



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

APLICACIÓN MÓVIL QUE AYUDA A PERCIBIR EL TIEMPO A NIÑOS

Alumno: Miguel Ángel Álvarez Rodríguez

Tutor: Prof. D. Juan José Jiménez Delgado
Dpto: Informática

Tutor: Prof. Dña. Lina Guadalupe Garcia Cabrera
Dpto: Informática

Febrero, 2015



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén

Departamento de Informática

Don Juan José Jiménez Delgado y Doña Lina Guadalupe García Cabrera, tutores del Proyecto Fin de Carrera titulado: Aplicación móvil que ayuda a percibir el tiempo a niños, que presenta Miguel Ángel Álvarez Rodríguez, autorizan su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, febrero de 2015

El alumno:

Miguel Ángel Álvarez Rodríguez

Los tutores:

Juan José Jiménez Delgado

Lina Guadalupe García Cabrera

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han acompañado durante mi etapa en la Universidad de Jaén el apoyo que me han dado durante estos años.

En especial, a mis padres, por toda la paciencia y el apoyo que me han dado, y por poder darme esta oportunidad.

También me gustaría agradecerles en concreto a mis tutores, que tanta paciencia han tenido conmigo.

Además quiero agradecerles a mis amigos todo el apoyo que me han dado, ayudándome a evadirme cuando lo he necesitado y a concentrarme cuando el momento lo requería, dándome ánimos.

RESUMEN

El tiempo es un concepto muy complejo, y más aún cuando pretendemos que los niños pequeños (menores de 8 años) lo entiendan. Por ello, este trabajo fin de grado tiene como objetivo intentar que los niños comprendan el paso del tiempo, no con un reloj como podríamos hacer cualquiera de nosotros, pues ellos probablemente no sepan leer una hora en un reloj o calendario, sino de forma que puedan asimilar el paso del tiempo.

Para lograr esto se ha desarrollado una aplicación para dispositivos Android de forma que los padres y los niños puedan interactuar gráficamente con ella y que entiendan cómo el tiempo transcurre.

La realización de este proyecto se ha dividido en cinco fases fundamentalmente.

La primera fase consiste en recopilación de información para tomar un punto de vista de cómo los niños comprenden el tiempo, y el cómo hacer la aplicación de forma que alcanzara el objetivo propuesto, de forma teórica.

La segunda fase consiste en enlazar esa información inicial y planear como aplicarla de forma práctica, analizándola para convertirla en una aplicación móvil. Esta fase se puede ir realizando de forma conjunta a la primera.

La tercera fase consiste en el desarrollo pleno de la aplicación, ir plasmando la información analizada en la aplicación, realizar un prototipo e ir mejorándolo.

La cuarta fase consiste en la evaluación de la aplicación, comprobando si cumple con los objetivos esperados tanto objetivamente como subjetivamente, con pruebas con usuarios reales.

La quinta fase consiste en sacar conclusiones personales acerca del desarrollo y la evaluación del proyecto.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	6
ÍNDICE.....	7
1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Motivación inicial	10
1.2. Objetivos	11
1.3. Herramientas.....	12
1.4. Planificación	15
Modelo en cascada	17
Prototipado.....	17
Incremental	17
Espiral	17
Rapid Application Development (RAD)	18
Otros enfoques de desarrollo de software	18
1.5. Organización memoria	22
2. ANÁLISIS.....	24
2.1. Usuarios y contexto de uso	24
2.1.1. Observación e investigación contextual	24
2.1.2. Análisis del problema	26
2.1.3. Alternativas	28
2.2. Requisitos funcionales y no funcionales	32
2.2.1. Requisitos funcionales	32
2.2.2. Requisitos no funcionales	34
2.3. Diseño conceptual.....	34
2.3.1. Escenarios de uso.....	35
2.3.2. Personas.....	37
2.3.3. Diagrama de flujo de interacción	40
2.3.4. Diagrama de secuencias.....	42
2.3.5. Storyboard	48
3. PROTOTIPOS Y DESARROLLO	53
3.1. Elección del software	53
3.1.1. Elementos del software	58
3.1.1.1. Sistema operativo: Android	58
3.1.1.2. IDE: Android Studio	60
3.1.1.3. Componentes principales del proyecto	61

3.2.	Desarrollo de la aplicación	62
3.3.	Métodos utilizados	75
3.3.1.	Persistencia de Datos	75
3.3.2.	Imágenes	78
3.3.3.	Servicios y notificaciones	78
3.3.4.	Música	79
3.3.5.	Tiempo	80
3.3.6.	Actividades y fragmentos	80
3.3.7.	Permisos	82
3.4.	Pruebas y conclusiones	83
3.4.1.	Prueba de usabilidad realizada a mitad del desarrollo.....	83
3.4.2.	Prueba de usabilidad realizada al final del desarrollo	90
4.	EVALUACIÓN	97
4.1.	Tareas que los usuarios deben realizar	97
4.2.	Estudio de mercado sobre la posible publicación de la aplicación.....	106
5.	CONCLUSIONES FINALES.....	110
	Anexo 1: Manual de usuario	113
	Anexo 2: Índice de ilustraciones y tablas	139
	Bibliografía	142

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se introducen las motivaciones y objetivos del proyecto, las etapas realizadas y herramientas utilizadas durante cada etapa.

1.1. Motivación inicial

El **tiempo es un concepto abstracto y complicado**, sobre todo para los más jóvenes. A los niños más pequeños les cuesta entender cómo transcurre el tiempo, pues para ellos no es lo mismo pasar una hora jugando con sus amigos que una hora haciendo algo que les resulte más aburrido, aunque en ambos casos transcurran 60 minutos.

Los niños constantemente adquieren nuevos conocimientos durante su etapa de aprendizaje del medio que les rodea, tanto en el colegio como en su casa, como a leer y a contar, pero el explicarle a un niño algo que no puede ver es más complicado de lo que pueda parecer.

Diversos expertos en el tema han postulado que los niños aprenden lo que es el tiempo empezando a relacionarlo con conceptos tangibles y perceptuales para avanzar poco a poco hacia indicadores objetivos; van pasando de lo intuitivo a lo operativo (Abad Molina) (Castro Bustamante, 2004) (Piaget, 1946) (Piaget, 1964).

Por tanto, puede ser útil y práctico construir alguna aplicación móvil que ayude a un niño a comprender mejor cómo funciona el tiempo. Los padres o tutores podrán explicarles dicho concepto a sus hijos mediante una herramienta que les haga entender que el tiempo es algo que transcurre igual tanto en momentos de diversión como de aburrimiento. La asimilación previa de este hecho hará más fácil luego el aprendizaje de la lectura de la hora y a diferenciar más rápidamente en un futuro las unidades de tiempo, como segundos, minutos y horas.

Para que los niños “vean” el tiempo la solución más adecuada es realizar una aplicación móvil, pues así los padres podrán llevarla siempre encima instalada en su smartphone y usarla en cualquier momento y lugar. Esto es posible gracias al gran porcentaje, más del 80%, de personas que poseen un smartphone, o incluso una tablet.

Este proyecto no solo servirá para entretener a los niños y hacerlos comprender de manera simple como transcurre el tiempo, sino que también puede ayudar a ver cómo los niños entienden lo que es el tiempo.

1.2. Objetivos

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es realizar una **aplicación para dispositivos móviles Android** que sirva para que los **niños comprendan el concepto del tiempo y cómo va transcurriendo**. Para ello, se aplicarán conocimientos adquiridos a lo largo mi etapa como estudiante del Grado en Ingeniería Informática, además de realizar un estudio del nivel de comprensión que los niños tienen sobre el tiempo y de las posibilidades que una aplicación para Android puede ofrecer. La aplicación deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Ayudar a los niños a entender el tiempo.
- Ser manejable tanto por padres como por niños.
- Simplicidad, para ayudar a los padres a utilizarla y a los niños a entender los conceptos que se quieren transmitir.
- La aplicación debe ser instalable en la mayoría de dispositivos posibles, teniendo en cuenta las distintas versiones del sistema operativo y el tamaño de los dispositivos.
- Los padres deberán ser capaces de utilizar esta aplicación sin problemas, y con ella explicarle a los niños cuánto tarda en transcurrir un periodo determinado de tiempo, haciéndoles comprender el transcurso del tiempo.
- Los niños también podrán utilizarla por sí mismos, o con ayuda de los padres, aprendiendo a leer la hora.
- Tener un alto grado de usabilidad, siendo muy intuitiva.
- A lo largo del desarrollo de todo el proyecto, habrá que ir documentando cada uno de los pasos y las ideas, para luego plasmarlos en la memoria.

1.3. Herramientas

Las herramientas principales utilizadas para desarrollar este proyecto son un ordenador (en la tabla 1 se detallan sus características), gracias al cual se pueden utilizar programas tales como un procesador de textos, y algún software (IDE) de desarrollo de aplicaciones para Android, como pueden ser Eclipse o Android Studio, para desarrollar el código de la aplicación. También hay disponible un móvil Samsung Galaxy SII, desde donde se podrá ir ejecutando la aplicación en un dispositivo móvil real. A continuación se detalla el material usado, tanto hardware como software:

HARDWARE	SOFTWARE
Procesador: Intel(r) Core(TM)2 Duo CPU E6850 @ 3.00GHz 3.00GHz Ram: 2.00 GB Tipo de sistema operativo: 32 bits Gráfica: ATI Radeon HD 2600 PRO	Sistema operativo: Windows 7 Professional y Ubuntu 14.04 Editor de textos: Microsoft Office Professional Plus 2010 y Libre Office Planificador de proyectos: Microsoft Project 2010 Editor de imágenes: GIMP y Paint IDE Android: Android Studio para Ubuntu Visor de imágenes: Visor de imágenes de Ubuntu y Visor de imágenes de Microsoft Office Navegador: Mozilla Firefox, tanto en Windows como Ubuntu
Ratón: Logitech	
Teclado: BenQ	

Pantalla: LG Flatron L192WS	
Impresora multifunción Canon	
Dispositivo móvil: Samsung Galaxy SII (GT-I9100)	Sistema operativo Android, versión 4.1.2

Tabla 1: Hardware y software

Además de este equipo informático, también se ha utilizado diverso material de oficina y otros recursos, como:

- Bolígrafo azul BIC.
- Papel.
- Acceso a internet.
- Habitación donde se encuentra el ordenador y se desarrolla la actividad.

A continuación, se especifica el coste del material, teniendo en cuenta que hay que calcular la amortización de elementos más caros y duraderos, como el ordenador y la impresora. Del resto de elementos, debido a su bajo precio no se calculará la amortización:

• Amortizables:

- Ordenador (torre con todos sus componentes, pantalla, teclado y ratón): 900€ (año 2008).
- Impresora: 90€ (año 2010).
- Smartphone: 120€ (año 2012).

Veamos primero una tabla de estimación directa simplificada:

Grupo	Descripción	Coeficiente máximo	Periodo máximo (años)
1	Edificios y Otras construcciones	3 %	68
2	Instalaciones, mobiliario, enseres y resto del inmovilizado material	10 %	20
3	Maquinaria	12 %	18
4	Elementos de transporte	16 %	14
5	Equipos para tratamiento de la información y sistemas y programas informáticos	26 %	10
6	Útiles y herramientas	30 %	8
7	Ganado vacuno, porcino, ovino y caprino	16 %	14
8	Ganado equino y frutales no cítricos	8 %	25
9	Frutales cítricos y viñedos	4 %	50
10	Olivar	2 %	100

Tabla 2: Amortizaciones

Dado que todos son equipos de tratamiento de información, se sabe que su amortización se realiza calculando un máximo del 26% cada año para un máximo de 10 años.

- Ordenador: $900 \cdot 0,26 = 234\text{€}$. Esto será lo máximo que se puede deducir cada año. Suponiendo que no se deduce el máximo, sino por ejemplo, un 15%, y teniendo en cuenta que han pasado 6 años (2014-2008), nos quedaría: $900 - ((900 \cdot 0,15) \cdot 6) = 90\text{€}$. Esto quiere decir que quedarían 90 euros por amortizar del coste total del ordenador, es decir, que durante el tiempo que ha

pasado desde que fue adquirido el ordenador se ha ido amortizando hasta restar ahora 90€ de su valor total.

- Impresora: $90 \times 0,26 = 23,4\text{€}$ será lo máximo a deducir por año. Al igual que en el ejemplo anterior, se aplica una amortización del 15%, con lo que su valor actual tras la amortización en 4 años (2014-2010) es: $90 - ((90 \times 0,15) \times 4) = 36\text{€}$. Restan 36 euros para amortizar la impresora, que será el coste a aplicar.
- Smartphone: $120 \times 0,26 = 31,2\text{€}$ es lo máximo a amortizar por año. Para seguir con el patrón de las herramientas anteriores, se deduce del gasto de adquisición del móvil un 15% por año (2014-2012), teniendo: $120 - ((120 \times 0,15) \times 2) = 84\text{€}$ es lo que queda tras la amortización de 2 años.

• **No amortizables:**

- Bolígrafo: 0.80€
- Papel: 2€
- Acceso a internet: 40€/mes durante 8 meses = 320€
- Otros: 20€

Tras calcular los costes, solo queda sumar todo para determinar un presupuesto aproximado para el desarrollo de la aplicación: $90 + 36 + 84 + 0,80 + 2 + 320 + 20 = 552,8\text{€}$

El precio de desarrollo neto de la aplicación será de unos 552,80€ en total. Teniendo en cuenta que el precio por desarrollar una aplicación similar podría estar entre los 700€-2000€ aproximadamente, habría beneficios en caso de venta de dicha aplicación.

1.4. Planificación

Antes de comenzar a recabar información y el análisis y diseño, hay que planificar bien el proyecto y establecer unas pautas temporales a cumplir. Para ello

es necesario realizar una simulación de proyecto con el software Microsoft Project, para planificar temporalmente el proceso. Gracias a ello se puede obtener el Diagrama de Gantt y diversas vistas de la línea temporal durante la cual transcurrirá el desarrollo del proyecto.

Inicialmente, hay que tener en cuenta que durante todo el proceso de desarrollo también habrá que continuar desarrollando la documentación, que será una tarea que se llevará a cabo en paralelo con el desarrollo de la aplicación.

Antes de iniciar el proyecto, ha sido necesaria la documentación y formación sobre el tema a abordar, principalmente de Piaget (Piaget, El desarrollo de la noción del tiempo, 1946) (Piaget, Seis estudios de Psicología, 1964) y algunos otros autores que han basado su investigación en sus obras, como Javier Abad y Jeannett Castro (Abad Molina) (Castro Bustamante, 2004), que en este caso es **cómo interpretan los niños el tiempo**. El primer paso, tanto la investigación inicial como el análisis y diseño preliminar tendrá una duración aproximada de un mes. Tras esto, habrá que añadir entre 2 y 3 semanas para la elección y aprendizaje del IDE a usar y del lenguaje de programación para dispositivos móviles a usar.

Tras esto, se puede ir definiendo cómo haremos la aplicación. Lo ideal sería ir realizando un proceso de repetición de etapas, en la que en las primeras iteraciones se irá construyendo la base, y en cada iteración se continuará perfeccionándolo, repitiendo el proceso de: análisis-diseño, desarrollo, evaluación. Calculando que el proyecto esté listo tras 5 iteraciones aproximadamente. Consecuentemente, las primeras iteraciones serán más largas, en torno a un mes de duración, y ese tiempo se verá rebajado en posteriores iteraciones.

Ahora, antes de decidir los plazos del proyecto, hay que determinar cómo se realizará el proyecto, es decir, la metodología a usar. Actualmente existen multitud de metodologías de programación, desde las clásicas a las modernas metodologías de programación ágiles. Para definir qué metodología usar, antes es necesario conocer qué tipos de metodologías existen:

Modelo en cascada

Es un proceso secuencial de desarrollo en el que los pasos de desarrollo son vistos hacia abajo (como en una cascada de agua) a través de las fases de análisis de las necesidades, el diseño, implantación, pruebas (validación), la integración, y mantenimiento.

Prototipado

El prototipado permite desarrollar modelos de aplicaciones de software que permiten ver la funcionalidad básica de la misma, sin necesariamente incluir toda la lógica o características del modelo terminado. El prototipado permite al cliente evaluar en forma temprana el producto, e interactuar con los diseñadores y desarrolladores para saber si se está cumpliendo con las expectativas y las funcionalidades acordadas.

Incremental

Los principios básicos son:

- Una serie de mini-Cascadas se llevan a cabo, donde todas las fases de la cascada modelo de desarrollo se han completado para una pequeña parte de los sistemas, antes de proceder a la próxima incremental.
- Se definen los requisitos antes de proceder con lo evolutivo, se realiza un mini-Cascada de desarrollo de cada uno de los incrementos del sistema.
- El concepto inicial de software, análisis de las necesidades, y el diseño de la arquitectura y colectiva básicas se definen utilizando el enfoque de cascada, seguida por iterativo de prototipos, que culmina en la instalación del prototipo final.

Espiral

Los principios básicos son:

- La atención se centra en la evaluación y reducción del riesgo del proyecto dividiendo el proyecto en segmentos más pequeños y proporcionar más facilidad de cambio durante el proceso de desarrollo, así como ofrecer la

oportunidad de evaluar los riesgos y con un peso de la consideración de la continuación del proyecto durante todo el ciclo de vida.

- Cada viaje alrededor de la espiral atraviesa cuatro cuadrantes básicos: (1) determinar objetivos, alternativas, y desencadenantes de la iteración; (2) Evaluar alternativas; Identificar y resolver los riesgos; (3) desarrollar y verificar los resultados de la iteración, y (4) plan de la próxima iteración.

Rapid Application Development (RAD)

Principios básicos:

- Objetivo clave es para un rápido desarrollo y entrega de una alta calidad en un sistema de relativamente bajo coste de inversión.
- Intenta reducir el riesgo inherente del proyecto partiéndolo en segmentos más pequeños y proporcionar más facilidad de cambio durante el proceso de desarrollo.
- Hace especial hincapié en el cumplimiento de la necesidad comercial, mientras que la ingeniería tecnológica o la excelencia es de menor importancia.
- La participación activa de los usuarios es imprescindible.

Otros enfoques de desarrollo de software

- Metodologías de desarrollo orientado a objetos, diseño orientado a objetos (OOD) , también conocido como Análisis y Diseño Orientado a Objetos (OOAD). El modelo incluye seis diagramas: de clase, objeto, estado de transición, la interacción, módulo, y el proceso.
- Proceso Unificado, es una metodología de desarrollo de software, basado en UML. Organiza el desarrollo de software en cuatro fases, cada una de ellas con la ejecución de una o más iteraciones de desarrollo de software: creación, elaboración, construcción, y las directrices. Hay una serie de herramientas y productos diseñados para facilitar la aplicación.

Aparte de las metodologías mencionadas, también existen métodos de desarrollo ágil, pero al estar más orientadas a equipos de desarrollo formados por varias personas, han sido rechazadas.

Dadas las características de este tipo de proyectos, lo más probable es que su desarrollo requiera el rediseño o la modificación parcial del mismo y de la propia aplicación. Por tanto, lo mejor es un método que combine iteraciones crecientes, es decir, que vaya creciendo poco a poco mediante iteraciones, en las que se irá construyendo la aplicación. La metodología que más se adapta con estas necesidades es la incremental, porque admite una construcción paso a paso incorporando paulatinamente las funcionalidades. En algunos casos no se podrá avanzar hasta que no se termine el proceso anterior, por lo que se irán formando prototipos cada vez más avanzados que culminarán con la aplicación totalmente desarrollada.

Tras esto se procederá a unas pruebas parciales y finales con usuarios para comprobar la utilidad y usabilidad de cada una de las funcionalidades. Se encuestará a los usuarios potenciales de la aplicación y así obtener la evaluación de la aplicación como un producto final.

