fundamentalmente basalto volcánico con un alto contenido en óxidos de hierro que le da su característico color rojizo.

Las manchas oscuras y brillantes que pueden verse con telescopios desde la Tierra son polvo oscuro sobre la superficie. Las regiones brillantes de color naranja rojizo forman las tres cuartas partes de la superficie y reciben el nombre de desiertos, que en realidad

³⁰ [http://es.wikipedia.org/wiki/Marte_\(planeta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Marte_(planeta))

³¹ <http://en.wikipedia.org/wiki/Mars>

³² <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Mars>

³³ http://es.wikipedia.org/wiki/Exploraci%C3%B3n_de_Marte

están cubiertos de piedras. La existencia de atmósfera hace que recorra la superficie un viento que arrastra partículas sólidas que provocan gran erosión.

[VER IMAGEN](#)

Los científicos creen que Marte tuvo grandes inundaciones hace 3.500 millones de años, aunque no sabemos de dónde vino ese agua, cuánto duró ni a dónde fue.

En el hemisferio norte se encuentra el Monte Olympus, el volcán más grande de todo el Sistema Solar, tiene una altura de 25 km y una base de 600 km.

[VER IMAGEN](#)

Cerca del Ecuador está el cañón Marineris, con una longitud de 2.700 km, una anchura de hasta 500 km y una profundidad entre 2 y 7 km. Se formó por el hundimiento del terreno a causa de la formación del abultamiento de Tharsis.

[VER IMAGEN](#)

En la superficie existen valles por los que pudieron haber corrido ríos de lava y posteriormente de agua. Se conservan auténticas redes hidrográficas en la superficie, hoy secas. Las frías temperaturas y la fina atmósfera no permitieron que el agua líquida existiera en la superficie por mucho tiempo.

Órbita y rotación

Marte tarda 687 días terrestres en dar una vuelta alrededor del Sol siguiendo una órbita muy excéntrica, habiendo 42.4 millones de kilómetros de diferencia entre el punto de su órbita más cercano al Sol y el más lejano. Esto afecta notablemente al clima ya que provoca un cambio en la temperatura de unos 30 grados centígrados. Un clima en el que hay estaciones de forma parecida a la Tierra ya que tiene un ángulo de inclinación del eje respecto al plano de la órbita de 25,19 grados, muy parecido al de la Tierra.

[VER IMAGEN](#)

Gracias a las manchas de la superficie fue fácil medir el periodo de rotación de Marte, sabemos que el tiempo que tarda en girar sobre sí mismo, el tiempo de lo que sería un día en Marte es de 24 horas y 37 minutos.

Satélites naturales

Marte tiene dos pequeños satélites naturales: Phobos y Deimos, que pudieron ser asteroides que fueron capturados. Tienen forma de patatas debido a que tienen muy poca masa como para que la gravedad les hiciera adquirir forma redonda. Su órbita está muy próxima a la del planeta.

[VER IMAGEN](#)

En la siguiente imagen podemos ver el satélite Phobos

[VER IMAGEN](#)

En la siguiente imagen podemos ver el satélite Deimos

[VER IMAGEN](#)

Exploración de Marte

Primeras misiones

La primera sonda en llegar hasta Marte fue la sonda soviética Mars 1, en 1963. La sonda tomó fotos de la superficie y consiguió información sobre la atmósfera y el campo magnético.

El programa Mariner de la NASA lanzó unas sondas que llegarían a Marte en 1965, consiguiendo las primeras fotos cercanas del planeta, mostrando un paisaje desolado, desértico y con muchos cráteres.

1970-1979

La Mariner 9 se convirtió en el primer satélite artificial de Marte en 1971. Consiguió captar las grandes tormentas de polvo que se originan en el hemisferio sur y oscurecen toda la superficie.

La URSS consiguió aterrizar en la superficie un vehículo controlado a distancia en su misión Marsnik 3. Poco después de iniciar la transferencia de la primera imagen perdió el contacto con la Tierra. La sonda Marsnik 5 se situó en órbita marciana en 1974 y envió fotografías.

En 1976 la NASA consigue aterrizar dos vehículos de exploración en la superficie que consiguieron transmitir fotografías: Viking 1 y Viking 2. Estas misiones realizaron experimentos para intentar detectar vida en Marte.

1980-1999

En esta época hubo varias misiones que fracasaron: una misión soviético-europea, la misión Mars Observer de los Estados Unidos, la misión rusa Mars 96, la misión japonesa Nozomi y las misiones de Estados Unidos de 1999 Mars Climate Orbiter y Mars Polar Lander.

En 1997 la misión Mars Pathfinder de la Nasa desciende a la superficie con un vehículo de exploración que pudo explorar y transmitir durante dos meses. Ese mismo año se consiguió poner en órbita a la sonda Mars Global Surveyor.

[VER IMAGEN](#)

Siglo XXI

El 7 de abril de 2001 La NASA envió a Marte la sonda espacial Mars Odyssey, que entró en órbita el 20 de octubre, con el objetivo de estudiar el clima y hacer un mapa de la superficie, así como establecer un enlace para la comunicación con los robots que están en el suelo. Descubrió la existencia de hielo, lo que apoya la teoría de las grandes cantidades de agua en Marte.

En la siguiente imagen podemos ver una representación artística de la sonda Odyssey en la órbita de Marte:

[VER IMAGEN](#)

En 2003 la Agencia Espacial Europea envió la sonda Mars Express, que permanece en órbita. La misión tenía un módulo que pretendía aterrizar en la superficie pero falló. Fue la primera misión interplanetaria de la Agencia Europea.