Una vez definidas las tareas a desarrollar, se muestra a continuación una imagen con la planificación prevista:

Nombre de tarea ▼	Duración ▼	Comienzo ▼	Fin ▼	Predecesoras ▼
INICIO	1 día?	lun 14/04/14	lun 14/04/14	
☒ Documentación	204 días?	mar 15/04/14	vie 23/01/15	
Investigación acerca del tema	7 días	mar 15/04/14	mié 23/04/14	1
Planificación	7 días	jue 24/04/14	vie 02/05/14	3
Análisis de requisitos	14 días	lun 05/05/14	jue 22/05/14	4
Diseño preeliminar	7 días	vie 23/05/14	lun 02/06/14	5
Aprendizaje del entorno y del lenguaje	20 días	mar 03/06/14	lun 30/06/14	6
☒ Iteración de desarrollo	123 días	mar 01/07/14	jue 18/12/14	
Análisis y diseño detallado	7 días	mar 01/07/14	mié 09/07/14	7
Desarrollo	30 días	jue 10/07/14	mié 20/08/14	9
Evaluación	2 días	jue 21/08/14	vie 22/08/14	10
Análisis y diseño detallado	5 días	lun 25/08/14	vie 29/08/14	11
Desarrollo	25 días	lun 01/09/14	vie 03/10/14	12
Evaluación	2 días	lun 06/10/14	mar 07/10/14	13
Análisis y diseño detallado	4 días	mié 08/10/14	lun 13/10/14	14
Desarrollo	20 días	mar 14/10/14	lun 10/11/14	15
Evaluación	2 días	mar 11/11/14	mié 12/11/14	16
Análisis y diseño detallado	3 días	jue 13/11/14	lun 17/11/14	17
Desarrollo	10 días	mar 18/11/14	lun 01/12/14	18
Evaluación	2 días	mar 02/12/14	mié 03/12/14	19
Análisis y diseño detallado	2 días	jue 04/12/14	vie 05/12/14	20
Desarrollo	7 días	lun 08/12/14	mar 16/12/14	21
Evaluación	2 días	mié 17/12/14	jue 18/12/14	22
Pruebas con usuarios finales	7 días	vie 19/12/14	lun 29/12/14	23
Evaluación de pruebas	7 días	mar 30/12/14	mié 07/01/15	24
Análisis de mercado	4 días	jue 08/01/15	mar 13/01/15	25
Finalización de memoria	7 días	mié 14/01/15	jue 22/01/15	26
FIN	1 día?	vie 23/01/15	vie 23/01/15	27

Ilustración 1: Planificación prevista

Estas serán las principales tareas que se deben desarrollar, que se verán reflejadas en la realización de la memoria. En concreto, la documentación se elabora a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. A continuación, se muestra el diagrama de Gantt:

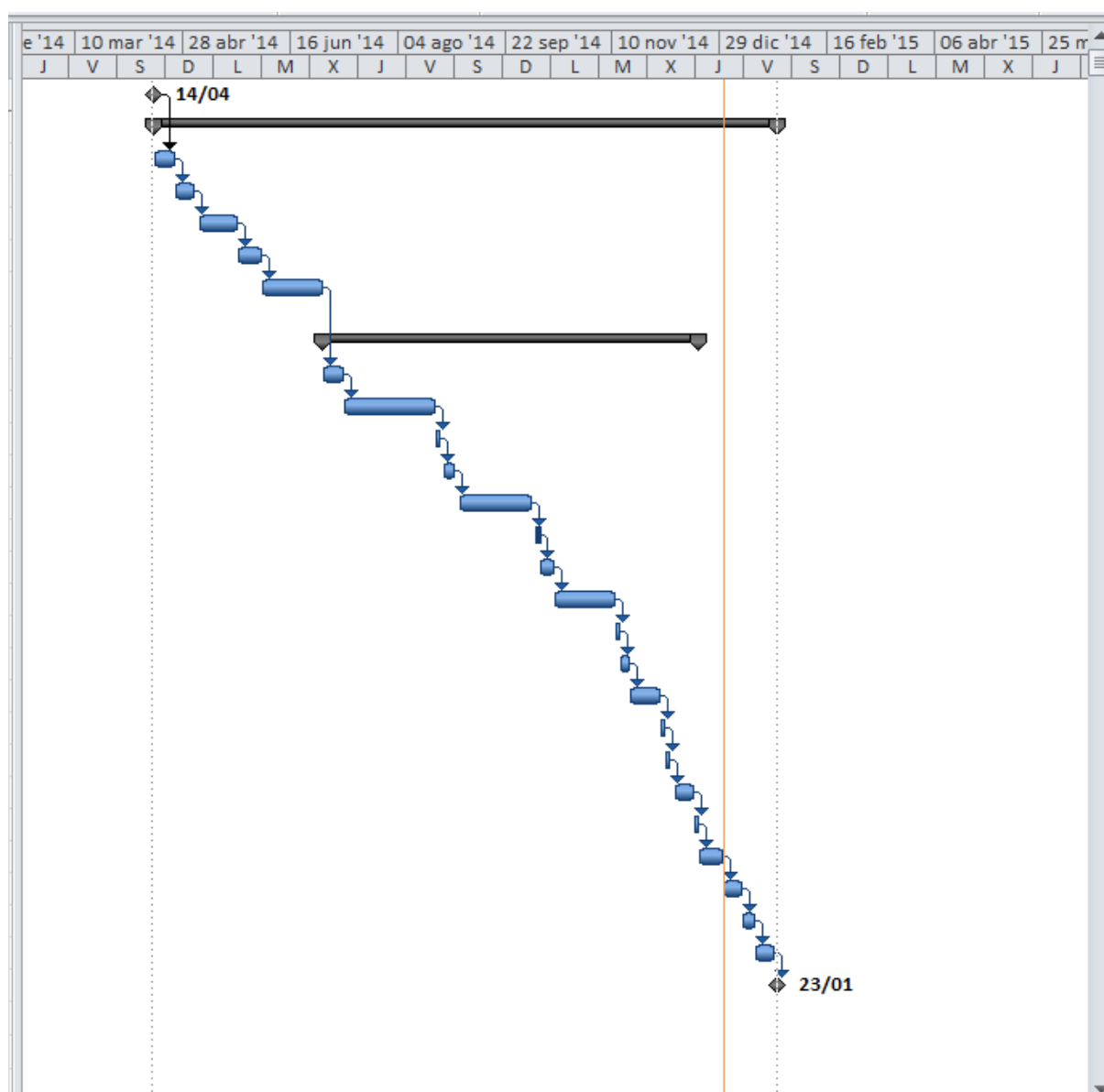


Ilustración 2: Diagrama de Gantt

Como se puede apreciar, el proyecto, cuyo desarrollo empezó el 14 de abril del año 2014, tiene una fecha prevista de finalización para el 23 de enero del año 2015. Incluidos en este tiempo están ciertos días de descanso, como fines de semana y festivos, calculando unas 5 horas de trabajo los días de desarrollo.

Inicialmente se comenzarán las fases propias de la investigación, análisis y diseño, y posteriormente entraremos en una iteración compuesta por tres tareas: análisis y diseño, desarrollo, prueba y evaluación. Además, se realizarán una serie de pruebas y evaluaciones con usuarios finales, para poder determinar el correcto funcionamiento de la aplicación. Durante esta memoria se detallan cada una de las tareas conforme llegue a su ejecución.

1.5. Organización memoria

La organización estructural de la memoria consta de 5 apartados principales y de varios anexos:

- El primer apartado, que es donde se encuentra ahora, es una introducción, donde se indican las **motivaciones** iniciales que me impulsaron a elegir este proyecto, así como los **objetivos** que se esperan conseguir y las herramientas que inicialmente se utilizarán para alcanzar dichos objetivos.
- El segundo apartado se centra en el **análisis del problema** que impulsa a realizar esta aplicación, es decir, el hecho de **que los niños más pequeños no comprenden bien el concepto del tiempo**. Se divide este apartado en 2 secciones principales. La primera, se centra en la recopilación de información, estudio y análisis del problema de forma teórica. La segunda sección, reflexiona sobre el análisis realizado y aplica las conclusiones extraídas de forma práctica al problema, proponiendo soluciones de diseño para la aplicación.
- En el tercer apartado, al inicio de este, se indica y justifica el **software y tecnologías elegidas** finalmente para realizar la aplicación. Posteriormente se explica el proceso de desarrollo de la aplicación.
- En el cuarto apartado se documentan las **pruebas y la evaluación** de la aplicación ya finalizada, comprobando con personas reales si la aplicación cumple con sus funciones y el grado de **satisfacción de los usuarios**. También se realizará un breve estudio de mercado para evaluar si la aplicación tendría éxito en caso de ser publicada.
- En el apartado quinto se exponen una serie de **conclusiones** generales y personales obtenidas tras el desarrollo de la aplicación.
- El anexo 1 contendrá un breve **manual de usuario**, para que se entienda cómo interactuar con la aplicación en caso de duda.
- El anexo 2 será un índice de las **ilustraciones y tablas** que han ido apareciendo a lo largo de esta memoria.

- Por último, se incluye una bibliografía con todas las fuentes que he utilizado en mi búsqueda de información, ya sean libros, revistas o material digital.

2. ANÁLISIS

Durante este segundo apartado se describe el proceso de documentación sobre la percepción del tiempo que tienen los niños, y un análisis de dicha información. Partiendo del análisis de esta base de conocimiento se elaboran las primeras propuestas de diseño para la aplicación.

2.1. Usuarios y contexto de uso

Antes de comenzar a realizar la aplicación, o incluso de empezar con el diseño, es necesario recopilar información acerca de cómo los niños entienden el tiempo y de qué es para ellos el tiempo. Además se establecerá en qué rango de edades aproximadas de los niños nos movemos. Tras esto, se analizará el porqué de su comprensión, y cómo se podría ayudar a los a que entiendan mejor lo que es un periodo de tiempo y cómo éste transcurre.

2.1.1. Observación e investigación contextual

Sabemos **que los niños no entienden bien el concepto del tiempo**. Al menos, no de la misma forma que nosotros lo entendemos. No podemos decirle a un niño: “Dentro de una hora vamos a jugar”, porque él no sabrá cuánto tiempo transcurre hasta que pase dicha hora. Es natural que al principio no tengan el mismo concepto de tiempo que los adultos, lo cual no quiere decir que no tengan su propio concepto del tiempo. Se puede pensar que los niños no son capaces de entender el concepto del tiempo pero a continuación se expondrá una experiencia que tuvieron en un colegio de Menorca y que presentó en un curso de psicomotricidad Vinçens Arnaiz, un gran psicólogo especializado en educación infantil.

“Llevaron a un grupo de niños del segundo ciclo de infantil a una playa y les dieron un palo. La propuesta era que hicieran una línea en la arena que representara su edad, después la profesora iba repitiendo líneas con ese mismo palo que representaban la edad de sus padres, de sus abuelos, de una casa emblemática del pueblo, del castillo medieval... pronto se dieron cuenta de que no había suficiente playa para plasmar fechas más antiguas.

Uno de los niños propuso que siguiera la línea hasta el tiempo de los dinosaurios y la profesora le contestó que debían terminar esa línea en la península ibérica.

Me resultó interesante esta experiencia porque parece que el concepto del tiempo es difícil de manejar y de presentar a los niños, pero resulta fácil si se hace mediante metáforas o comparaciones que les sean cercanas.

En un momento dado, una compañera de la profesora les dio el palo a los niños y les propuso que dibujaran la línea de edad de la maestra. Los niños acordaron que debía ser mayor que la de los abuelos y cuando les preguntaron las dos adultas que por qué lo habían hecho así, los niños respondieron que su maestra sabía mucho más que sus abuelos y que por lo tanto debía ser más vieja” (Goyena, 2009).

Otro ejemplo propio en el que los niños relacionan tamaños con tiempo:

“... Por ejemplo, una persona alta representa a un adulto, mientras que una persona baja representa un niño; es decir, en nuestra percepción el tiempo y el tamaño (espacio) se asocian indisolublemente” (Castro Bustamante, 2004).

A continuación se muestran dos experimentos tras los cuales Piaget postuló que los niños pequeños pueden obtener conclusiones a través de experimentos visuales u ópticos, pero no mediante experimentos lógicos:

“1° Tenemos tres bolas de distintos colores A B C que circulan por un tubo: al verlas partir en el orden A B C el niño espera verlas aparecer al otro extremo del tubo en el mismo orden. Por tanto la intuición es correcta. Pero, ¿y si se inclina el tubo en el sentido de retomo? Los más pequeños no prevén el orden C B A y se sorprenden al verlo aparecer. Cuando saben preverlo mediante una intuición articulada se imprime al tubo un movimiento de semirotación y se trata entonces de comprender que la ida dará a partir de este momento C B A y la vuelta A B C: pero no sólo no lo comprenden sino que también, al constatar que a veces sale primero A y otras C, esperan ver aparecer en primer lugar la bola intermedia B.

2° Dos móviles siguen el mismo camino en la misma dirección y uno adelanta al otro: en cualquier edad el niño extrae la conclusión de que este último «va más rápi-

do». Pero si el primero recorre en el mismo tiempo un recorrido más largo sin alcanzar al segundo, o si marchan en sentido inverso o, también, si siguen uno con relación a otro dos pistas circulares concéntricas, el niño ya no comprende esa desigualdad de la velocidad aun cuando las diferencias existentes entre los caminos recorridos sean muy grandes. La intuición de la velocidad se reduce, por tanto, a la del adelantamiento efectivo y no desembocará en la relación de los tiempos y los espacios recorridos.” (Piaget, Seis estudios de Psicología, 1964).

Tras ver esto, se podría llegar a la conclusión que **los niños utilizan medidas de espacio para representar el tiempo**. Para refutar esta conclusión, hay que fijarse en alguna de las conclusiones de Piaget (Piaget, Seis estudios de Psicología, 1964) que dice que **la noción de tiempo** se presenta bajo dos aspectos totalmente distintos: **el orden de sucesión de los acontecimientos, y la duración o intervalo entre acontecimientos ordenados**. Pero resulta fácil constatar que, en el niño pequeño, la estimación de las **relaciones de orden** (sucesión o simultaneidad) **depende de las velocidades que están en juego**. Para llegar esta conclusión se basa en varios experimentos, a continuación uno de ellos, llevado a cabo por Jean Piaget:

“Por ejemplo, si se hace avanzar a dos muñecos a la misma velocidad por dos caminos paralelos que se inician en la misma línea de partida, el niño no tendrá ninguna dificultad para reconocer que sus salidas y sus llegadas son, respectivamente, simultáneas. Pero si uno de los muñecos va más rápido y llega, por tanto, más lejos en el caso de que haya movimientos sincrónicos, el niño dirá que las salidas han sido simultáneas, pero que los muñecos no se detuvieron «al mismo tiempo». No se trata de un error perceptivo, puesto que el niño reconocía que cuando uno de los muñecos se detiene el otro ya no anda; pero la noción de simultaneidad ya no tiene ningún sentido para el sujeto puesto que no posee aún un «mismo tiempo» para dos movimientos de distinta velocidad” (Piaget, Seis estudios de Psicología, 1964).

2.1.2. Análisis del problema

Tras haber reunido suficiente información y experimentos empíricos sobre la interpretación del concepto que los niños tienen del tiempo, se pueden llegar a varias conclusiones:

- Los **niños relacionan el tiempo con elementos perceptuales**, como distancias representadas con líneas.
- Los niños pueden entender **cuando comienza algo y cuando termina, no reconocen bien el concepto de velocidad**, que es una causa derivada de no comprender bien el concepto del tiempo ($velocidad = \frac{distancia}{tiempo}$) (Piaget).

Los niños pueden reconocer momentos puntuales del tiempo, que a su vez relacionan con hechos perceptuales, como hemos visto en el experimento del apartado anterior, en el momento de salida y de parada de los muñecos, o incluso relacionar momentos temporales como las estaciones, relacionando que es invierno porque hace frío o que es por la mañana cuando se levantan. El **mayor problema se encuentra en el transcurso del tiempo**, lo cual no son capaces de reconocer.

Por tanto, tras reunir información y analizarla, el método que podría ayudar más a los niños a **reconocer el paso del tiempo es identificándolo con distancia o imágenes** reconocibles por ellos.

Para poder comenzar con la aplicación, es necesario saber cuál puede ser el público objetivo y potencial de la misma, haciendo una diferenciación de entre las etapas que pasamos durante la infancia respecto al conocimiento que tenemos sobre el tiempo. Prácticamente cada autor impone su propio criterio a la hora de discernir las etapas del desarrollo cognitivo de los niños en lo que se refiere al tiempo, aunque todos ellos muy cercanos entre sí (León, 2011) (Piaget, El desarrollo de la noción del tiempo, 1946) (Brusa & Bonet Luna, 2004). Dada la proximidad entre estas etapas, se escogerá una media general de todas propuestas que representa en la siguiente tabla:

Edades	Concepto del tiempo
0-3 años	Durante esta etapa, los niños apenas conocen la palabra tiempo, y mucho menos lo que ello implica, así que dejaré esta etapa aparte.
3-6 años	Durante esta etapa el niño comienza a adquirir conocimientos necesarios para entender que es el

	tiempo, si bien no puede comprender del todo lo que significa el paso del tiempo.
6-9 años	Durante esta etapa los niños ya conocen mejor el tiempo, pudiendo identificar el paso del tiempo, y pudiendo ya verlo representado en relojes y calendarios.
A partir de 9 años	En esta etapa ya hay un concepto prácticamente pleno de lo que significa el tiempo.

Tabla 3: Relación edades/tiempo

Como se puede observar, el segundo y tercer rango de edades, es decir, en la etapa de 3-6 años y en la de 6-9 años, es cuando más se necesita una ayuda para comprender el tiempo. Son etapas en las que los niños, aun sin tener una plena conciencia del concepto del tiempo, ya comienzan una etapa de su desarrollo cognitivo que les permite ir adquiriendo las bases para lograr su aprendizaje.

2.1.3. Alternativas

Actualmente existen muchas aplicaciones orientadas a que los niños puedan aprender a leer la hora, y todas ellas muy similares, como por ejemplo:

- Aprender a leer la hora
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ClockGamesForKids>)
- Contando Tiempo leer un reloj
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.appledoresoft.tellingtime>)
- Aprender Reloj para niños
(https://play.google.com/store/apps/details?id=com.amiplay.android.whats_the_time)
- Dime La Hora
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.giggleup.ITTAFree>)
- Reloj para los niños
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=by.androld.watchforchildren>)

- Clock learning (<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.abe3.clock>)
- Reloj para niños
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.mogumogu.learnaclock>)
- Aprende a Decir la Hora
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.TellingTimeForKids>)
- Kids timer (<https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.skywise.kidstimer>)

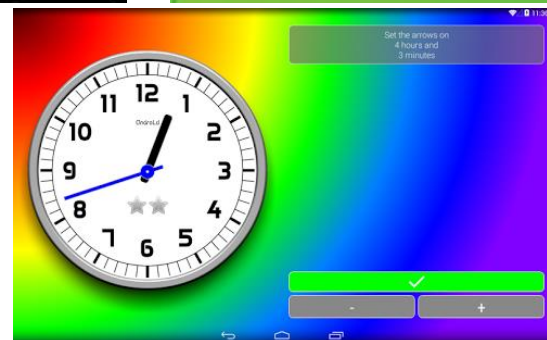




Ilustración 3: Aplicaciones para aprender la hora

Todas esas aplicaciones son tipos de juegos con los que los niños aprenden a leer un reloj principalmente.

Además, también hay una enorme lista de contadores de tiempo, como:

- Cronómetro Cuenta Regresiva
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hybrid.stopwatch>)
- Quedan días de cuenta atrás
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=draziw.leftday.widget>)
- Cronómetro, cuenta atrás
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.dax.sabit.stopwatch>)
- Final Countdown
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.akrio.finalcountdown>)

- Contador tiempo

(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.h2acreate.liferhythm>)

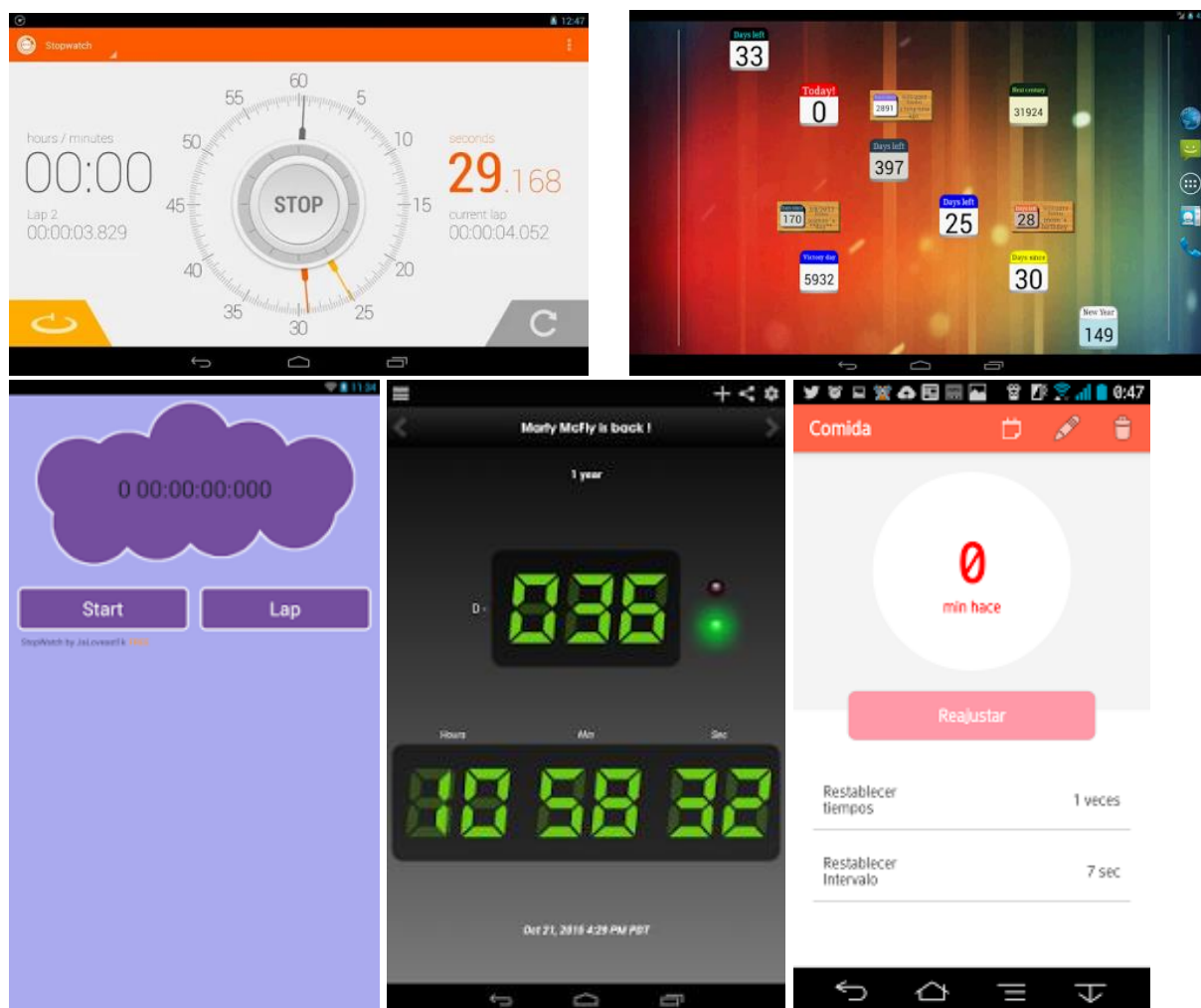


Ilustración 4: Aplicaciones de contadores de tiempo

Estas aplicaciones son contadores de tiempo muy detallados y cumplen perfectamente su cometido, pero ninguna con una interfaz visual que se adapte al pensamiento de un niño.

En cambio, no existe ninguna aplicación que aúne ambos elementos, un contador centrado en niños, que tenga en cuenta que hay niños sin concepto del tiempo y que aun así requieren la necesidad de saber el tiempo. En las aplicaciones vistas como alternativas, no tienen en cuenta las necesidades reales de los niños cuyas nociones del tiempo son aun prácticamente nulas, basándose en que los niños ya pueden aprender directamente la hora de los relojes en el primer grupo de actividades, y mostrando simplemente contadores de tiempo en los que suponen

que los niños ya saben cómo avanzar o retroceder un reloj en el segundo grupo de aplicaciones.