En la siguiente imagen podemos ver una representación artística de la nave espacial Mars Express:

[VER IMAGEN](#)

En 2004 la NASA envió dos robots a la superficie de Marte, el Spirit y el Opportunity, que realizaron exploraciones así como mediciones de las condiciones atmosféricas. Volvieron a confirmar que en algún momento hubo grandes cantidades de agua y que ahora hay hielo.

En la siguiente imagen podemos ver el Opportunity fotografiando su propia sombra en una tarde en el cráter Endeavour.

[VER IMAGEN](#)

En 2005 la NASA envió la Mars Reconnaissance Orbiter, para hacer observaciones más detalladas con el objetivo de encontrar zonas de aterrizaje para futuras misiones. Es el cuarto satélite artificial en Marte. Puede obtener imágenes de alta resolución que han servido por ejemplo para marcar el camino a seguir para el robot Opportunity.

En la siguiente imagen podemos ver una concepción artística de la Mars Reconnaissance Orbiter sobrevolando Marte.

[VER IMAGEN](#)

En 2007 la NASA lanzó la sonda Phoenix que aterrizó en el polo norte de Marte en 2008. Los objetivos de esta misión fueron: averiguar si hubo vida en Marte o si pudo haber, estudiar el clima y la geología de Marte, y estudiar la historia geológica del agua para saber más sobre los cambios climáticos del planeta.

En la siguiente imagen podemos ver una concepción artística del sofisticado sistema de aterrizaje de la sonda Phoenix.

[VER IMAGEN](#)

En 2011 la NASA lanzó la misión Mars Science Laboratory, conocida como Curiosity, que incluye un vehículo explorador de tipo Rover que aterrizó en la superficie en agosto de 2012. La misión incluye los instrumentos científicos más avanzados de todas las misiones a Marte para estudiar la capacidad pasada y presente del planeta para alojar vida, así como preparar la exploración humana de Marte. Se espera que el vehículo recorra unos 19 km a lo largo de dos años terrestres.

[VER IMAGEN](#)

Júpiter ^{34 35 36 37}

Júpiter es el mayor planeta del Sistema Solar, se parece a una estrella en su composición. Si su masa hubiera sido 80 veces mayor se hubiera transformado en una estrella en vez de un planeta.

Su campo magnético es unas 20.000 veces más potente que el de la Tierra.

En su atmósfera destaca lo que se ha denominado la *gran mancha roja*, que es un enorme anticiclón situado en el hemisferio sur. Su tamaño es mayor que el de la Tierra y es fácilmente observable con un telescopio.

Su nombre viene del dios romano Júpiter, que en la mitología griega era Zeus. En ambas civilizaciones era el dios más importante.

³⁴ [http://es.wikipedia.org/wiki/J%C3%BApiter_\(planeta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/J%C3%BApiter_(planeta))

³⁵ <http://en.wikipedia.org/wiki/Jupiter>

³⁶ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Jupiter>

³⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lites_de_J%C3%BApiter

[Ver Video](#)

Estructura

Júpiter tiene la atmósfera planetaria más grande del Sistema Solar, está siempre cubierta de nubes y no tiene un límite inferior bien definido, sino que se va transformando gradualmente en el interior líquido del planeta.

El hidrógeno, el helio y el argón se van comprimiendo progresivamente y al comprimirse el hidrógeno se transforma en un líquido de carácter metálico.

Debajo se cree que hay un núcleo rocoso formado por materiales más densos y helados. Al ser tan masivo todavía no se ha liberado el calor que acumuló en su formación.

[VER IMAGEN](#)

Órbita y rotación

Júpiter es el quinto planeta desde el Sol, su órbita está a unos 750 millones de kilómetros del Sol y tarda en recorrerla 11,86 años terrestres.

Júpiter tiene la velocidad de rotación más alta del Sistema Solar, gira sobre su eje en poco menos de 10 horas, siendo esa la duración de un día en Júpiter.

Sistema de Anillos

Júpiter tiene un leve sistema de anillos descubierto por la sonda Voyager en 1979 compuesto por tres partes:

La zona más interna, que se denomina halo.

La zona intermedia, que se considera la principal al ser la más brillante.

La zona exterior, que es más tenue pero de mayor tamaño.

El anillo principal parece estar compuesto por material de dos satélites que se encuentran en la misma órbita que el anillo.

[VER IMAGEN](#)

Observación y estudio

Observación antes del telescopio

La observación de Júpiter se remonta a los astrónomos babilonios del siglo VI ó VII antes de Cristo. Según un historiador chino hubo un astrónomo chino que vio a simple vista una de las lunas de Júpiter en el año 362 antes de Cristo, dos milenios antes de que lo hiciera Galileo.

Observación con telescopio

En 1610 Galileo descubrió las cuatro grandes lunas de Júpiter utilizando un telescopio. El movimiento de estas lunas aparentemente no se centraba en la Tierra y fue un punto importante para su apoyo a la teoría heliocéntrica de Copérnico. En 1660 Cassini descubrió bandas y manchas de colores en Júpiter. El mismo Cassini pudo observar ya la Gran mancha roja.

En la siguiente imagen podemos ver los apuntes de Galileo hechos después del descubrimiento de los cuatro satélites de Júpiter en 1610.

[VER IMAGEN](#)

Observación con radiotelescopio

En 1955 se detectaron señales de radio procedentes de Júpiter coincidiendo con la rotación del planeta. Se descubrió que llegaban tres tipos de radiaciones: las causadas por la rotación del planeta, las causadas por el cinturón de la zona interna y las causadas por el calor de su atmósfera.

Exploración con sondas espaciales

Ha habido varias misiones espaciales de la NASA desde 1973. Las sondas Pioneer 10 y Pioneer 11 sobrevolaron Júpiter por primera vez. Se sacaron las primeras fotos cercanas del planeta así como de los cuatro satélites más grandes. Se estudió su atmósfera y su campo magnético.

Las misiones Voyager 1 y Voyager 2 llegaron a Júpiter en 1979 aportando mucho más conocimiento sobre el planeta y sus satélites, y descubriendo su sistema de anillos.

[VER IMAGEN](#)

En 1995 se inició la misión Galileo para explorar el planeta durante siete años. Se descubrieron océanos bajo la superficie en el satélite Europa y volcanes activos en el satélite Ío.

[VER IMAGEN](#)

En 2007 la sonda espacial New Horizons en su camino a Plutón mostró nuevas imágenes de Júpiter sobre las tormentas atmosféricas, los anillos o los satélites.

En 2011 se inició la misión llamada Juno para realizar un estudio más profundo desde una órbita polar. Estudiará la composición química del planeta, la atmósfera, la estructura interior y la magnetosfera.

En la siguiente imagen podemos ver una concepción artística de la nave Juno:

[VER IMAGEN](#)

Satélites de Júpiter

Se han descubierto 63 satélites en Júpiter, entre los cuales destacan cuatro grandes que se denominan satélites galileanos: Ío, Europa, Ganímedes y Calisto, que pueden observarse con instrumentos ópticos modestos. Todos excepto Europa son mayores que nuestra Luna, si estuvieran girando alrededor del Sol se les consideraría planetas enanos.

[VER IMAGEN](#)

Los demás satélites son de un tamaño muy pequeño y deformes, que van desde los 2 km de radio hasta los 135 km.

Ío

Es el satélite más cercano a Júpiter. Tiene más de 400 volcanes activos, lo que le convierte en el objeto más activo geológicamente hablando. Esta actividad se debe al calentamiento por marea provocado por la fuerte atracción gravitatoria de Júpiter.

[VER IMAGEN](#)

No tiene cráteres de impacto y su superficie está cubierta de azufre. Se cree que debe tener un núcleo de un material pesado como el hierro y en su interior material rocoso y azufre.

[VER IMAGEN](#)

Europa

Es el segundo de los satélites galileanos y el más pequeño de los cuatro. Europa crea un campo magnético gracias a la interacción con el campo magnético de Júpiter. La superficie es muy lisa con pocos accidentes geográficos y pocos cráteres. Las marcas entrecruzadas de la superficie pueden estar causadas por las diferencias de albedo, es decir, zonas de la superficie que reflejan menos luz de la que incide. La temperatura en la superficie es de -160 grados centígrados y en los polos de -210.

[VER IMAGEN](#)

En su composición se parece a los planetas interiores, siendo su composición principal las rocas de sílice. Tiene una capa externa de agua de unos 100 km de los cuales los 10 ó 30 últimos están en forma de hielo cubriendo la superficie. Se cree que también puede tener un núcleo de hierro.

[VER IMAGEN](#)

Ganímedes

Es el tercero de los satélites de Júpiter y el más grande de todo el Sistema Solar.

[VER IMAGEN](#)

Se cree que tiene tres capas: un núcleo de hierro fundido y azufre, una manto de sílice rocoso y una corteza helada en el exterior. La corteza parece estar dividida en placas tectónicas como en la Tierra.

[VER IMAGEN](#)

Calisto

Es el cuarto de los satélites de Júpiter. No sufre un calentamiento apreciable por fuerzas de marea. En un estudio de la NASA se propuso que podría construirse una base en su superficie para la exploración del Sistema Solar al ser un satélite que recibe poca radiación y tiene estabilidad geológica. Podría haber una misión tripulada en la década de 2040.

[VER IMAGEN](#)

Está compuesto a partes iguales por roca y por hielo teniendo en su superficie un gran número de cráteres de impacto. Tiene una atmósfera extremadamente fina y se cree que puede haber un océano líquido bajo su superficie.

[VER IMAGEN](#)

Saturno ^{38 39 40 41}

Saturno es el sexto planeta desde el Sol y el segundo más grande después de Júpiter. Es el único que tiene un sistema de anillos visible desde nuestro planeta.

Los anillos son una agrupación de millones de partículas compuestas principalmente por hielo con tamaño muy variable y que giran a una velocidad de 48.000 km/h, unas 15 veces más rápido que una bala.

Está visiblemente achatado por los polos debido a su rápida rotación, su composición y su baja fuerza de gravedad.

Recibe el nombre de un dios romano identificado con el dios griego Cronos.

[Ver Video](#)

Estructura

Igual que Júpiter tiene un núcleo sólido en el interior, un pequeño núcleo de roca parecido al de la Tierra pero más denso. Sobre él hay una capa de hidrógeno que está líquido por las elevadas presiones y temperaturas.

Los 30.000 km exteriores están formados por una extensa atmósfera de hidrógeno y helio. Es el planeta con menor densidad del Sistema Solar. Esto hace que aunque su volumen sea suficiente como para contener 740 veces a la Tierra su masa es tan sólo 95 veces la terrestre.

Se cree que irradia más calor del que recibe del Sol, parte de ese calor lo libera como energía potencial gravitatoria producida por la lenta contracción del planeta.

Atmósfera

La atmósfera tiene fuertes vientos dominados por una intensa corriente ecuatorial al nivel de la altura de las nubes que llegó a alcanzar velocidades de 450 m/s cuando la exploración de los Voyager.