El primer grupo de aplicaciones, más orientado a niños, son simples juegos en los que se muestra un reloj con una hora y el niño tiene que seleccionar de una serie de opciones la correcta, o por el contrario, una serie de horas escritas y un reloj para poner en hora, sin llegar a enlazar su relación del tiempo con elementos perceptuales, tales como tamaños o distancias.

En el segundo grupo nos encontramos con cronómetros simples, en su mayoría de cuenta atrás, los cuales ni siquiera están adaptados para la visión de un niño, el cual relaciona el tiempo con elementos conocidos, tales como distancias y tamaños o música, estando adaptados a una visión adulta que ya conoce de sobre el término tiempo.

Al no existir referentes, está la dificultad añadida de crear una aplicación sin ejemplos claros a seguir. Por tanto, se debería diseñar un software que mezcle características de ambos tipos de aplicaciones cuya arquitectura e interfaz sea recomendable tanto a niños como a sus padres. Esta aplicación debe ser especie de juego para niños, capaz de ser interpretada por ellos, y que a la vez esté relacionada con el avance del tiempo de forma que ellos lo entiendan con objetos que se muevan en el espacio, o que aumenten su tamaño. De esta manera, habrá que crear una aplicación que establezca un inicio y fin claro, pudiendo ser configurada por el usuario, y que mantenga un contador con velocidad constante relacionando directamente el espacio con el tiempo establecido, ya que ellos no comprenden aún la velocidad.

2.2. Requisitos funcionales y no funcionales

En este apartado se definirá una lista con los requisitos previstos que deberá cumplir la aplicación, tanto funcionales como no funcionales.

2.2.1. Requisitos funcionales

Este tipo de requisitos son aquellas funcionales o utilidades que deberán ser permitidas y con las que el usuario interactuará de alguna forma, describiendo así el

comportamiento del sistema. Estos requisitos los definiremos en función de los objetivos y de la interacción esperada:

- El usuario podrá elegir el nivel acorde con el niño.
- El usuario podrá obtener información sobre la aplicación.
- El usuario podrá ver gráficamente el paso del tiempo.
- El usuario podrá establecer un tiempo determinado.
- El usuario podrá elegir un tipo de acción relacionada con la real.
- El usuario podrá crear y editar nuevas acciones.
- El usuario podrá pausar, reanudar o detener el contador.
- El usuario podrá configurar listas de música cuya duración sea conocida por el niño para que las relacione con el tiempo transcurrido.
- El usuario será capaz de reproducir, pausar o detener la lista de reproducción seleccionada.
- El usuario podrá establecer una fecha para contabilizar el paso de los días.
- El usuario podrá ver los días transcurridos a partir de una fecha determinada.
- El usuario podrá consultar un calendario.
- El usuario podrá acceder a instrucciones para leer un reloj.
- El usuario podrá consultar consejos para comprender el tiempo.
- El usuario podrá reabrir la aplicación fácilmente si tiene algún contador en activo.
- Si hay algún contador en activo, el usuario podrá consultar su transcurso sin necesidad de reabrir la notificación, mediante una notificación que informe de ello.

2.2.2. Requisitos no funcionales

Estos requisitos son aspectos del sistema que a pesar de influenciar de alguna forma en su funcionamiento no forman parte de sus funcionalidades. Estos requisitos los establecemos nosotros mismo para el correcto funcionamiento de la aplicación:

- Esta aplicación tendrá soporte desde la versión 2.2 de Android a la actual, que es la 5.0.
- Adaptación de la interfaz a distintos tipos de pantallas.
- Tiempo de reacción adecuado conforme a las acciones del usuario.
- La aplicación deberá funcionar de forma estable.
- Ningún contador debe verse interrumpido salvo por acción del usuario.
- La interfaz debe ser interpretable y adecuada tanto para niños como para adultos.
- Manual de usuario para aproximación del usuario a la aplicación.
- Debe tener un alto grado de usabilidad, puesto que está orientada una gran variedad de tipos de usuario.

2.3. Diseño conceptual

Para comenzar con el diseño y posterior desarrollo de la aplicación, antes se debe analizar la información obtenida, e intentar aplicarla para que el diseño de la aplicación cumpla con los objetivos propuestos. Para ello:

- 1) primero se contemplarán algunos escenarios de uso en lo que esta aplicación será usada,
- 2) luego se hará un análisis de personas que usarán la aplicación,
- 3) después se concretará cómo será la aplicación con un flujo de interacción, y
- 4) por último se realizará un storyboard para hacer una idea de cómo será la aplicación gráficamente, cumpliendo con los apartados anteriores.

2.3.1. Escenarios de uso

En este apartado serán analizados los distintos casos en los que la aplicación puede ser utilizada, para poder adaptarla a estos escenarios durante el desarrollo.

A priori no se necesitará conexión inalámbrica de ningún tipo, así que la aplicación podrá ser utilizada en cualquier lugar siempre y cuando se cuente con un smartphone con Android que tenga esta aplicación instalada.

Se plantean cuatro casos de estudio. En el primero, un padre quiere enseñar a su hijo cuánto tiempo puede estar jugando; el segundo, en el que un padre enseñe a su hijo cuanto tiempo se tarda en realizar un trayecto corto (de unos 10 o 15 minutos); el tercero, en el que un padre enseñe a su hijo cuántos días faltan para un evento en un día concreto; y por último, en el cuarto, en el que un padre quiera enseñar a su hijo a leer la hora en un reloj y los días y meses en un calendario.

- **Tiempo que el niño puede estar jugando:** En este caso, se supone que el niño está jugando, y sus padres le dicen que dentro de una hora tendrá que bañarse. Es un caso en el que el niño está disfrutando, por lo que el tiempo le parecerá que pasa muy rápido.

En este caso, uno de los padres establecerá los ajustes iniciales en la aplicación, y luego le mostrará al niño gráficamente el objetivo, que será una hora. Entonces, cada 'x' tiempo el padre le podrá enseñar al niño el tiempo transcurrido, y el tiempo que falta para que termine con sus juegos y se ponga a recoger. La aplicación debe reflejar gráficamente el tiempo transcurrido y el restante de forma que el niño lo entienda, hasta que se cumpla el objetivo de una hora.

- **Tiempo empleado en recorrer un trayecto corto:** Para este caso, se supone que los padres van a realizar un trayecto corto con su hijo, ya sea a pie o en coche, de unos 20 minutos, para ir a ver a sus abuelos. A los 5 minutos (cuando falten 15 minutos para llegar al objetivo), el niño se cansa y comienza a preguntar a sus padres cuanto falta para llegar. Este suceso es muy similar al anterior, exceptuando que esta vez el niño estará probablemente cansado o aburrido, le parecerá que el tiempo pasa lentamente y querrá que pase lo más rápidamente posible.

Los padres establecerán una serie de ajustes iniciales en la aplicación, programándola para que muestre 15 minutos gráficamente, y enseñándosela al niño. El niño podrá ver y entender en la aplicación cómo transcurre el tiempo que falta para llegar al objetivo, y podrá comprender el concepto del tiempo de forma subjetiva.

- **Tiempo que falta hasta que llegue un día concreto:** Este caso consiste en que el niño pregunte por cuantos días faltan para un determinado evento que suceda en un día concreto, por ejemplo, los días que faltan para irse de vacaciones. Supongamos que faltan 30 días para que la familia se vaya de vacaciones. Esta vez es más complicado mostrar el tiempo gráficamente que en los casos anteriores, pues se trata de una medida de tiempo mayor, días.

Inicialmente los padres establecerán los días requeridos y ajustes iniciales en la aplicación, y luego se podrá mostrar al hijo el paso de cada día. El hijo deberá entender día tras día que han pasado 24 horas, es decir, que cada vez queda menos para llegar al evento específico porque los días van pasando con la misma velocidad.

- **Enseñar la hora en un reloj y calendario:** Esta vez, los padres querrán enseñarle a su hijo, o recordarle, como ver la hora en un reloj, o la fecha en un calendario. Para ello podrán apoyarse en esta aplicación. En esta ocasión el hijo será probablemente mayor que en los 3 casos anteriores, por lo que podrá comprender mejor el concepto del tiempo.

Los padres establecerán ciertos ajustes iniciales en la aplicación, como puede ser la edad del hijo, y el concepto que le quieren enseñar, ya sea aprender a leer la hora en un reloj analógico, en un reloj digital, o calcular cuántos días tiene un determinado mes. Tras esto, los padres podrán, mediante una navegación sencilla que pueda también entender su hijo, ir mostrándole las diversas secciones y cómo funcionan las horas en un reloj, para que el niño posteriormente sea capaz de aprender a utilizar la aplicación por sí solo, para poder practicar aprendiendo minutos, horas y días. De esta forma el niño irá tomando un concepto pleno del transcurso del tiempo tal y como lo conocemos todos, ayudando además a su desarrollo cognitivo con este nuevo conocimiento.

2.3.2. Personas

Tras ver en el apartado anterior los posibles escenarios de uso, en este será analizado el perfil de las personas que podrán usar la aplicación, para poder optimizar su uso.

Las personas que utilizarán la aplicación serán principalmente **adultos y niños que tengan entre 3-9 años**, que si bien no utilizarán completamente la aplicación, pero sí deberían al menos poder entenderla. Análisis de cada perfil de usuario:

- **Adultos:** Los adultos deben poder usar esta aplicación sin problemas. El perfil medio de un adulto que use la aplicación podría ser de un padre o madre con hijos de entre 3-9 años. También se podrían incluir en este grupo gente que se relacione con niños, como familiares o educadores, al igual que incluir a cualquier persona con suficientes capacidades como para manejar y entender un dispositivo móvil sin problemas. Este adulto debe ser capaz de entender completamente la navegabilidad de la aplicación, aprendiendo a utilizarla sin una explicación profunda de su utilidad. Por esto, la aplicación debe tener un alto grado de usabilidad, pues no todos los padres tienen la misma soltura con sus dispositivos móviles. Veamos 2 casos de adultos ficticios (“personas” o arquetipos de usuario de la Metodología Centrada en el Usuario) que usarán esta aplicación:

 Francisco Fuentes Carrascosa 38 años, padre de un hijo de 8 años	Francisco trabaja de profesor en un instituto y le gusta pasar tiempo con su hijo. Conocimientos: Tiene un móvil Android con el que se maneja muy bien y le encantan las nuevas tecnologías. Objetivo: Enseñarle a su hijo que por mucho que pregunte cuanto falta, el tiempo avanzará de la misma forma.
---	--

Tabla 4: Adulto 1

 Esperanza Carrascosa Benítez 35 años, madre de un hijo de 9 años y de una hija de 4 años	Esperanza trabaja como funcionaria administrativa. Conocimientos: Posee un móvil Android del que tiene un nivel de manejo medio. Objetivo: Enseñarles a sus hijos cómo pasa el tiempo, para que puedan administrar bien su propio tiempo.
---	--

Tabla 5: Adulto 2

- **Niños de 3-6 años:** Este grupo de personas aún no tendrán conocimientos suficientes para comprender completamente el transcurso del tiempo ni para manejar la aplicación. Veamos 2 ejemplos ficticios:

 Pedro Cantero Ruiz Niño de 4 años	Está en 2º curso de educación infantil (2º ciclo). Conocimientos: Ya sabe contar números y está aprendiendo a leer. No conoce los dispositivos móviles. Objetivo: Interpretar correctamente el tiempo que tiene permitido jugar.
--	---

Tabla 6: Niño joven 1

 Carmen Chamorro Martínez Niña de 5 años	Está en 3º curso de educación infantil (2º ciclo). Conocimientos: Ya sabe contar números y leer. Ha tenido algún contacto con aplicaciones de juegos en dispositivos móviles. Objetivo: Interpretar correctamente el tiempo que tiene que estar practicando la lectura.
--	--

Tabla 7: Niño joven 2

- **Niños de 6-9 años:** Este grupo de personas tendrá ya ciertos conocimientos básicos, como realizar operaciones matemáticas simples, y cierta fluidez de lectura. Tienen ya mejor capacidad de abstracción para conceptos simples. Es posible que ya hayan tenido algún contacto con dispositivos móviles. Veamos a continuación 2 niños ficticios de este grupo:

 Ignacio Sánchez García Niño de 7 años	Está en 2º curso de educación primaria. Conocimientos: Sabe realizar operaciones matemáticas básicas y leer con fluidez. Es buen estudiante. Sabe interpretar la hora en relojes digitales. Ha utilizado ya muchas veces la tablet de sus padres. Objetivo: Enseñarle a Ignacio a interpretar la hora en relojes analógicos.
--	---

Tabla 8: Niño mayor 1

 Carmen Chamorro Martínez Niña de 8 años	Está en 3º curso de educación primaria. Conocimientos: Sabe realizar operaciones matemáticas básicas y leer. No es buena estudiante. Puede interpretar la hora pero con dificultades. Ha tenido algún contacto con juegos de los dispositivos móviles de sus padres. Objetivo: Aprender a interpretar al hora en relojes analógicos y digitales con fluidez.
--	---

Tabla 9: Niño mayor 2

2.3.3. Diagrama de flujo de interacción

Ahora se desarrollará un diagrama de flujo de interacción, para intentar prever cómo el usuario interactuará con la aplicación y posibles resultados.

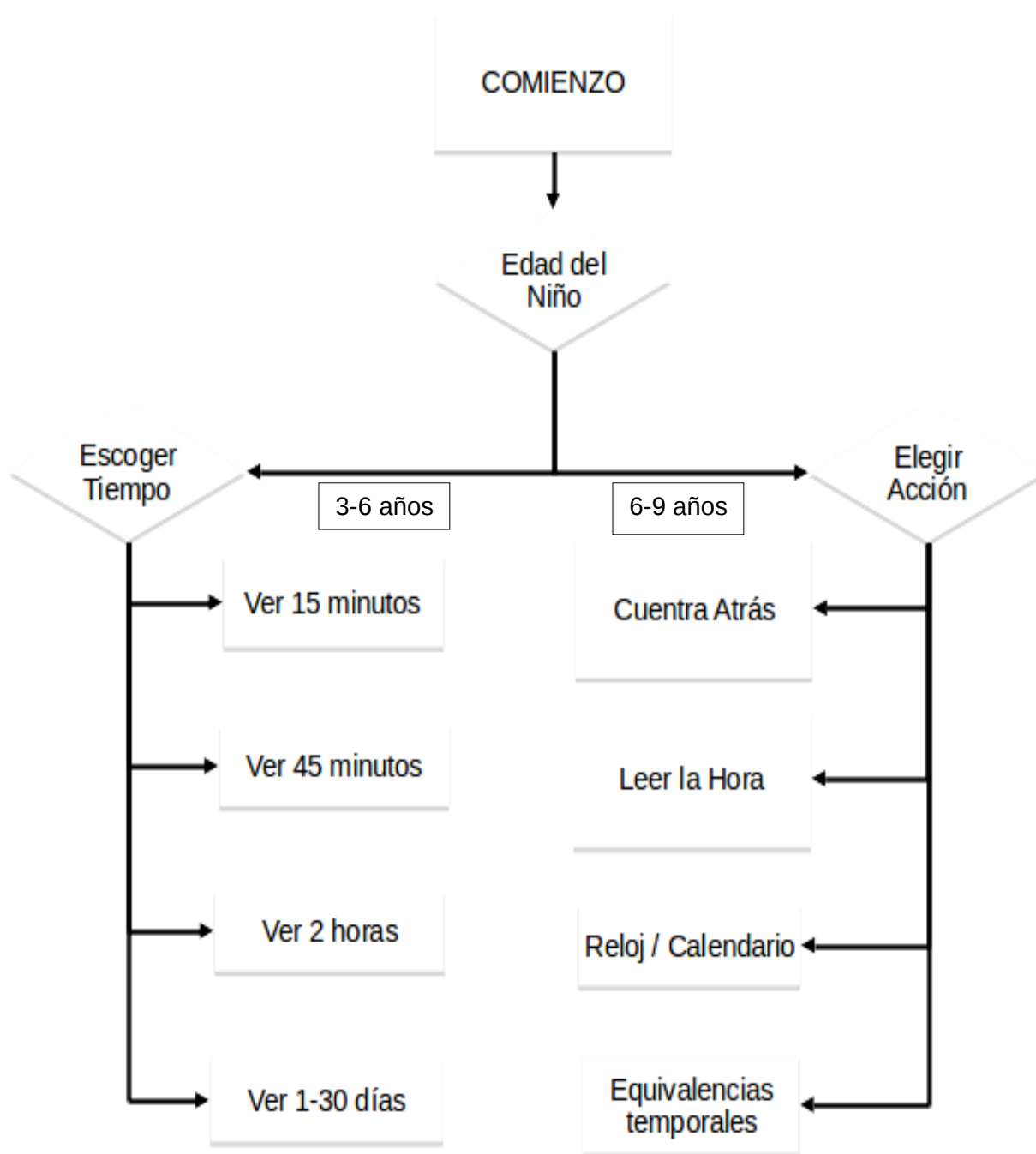


Ilustración 5: Diagrama de flujo de interacción

Como se puede ver según el diagrama de interacción, inicialmente el usuario podrá escoger:

- entre niños pequeños, que aún no saben leer la hora, y

- niños algo mayores, que ya sí pueden leer la hora de un reloj, o al menos tienen conceptos básicos para hacerlo.

A partir de ahí, según, se haya seleccionado un bloque u otro, se tendrá acceso a una serie de opciones configurables relacionadas con el tiempo.

2.3.4. Diagrama de secuencias

En este apartado se verá un diagrama de secuencias de las distintas posibilidades que deberá ofrecer nuestra aplicación.

Inicialmente el usuario se encontrará con una pantalla inicial que le permitirá acceder a 2 tipos de bloques, el orientado a niños más pequeños que aún no saben prácticamente nada sobre el tiempo, y los niños con nociones básicas sobre el tiempo.

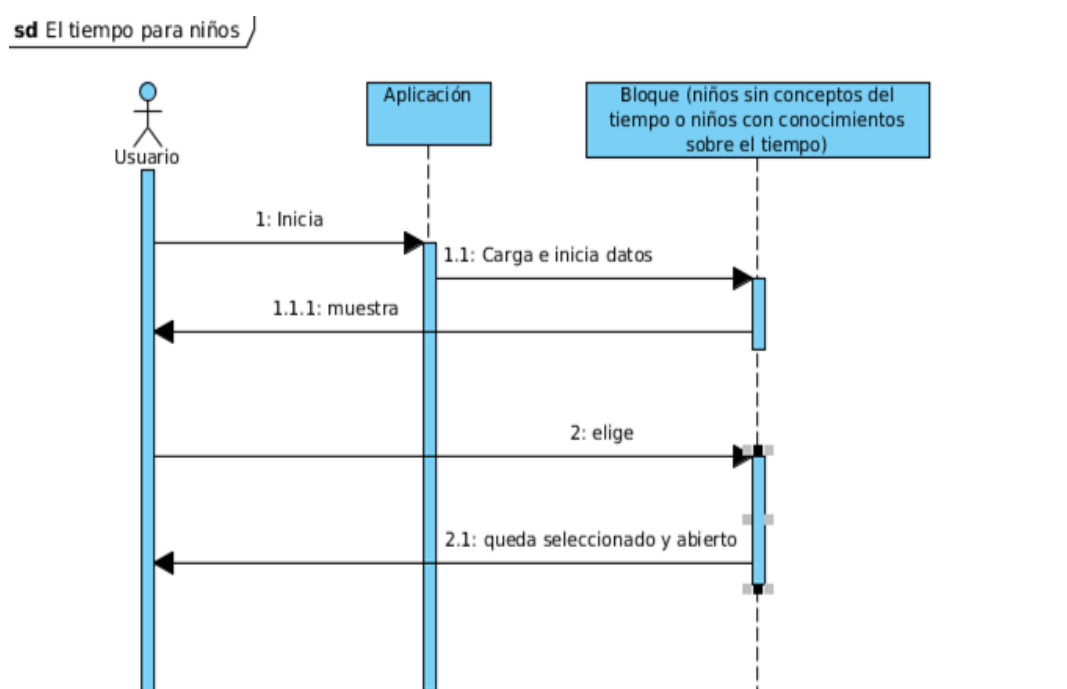


Ilustración 6: Diagrama de secuencias. Pantalla inicial

Tal y como se observa en la figura, la pantalla inicial permite elegir entre los 2 bloques fundamentales. A continuación se comenta que sucede cuando se accede al primer bloque, aquel en el que los niños aún no saben bien lo que es el tiempo.