Se cree que las nubes superiores están formadas por cristales de amoníaco, sobre ellas hay una niebla uniforme que se extiende por todo el planeta y a niveles más profundos el agua de la atmósfera podría condensarse en una capa de nubes de agua. Ocasionalmente se forman tormentas que han podido observarse desde la Tierra. Una de las tormentas más grandes que se han visto se formó en 2007 con rayos 10.000 veces más potentes que los de cualquier tormenta en la Tierra, y duró más de 7 meses. Otra de las mayores se formó en 2010, tan grande que rodeó todo el planeta, con un vórtice central de 5.000 km de ancho, durando más de 6 meses.

En el polo norte existe una nube con patrón hexagonal alrededor de un vórtice polar. Los lados del hexágono son mayores que el diámetro de la Tierra.

[VER IMAGEN](#)

Órbita y rotación

³⁸ [http://es.wikipedia.org/wiki/Saturno_\(planeta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Saturno_(planeta))

³⁹ <http://en.wikipedia.org/wiki/Saturn>

⁴⁰ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Saturn>

⁴¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Anillos_de_Saturno

La distancia media entre Saturno y el Sol es de 1.418 millones de kilómetros. Tarda en dar una vuelta alrededor del Sol 29 años y 167 días con una velocidad media de 9,69 km/s.

El periodo de rotación del planeta sólo se puede conocer de forma aproximada debido a que no posee superficie y su atmósfera gira con un periodo distinto en cada latitud, pero es un periodo corto, de unas 10 horas y 30 minutos.

Satélites naturales

Saturno tiene unos 200 satélites. El mayor de ellos es Titán, con un tamaño mayor que Mercurio, es el único satélite con una atmósfera densa, una atmósfera similar a la de la Tierra primitiva.

[VER IMAGEN](#)

Otro satélite que le interesa mucho a los científicos es Encélado ya que se piensa que puede tener agua líquida a poca profundidad.

Entre los distintos grupos de satélites destacan las siguientes categorías:

Satélites medianos helados: son de tamaño mediano, se pueden ver con telescopio, y sus superficies están cubiertas de hielo y tienen muchos cráteres.

Satélites de anillo: pequeños satélites que orbitan dentro de los anillos.

Satélites pastores: orbitan cerca del sistema de anillos y contribuyen a formar su estructura.

Satélites irregulares: es el grupo más numeroso, el más grande es Febe, los demás tienen sólo unos pocos kilómetros de diámetro y sus órbitas están a gran distancia de Saturno.

Observación y estudio

Es uno de los objetos más brillantes del cielo, visto desde la Tierra tiene un tono amarillento y con un telescopio se pueden ver los anillos A y B, mientras que los D y E sólo se ven en condiciones atmosféricas óptimas.

Observación antes del telescopio

Es conocido desde tiempos prehistóricos y al ser el último de los planetas que se conocían tuvo mucha importancia en la mitología. Astrónomos babilonios observaron y registraron sus movimientos.

En la siguiente imagen podemos ver un fragmento de un libro con observaciones de Saturno del astrónomo del siglo XIII Bonatti:

[VER IMAGEN](#)

Observación con telescopio

Galileo fue el primero en ver los anillos de Saturno, aunque en un principio pensó que se trataba de satélites a ambos lados del planeta. Huygens con un telescopio mayor descubrió Titán y la auténtica apariencia de los anillos. A lo largo de los años se fueron descubriendo varios satélites más.

Exploración con sondas espaciales

El conocimiento del sistema de Saturno se incrementó enormemente con el envío por parte de la NASA de las sondas Pioneer 11, Voyager 1 y Voyager 2, que sobrevolaron el planeta en 1979, 1980 y 1981. Estas naves analizaron el espectro electromagnético, el campo magnético y las partículas de polvo interplanetario.

En la siguiente imagen retocada podemos ver la sonda Pioneer 11:

[VER IMAGEN](#)

En 1997 se envió la nave Cassini que incluía la sonda Huygens para explorar Titán en colaboración con la Agencia Espacial Europea, obteniendo las primeras fotos del planeta en 2002. En 2004 la nave entró en la órbita de Saturno mientras que un año después la sonda Huygens atravesó la atmósfera de Titán y alcanzó la superficie.

[VER IMAGEN](#)

Anillos de Saturno

Los anillos se extienden en el plano del ecuador desde los 6.630 km hasta los 120.700 km, y su composición principal es agua helada. El tamaño varía desde partículas microscópicas hasta rocas con varios metros de tamaño. Son bastante más antiguos de lo que se pensó en un principio. Tienen una dinámica orbital muy compleja y al estar bajo la influencia gravitatoria de Saturno no pueden evolucionar hacia la formación de un cuerpo mayor.

Se ha descubierto que hay una atmósfera alrededor del sistema de anillos, compuesta de oxígeno molecular, muy parecida a las de las lunas de Júpiter Europa y Ganímedes.

[VER IMAGEN](#)

Distribución

Están distribuidos en zonas de mayor y menor densidad de material existiendo unas divisiones bien definidas entre una región y otra. Los anillos principales son los llamados A y B. En la región interior del anillo B se distingue otro más débil con gran extensión, el C y otro más fino, el D. En el exterior del anillo A se encuentran los anillos F y E.

[VER IMAGEN](#)

En 2009 el telescopio espacial Spitzer descubrió un nuevo y enorme anillo alrededor de Saturno, mucho más grande que los que le rodean. Se encuentra tan disperso que resulta casi invisible. Comienza a unos 6 millones de km de distancia del planeta y alcanza los 13 millones de diámetro. Uno de los satélites más lejanos de Saturno: Febe, orbita dentro de este anillo y probablemente sea la fuente de su composición.

[VER IMAGEN](#)

Composición

Considerando la capacidad de los distintos anillos para reflejar o absorber distintas longitudes de onda de la luz deducimos que los anillos A, B y C están compuestos fundamentalmente por hielo con algunas partículas de polvo o de óxido de hierro. De la exploración con ondas de radar y teniendo en cuenta la longitud de dichas ondas se dedujo que la mayoría de las partículas de los anillos A y B son de un tamaño del orden de centímetros. Gracias a la difusión de la luz o de alguna otra radiación

electromagnética por las partículas de un anillo se puede deducir el tamaño de las partículas más abundantes.

En la siguiente imagen podemos ver una concepción artística de las partículas que componen los anillos:

[VER IMAGEN](#)

Formación

Hay dos teorías principales sobre la formación de los anillos interiores. Una de ellas, expuesta en el siglo XIX, sostiene que los anillos fueron originariamente un satélite del planeta, cuya órbita decayó hasta que se acercó lo suficiente como para que las fuerzas de marea lo desintegraran. Una variación de esta teoría es que dicho satélite se desintegró por la colisión de un gran cometa o asteroide. La segunda teoría es que son parte del material de la nebulosa que formó Saturno.

Urano ^{42 43 44}

Urano es el séptimo planeta del Sistema Solar y el tercero de mayor tamaño.

Aunque es visible a simple vista los astrónomos de la antigüedad no lo catalogaron como un planeta y se descubrió con un telescopio en 1781.

Tiene un sistema de anillos, numerosos satélites y un campo magnético suficientemente fuerte como para desviar la mayor parte del viento solar que le llega. Su eje de rotación está tremendamente inclinado.

Su nombre se debe a la divinidad griega del cielo: Urano, padre de Cronos (Saturno) y abuelo de Zeus (Júpiter).

[Ver Video](#)

Estructura

El modelo más generalizado sobre la estructura es:

Núcleo de roca con masa relativamente pequeña, con aproximadamente un 20 por ciento del radio del planeta.

Manto helado, un fluido denso que contiene principalmente agua y amoníaco, con una alta conductividad eléctrica.

Atmósfera, que hace una transición gradual hacia el fluido de la capa interna.

Zona alta de la atmósfera: formada por nubes.

[VER IMAGEN](#)

Otra característica es que irradia muy poco calor, es el planeta más frío del Sistema Solar, irradia muy poca energía en comparación por ejemplo con Neptuno, que tiene un tamaño y composición parecidos.

Atmósfera

⁴² [http://es.wikipedia.org/wiki/Urano_\(planeta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Urano_(planeta))

⁴³ <http://en.wikipedia.org/wiki/Uranus>

⁴⁴ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Uranus>

Se considera la atmósfera de Urano a la parte más exterior de la envoltura gaseosa, ya que no tiene una superficie sólida bien definida. Se puede dividir en tres capas, la troposfera, la estratosfera y la termosfera, que se extiende hasta unos 50.000 km. La composición es fundamentalmente hidrógeno molecular y helio. El tercer componente más abundante en la atmósfera es el metano que es quien le da ese color agua marina al planeta.

Órbita y rotación

El tiempo que tarda Urano en dar una vuelta al Sol es 84 años terrestres, siendo la distancia media al Sol unos 3.000 millones de kilómetros. La intensidad de la luz del Sol es unas 400 veces menor que la que llega a la Tierra.

Tarda en dar una vuelta sobre sí mismo unas 17 horas, sin embargo, al igual que le pasa a otros planetas gigantes tiene unos vientos muy fuertes en la dirección de su rotación que provocan que la atmósfera se mueva más rápido haciendo una rotación entera en unas 14 horas. Los vientos pueden llegar a los 900 km/h.

Tiene un eje de rotación muy inclinado, está prácticamente de lado respecto al plano del Sistema Solar. Sus polos norte y sur están donde la mayoría de los planetas tienen el ecuador. Esto provoca que cada polo reciba unos 42 años de luz solar seguidos por otros tantos de oscuridad.

En la siguiente imagen podemos ver esa inclinación así como el campo magnético que genera el planeta:

[VER IMAGEN](#)

Se especula sobre la causa de que el eje tenga tanta inclinación, se cree que tal vez durante la formación del planeta pudo chocar con él un protoplaneta. Otra posible causa es que las fuerzas gravitatorias ejercidas por otros planetas gigantes le hayan obligado a inclinarse así.

Satélites naturales

Urano tiene 27 satélites naturales conocidos.

En la siguiente imagen podemos ver los satélites Miranda, Ariel, Umbriel y Oberón:

[VER Miranda](#)

[VER Ariel](#)

[VER Umbriel](#)

[VER Oberón](#)

Titania es el más grande pero tiene un radio que es sólo la mitad que el de la Luna, aún así es el octavo satélite más grande del Sistema Solar.

[VER IMAGEN](#)

Están compuestos aproximadamente a partes iguales por hielo y roca.

Sistema de Anillos

Al igual que otros planetas gigantes del Sistema Solar Urano tiene un sistema de anillos. Están compuestos por partículas muy oscuras cuyo tamaño varía desde micrómetros

hasta fracciones de metro. Se conocen 13 anillos de los que todos menos dos son muy estrechos, teniendo algunos sólo unos cuantos kilómetros de ancho.

[VER IMAGEN](#)

Parece que no se formaron a la vez que el planeta sino después y pudieron formarse a partir de un satélite que se desintegró con algún impacto.

Observación y estudio

Fue descubierto con un telescopio en 1781 por William Herschel.

En la siguiente imagen podemos ver un modelo del telescopio con el que lo descubrió que se encuentra en el William Herschel museum en Bath:

[VER IMAGEN](#)

Ha habido sólo una misión de la NASA para investigar el planeta a una distancia corta. Fue la misión Voyager 2 que se lanzó en 1977 y en 1986 hizo su aproximación más cercana a Urano en su camino hacia Neptuno. Descubrió nuevos satélites y anillos. Estudió la estructura y composición de la atmósfera, el clima, el campo magnético y su estructura irregular.