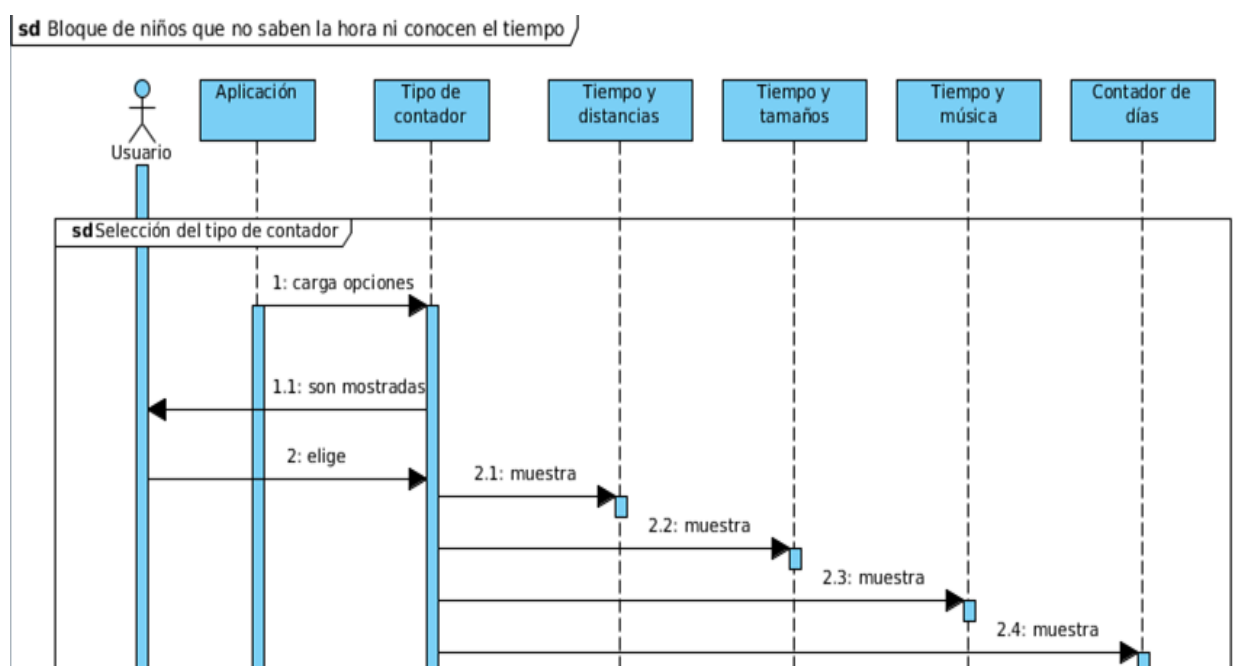


Ilustración 7: Diagrama de secuencias. Bloque para niños que no conocen el tiempo

Como se ve por el diagrama, tras acceder a este bloque se permitirá escoger entre una serie de opciones para representar el tiempo, ya sea relacionándolo **con distancias, con tamaños, con música** o realizando un **contador de días**. Según la opción escogida, se accederá a una nueva pantalla distinta. A continuación, cada una de estas opciones:

- **Tiempo y distancias:** En este apartado se relaciona el tiempo con 2 imágenes, que se van desplazando la una hacia la otra, representando una acción cotidiana para el niño. En este apartado además el usuario podrá configurar, editar y crear las acciones. Una vez inicializado el contador de la acción escogida, se puede interactuar con él, permitiendo pausar la acción, reanudarla, cancelarla o cerrarla dejándola ejecutándose en segundo plano y luego volviéndola a abrir.

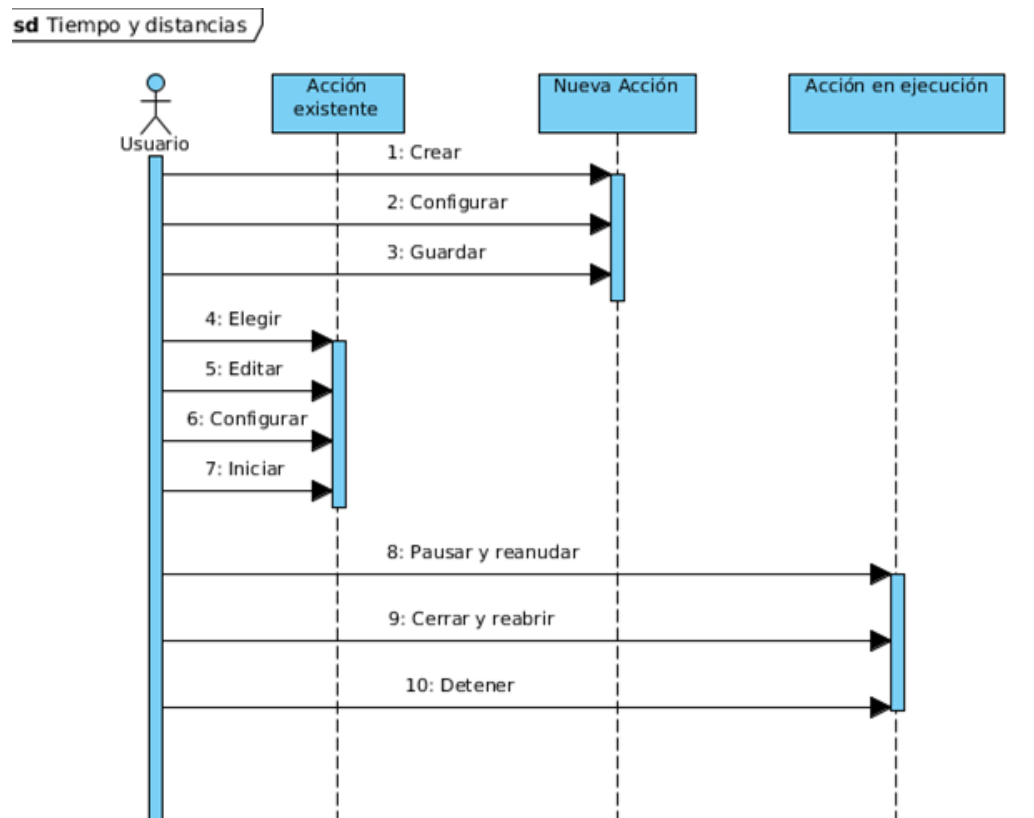


Ilustración 8: Diagrama de secuencias. Tiempo y distancias

- **Tiempo y tamaños:** Muy similar al apartado al anterior, pero en este caso se relacionará una sola imagen y se jugará con su tamaño, siendo inicialmente grande y disminuyendo su tamaño conforme avanza el tiempo. Cada acción irá relacionada con algún hecho cotidiano para el niño, y se podrán configurar, editar y crear. Al igual que en el caso anterior, una vez inicializado un contador relacionado con una acción, se permitirá pausar, reanudar, cancel o cerrar y reabrir dicho contador.

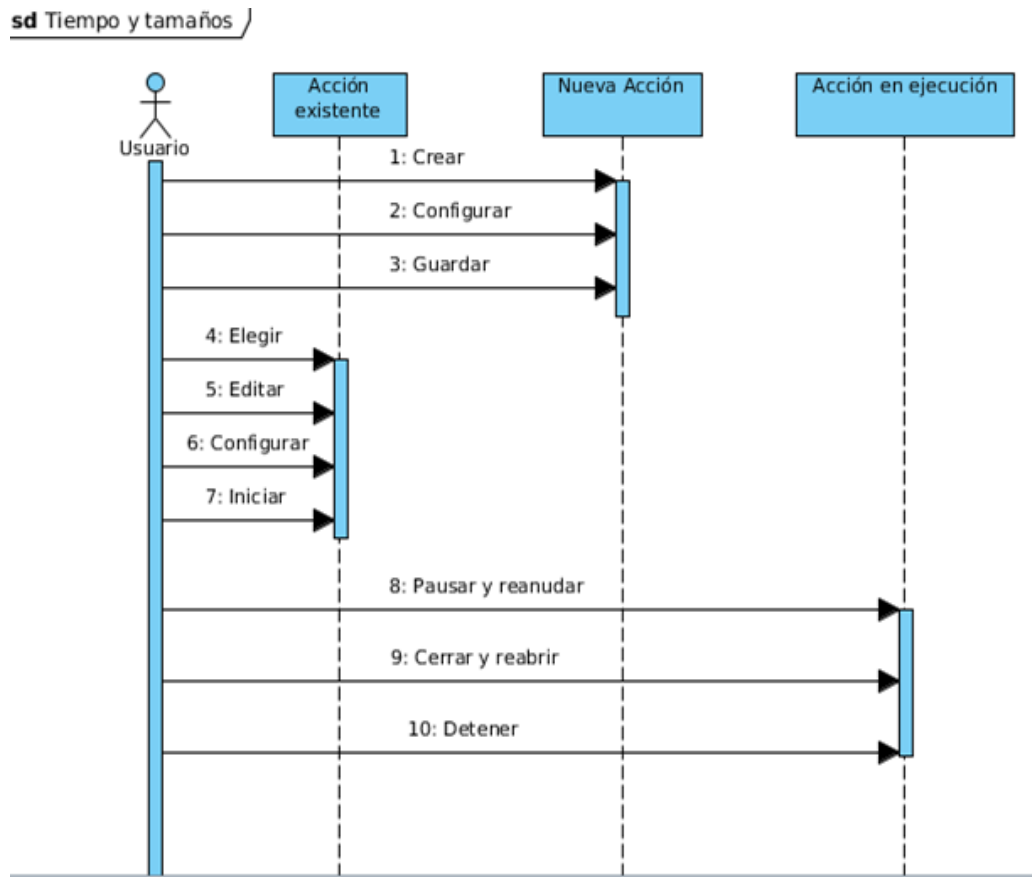


Ilustración 9: Diagrama de secuencias. Tiempo y tamaños

- **Tiempo y música:** En este apartado se relaciona el tiempo transcurrido con la música, realizando un contador de tiempo de una lista de reproducción de música. Esto permitirá configurar, editar y crear nuevas listas de reproducción, añadiendo o borrando canciones de ellas. Además permitirá interactuar con la lista una vez en reproducción permitiéndonos pausarla y reanudarla, detenerla o cerrar y reabrirla para cambiar de pantalla.

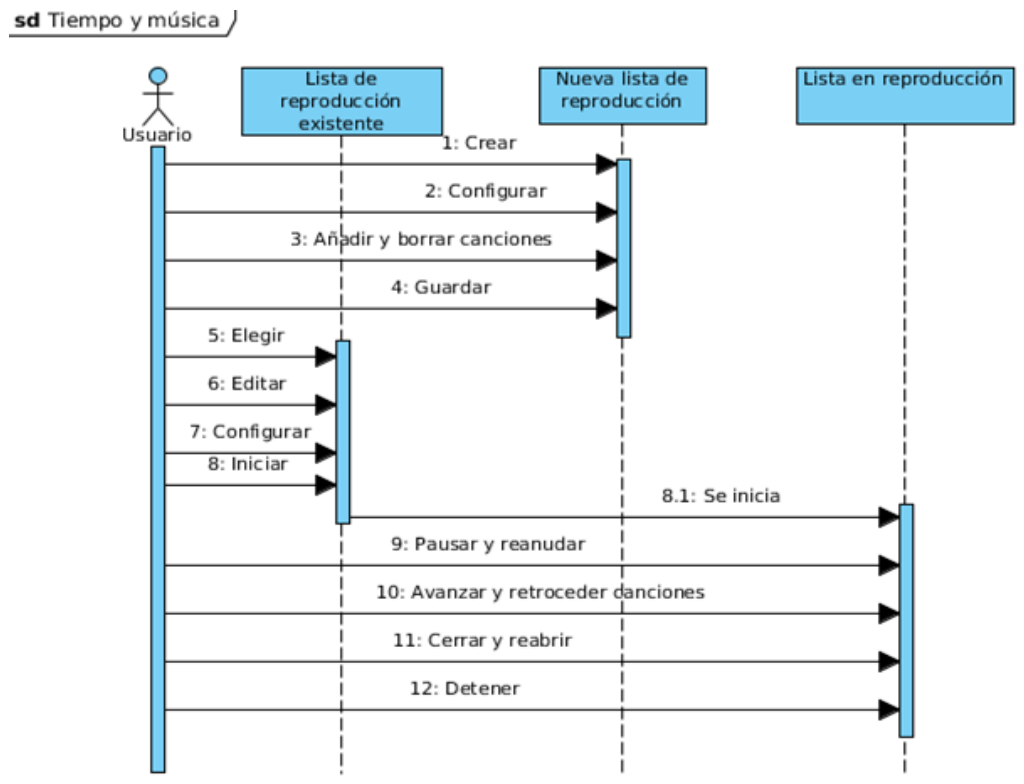


Ilustración 10: Diagrama de secuencias. Tiempo y música

- **Contador de días:** El contador de días mostrará un calendario, donde una vez marcada una fecha de inicio y otra de fin, e iniciado el contador, permitirá ir tachando los días conforme vayan pasando si está en modo manual, o si está en modo automático, se hará automáticamente.

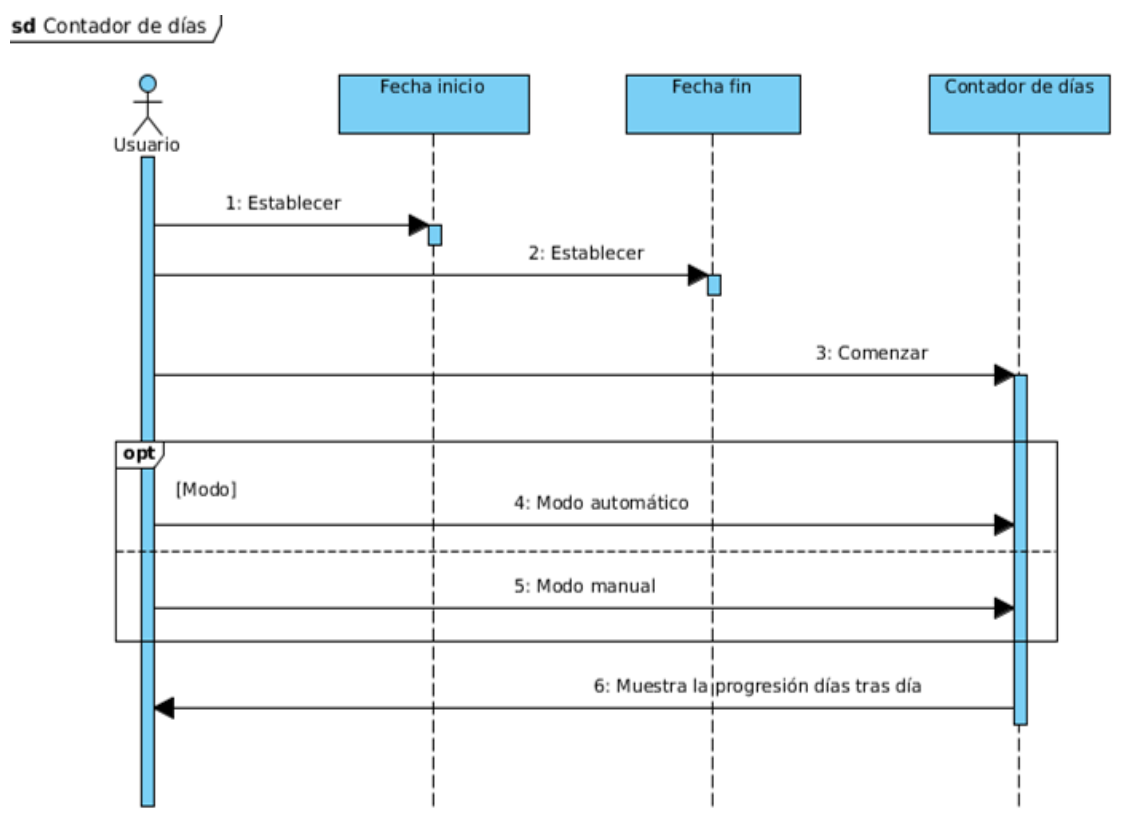


Ilustración 11: Diagrama de secuencias. Contador de días

Si en la pantalla de inicio se accede al segundo bloque, aquel que mostrará el tiempo para niños con algunos conocimientos o nociones básicas sobre ello, entonces se mostrarán una serie de apartados para ellos, tales como una cuenta atrás sencilla, instrucciones básicas para leer un reloj analógico o digital, consultar un calendario o acceder a una serie de equivalencias temporales.

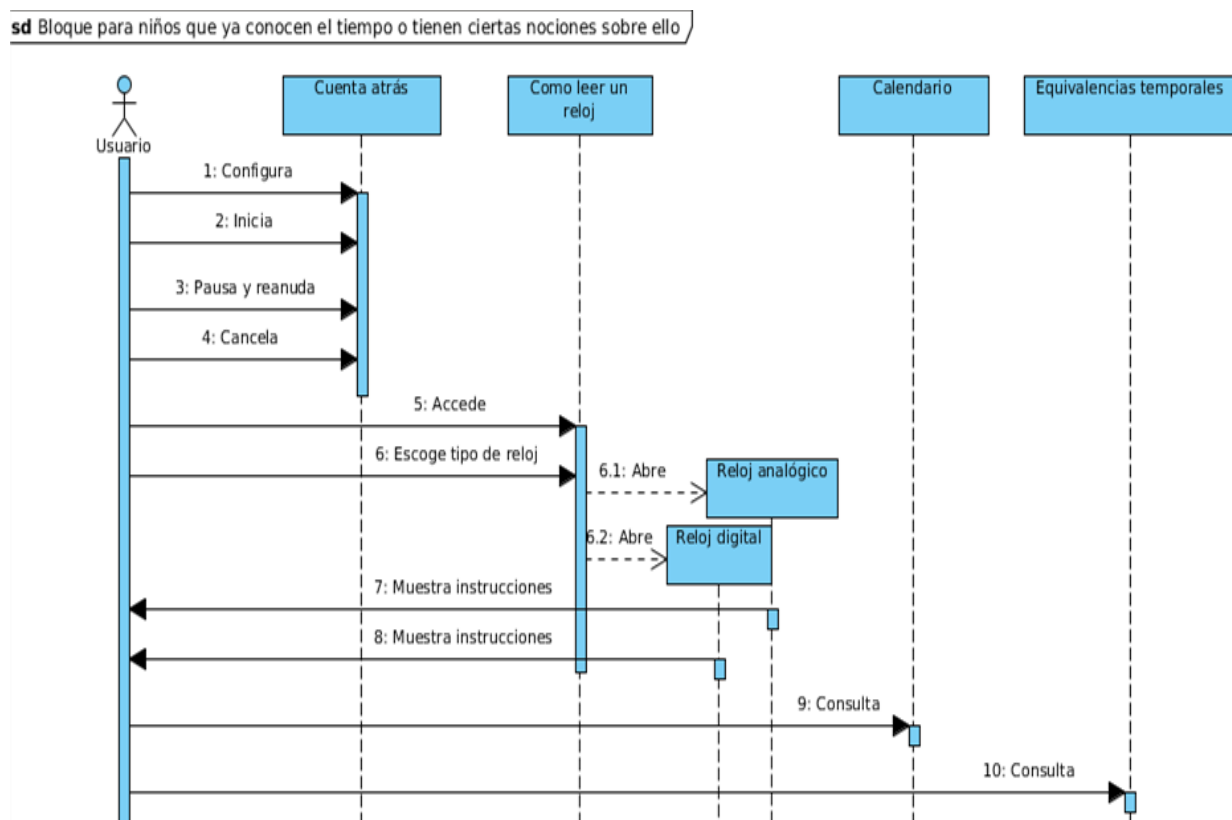


Ilustración 12: Diagrama de secuencias. Bloque para niños que conocen algo del tiempo

2.3.5. Storyboard

A continuación, se desarrollará un diseño inicial de storyboard, boceto a partir del cual se comenzará a desarrollar la aplicación.

En primer lugar, se tiene que contemplar los 2 posibles grupos de usuarios infantiles a los que se destina la aplicación, los niños más pequeños (3-5 años) y los niños algo mayores (6-9 años). Por ello, al iniciar la aplicación debería haber una diferenciación entre ambos grupos. La siguiente vista se mostraría justo al iniciar la aplicación:



Ilustración 13: Storyboard. Pantalla inicial

Tras esta vista inicial, se elige según la edad del niño, de 3-5 años para tomar un concepto sencillo del paso del tiempo o de 6-9 años para ir conociendo la hora en relación a relojes y calendarios.

En primer lugar, se describe la sección para niños más pequeños. Tras acceder pinchando el primer botón, se puede acceder a una serie de intervalos de tiempo que estarán relacionados con acciones que el niño pueda identificar. En este caso, 15 minutos correspondería al tiempo equivalente en ir al colegio, 45 minutos al tiempo equivalente que se tarda en comer y 2 horas corresponde al tiempo equivalente que el niño emplea en jugar. Para intervalos de tiempo más largos, como días, se supone que el niño, cada día al levantarse, realice alguna acción, como tachar una casilla de un cuadro.

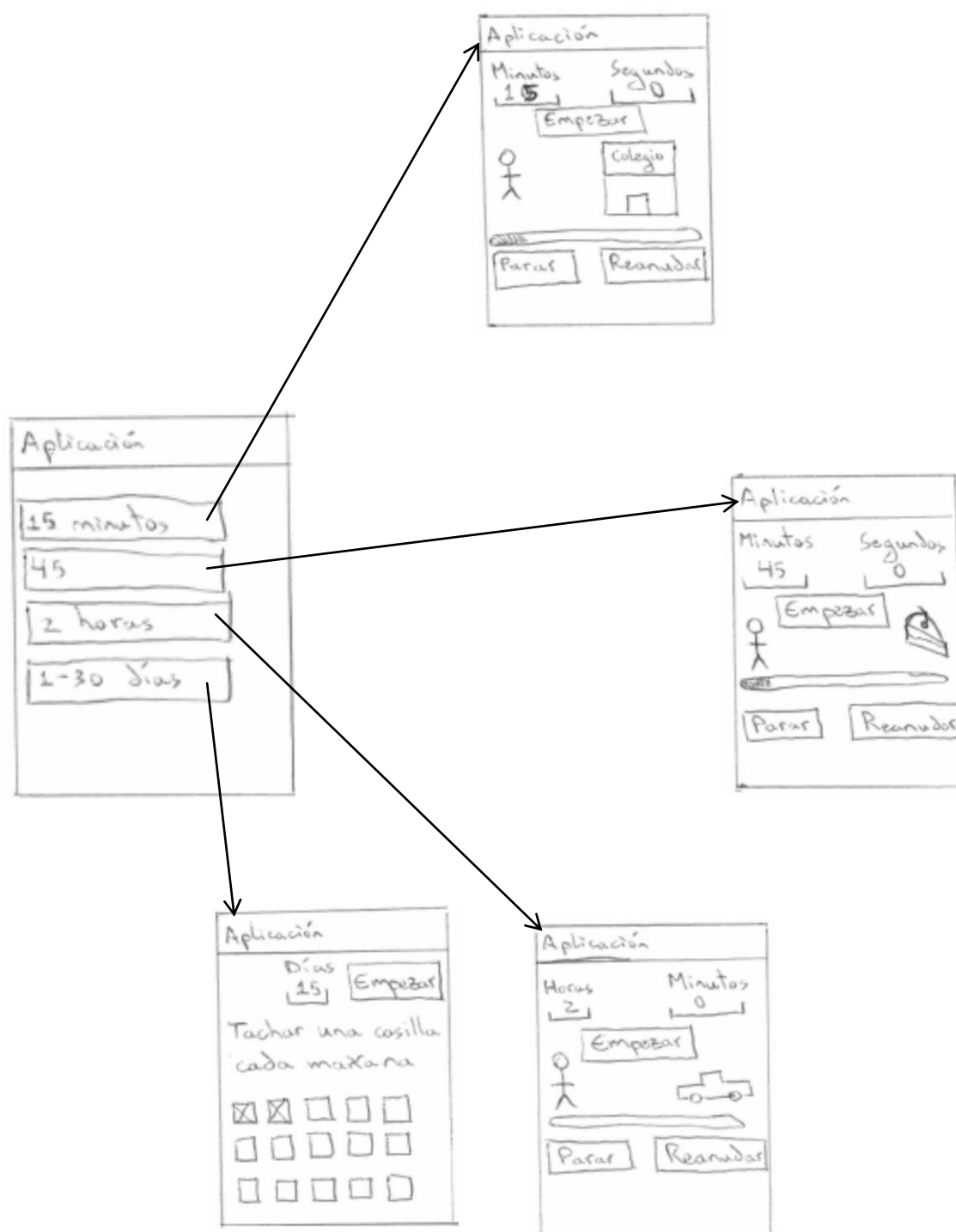


Ilustración 14: Storyboard. Bloque para niños sin conocimientos del tiempo

En caso de escoger la segunda opción de la vista inicial, el rango de edades de 6-9 años, se accederá a otro tipo de estética, en la que en este caso se divide cada sección en pestañas. Esta parte de la aplicación el niño debería ser capaz de manejarla por sí mismo, si acaso con cierta ayuda de adultos.