Varias observaciones con el Telescopio Espacial Hubble han detectado la aparición ocasional de tormentas.

Neptuno ^{45 46 47}

Neptuno es el octavo planeta del Sistema Solar, es el más alejado. Es el cuarto planeta más grande en diámetro y el tercero en masa, siendo su masa 17 veces la de la Tierra.

Fue descubierto gracias a predicciones matemáticas.

Es un planeta en el que hay mucho dinamismo, se forman enormes tormentas y enormes huracanes que pueden tener el tamaño de la Tierra. Tiene los vientos más fuertes de cualquier planeta del Sistema Solar.

Su nombre se puso en honor al dios romano del mar.

[Ver Video](#)

Estructura

El modelo de estructura interna que se cree que tiene el planeta es:

Núcleo: compacto y rocoso, formado principalmente por hierro, níquel y silicatos.

Manto: rodeando al núcleo, es un fluido de gran conductividad eléctrica muy denso y caliente formado por agua y amoníaco.

Atmósfera: está formada en un 80% por hidrógeno y un 19% de helio, que hace que el planeta tenga un intenso azul oscuro. Tiene varias capas que se transforman en hielo al aumentar la profundidad.

Zona alta de la atmósfera: formada por nubes.

⁴⁵ [http://es.wikipedia.org/wiki/Neptuno_\(planeta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Neptuno_(planeta))

⁴⁶ <http://en.wikipedia.org/wiki/Neptune>

⁴⁷ <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Neptune>

[VER IMAGEN](#)

Aunque en la superficie tiene una temperatura muy baja debido a que su órbita está muy lejos del Sol, parece tener una fuente interna de calor que está irradiando hacia el espacio.

Órbita y rotación

La distancia media entre el Sol y Neptuno es de 4.500 millones de kilómetros y tarda en dar una vuelta completa al Sol 164,79 años.

La inclinación del eje de Neptuno es de 28,32 grados, parecido a los 23 grados de la Tierra, teniendo por tanto unos cambios de estaciones parecidos, sólo que cada estación dura unos 40 años.

Su periodo de rotación, el tiempo que tarda en dar una vuelta sobre sí mismo, es de unas 16,11 horas. Al no ser un cuerpo sólido su atmósfera tiene un periodo de rotación diferente, siendo de unas 18 horas. Como contraste en las zonas polares el periodo de rotación es de unas 12 horas.

Satélites naturales

Actualmente se conocen 13 satélites naturales de Neptuno, el mayor de ellos es Tritón, que tiene el 99% de la masa de los satélites, con un diámetro de 2.700 km. En su superficie se han detectado géiseres de nitrógeno. Tiene forma esférica mientras que los demás tienen formas irregulares. Tritón es considerado un objeto del Cinturón de Kuiper que fue capturado por la gravedad de Neptuno.

[VER IMAGEN](#)

Nereida es otro de los satélites, tiene 340 km de diámetro y la órbita más excéntrica de todos los satélites del Sistema Solar, con una distancia que varía entre uno y nueve millones de kilómetros.

Sistema de Anillos

Neptuno tiene un sistema de anillos muy tenue, más parecido al de Júpiter que a los de Urano y Saturno. Están formados por hielo y silicatos, así como compuestos orgánicos que le hacen tener un color muy oscuro. Tiene seis anillos conocidos de los que tres son los anillos principales:

El anillo Adams, es el más exterior. Es un anillo muy estrecho, a 63.000 km del centro. Tiene cinco prominentes arcos.

El anillo Le Verrier, a 53.000 km

El anillo Galle, a 42.000 km, es el más ancho de los tres.

[VER IMAGEN](#)

Se cree que son anillos relativamente jóvenes, con una edad bastante menor que la del Sistema Solar, siendo posible que se formaran por la fragmentación de los restos de uno ó varios satélites interiores de Neptuno.

Observaciones desde la Tierra han revelado que el sistema no está en equilibrio y que los anillos de Neptuno son mucho más inestables de lo que se creía.

Observación y estudio

Fue observado por Galileo en 1611 pero lo confundió con una estrella. Fue al descubrir el planeta Urano cuando se observó que las órbitas de Urano, Saturno y Júpiter no se comportaban como predecían las leyes de Kepler y Newton. Adams y Le Verrier calcularon de forma independiente la posición del hipotético planeta, siendo descubierto después en esa posición por Galle en 1846.

La única misión que se ha acercado a Neptuno ha sido la Voyager 2 de la NASA, siendo en 1989 cuando estuvo más cerca. Se pudo estudiar el campo magnético y también el periodo de rotación, para lo que se utilizaron mediciones de emisiones de radio. También se pudo observar el clima tan activo que tiene el planeta. Se descubrieron nuevos satélites y nuevos anillos.