Esta vez, estará orientada a que el niño asiente bien los conceptos, porque al ser mayor, tendrá más asimilado lo que es el tiempo y cómo transcurre.

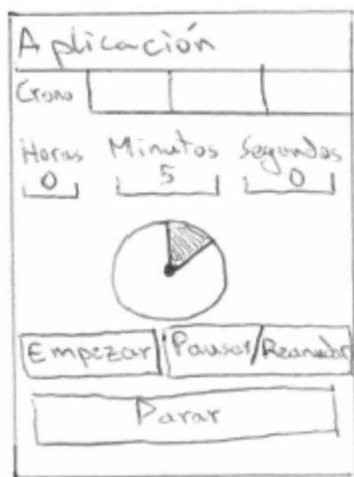


Ilustración 15: Storyboard. Cuenta atrás

En la primera pestaña el usuario se encontrará con una vista de cuenta atrás, parecida a la que había en apartados anteriores, pero en este caso se trata de una barra de progreso circular. Al ser el niño mayor, no es necesario relacionarlo con conceptos de distancia ni imágenes, porque ya será capaz de interpretar por sí mismo el avance del tiempo en cuenta atrás.



Ilustración 16: Storyboard. Leer un reloj

En la segunda pestaña, el usuario tendrá acceso a un breve tutorial sobre cómo interpretar la hora tanto en relojes analógicos como digitales. Esto le servirá al niño tanto para aprender la hora en un reloj como para asimilar conceptos en caso de que ya sepa leer la hora.

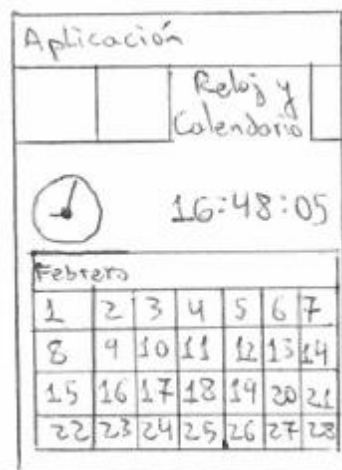


Ilustración 17: Storyboard. Reloj y calendario

En la tercera pestaña el usuario podrá ver un reloj analógico, otro digital y más abajo, un calendario. Esta pestaña está orientada a que el usuario pueda comparar la hora mostrada en reloj analógico y digital, además de calcular el paso de los días con el calendario.

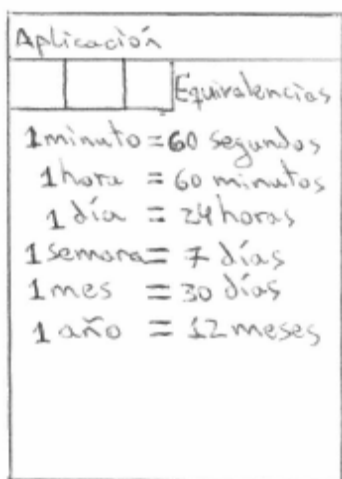


Ilustración 18: Storyboard. Equivalencias temporales

En la cuarta y última pestaña el usuario podrá visualizar una serie de equivalencias temporales. Esto servirá para que el niño, en caso de no recordar o no aclararse con ciertas equivalencias, pueda acceder y visualizar varias medidas de tiempo juntas.

3. PROTOTIPOS Y DESARROLLO

En este apartado, habiendo ya analizado las necesidades que debe cubrir la aplicación y tras realizar un diseño inicial, se comienza con el desarrollo. Pero antes, es necesario tomar decisiones sobre cómo se desarrollará, mediante qué tecnologías. La elaboración de la aplicación se realizará mediante iteraciones de diseño-desarrollo.

3.1. Elección del software

A continuación, se estudia detalladamente qué plataforma será elegida para el desarrollo de la aplicación y por qué, lo cual afectará al desarrollo.

Inicialmente, se determinó como requisito que fuese una aplicación móvil y no de un programa de ordenador. La razón es obvia, esta aplicación debe poderse utilizar en cualquier momento y lugar, por tanto, es mucho más útil si la aplicación se puede usar desde dispositivos transportables. Dentro de los sistemas operativos disponibles para dispositivos móviles, se pueden destacar 3, que actualmente son los más usados:

Android: Es un sistema operativo móvil propiedad de Google de código abierto. Funciona en dispositivos móviles de diversos fabricantes. El lenguaje principal de programación de las aplicaciones es Java. Según la comparativa realizada por IDC (International Data Corporation) (<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25037214>), en el segundo cuatrimestre de 2014 ha tenido una cuota de mercado del 84,7%.

iOS: Es un sistema operativo móvil propiedad de Apple de software propietario. Funciona exclusivamente en los dispositivos desarrollados por Apple. El lenguaje principal de las aplicaciones era Objective-C, aunque el 2 de junio de 2014 fue presentado Swift, un nuevo lenguaje de programación con el que también se podrán desarrollar aplicaciones para iOS. Según la comparativa realizada por IDC (International Data Corporation) (<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25037214>), en el segundo cuatrimestre de 2014 ha tenido una cuota de mercado del 11,7%.

Windows Phone: Es un sistema operativo móvil propiedad de Microsoft de software propietario. Funciona en dispositivos móviles de diversos fabricantes. Los lenguajes de programación principales son C# y Visual Basic .NET, aunque C# está más extendido. Según la comparativa realizada por IDC (International Data Corporation) (<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25037214>), en el segundo cuatrimestre de 2014 ha tenido una cuota de mercado del 2,5%.

Además, hay que tener en cuenta algunos costes aproximados de desarrollo para cada entorno, obtenidos de un estudio realizado por Miguel Camps (Camps) :

Android

Licencia de desarrollador: 19,22 euros de por vida

Dispositivo: Nexus 4 (nuevo libre 299 euros)

Ordenador: 300 euros (Compaq gama media)

Total: 618,22 euros

iOS - iPhone, iPad e iPod

Licencia de desarrollador: 80 euros al año

Dispositivo: iPhone 5 (nuevo libre 669 euros)

Ordenador: Hace falta usar un ordenador Mac, la gama más baja es Mac mini (nuevo 649 euros)

Total: 1398 euros es la inversión mínima si no tienes un Mac y quieres todo nuevo y libre.

Windows Phone

Licencia de desarrollador: 80 euros al año

Dispositivo: Nokia Lumia 520 (nuevo libre 173 euros)

Ordenador: 300 euros (Compaq gama media) con el sistema operativo

Windows 8 (licencia 119,99 euros)

Total: 553 euros

Tras estudiar los 3 principales sistemas operativos móviles, se ha decidido escoger el sistema operativo Android. Esto es debido principalmente a su alta cuota de mercado, además de que ya existe un dispositivo Android con el que hacer

pruebas, un Samsung Galaxy S2, además del resto de material. Para el resto de sistemas operativos, hay una disponibilidad tan fácil de adquirir los medios necesarios para su desarrollo o pruebas, lo cual dispararía el presupuesto del desarrollo de la aplicación.

Con respecto a qué software se utilizará para el desarrollo se estudian las opciones posibles. Actualmente existen principalmente 2 entornos de desarrollo integrado (IDE's) para el desarrollo para Android:

Eclipse: Eclipse fue desarrollado originalmente por IBM, pero actualmente es desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente y sin ánimo de lucro. Fue publicado originalmente bajo la Common Public License, pero después fue re-licenciado bajo la Eclipse Public License. Ambas son licencias de software libres, pero incompatibles con la Licencia Publica General de GNU (GNU GPL).

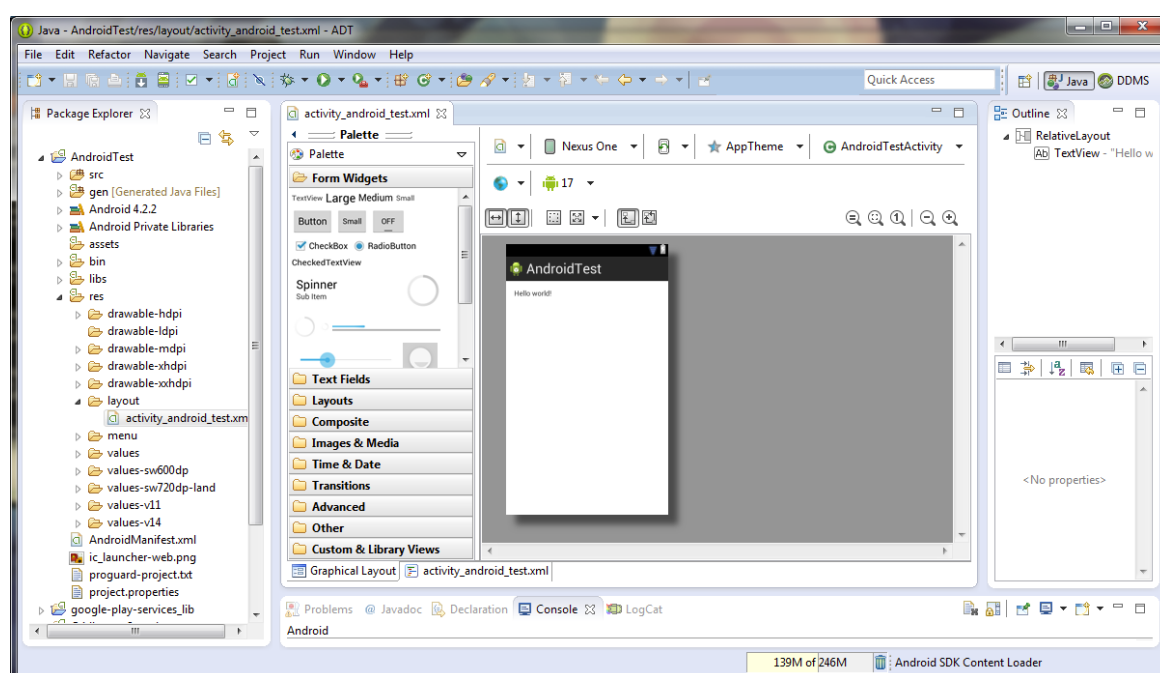


Ilustración 19: Eclipse

Android Studio: Android Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para la plataforma Android. Fue anunciado en mayo de 2013, y publicado oficialmente en esa misma fecha por Google, aunque aún se encuentra en fase beta. Está diseñado específicamente para el desarrollo para Android.

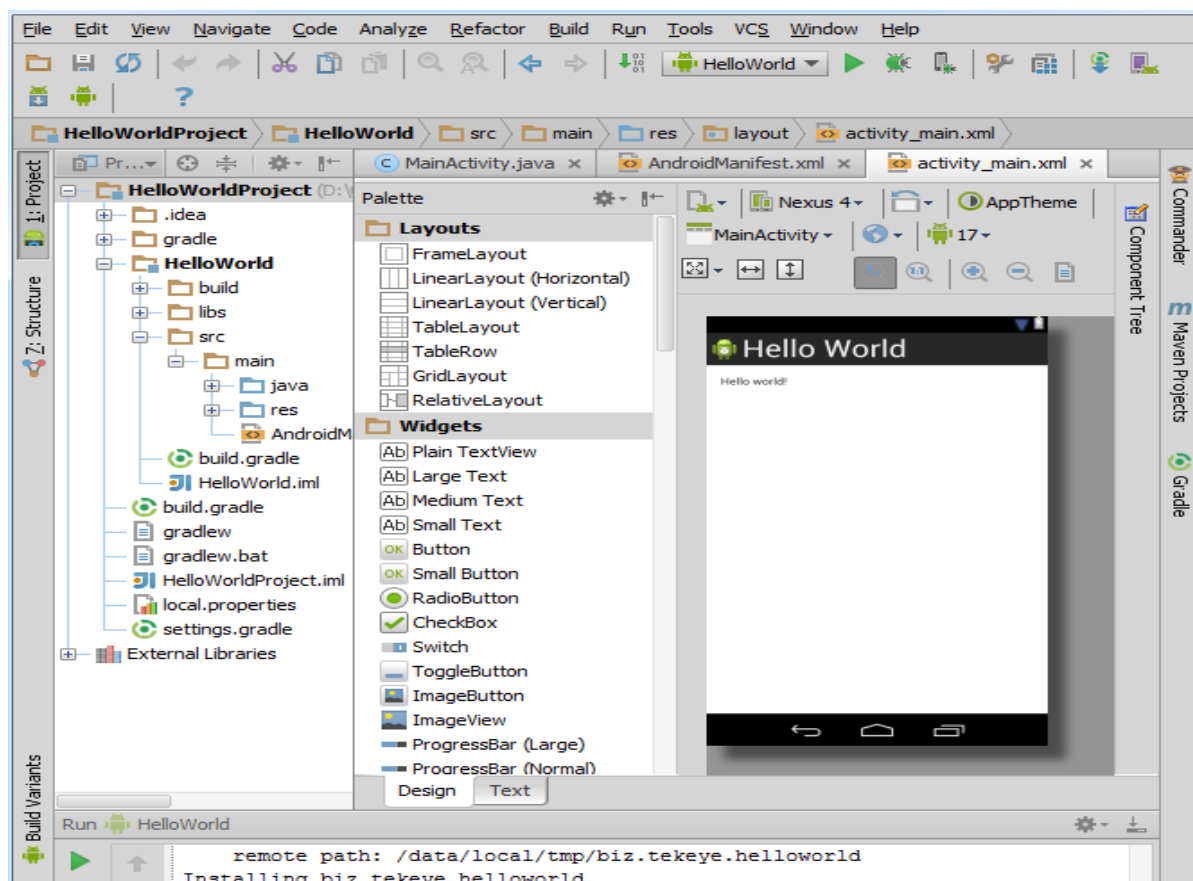


Ilustración 20: Android Studio

Veamos ahora un cuadro comparativo entre ambos, para poder comparar mejor sus características principales:

Características	Android Studio	Eclipse
Sistema de construcción	Gradle	ANT
Construcción y gestión de proyectos basado en Maven (herramienta de software para la gestión y construcción de proyectos Java, similar a Apache ANT, pero su modelo es más simple ya que está basado en XML)	Si	No (es necesario instalar un plugin auxiliar)
Construir variantes y generación de múltiples APK (muy útil para Android Wear)	Si	No
Refactorización y completado avanzado de código Android	Si	No

Diseño del editor gráfico	Si	Si
Firma APK y gestión de almacén de claves	Si	Si
Soporte para NDK (Native Development Kit: herramientas para implementar código nativo escrito en C y C++)	Próximas versiones	Si
Soporte para Google Cloud Platform	Si	No
Vista en tiempo real de renderizado de layouts	Si	No
Nuevos módulos en proyecto	Si	No
Editor de navegación	Si	No
Generador de assets	Si	No
Datos de ejemplo en diseño de layout (sin renderizar en tiempo de ejecución)	Si	No
Visualización de recursos desde editor de código	Si (a la izquierda de la línea de asignación del recurso)	No

Tabla 10: Comparativa Android Studio vs Eclipse

Después de contemplar ambos IDE's, se ha considerado más conveniente utilizar Android Studio. Se ha tomado esta decisión porque, a pesar de estar aún en fase beta, y por tanto, tener un nivel de madurez inferior a eclipse, ha sido desarrollada por Google, que a su vez es también propietaria de Android, por lo cual es bastante posible que su nivel de compatibilidad y de futuras posibilidades sea mayor. Como se puede observar en la comparativa anterior, Android Studio tiene más características que Eclipse, algunas de las más útiles son la refactorización y completado avanzado de código Android, lo que aporta una mayor comodidad a la hora de implementar código, vista en tiempo real de renderizado de layouts, que permite mayor rapidez en el desarrollo al no tener que realizarlo manualmente, y un editor de navegación que permite moverse dentro del propio proyecto de una forma

mucho más intuitiva y cómoda para el desarrollador. Otras de las características son indiferentes para el proyecto, porque en principio no serán utilizadas, como soporte para Google Cloud Platform, o soporte para NDK. También hay otras características, como diseño del editor gráfico y firma de la apk y gestión de almacén de claves, que al ser comunes no han sido tomadas en cuenta durante el proceso de elección. Además, para apoyar la decisión final entre ambas posibilidades, se han probado ambas, y encontrando unas mayores facilidades en Android Studio, viéndola más simple e intuitiva debido a su sistema de detección de error, su sistema de ejecución, mostrando los errores a mayor alto nivel para mayor facilidad de interpretación del usuario, su gama de colores y la detección de mayor rapidez en su emulador de dispositivos Android, aunque la mayoría de estas son simplemente preferencias personales.

3.1.1. Elementos del software

En este apartado se profundizará más en el software elegido, adentrándonos en su arquitectura y funcionalidades.

3.1.1.1. Sistema operativo: Android

Android es un sistema operativo de código abierto diseñado para dispositivos móviles basado en una distribución Linux.

Android fue creado por Android Inc. y adquirida por Google en el año 2005, al que poco después se le unió Open Handset Alliance (OHA), que es un conjunto de importantes compañías de software, de hardware, y de telecomunicaciones que se pusieron de acuerdo para promocionar estándares de códigos abiertos para dispositivos móviles.

A continuación, el funcionamiento de su arquitectura:

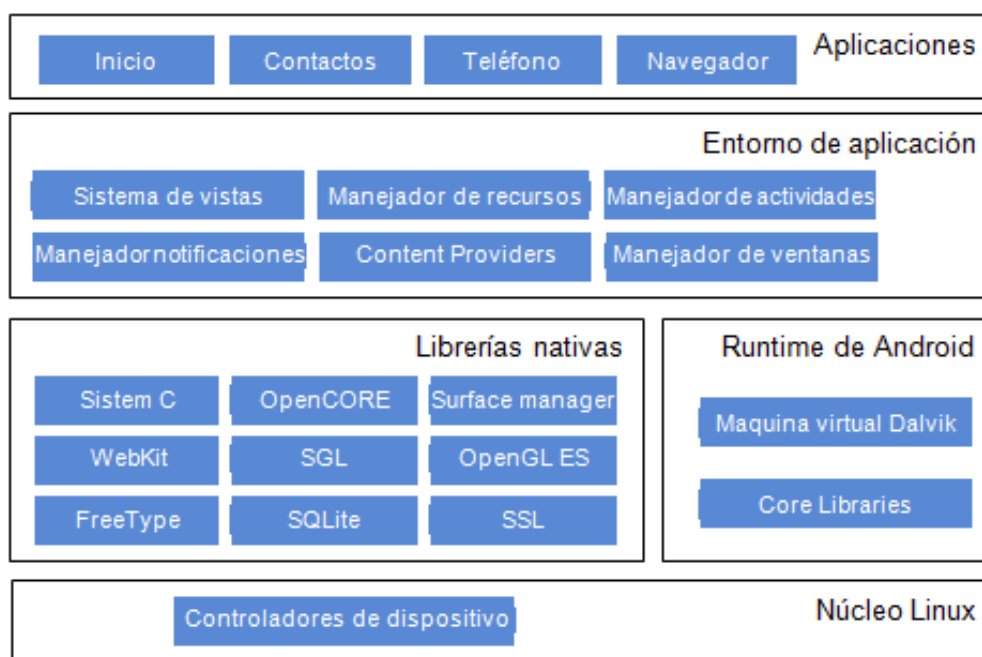


Ilustración 21: Arquitectura de Android

- **Aplicaciones:** Este conjunto engloba todas las aplicaciones instaladas en el dispositivo, tanto las base como las instaladas mediante la tienda de aplicaciones o las instaladas por terceros.
- **Entorno de aplicación (framework):** En Android es importante la reutilización, por tanto nos ofrece las mismas APIs del framework a los desarrolladores, que son usadas por las aplicaciones base, como la agenda, sistema SMS, calendario, mapas, etc.
- **Bibliotecas:** Son el conjunto de bibliotecas nativas, desarrolladas en C/C++, que están disponibles en Android. Estas engloban bibliotecas para gráficos 3D, bibliotecas para bases de datos, así como bibliotecas básicas de C y C++.
- **Runtime de Android:** Su funcionamiento se basa en una máquina virtual en Java. Debido a que las máquinas virtuales estándares por aquel entonces no estaban optimizadas para dispositivos móviles, se desarrolló una para esta tarea específica, Dalvik.

Dalvik es una máquina virtual donde se ejecutan las aplicaciones de Android, y está diseñada para requerir poca memoria. Actualmente está en

proceso de ser reemplazada por ART (Android Runtime), un entorno de ejecución para las aplicaciones que mejora en rendimiento a su antecesora. Con Dalvik, que utiliza un sistema JIT (just-in-time), se extraen los bytes del archivo .dex obtenido del APK (archivo de aplicación ejecutable en dispositivos Android) tras una compilación, y de ahí se obtienen instrucciones nativas para Android. En cambio, con ART tenemos un sistema AOT (ahead-of-time), que realiza una precompilación al instalar la aplicación, dejando las instrucciones interpretables para Android y ahorrándonos así futuras compilaciones.