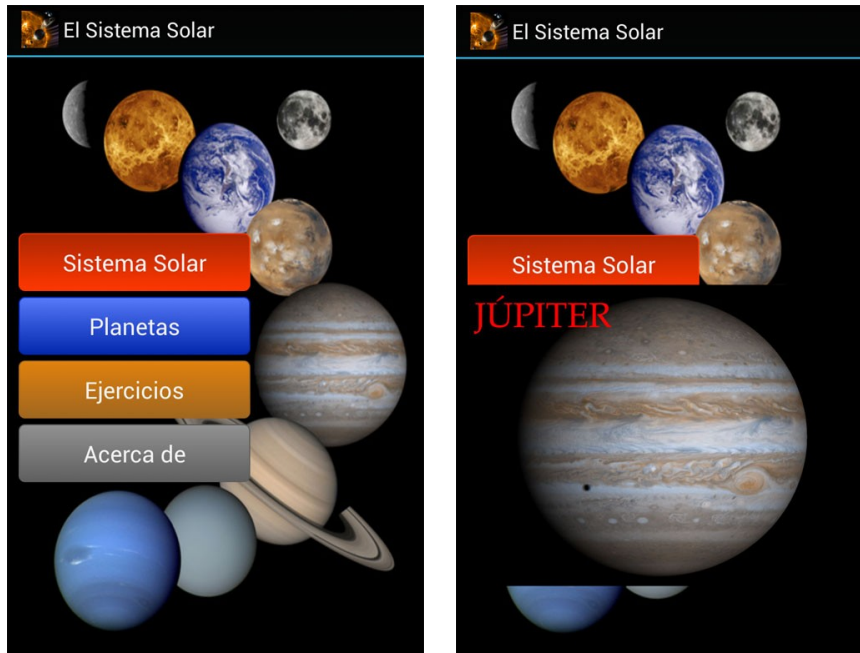
En la siguiente imagen podemos ver las trayectorias que siguieron las naves gemelas Voyager por los cuatro planetas gaseosos. En sus trayectorias lograron la velocidad suficiente para escapar del Sistema Solar.

[VER IMAGEN](#)

Funcionamiento de la aplicación

[Ver Video](#)

Esta es la pantalla de inicio de la aplicación. En ella tenemos una imagen con todos los planetas y el menú principal.



El apartado del menú: “Sistema Solar” contiene información general, así como información detallada del Sol. El siguiente apartado contiene información sobre cada uno de los planetas así como de la Luna. El apartado “Ejercicios” es una parte práctica en la que el usuario podrá comprobar algunos de sus conocimientos de forma entretenida. El siguiente apartado contiene una pequeña descripción de la aplicación.

Si pulsamos sobre cualquiera de los planetas se muestra una imagen más grande del objeto así como su nombre.

Esta es la pantalla del apartado “Sistema Solar”.



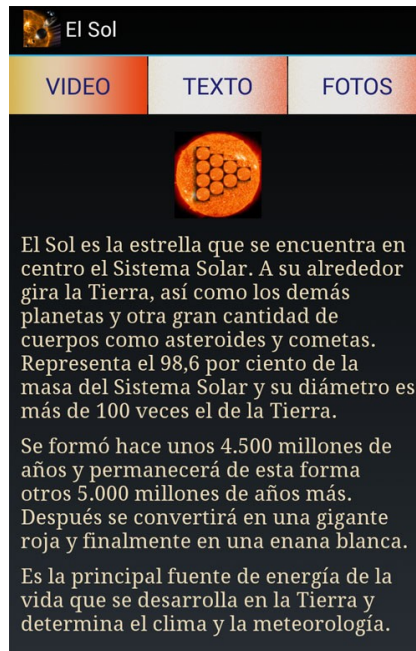
En ella tenemos seis botones con las siguientes partes: introducción, formación, el Sol, asteroides, planetas enanos y comparaciones. Cada uno de ellos contiene un texto con diferentes apartados y varias imágenes. Por ejemplo esta es la pantalla del apartado Asteroides.



En ella tenemos distintos apartados desplegables. Cada uno de ellos contiene el texto específico y las imágenes necesarias.

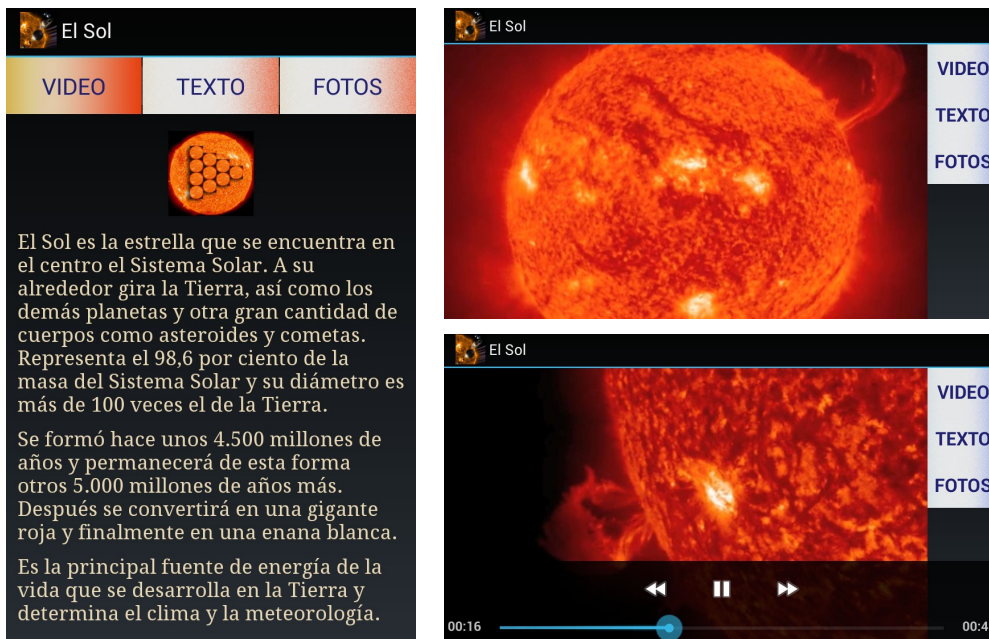
En este menú hay dos partes que tienen una estructura diferente: el Sol y comparaciones.

Esta es la pantalla que vemos al pulsar en el botón “El Sol”.