- **Núcleo Linux:** Este es el núcleo bajo el que está desarrollado Android. Al ser Linux, utiliza la misma gestión de memoria, gestión de procesos, de pila y demás servicios base que él.

3.1.1.2. IDE: Android Studio

Android Studio es un IDE especializado para Android, basado en el IDE IntelliJ IDEA de JetBrains. Utiliza una licencia pache de software libre, está implementado en Java y es multiplataforma. Fue presentado en el año 2013, y desde entonces se encuentra en base beta, presentando actualizaciones muy periódicamente y está cerca ya de presentar su primera versión estable.

Android Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para la plataforma Android. Fue anunciado en mayo de 2013, y publicado oficialmente en esa misma fecha por Google, aunque aún se encuentra en fase beta. Está diseñado específicamente para el desarrollo para Android. Estas son sus principales características:

- Además de aplicaciones para dispositivos móviles Android, tiene soporte para desarrollar aplicaciones para el sistema operativo Android Wear, utilizado en dispositivos “wearables”, es decir, que se pueden llevar puestos, como relojes o pulseras.
- Contiene Lint, que es una herramienta para limpiar nuestro proyecto, ya sea de elementos no compatibles, código confuso o elementos que pueden

afectar a nuestra aplicación, siendo no utilizados o disminuyendo el rendimiento de alguna forma.

- Utiliza Gradle, herramienta que gestiona y automatiza la construcción de proyectos.
- Tiene una interfaz específica para el desarrollo en Android.
- Permite importar y exportar proyectos a otros entornos, como Eclipse.
- Tiene control de versiones.
- Detección automática de errores sintácticos o de compatibilidad durante la implementación.
- Permite una vista previa de la aplicación desarrollada en diferentes dispositivos y resoluciones.
- Está integrada con Google Cloud Platform.
- Editor de diseño accesible tanto visual como en fichero xml, mostrándose los cambios al instante.

3.1.1.3. Componentes principales del proyecto

Se mencionarán a continuación los componentes principales de un proyecto de desarrollo para una aplicación Android.

- **Actividades:** Son aquellas clases que van enlazadas a una vista o pantalla de la aplicación. Esta es la parte interna que contiene el código que se ejecuta internamente para que podamos gestionar esa vista.
- **Fragmentos:** Son muy similares a las actividades, aunque dependen de ellas. Se usarán los fragmentos para gestionar la parte de las pestañas orientada a niños que ya entienden al menos lo básico del tiempo.
- **Layout:** Este tipo de archivos contienen la parte del diseño gráfico de las actividades. Se pueden configurar de forma gráfica o escribiendo directamente en el archivo xml.

- **Servicios:** Son una parte de la aplicación que nos interesa que funcione independientemente de la parte gráfica, pero que a su vez vaya enlazada a esta. Por ejemplo, la reproducción de música o el contador de días tendrán un servicio.
- **Android manifest:** Este archivo contiene algo así como un registro de la aplicación, como su nombre, la actividad que se ejecuta al inicio, los permisos que requiere la aplicación y los servicios.

Una vez que están ya el sistema operativo y el IDE elegidos, se comenzará desarrollado la aplicación en dicho IDE, y realizando las posteriores pruebas en un Samsung Galaxy S2.

3.2. Desarrollo de la aplicación

En este sub-apartado se comentarán los avances realizados durante el desarrollo, además de las futuras modificaciones al diseño en caso de ser necesarias.

Cada parte de la aplicación se ha desarrollado por separado para luego integrarlas en una única aplicación final. Se ha tomado la decisión de comenzar por la parte orientada a niños más mayores, aquellos que ya comprenden lo que es el tiempo, porque creo que será más simple y ayudará mejor a la familiarización con Android.

La primera pestaña de este apartado es una cuenta atrás básica. Consiste en programar un contador, poniendo un tiempo determinado e iniciar la cuenta atrás, mostrando tanto de forma analógica como digital el tiempo restante. Además, esta cuenta atrás podrá ser pausada y reanudada o detenida completamente. Está orientada principalmente a trabajar con periodos cortos de tiempo.

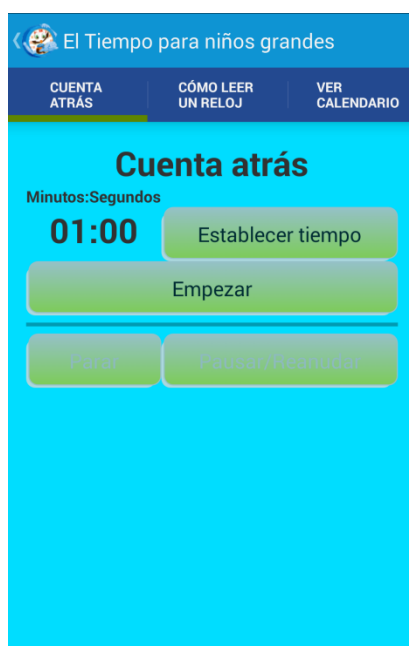


Ilustración 22: Desarrollo. Cuenta atrás

La segunda pestaña de este apartado aportará al niño nociones básicas para aprender a leer un reloj, tanto digital como analógico. Para ello, se contará inicialmente una vista con un reloj analógico junto a otro digital, y bajo cada uno de ellos un botón que nos llevará a una serie de instrucciones precisas para leer la hora en el tipo de reloj seleccionado.



Ilustración 23: Desarrollo. Leer un reloj

En la tercera pestaña se encuentra un calendario, para que el usuario pueda consultar fechas, ver los días restantes para una determinada fecha, aprender los días del mes y otras consultas relacionadas.



Ilustración 24: Desarrollo. Ver calendario

La cuarta pestaña muestra una serie de equivalencias temporales escritas para que el usuario se familiarice con ellas.

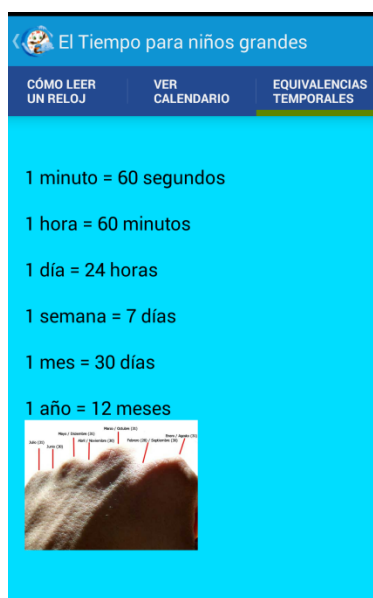


Ilustración 25: Desarrollo. Equivalencias temporales

Tras realizar la parte dirigida para niños mayores, o que ya entiendan conceptos básicos del tiempo, hay que juntarlas todas. Esto se hará metiendo cada una en una pestaña.

Cuando ya está terminada la primera parte, viene la segunda, la parte para niños más jóvenes, aquellos que aún no comprenden bien lo que es el tiempo.

Teniendo en cuenta que durante el diseño se decidió dividirla según determinados intervalos de tiempo, primero será desarrollado cada intervalo de tiempo por separado y luego serán unificados en la misma aplicación según la opción escogida.

Teniendo en cuenta que cada espacio de tiempo irá relacionado con una acción que el niño pueda relacionar con dicho tiempo, hay que realizar una búsqueda previa de imágenes para dicha relación.

Durante esta primera iteración, primero será desarrollada la aplicación en bruto, es decir, un 'esqueleto' básico, a partir del cual se pueda continuar construyendo, añadiendo funcionalidades. En esta primera etapa de desarrollo será programada la base de la aplicación, aún sin darle ciertas funcionalidades, tales como la persistencia de datos, los nombres correctos para cada apartado o imágenes de fondo. Simplemente lo suficiente para poder entenderla:

- **15 minutos:** Para este apartado determinado se relaciona la acción de un desplazamiento corto, ir al colegio, con el tiempo. Para ello son utilizadas 2 imágenes con las que relacionar esta acción, un dibujo de un niño y un dibujo de un colegio. Esto es debido a que el tiempo medio del trayecto desde la casa de un niño a su colegio es aproximadamente entre 10 y 20 minutos.

Para editar dichas imágenes (recortarlas y ajustarlas en tamaño para adaptarlas a la aplicación) se ha utilizado el editor de imágenes GIMP.

Una vez ya está todo listo, se puede comenzar con la programación. Primero será añadido un “picker” (elemento de selección) para poder escoger los minutos y segundos deseados para la duración de este evento o acción. Por defecto estará iniciado a 15 minutos. Una vez establecido el tiempo, se comienza la acción. El niño irá avanzando hacia el colegio, hasta llegar a él. Una vez llegue,

el niño “entrará” en el colegio. Esto está representado de forma que la imagen del colegio se superpone a la del niño, y hacemos invisible el dibujo del niño. Una vez completado el tiempo determinado, se puede volver a reinicializar la acción, ya sea con el mismo tiempo o estableciendo un tiempo distinto. El niño vuelve a su posición inicial, previamente guardada, haciéndose visible de nuevo.



Ilustración 26: Desarrollo. Colegio

- **45 minutos:** Este periodo de tiempo es muy similar al anterior, solo que en este caso estará relacionado con el tiempo empleado en comer. Por ello han sido implementadas dos imágenes para que el niño relacione dicha acción.

En este caso se ha utilizado el mismo dibujo que en el caso anterior para representar a un niño y un dibujo de un pastel para representar la comida. Se establecerá el tiempo inicial en un “picker” (elemento de selección) y posteriormente se comienza con la cuenta atrás. El niño irá recorriendo la distancia que le separa del pastel hasta llegar a él en el tiempo determinado. Una vez que llegue, el niño se superpone al pastel para representar el proceso de comérselo, y el dibujo del pastel se pondrá como elemento no visible. Tras esto, se podrá reinicializar el proceso con el mismo o distinto tiempo, volviendo el niño a la posición inicial, previamente guardada, y haciendo visible de nuevo el dibujo del pastel.

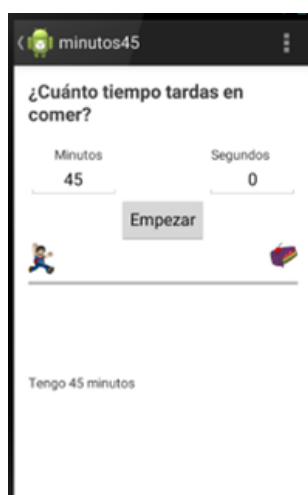


Ilustración 27: Desarrollo. Comer

- **2 horas:** Este caso es muy similar a los anteriores, exceptuando el intervalo de tiempo, 2 horas esta vez por defecto, pudiendo ser modificado mediante un “picker” (elemento de selección), y que estará ejemplificado por el niño jugando. Los dibujos esta vez son el mismo niño y 3 juguetes distintos.

El niño irá avanzando a una velocidad acorde con el tiempo establecido e irá alcanzando cada dibujo de los juguetes. Una vez llegue a cada juguete, este se pondrá invisible, y seguirá recorriendo juguete a juguete hasta llegar al final y que todos los juguetes desaparezcan. Cuando se cumple el tiempo, se podrá reiniciar el contador con el mismo o distinto tiempo, volviendo el niño a su posición inicial, previamente guardada, y volviendo a poner los dibujos de los juguetes visibles.



Ilustración 28: Desarrollo. Jugar

- **1-30 días:** En este caso se muestra un “picker” (elemento de selección), donde el usuario escogerá un número de días, de 1 a 30. Una vez que se pulse el botón de comenzar, en el calendario de la parte inferior de la vista se mostrarán tantos días como los seleccionados, y cada vez que llegue un nuevo día se tachará un día del calendario.



Ilustración 29: Desarrollo. Contador de días

Una vez realizada cada parte por separado, hay que unirlas. Para la parte destinada a niños más jóvenes, podrán ser seleccionadas mediante botones, y la parte de niños más mayores, mediante pestañas. Esto es así para poder diferenciar mejor las partes en los niños jóvenes, y que los niños más mayores sientan la aplicación más intuitiva, viendo de un solo vistazo las diferentes posibilidades.



Ilustración 30: Desarrollo. Pantalla inicial

Tras este primer prototipo inicial, se continuó mejorando el formato y sobre todo mejorando la interfaz gráfica para optimizar la usabilidad e interpretación de la aplicación.

En la siguiente iteración, ha sido necesaria, y por tanto añadida la persistencia de datos a la aplicación mediante “shared preferences” (sistema de persistencia de datos), para que, en caso de que se fuerce su cierre, o se reinicie el dispositivo móvil, los datos puedan permanecer y cargarse al abrir de nuevo la aplicación.

Tras seguir investigando y analizando cómo los niños entienden el tiempo, y volviendo a los estudios inicialmente realizados, es obvio que los niños, además de comparar el tiempo con distancias, también lo comparan con tamaños, pues una distancia es al fin y al cabo, un recorrido más grande que otro desde su punto de vista. Tras llegar a esa conclusión tras probar la aplicación, se tomó la decisión de incluir la posibilidad de que las acciones no fueran solo de desplazamiento, sino también de tamaño. Primero fue realizado un storyboard, siendo muy similar a los diseños anteriores:

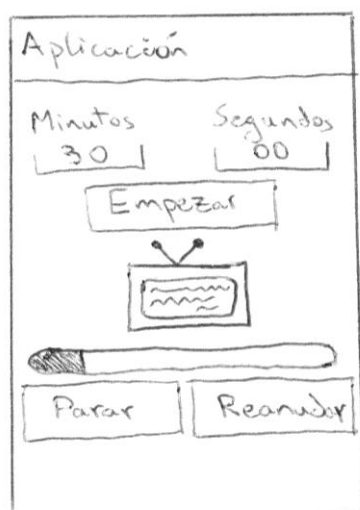


Ilustración 31: Desarrollo. Diseño de tamaños

Y posteriormente fue implementado e incluido en la aplicación, añadiéndolo como una actividad más.

También ha sido incluido un fondo en cada vista a la aplicación, el cual lea la hora actual del dispositivo móvil y muestre un fondo adecuado para dicho momento. Por ejemplo, si son las 22:00, se muestra un cielo nocturno con luna, si son las 12:00 se muestra un cielo diurno con sol.

Una vez ya está la funcionalidad básica hecha, han sido repasados y en caso de necesidad, modificados los nombres de cada vista y “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista), para que sean homogéneos e identificables por el usuario.

Después de esto, se mejoró la usabilidad de la aplicación, incluyendo señales acústicas programables por el usuario para que puedan avisar cuando se termina el contador, o cuando está por la mitad, según el número de señales acústicas seleccionadas. Además, han sido mejorados los “picker” (elementos de selección), de forma que ahora solo hay un “picker” (elemento de selección) por cada “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista), no uno por cada medida de tiempo, y se establece el tiempo en una pantalla previa de configuración, de forma que antes de entrar a la acción, el usuario se encontrará con una pantalla de selección de actividades, donde podremos configurar la acción a mostrar antes de comenzar. A

continuación un par de ejemplos de cómo quedan las acciones con su contador en activo:



Ilustración 32: Desarrollo. Mejora de interfaz

Estos últimos cambios implicaban que las acciones requirieran de una configuración extra para las acciones, además que no es suficiente con las acciones ya introducidas, había que permitirle al usuario crear sus propias acciones en funciones de sus necesidades. Para solventar este nuevo problema, se incluyó en la aplicación un paquete de iconos que pudieran representar acciones cotidianas. Ahora había una gran diversidad de imágenes y algunas con distintos tamaños, por lo que fue necesario establecer un tamaño estándar para las imágenes de 48x48 píxeles.

Para crear o editar nuevas acciones se necesita una nueva vista o pantalla específica para ese cometido. Para ello, primero fue realizado un diseño de storyboard:

Aplicación

Nombre: _____

Duración: 00:00:00

Imágenes:

○
A

Truck icon

Señal acústica: No/Sí

Nº señales acústicas: 1

Guardar

Ilustración 33: Desarrollo. Diseño de configuración

A esta pantalla se accede mediante una opción del menú principal de opciones, situada en la barra de título. Esta nueva vista permite crear o editar acciones, con un nombre propio, y establecer su duración por defecto. Además, el usuario podrá elegir las imágenes deseadas de un paquete de iconos que ha sido incluido en la aplicación.

Como ya se ha dicho anteriormente, también contará con la posibilidad de programar señales acústicas para avisarle de que se va aproximando el final del contador en curso.

También se han ido realizando pruebas hasta dar con una gama de colores que sea atractiva a la vista, y a la vez represente los colores del icono de la aplicación. Se han obtenido de este icono las mismas tonalidades de azul para la barra de título y los botones, y las mismas tonalidades anaranjadas para el borde de los botones. A continuación se muestra la gama de colores que finalmente fue escogida y aplicada:



Ilustración 34: Desarrollo. Configuración

Durante el proceso de desarrollo, también se llegó a la conclusión de que los niños también relacionan el tiempo con música, conociendo la duración de ciertas canciones, pueden relacionar una canción conocida con su tiempo de duración. Por tanto, en otra iteración se ha realizado un diseño de storyboard para incluirlo posteriormente en la aplicación:



Ilustración 35: Desarrollo. Diseño de música

Una vez que ya se podían reproducir una serie de canciones, faltaba una vista donde mostrar todas las listas de reproducciones guardadas en la aplicación, además de dar la posibilidad al usuario de crear y editar sus propias listas de

reproducción. Antes de implementar esa parte, se realizó un storyboard para poder atenerme a un diseño durante el desarrollo:

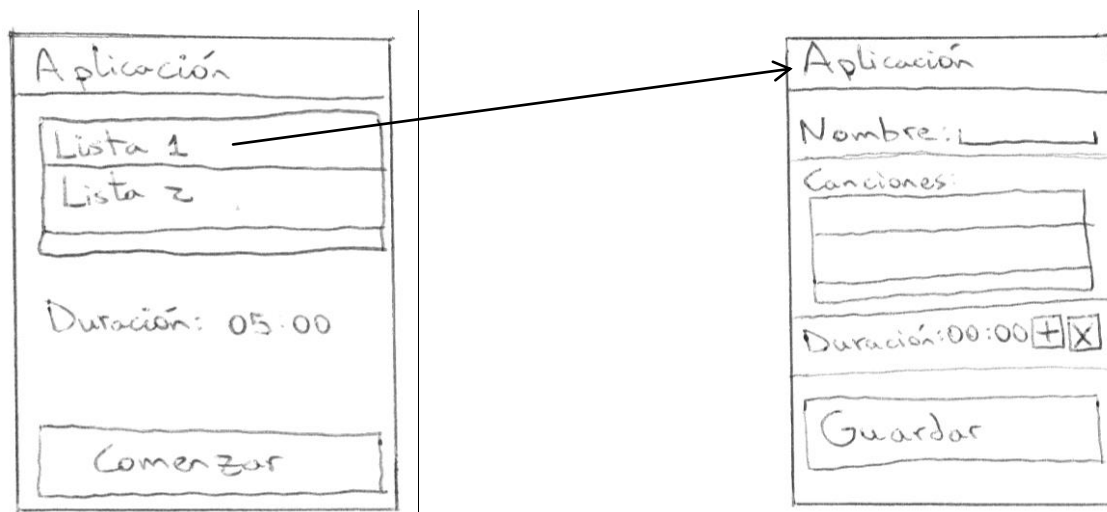


Ilustración 36: Desarrollo. Storyboard de música

Así, tal y como se ve en el storyboard, primero habría que seleccionar una lista de producción, y luego mediante una opción del menú, se accedería a opciones de editar la lista de reproducción seleccionada, o de crear una nueva.

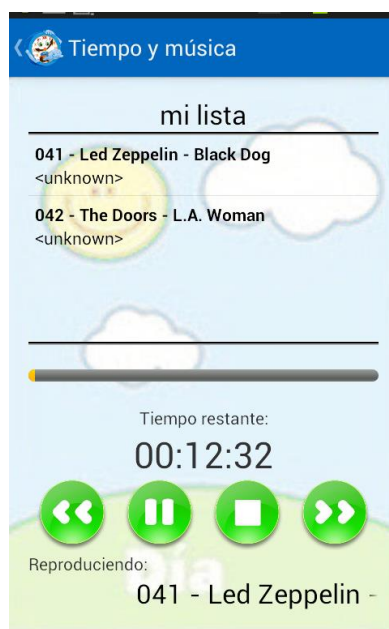


Ilustración 37: Desarrollo. Música

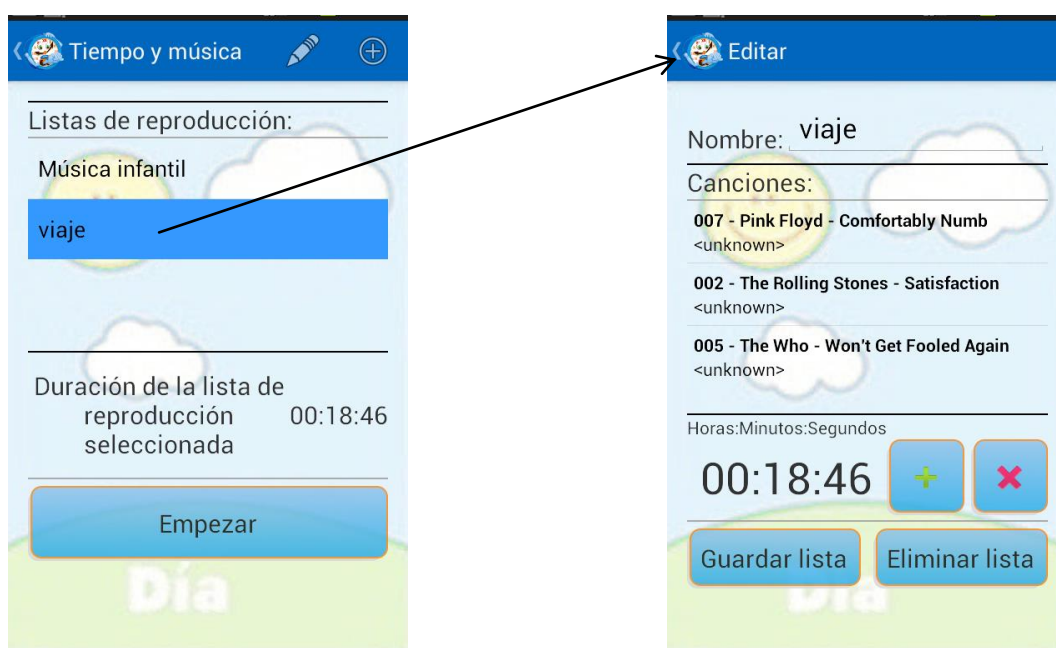


Ilustración 38: Desarrollo. Configuración de música

Por último, señalar que la interfaz ha sido modificada en varias ocasiones hasta dar con una estructura óptima.

3.3. Métodos utilizados

En este apartado se hablará acerca de una serie de técnicas o métodos utilizados para resolver los problemas que han ido surgiendo conforme se realizaba la aplicación, profundizando en ellos y por qué se tomó la decisión de utilizarlos.

3.3.1. Persistencia de Datos

Para poder ir almacenando los datos requeridos de la aplicación, como las acciones de tiempo creadas, se requería de un sistema que permitiese que esos datos persistiesen en el sistema aun cuando la aplicación fuera cerrada o el dispositivo móvil apagado. Hay 5 opciones:

- Preferencias compartidas o Shared Preferences.
- Almacenamiento en ficheros de memoria: interna y externa..
- Bases de datos SQLite.
- Proveedor de contenido o Content Provider.

- Datos en la nube.

Las preferencias compartidas o **Shared Preferences** son un método muy ágil para poder guardar y cargar los datos. Consisten en almacenar los datos en un conjunto clave/valor, que persiste almacenándose en el sistema. Se utiliza para ello una clase que hereda de `PreferenceActivity`. Estos datos se guardarán internamente en un fichero xml. Es un sistema muy sencillo de usar, pues requiere, aproximadamente, unas 3 líneas de código para guardar o cargar los datos, y muy útil para pasar datos entre actividades o almacenar datos concretos, sin llegar a ser masivos. El principal problema de este método es el hecho de no poder guardar una gran cantidad de datos, pues su método de guardado solo sirve para datos de tipo primitivo (como son `int`, `float`, `boolean`, `set`, ...) por lo tanto el guardar y cargar una gran cantidad de datos puede ser tedioso, dado que no se pueden guardar clases creadas por el usuario y se tendrían que guardar los datos uno a uno.

El sistema de almacenamiento de ficheros en **memoria interna** consiste en guardar archivos en la memoria del dispositivo de manera privada, de forma que otras aplicaciones no tengan acceso a ellos. Es un método clásico de almacenamiento de ficheros, usando las clases `FileInputStream` y `FileOutputStream`. La principal desventaja de este método es el hecho de tener que cargar y guardar continuamente los ficheros, sobre todo para variables puntuales, algo que podría resultar muy poco eficiente. El sistema de almacenamiento de ficheros en **memoria externa** es muy similar, salvo que en este caso hay que comprobar que esté correctamente montada la tarjeta de tipo SD. Además permite guardar los archivos de forma privada, método accesible sólo para la propia aplicación, o de forma pública, de manera que otras aplicaciones también podrían acceder a dichos archivos. El fallo de este sistema es que requiere de una tarjeta SD en el dispositivo.

Android proporciona a los desarrolladores un soporte completo para almacenar los datos en **bases de datos SQLite**. Heredando de la clase `SQLiteOpenHelper`, podemos ir llamando a las funciones necesarias para administrar la base de datos. Estos datos se almacenan en un fichero dentro del dispositivo. Ocupa poco espacio y permite almacenar una gran cantidad

de datos de forma ordenada. Inicialmente es necesario crear la base de datos, y posteriormente, simplemente habría que cargarla y ya se permitiría acceder a los datos. La principal desventaja es que no es útil para guardar datos sueltos, algo necesario para pasar datos entre actividades.

El **Content Provider** es un sistema que nos proporciona Android para poder compartir información y datos entre aplicaciones. Funciona de forma muy similar a las bases de datos SQLite. Los datos se almacenarán en URIs dentro del dispositivo tal y como si fueran bases de datos.

La última opción posible es almacenar los datos en **la nube**, y cada vez que se quiera acceder a ellos habría que descargarlos y si se modifican, volver a cargarlos posteriormente. Además de tener las mismas ventajas y desventajas que almacenar los datos en un archivo, hay que añadir que en este caso sería indispensable estar conectado a la red. La parte positiva de este método es que no se ocupa ningún espacio en memoria en nuestro dispositivo móvil.

Tras analizar las ventajas y desventajas de cada método, hay algunas opciones que podemos descartar inicialmente. El almacenamiento en memoria tanto interna como externa no es muy recomendable, porque hay que almacenar muchos datos puntuales, activadores, booleanos, tiempos y otros, y el cargar y guardar constantemente en el fichero es muy poco eficiente, por lo tanto no es recomendable para la aplicación. Otra opción descartable es la persistencia de datos utilizando la nube, porque requiere internet y nuestra aplicación está inicialmente diseñada para no necesitar conexión a la red, por lo tanto tampoco es un método bueno para esta aplicación. Content Provider y SQLite son sistemas muy similares, pero por su dificultad de utilización se descarta el uso de Content Provider. Tras ir descartando los distintos métodos por el peso de sus desventajas sobre sus ventajas en un uso real para la aplicación, quedan SQLite y Shared Preferences. Para almacenar datos sueltos SQLite no es muy recomendable, ya que funciona mediante sistemas de tablas que almacenan datos con similares características. La principal desventaja de Shared Preferences es prácticamente la opuesta, ideal para almacenar datos sueltos y poco efectiva a la hora de almacenar gran cantidad de datos similares, puesto que hay que recordar que únicamente almacena tipos de datos primitivos. Orientando

esto a la aplicación, es más necesario almacenar datos que simplemente se crean en momentos específicos durante el uso de la aplicación que una gran cantidad de datos, como pueden ser indicadores de tiempo, de pausa, o un identificador del contador en ejecución. Por tanto, el método escogido es Shared Preferences, tanto por su mejor adaptación a las necesidades de la aplicación como por su facilidad de uso.

3.3.2. Imágenes

En toda aplicación orientada al público infantil las imágenes son una parte imprescindible. Para ello se han utilizado una serie de packs de imágenes e iconos de características similares y con las que se pudieran representar una gran cantidad de situaciones posibles y han sido adaptado todas al mismo tamaño estándar: 48x48 píxeles.

3.3.3. Servicios y notificaciones

Para poder ejecutar la aplicación en segundo plano, los **servicios** son una parte fundamental. Los servicios se implementan mediante la clase Service, que es una clase que se puede utilizar para continuar ejecutando la acción que se desee aun cuando el “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista) que le corresponda esté cerrado. En este caso, esto es necesario para poder seguir contando el tiempo y poder reproducir la música. El usuario en ningún caso podrá detectar que un servicio está activado o no, excepto por la información mostrada en su dispositivo, por lo tanto, no debería poder abrir o cerrar dicho servicio salvo mediante la propia aplicación. La aplicación utiliza 3 servicios:

- **MusicServiceInfantil:** Este servicio mantiene la lista de reproducción que viene creada por defecto en la aplicación. Cuando se inicia la reproducción de dicha lista este servicio se encarga de reproducir las canciones.
- **MusicServicePersonalizada:** Este servicio es la base para mantener cualquier lista de reproducción creada por el usuario. Es muy similar al servicio anterior, pero en este caso las canciones estarán almacenadas en el dispositivo o en su defecto, en algún tipo de almacenamiento externo, como una tarjeta microsd. A pesar de cumplir la misma función que el servicio

anterior, se tomó la decisión de crear este para mantener la robustez de la aplicación, permitiendo así que al menos funcione la lista de reproducción por defecto ante cualquier tipo de fallo con las listas creadas, y viceversa.

- **Dias30Service:** Este servicio se encarga de ir contabilizando los días transcurridos desde el día indicado en el contador de días. Además activará una notificación como recordatorio.

Las **notificaciones** son un elemento ligado a los servicios. Se activarán dentro de los servicios, pues deben depender directamente del proceso que se está realizando e indirectamente de la vista o del “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista) mostrado. Para ello se hereda de la clase Notification que permitirá definir las condiciones de la notificación creada. Después se pueden modificar mediante las funciones a las que se tienen acceso a través de esa clase heredada para poder aplicar ciertos elementos, como barra de tiempo, imagen o que al seleccionarla se abra de nuevo la “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista) a la que está enlazada.

3.3.4. Música

Dentro de la aplicación existen dos tipos de sonidos: los tonos de aviso y las canciones.

Los **tonos de aviso** serán sonidos que aparecen en el transcurso de una acción siempre y cuando hayan sido previamente activados. No se pueden modificar, pero sí activar o desactivar y seleccionar el número de avisos deseados. Se pueden implementar heredando de la clase SoundManager. Además, para conseguir que se ejecuten de forma paralela al resto de elementos, serán lanzados dentro de un hilo.

Por otra parte, las **canciones** se pueden añadir o eliminar de las listas de reproducción, dentro del apartado del tiempo y la música. Para poder reproducir canciones del dispositivo que previamente han sido seleccionadas, se hereda de la clase MediaPlayer, que permite una gran cantidad de opciones a la hora de gestionar un reproductor de música. Esto se realizará a su vez dentro de un servicio, para poder continuar con la reproducción de música independientemente de que el

“activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista) esté abierto o no, aunque con este se pueda manejar el reproductor mediante variables compartidas que son guardadas, y que ayudarán a comunicar el servicio con el “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista).

3.3.5. Tiempo

Para poder realizar un contador de tiempo, se ha utilizado la clase `TimerTask` dentro de la clase `Timer` para el contador del activity y otra clase que hereda de `AsyncTask` para el contador de la notificación que salta cuando es cerrado el “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista). `TimerTask` es una clase muy parecida a los hilos, que puede ejecutar un fragmento de código tantas veces o durante tanto tiempo como se desee, independientemente del resto de la ejecución del programa o aplicación. Este número de repeticiones o tiempo de repeticiones se configurará con la clase `Timer`. Cuando se cierra el “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista), es necesario seguir con ese contador de alguna manera, por tanto hay que recurrir a una clase que hereda de `AsyncTask`, que permite crear una notificación y dentro de la cual se establece el contador de tiempo. Cada vez que se cierra o se abre el “activity” (clase correspondiente a cada pantalla o vista), el tiempo transcurrido se pasará del `TimerTask` al `AsyncTask` mediante una variable que guarda los segundos transcurridos.

3.3.6. Actividades y fragmentos

Las **activities** o actividades en Android son la base correspondiente a cada vista o pantalla en el dispositivo Android cada vez que se abre la aplicación. A su vez, cada una irá normalmente enlazada a un layout o parte gráfica. Los fragments son o fragmentos son un derivado de las actividades los cuales se pueden utilizar para complementarlas o sustituirlas, re-direccionando la actividad a un fragmento. A continuación las actividades y fragmentos más relevantes:

- **MyActivity:** Es la actividad principal, la primera que se muestra al iniciar la aplicación. En ella se podrá escoger entre una parte para los niños más pequeños, los que aún no saben leer la hora, y otra para los niños que sí reconocen el tiempo y les sirva para afianzar conceptos.

- **NGrande y Acciones:** Cada una de estas actividades representa un bloque. NGrande es el bloque orientado a niños que saben leer los relojes, mostrando una serie de pestañas con opciones que les sirvan para afianzar conceptos. Acciones muestra una serie de actividades que pueden servir para que los niños relacionen el tiempo con elementos que sí conocen, como distancias, tamaños o música.
- **PChrono, PClock, PTable y PTime:** Estos fragmentos se corresponden con cada una de las pestañas que se muestran dentro del bloque de los niños que ya reconocen lo que es el tiempo. En cada una de ellas se muestran elementos que les permitirán hacer una cuenta atrás, leer una serie de instrucciones básicas para leer un reloj tanto analógico como digital, un calendario para poder ver los días, semanas y meses y una comparativa relacionando varios niveles temporales, como días y semanas.
- **Analogico y Digital:** Se accede mediante uno de los fragmentos del punto anterior y en cada una de ellas se muestran una serie de instrucciones para poder leer la hora tanto en un reloj analógico como en un reloj digital.
- **Desplazamientos y Disminuciones:** Se puede acceder a estas actividades dentro del bloque dirigido a niños que no comprenden aun el tiempo. En este caso servirá para relacionar el tiempo con imágenes, que según el apartado elegido, irán desplazándose hasta un objetivo o disminuyendo su tamaño paulatinamente. En concreto mediante estas actividades se elige la acción concreta que queremos ejecutar para ser interpretada por el niño.
- **ActAccion:** Son una serie de actividades que previamente han sido elegidas de una lista y representan las acciones ejecutadas, viendo gráficamente el transcurrir de dicha acción. Pueden ser acciones como ir al colegio, comer o ir de viaje. En ellas se podrán ver imágenes desplazándose hasta llegar a su objetivo o disminuyendo su tamaño, según el tipo de acción que haya escogido previamente por el usuario.
- **Musicas:** Muy similar a las actividades Desplazamientos y Disminuciones, solo que en este caso se relaciona el tiempo con la música, y se muestran

una serie de listas de reproducción a elegir con canciones conocidas por el niño.

- **MusicalInfantil y MusicaPersonalizada:** Estas actividades representan las listas en reproducción. Una vez que el usuario escoge una lista de reproducción en la pantalla anterior, pasará a escucharla a esta vista.
- **Dias30:** Esta vista representa un contador de tiempo a distinto nivel de los anteriores. Si en los otros casos se trabajaba con el tiempo a menor escala, horas, minutos y segundos, esta vista nos permitirá trabajar con el tiempo a nivel de días. Esto se hará escogiendo un día de inicio y otro de fin, contabilizando los días intermedios.

3.3.7. Permisos

Para el correcto funcionamiento de una aplicación, en ocasiones se requiere de ciertos permisos especiales para poder tener acceso a ciertos elementos del dispositivo. Estos permisos se declaran en el documento `AndroidManifest`. En este caso, han sido necesarios 3 de estos tipos de permisos:

- **Wake lock:** Este permiso proporciona la capacidad de poder mantener la pantalla en activo durante algún tipo de proceso o acción que estará definido en el código. En concreto, ha sido utilizado para poder mantener la pantalla activa mientras está en activo algún contador.
- **Write external storage:** Este permiso permite escribir en algún dispositivo de almacenamiento externo, como una tarjeta de memoria microsd, que esté conectado a nuestro dispositivo móvil. En la aplicación ha sido utilizado para poder tener acceso a la música, tanto guardando como cargando, evitando así posibles problemas y aumentando la robustez de la aplicación.
- **Read external storage:** Es justamente el permiso opuesto al anterior. Si el anterior nos permitía escribir elementos en dispositivos de almacenamiento externo conectados al móvil, este nos permite leer contenido de los dispositivos externo.

3.4. Pruebas y conclusiones

A lo largo del desarrollo se han realizado algunas pruebas de investigación de usuario informales (Kuniavsky, 2003) (Nielsen, 2003) con niños y padres de nuestro entorno familiar y de amistades. El objetivo era recibir una retroalimentación de hasta qué punto las hipótesis (las metáforas basadas en distancias, tamaño y música) sobre cómo comunicar el paso de tiempo eran comprendidas o no.

Estas pruebas comenzaron en primer lugar con los prototipos en papel y desarrollos de prototipado de baja fidelidad. La mayor parte de estas pruebas, sobre todo las más tempranas, han consistido en entrevistas observacionales o contextuales con los padres/tutores de los niños con una duración de entre 10 a 30 minutos. Los diseños se han ido refinando para ir adaptándolos al comportamiento y respuestas de los usuarios.

Posteriormente, con diseños y unos prototipos de más alta fidelidad se han realizado pruebas de usabilidad (Krug, 2001) (Krug, 2010) durante la implementación de la aplicación.

La primera de las pruebas de usabilidad se realizó aproximadamente cuando ya se tenía un primer prototipo estable. El objetivo fue para evaluar la usabilidad de la aplicación y obtener posibles mejoras. Una vez completado el desarrollo de la aplicación, se realizó otra prueba de usabilidad, para comprobar el progreso realizado y el grado de satisfacción de los usuarios, además de, al igual que al principio, su correcto funcionamiento y utilidad.

3.4.1. Prueba de usabilidad realizada a mitad del desarrollo

Esta prueba se realiza a los dos grupos potenciales de usuarios, a los más pequeños, los niños, y otra para los padres/tutores, que serán los que inicialmente gestionen la aplicación.

Caso 1: Los padres son Inmaculada y Alberto y tienen una hija de 5 años. La niña quiere comer ya pero la comida aún no está lista, ni la mesa puesta. Faltan 15 minutos aproximadamente para que la comida esté lista. Para ello, los padres prueban la aplicación mostrándole a su hija la aplicación, utilizando como imágenes a un niño que se va desplazando hacia la comida conforme avanza el tiempo.

Caso 2: Los mismos usuarios del caso anterior. Los padres son Inmaculada y Alberto y tienen una hija de 5 años. Van a realizar un viaje para visitar a la familia. El trayecto se realiza en coche y tiene una duración de unos 30 minutos aproximadamente. La niña comienza a impacientarse y aburrirse, y quiere saber cuánto falta para llegar. Los padres configuran la aplicación mostrando un coche que se va moviendo conforme avanza el tiempo, y se lo van mostrando a la niña.

Tras evaluar estos 2 casos, se les realiza una serie de preguntas para que verbalicen su experiencia de uso de la aplicación. Estos son los resultados de dicha encuesta:

Niño		
Nombre	Elvira	
Edad	5 años	
Preguntas	Respuestas	
¿Has entendido cuanto faltaba para comer?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la aplicación?	<u>SI</u>	NO

Tabla 11: Encuesta 1

Padre	
Nombre	Alberto
Edad	35 años
Preguntas	Respuestas
¿Te ha resultado difícil utilizar la aplicación?	Un poco al principio cuando todavía no sabía cómo funcionaba
¿Te ha gustado la aplicación?	Sí

¿Crees que el niño lo ha entendido?	Sí, porque puede ir viendo el progreso	
¿Qué utilidad real crees que tiene esta aplicación?	Mucha, creo que es algo bastante útil	
¿Crees que la situación real se corresponde correctamente con la ficticia?	Sí	
¿Te descargarías la aplicación del Google Play Store si estuviera disponible?	<u>SÍ</u>	NO
¿Qué función o funciones añadirías o cambiarías? El fondo es demasiado fuerte y cuesta ver el texto, y metería algún tutorial para poder comprender como usarla. Además añadiría poder configurar nuevas acciones.		

Tabla 12: Encuesta 2

Madre	
Nombre	Inmaculada
Edad	35 años
Preguntas	Respuestas
¿Te ha resultado difícil utilizar la aplicación?	Un poco, porque yo no soy muy moderna
¿Te ha gustado la aplicación?	Sí
¿Crees que el niño lo ha entendido?	Yo creo que sí
¿Qué utilidad real crees que tiene esta aplicación?	Es muy útil

¿Crees que la situación real se corresponde correctamente con la ficticia?	Sí	
¿Te descargarías la aplicación del Google Play Store si estuviera disponible?	<u>SI</u>	NO
¿Qué función o funciones añadirías o cambiarías? Añadiría información o instrucciones para poder aprender mejor cómo manejar la aplicación.		

Tabla 13: Encuesta 3

Ahora se evaluará la parte de la aplicación orientada a niños que ya conocen los relojes, saben ver la hora y conocen lo que es el tiempo, o al menos tienen conceptos básicos para ello.

Caso 1: Se le entrega a Álvaro, un niño de 8 años, la aplicación para que pueda controlarla por sí mismo. Se le indica previamente para qué sirve la aplicación y el bloque que debe probar. Posteriormente se les muestra esta parte de la aplicación a los padres para comprobar si creen que su hijo ha sido capaz de comprenderla, y así evaluar mejor los resultados:

Niño		
Nombre	Álvaro	
Edad	8 años	
Preguntas	Respuestas	
¿Te ha gustado la aplicación?	<u>SI</u>	NO
¿Has entendido la parte de la cuenta atrás?	<u>SI</u>	NO

¿Te ha gustado la parte de la cuenta atrás?	<u>SI</u>	NO
¿Has entendido la parte de cómo leer un reloj?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la parte de cómo leer un reloj?	<u>SI</u>	NO
¿Has entendido la parte del calendario?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la parte del calendario?	<u>SI</u>	NO
¿Has entendido la parte de las comparativas temporales?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la parte de la comparativas temporales?	<u>SI</u>	NO
¿Qué parte te ha gustado más?	La de la cuenta atrás	
¿Qué parte te ha gustado menos?	La de leer el reloj	
¿Qué cosas añadirías o cambiarías?		
Nada		

Tabla 14: Encuesta 4

Padre	
Nombre	Alberto
Edad	35 años

Preguntas	Respuestas
¿Crees que a tu hijo le ha resultado difícil utilizar la aplicación	No
¿Crees que es adecuada para su nivel?	Sí, porque ya más o menos sabe leer la hora
¿Qué parte crees que es más útil?	La parte con instrucciones para ver la hora
¿Qué parte crees que es menos útil?	La parte de la cuenta atrás
¿Qué utilidad real crees que tiene esta aplicación?	Creo que puede ayudarlo
¿Qué función o funciones añadirías o cambiarías?	
Nada	

Tabla 15: Encuesta 5

Madre	
Nombre	Inmaculada
Edad	35 años
Preguntas	Respuestas
¿Crees que a tu hijo le ha resultado difícil utilizar la aplicación	No
¿Crees que es adecuada para su nivel?	Sí
¿Qué parte crees que es más útil?	La parte de como leer un reloj.