La información aparece estructurada de la misma forma que la de los planetas y la Luna. En la parte superior tiene tres pestañas seleccionables con el siguiente contenido:

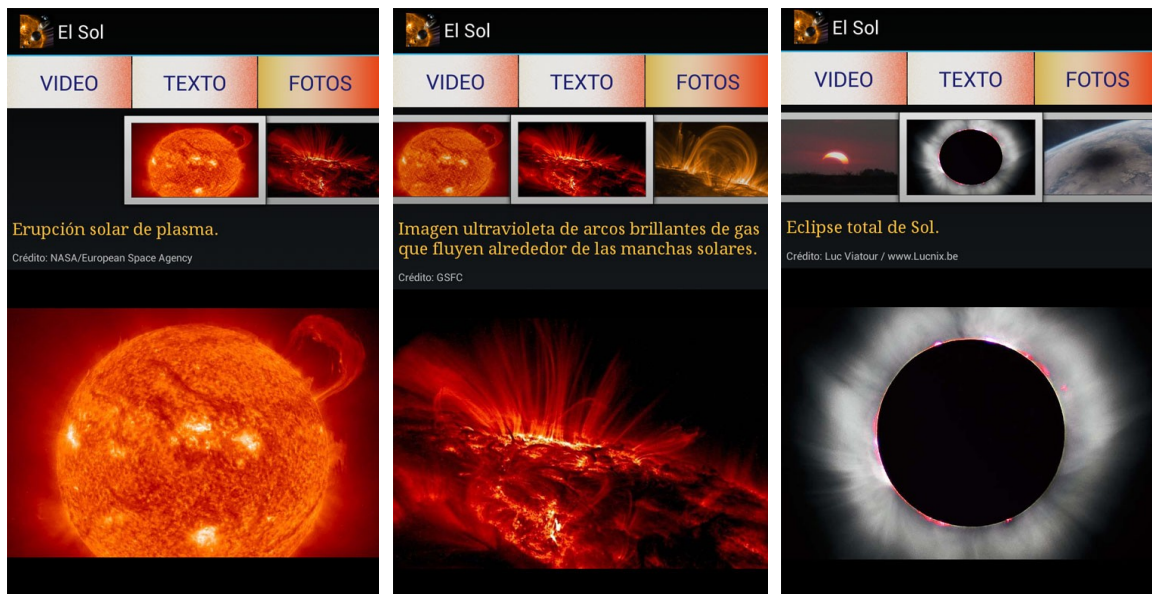
- La pestaña “VIDEO” contiene un video introductorio y el texto del video por si en ese momento sólo queremos leer la introducción. Al pinchar sobre el botón nos lleva a una nueva pantalla en donde se cambia la orientación a formato horizontal para que podamos ver el video con mayor tamaño.



- La pestaña “TEXTO” incluye el contenido fundamental con una serie de apartados desplegados en donde encontramos texto e imágenes.



- La pestaña “FOTOS” contiene una galería de imágenes. En ella podemos desplazarnos por unas vistas en miniatura en la parte superior. Podemos seleccionar cualquiera de ellas y nos aparece un texto descriptivo de la fotografía así como la imagen en tamaño grande.



Esta es la pantalla que vemos al pulsar el botón “Comparaciones”. En ella podemos comparar las características fundamentales de dos planetas. Tenemos una tabla que nos muestra la información y dos menús desplegables en la parte superior para seleccionar los objetos.



Esta es la pantalla del apartado “Planetas”.



En ella encontramos botones para cada uno de los planetas así como para la Luna. Cada botón nos lleva a la pantalla de cada objeto y cada pantalla tiene la misma estructura que la que vimos para el Sol.

Vemos la pantalla de “Mercurio”, con sus pestañas “VIDEO”, “TEXTO” y “FOTOS”.

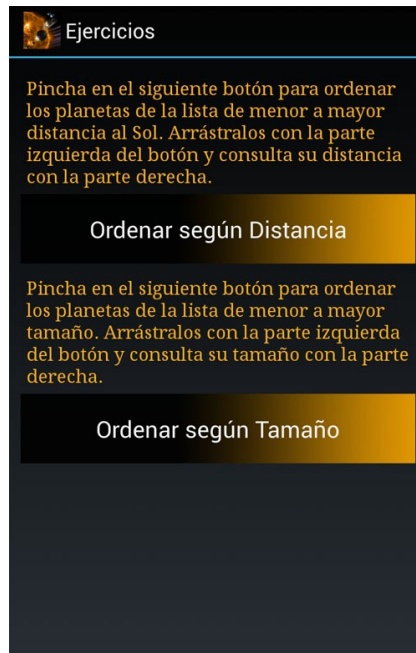


Cuatro de estos planetas contienen una pestaña más, llamada “EXTRA” en donde disponemos de más información sobre una peculiaridad del planeta que lo hace más interesante. Este apartado tiene la misma estructura que la pestaña “TEXTO”. Los planetas que la contienen son: la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno.

Vemos la pantalla del apartado extra de Saturno, en donde se habla de sus anillos, exponiendo sus características en distintos apartados.



Esta es la pantalla del apartado “Ejercicios”.



En ella encontramos dos sencillas pruebas, una para ordenar los planetas según su distancia al Sol y otra para ordenarlos según su tamaño. Ambas pantallas tienen el mismo formato. Inicialmente se muestra una lista desordenada. Para ordenarla tenemos que pulsar sobre la parte izquierda de cada planeta y arrastrarlo hasta su posición correcta. Si pulsamos en la parte derecha del planeta se muestra información, ya sea sobre su distancia al Sol o sobre su tamaño. Cuando un planeta está mal colocado aparece con un fondo rojo, mientras lo estamos arrastrando se muestra con un fondo naranja y cuando lo colocamos en la posición correcta se queda con un fondo verde.