¿Qué parte crees que es menos útil?	La cuenta atrás
¿Qué utilidad real crees que tiene esta aplicación?	Creo que es muy útil para él
¿Qué función o funciones añadirías o cambiarías?	
Nada	

Tabla 16: Encuesta 6

Después de realizar estas pruebas iniciales de usabilidad, los comentarios y opiniones de los usuarios ayudarán en la continuación del desarrollo de la aplicación, recogiendo fallos o posibles mejoras que no han sido observadas durante el desarrollo. Inicialmente parece que la aplicación cumple con su misión, siendo bien interpretada tanto por niños como por adultos. Curiosamente se pueden observar, en el bloque destinado a niños que ya conocen la hora o que poseen conceptos básicos para ello, las diferentes opiniones de padres respecto a su hijo. Mientras los padres han preferido la pestaña destinada a aprender o repasar cómo leer un reloj y algo menos el realizar cuantas atrás, al niño le ha gustado más la pestaña de cuenta atrás y la parte de leer un reloj le ha resultado menos atractiva. Esto nos indica los distintos puntos de vista de cómo mientras los adultos se dejan guiar por la utilidad, los niños se fijan más en la diversión.

Finalizada esta primera ronda de pruebas se realizó un análisis de los resultados y una revisión de las observaciones. Los problemas de usabilidad más importantes encontrados fueron:

1. Falta de información al usuario acerca de cómo utilizar la aplicación.
2. Fondo de pantalla resalta demasiado en contraste con la información en pantalla.
3. Problemas para configurar los contadores.
4. Gama de colores demasiado llamativa y poco homogénea.

Para solucionar estas dificultades se decidió:

1. Para facilitar una mayor facilidad de uso al usuario al principio, fue añadida una opción inicial de información para completar y transmitir al usuario información acerca del uso de la aplicación.
2. Para evitar que el usuario se distraiga con el fondo de pantalla, o incluso que este le dificulte la visión de la información mostrada en pantalla, se decidió modificar los fondos. Esto se realizó cogiendo las actuales imágenes para el fondo. Las imágenes se difuminaron para quitarle opacidad al fondo y que la información mostrada en el primer plano de la pantalla resalte, pasando más desapercibido el fondo a un segundo plano.
3. Debido a los problemas y confusiones causadas al usuario a la hora de realizar los ajustes necesarios para iniciar una acción, se reestructuró el acceso a las acciones, introduciendo una pantalla intermedia de selección y que a la vez permitiera establecer los ajustes requeridos para la acción a iniciar.
4. La gama de colores de la aplicación fue sustituida por otra que aplica los mismos colores del icono, estableciendo una gama de colores más tenues pero al mismo tiempo atractiva.

Tras estos nuevos ajustes, se continuó diseñando y perfeccionando la aplicación. A su finalización, se realizaron otra serie de pruebas de usabilidad con usuarios reales.

3.4.2. Prueba de usabilidad realizada al final del desarrollo

En esta encuesta evaluaremos la aplicación final con usuarios potenciales. Habrá una parte para ser contestada por los usuarios más pequeños, los niños, y otra para los padres, que serán los que inicialmente gestionen la aplicación. Se ha intentado que los casos sean similares a la primera encuesta realizada para poder comprobar si ha habido mejora en la aplicación.

Caso 1: Los padres son Jordi y Sara y tienen un hijo de 6 años, Guillermo. Se acerca la hora de la cena, y la niña quiere saber cuánto falta porque ya tiene hambre. Para ello, los padres abren la aplicación mostrándole a su hija cómo un niño se va acercando a una imagen que representa comida conforme avanza el tiempo. Además, se ha configurado para que se emita un sonido al finalizar el tiempo.

Caso 2: En este caso, los padres Jordi y Sara, con su hijo de 6 años Guillermo. Como viven en un pueblo, realizan viajes a la ciudad a menudo. El trayecto se realiza en coche y tiene una duración de unos 20 minutos aproximadamente. Para indicar al niño cuánto falta aproximadamente, se configura una vista que represente un viaje en coche. Además, para hacer el viaje más ameno para su hijo, se configura una lista de reproducción con canciones que dure aproximadamente lo mismo que el viaje.

Al finalizar los 2 casos prácticas, se realizó de nuevo la misma encuesta que la realizada a mitad del desarrollo, para evaluar el progreso y poder obtener conclusiones:

Niño		
Nombre	Guillermo	
Edad	6 años	
Preguntas	Respuestas	
¿Has entendido cuanto faltaba para la cena?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la aplicación?	<u>SI</u>	NO

Tabla 17: Encuesta 7

Padre	
Nombre	Jordi
Edad	33 años
Preguntas	Respuestas
¿Te ha resultado difícil utilizar la aplicación?	No

¿Te ha gustado la aplicación?	Bastante	
¿Crees que el niño lo ha entendido?	Una vez se le explica, sí	
¿Qué utilidad real crees que tiene esta aplicación?	Muy útil para ir indicándole cuanto queda	
¿Crees que la situación real se corresponde correctamente con la ficticia?	Sí	
¿Te descargarías la aplicación del Google Play Store si estuviera disponible?	<u>SI</u>	NO
¿Qué función o funciones añadirías o cambiarías?		
Nada.		

Tabla 18: Encuesta 8

Madre	
Nombre	Sara
Edad	32 años
Preguntas	Respuestas
¿Te ha resultado difícil utilizar la aplicación?	No
¿Te ha gustado la aplicación?	Sí, es muy útil
¿Crees que el niño lo ha entendido?	Cuando se le explica, sí
¿Qué utilidad real crees que tiene esta aplicación?	Muy útil

¿Crees que la situación real se corresponde correctamente con la ficticia?	Sí, por los dibujos	
¿Te descargarías la aplicación del Google Play Store si estuviera disponible?	<u>SI</u>	NO
¿Qué función o funciones añadirías o cambiarías?		
Nada.		

Tabla 19: Encuesta 9

Ahora se evaluará la parte de la aplicación orientada a niños que ya conocen los relojes, saben ver la hora y conocen lo que es el tiempo, o al menos tienen conceptos básicos para ello.

Caso 1: Se le entrega a Sara, una niña de 9 años, la aplicación para que pueda controlarla por sí misma. Se le indica previamente para qué sirve la aplicación y el bloque que debe probar. Posteriormente se les muestra esta parte de la aplicación a los padres para comprobar si creen que su hija ha sido capaz de comprenderla, y así evaluar mejor los resultados:

Niño		
Nombre	Sara	
Edad	9 años	
Preguntas	Respuestas	
¿Te ha gustado la aplicación?	<u>SI</u>	NO
¿Has entendido la parte de la cuenta atrás?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la parte de la cuenta	<u>SI</u>	NO

atrás?		
¿Has entendido la parte de cómo leer un reloj?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la parte de cómo leer un reloj?	<u>SI</u>	NO
¿Has entendido la parte del calendario?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la parte del calendario?	<u>SI</u>	NO
¿Has entendido la parte de las comparativas temporales?	<u>SI</u>	NO
¿Te ha gustado la parte de la comparativas temporales?	<u>SI</u>	NO
¿Qué parte te ha gustado más?	La de la cuenta atrás	
¿Qué parte te ha gustado menos?	La del calendario	
¿Qué cosas añadirías o cambiarías?		
Nada		

Tabla 20: Encuesta 10

Padre	
Nombre	Damián
Edad	37 años
Preguntas	Respuestas
¿Crees que a tu hijo le ha resultado	No

difícil utilizar la aplicación	
¿Crees que es adecuada para su nivel?	Si, ya sabe leer la hora
¿Qué parte crees que es más útil?	La parte con instrucciones para leer un reloj
¿Qué parte crees que es menos útil?	Ninguna
¿Qué utilidad real crees que tiene esta aplicación?	Mucha, por si se le olvida algo, puede recordarlo por sí misma
¿Qué función o funciones añadirías o cambiarías?	
Nada	

Tabla 21: Encuesta 11

Madre	
Nombre	Inmaculada
Edad	36 años
Preguntas	Respuestas
¿Crees que a tu hijo le ha resultado difícil utilizar la aplicación	No
¿Crees que es adecuada para su nivel?	Sí, ya conoce la hora
¿Qué parte crees que es más útil?	En concreto la parte de como leer la hora en un reloj para niños que aún no lo tengan claro
¿Qué parte crees que es menos útil?	Ninguna

¿Qué utilidad real crees que tiene esta aplicación?	Mucha, para aprender o recordar la hora
¿Qué función o funciones añadirías o cambiarías?	
Nada	

Tabla 22: Encuesta 12

Tras analizar las encuestas realizadas a mitad del desarrollo y al final y comprarlas, se puede apreciar que los usuarios están contentos con la aplicación y su utilidad. Los cambios realizados en el diseño han contribuido a mejorar su usabilidad y cumplen con las exigencias de los usuarios. El valor que le dan a la aplicación es mayor, se observa un ligero aumento de la nota otorgada por los usuarios y una respuesta negativa ante la pregunta final acerca de añadir más funciones.

4. EVALUACIÓN

En este apartado se evaluará la aplicación con casos reales y profundizaremos en la viabilidad real de la aplicación, estudiando además su posible subida a la tienda de aplicaciones Google Play.

4.1. Tareas que los usuarios deben realizar

A continuación se evalúan diversos posibles casos reales que deben cumplir con los requerimientos iniciales, y las consecuentes acciones realizadas por el usuario y la respuesta del sistema para obtener dichos requerimientos, comprobando si los cumplimos o no:

Caso 1	
Requisito	Elegir acceder a un bloque adaptado para niños que aún no saben leer la hora o a otro en que sí lo sepan.
Acción	En la pantalla inicial, el usuario debe elegir entre un bloque para niños sin conceptos del tiempo y otro para niños con algunos conceptos sobre el tiempo.
Respuesta	Se muestra un bloque para que los niños más pequeños relacionen el tiempo con distancias, tamaños y músicas u otro para niños algo más mayores en los que los niños refuercen sus conceptos del tiempo.

Tabla 23: Caso 1

Caso 2	
Requisito	Obtener información.
Acción	El usuario accede al menú de opciones en la pantalla inicial de la aplicación.
Respuesta	Obtendrá información acerca de cómo usar la aplicación e

	información sobre la propia aplicación.
--	---

Tabla 24: Caso 2

Caso 3	
Requisito	Ver gráficamente el paso del tiempo.
Acción	El usuario accede al bloque para niños que aún no saben leer la hora.
Respuesta	Se muestran varios tipos de acciones.
Acción	Se escoge un tipo de acción relacionada con tamaño o desplazamiento para continuar.
Respuesta	Se muestra una pantalla de selección y configuración de acciones para seleccionar una y mostrarla.
Acción	El usuario escoge una acción, la selecciona, y comienza la cuenta.
Respuesta	Se muestra la acción seleccionada (con sus imágenes) con el tiempo seleccionado contando en modo cuenta atrás.

Tabla 25: Caso 3

Caso 4	
Requisito	Seleccionar y configurar una acción.
Acción	Acceder al bloque para niños que aún no saben leer la hora.
Respuesta	Se muestra una serie de tipos de acciones para contar el tiempo.
Acción	Se selecciona el tipo de acción deseada relacionada con tamaño o desplazamiento.

Respuesta	Se muestra una pantalla de selección y configuración del tipo de acciones escogidas anteriormente.
Acción	Se escoge una acción y se configura su tiempo de duración y otras opciones en la misma pantalla. Se selecciona empezar para comenzar el contador.
Respuesta	La configuración realizada quedará seleccionada y guardada para dicha acción. Comienza el contador con de esa acción con la configuración realizada.

Tabla 26: Caso 4

Caso 5	
Requisito	Crear o editar una acción.
Acción	Acceder al bloque para niños que aún no saben leer la hora.
Respuesta	Se muestra una serie de tipos de acciones para contar el tiempo.
Acción	Se selecciona el tipo de acción deseada relacionada con tamaño o desplazamiento.
Respuesta	Se muestra una pantalla de selección y configuración del tipo de acciones escogidas anteriormente.
Acción	En la barra de menú, se selecciona el icono de editar o crear. Para editar, previamente hay que haber seleccionado una acción.
Respuesta	Se muestra una pantalla para editar la acción seleccionada o para crear una nueva desde 0.

Tabla 27: Caso 5

Caso 6

Requisito	Pausar, reanudar y detener una acción.
Acción	Acceder al bloque para niños que aún no saben leer la hora.
Respuesta	Se muestra una serie de tipos de acciones para contar el tiempo.
Acción	Se selecciona el tipo de acción deseada relacionada con tamaño o desplazamiento.
Respuesta	Se muestra una pantalla de selección y configuración del tipo de acciones escogidas anteriormente.
Acción	Se escoge una acción, se configura y se pulsa el botón de comenzar.
Respuesta	Se muestra la acción seleccionada ejecutándose con un contador establecido al tiempo configurado.
Acción	Hay 2 botones, para pausar o detener la aplicación. El usuario prueba a pulsarlos.
Respuesta	Cuando se pulsó pausar, se pausa el contador. Si se pulsó reanudar, se reanuda el contador. Si se pulsó detener, se detiene por completo el contador.

Tabla 28: Caso 6

Caso 7	
Requisito	Configurar listas de música.
Acción	Acceder al bloque para niños que aún no saben leer la hora.
Respuesta	Se muestra una serie de tipos de acciones para contar el tiempo.
Acción	Se selecciona el tipo de acción que relaciona el tiempo con la música.

Respuesta	Se muestra una pantalla de selección y configuración de listas de reproducción.
Acción	Se escoge y configura la lista de reproducción deseada.
Respuesta	La lista de reproducción queda configurada.

Tabla 29: Caso 7

Caso 8	
Requisito	Reproducir, pausar o detener la lista de música en reproducción.
Acción	Acceder al bloque para niños que aún no saben leer la hora.
Respuesta	Se muestra una serie de tipos de acciones para contar el tiempo.
Acción	Se selecciona el tipo de acción que relaciona el tiempo con la música.
Respuesta	Se muestra una pantalla de selección y configuración de listas de reproducción.
Acción	Se escoge y configura la lista de reproducción deseada.
Respuesta	La lista de reproducción queda configurada.
Acción	Se pulsa el botón de comenzar.
Respuesta	Aparece una nueva vista y comienza a reproducirse la lista seleccionada, mostrando botones para pausar o detener la música.
Acción	Se pulsan los botones de pausa o detener.
Respuesta	Si se pulsó el botón de pausar, se pausa la reproducción, teniendo que pulsar el botón de reanudar para continuar la reproducción donde se pausó. Si se pulsó el botón de detener, se detiene y cancela la reproducción en curso.

Tabla 30: Caso 8

Caso 9	
Requisito	Establecer una fecha para contar días.
Acción	Acceder al bloque para niños que aún no saben leer la hora.
Respuesta	Se muestra una serie de tipos de acciones para contar el tiempo.
Acción	Se selecciona la opción que relaciona el tiempo con los días.
Respuesta	Se muestra una nueva vista con un calendario y opciones para establecer un día de inicio y un día de fin.

Tabla 31: Caso 9

Caso 10	
Requisito	Ver los días transcurridos a partir de una fecha seleccionada.
Acción	Acceder al bloque para niños que aún no saben leer la hora.
Respuesta	Se muestra una serie de tipos de acciones para contar el tiempo.
Acción	Se selecciona la opción que relaciona el tiempo con los días.
Respuesta	Se muestra una nueva vista con un calendario y opciones para establecer un día de inicio y un día de fin.
Acción	Se establecen los días de inicio y fin y se pulsa comenzar.
Respuesta	Según esté configurado en modo manual o automático, el contador mostrará automáticamente los días transcurridos tachándolos por sí mismo o permitirá que sea el propio usuario el que vaya tachando los días uno a uno conforme van pasando.

Tabla 32: Caso 10

Caso 11	
Requisito	Realizar una cuenta atrás básica.
Acción	Acceder al bloque para niños con ciertos conocimientos sobre el tiempo.
Respuesta	Se muestra una vista con varias pestañas.
Acción	Se selecciona la pestaña de cuenta atrás.
Respuesta	Se muestra una vista que permite configurar y realizar una cuenta atrás.

Tabla 33: Caso 11

Caso 12	
Requisito	Consultar un calendario.
Acción	Acceder al bloque para niños con ciertos conocimientos sobre el tiempo.
Respuesta	Se muestra una vista con varias pestañas.
Acción	Se selecciona la pestaña de ver calendario.
Respuesta	Se muestra un calendario.

Tabla 34: Caso 12

Caso 13	
Requisito	Acceder a unas instrucciones para leer un reloj.
Acción	Acceder al bloque para niños con ciertos conocimientos sobre el tiempo.

Respuesta	Se muestra una vista con varias pestañas.
Acción	Se selecciona la pestaña de cómo leer un reloj.
Respuesta	Se muestran dos botones para acceder a las instrucciones sobre cómo leer un reloj.
Acción	Se pulsa cualquiera de los 2 botones.
Respuesta	Se muestran instrucciones para leer un reloj analógico o digital según el botón pulsado.

Tabla 35: Caso 13

Caso 14	
Requisito	Consultar equivalencias temporales.
Acción	Acceder al bloque para niños con ciertos conocimientos sobre el tiempo.
Respuesta	Se muestra una vista con varias pestañas.
Acción	Se selecciona la pestaña de equivalencias temporales.
Respuesta	Se muestran una serie de equivalencias temporales.

Tabla 36: Caso 14

Caso 15	
Requisito	Reabrir un contador si ya estaba en activo.
Acción	Se selecciona, configura y se comienza un contador relacionado con una acción (dentro del bloque de niños que aún no saben leer la hora).

Respuesta	La acción configurada comenzará y el contador también comenzará.
Acción	Se sale de la aplicación volviendo atrás.
Respuesta	Aparece una nueva notificación en la barra de notificaciones del dispositivo que representa la cuenta atrás cerrada.
Acción	Se selecciona dicha notificación.
Respuesta	Se reabre la acción con el contador iniciada anteriormente.

Tabla 37: Caso 15

Tras haber realizado todos los casos posibles, queda comprobar comparando la última respuesta de cada caso con su requisito correspondiente si realmente cumplen o no con él:

Caso	Resultado
Caso 1	Correcto
Caso 2	Correcto
Caso 3	Correcto
Caso 4	Correcto
Caso 5	Correcto
Caso 6	Correcto
Caso 7	Correcto
Caso 8	Correcto
Caso 9	Correcto
Caso 10	Correcto

Caso 11	Correcto
Caso 12	Correcto
Caso 13	Correcto
Caso 14	Correcto
Caso 15	Correcto

Tabla 38: Resultados de casos

Como se puede apreciar de un simple vistazo a la tabla, todos los casos cumplen los requerimientos, por tanto es posible afirmar que la funcionalidad de nuestra aplicación es correcta.

4.2. Estudio de mercado sobre la posible publicación de la aplicación

En este apartado se estudiará la posibilidad de subir la aplicación al mercado de aplicaciones Google Play, además de los gastos e ingresos que esto pueda conllevar.

Inicialmente se comentará el proceso que hay que seguir para subir una aplicación a Google Play:

1. Primero hay que crear o tener una cuenta en Google, que será la que se asocie a la cuenta de desarrollador.
2. Después hay que registrarse como desarrollador siguiendo el proceso detallado en la página de Google para desarrolladores (<https://play.google.com/apps/publish>).
3. Durante el proceso anterior se deberá efectuar un pago de 25\$ para obtener una licencia de desarrollador de Google. Será un único pago que otorgará dicha licencia y permitirá subir tantas aplicaciones como queramos en dicha cuenta.
4. Tras darse de alta como desarrollador, se recibirá un correo de Google en un plazo de entre 24 y 48 confirmando el registro y validando la cuenta. A partir

de este momento, ya serás oficialmente desarrolladores de aplicaciones para Android, pudiendo acceder al menú de desarrolladores y comenzar a subir aplicaciones a Google Play.

Tras ver el proceso de registro para poder subir la aplicación a Google Play, habrá sido gastado 25\$, cuya equivalencia en euros es aproximadamente de 22.30€. Si esta cantidad es sumada a los gastos estimados en el apartado 1.3., tendremos unos gastos totales de $552,8 + 22,3 = 575,1\text{€}$.

Para compensar estos gastos con ganancias, habría que ganar dinero de alguna forma con nuestra aplicación. En un caso hipotético, se sube la aplicación como gratuita. Hay varias posibilidades de conseguir ganar dinero:

- Consiguiendo contrato con alguna empresa, haciendo que esta de alguna forma patrocine la aplicación.
- Vendiendo la aplicación.
- Incluyendo compras dentro de la misma aplicación (in-app purchases).
- Incluyendo publicidad de terceros en la aplicación.

En este caso, tratándose de una aplicación desconocida, de un desarrollador desconocido y siendo una aplicación bastante básica, la opción más viable es incluir publicidad de terceros dentro de nuestra aplicación. A continuación el proceso para introducir publicidad de terceros dentro de nuestra aplicación:

1. Primero, hay que registrarse en la web de AdMob (<http://www.google.com/admob/>), dando los datos necesarios relativos a la aplicación. Existen otros métodos para introducir publicidad en las aplicaciones, pero se explica este por ser el más común, además que pertenece al propio Google, por lo que existirá más información y menos problemas.
2. Tras esto, solo hay que modificar la aplicación para darle permisos e incluir un espacio donde colocar los banners o anuncios.
3. Se ejecuta la aplicación y ya podremos ver nuestra aplicación con anuncios.

Ahora se estudiará el modelo de negocio que más interesa para obtener dinero con esa publicidad. Existen varios métodos para obtener ingresos con publicidad en nuestra aplicación:

- Coste por cada mil impresiones (CPM): Es el método más pasivo, porque no requiere que el usuario haga nada. Con este método se percibe una pequeña cantidad de dinero por el simple hecho de que la publicidad se muestre, 1.000 veces en este caso. Dado que la cantidad recibida es muy pequeña (por ejemplo, 0,02€ por 1.000 visualizaciones), requiere que una gran cantidad de usuarios utilicen la aplicación.
- Coste por click (CPC): Es de los métodos más útiles, y se obtiene dinero por cada click que cada usuario haga en un banner. El dinero obtenido depende del tamaño del banner, de la empresa anunciante y de varios factores más, pero podría ser de una media de 0,10€ por click.
- Coste por lead (CPL). En este caso, se perciben ingresos cada vez que un usuario accede al anuncio y rellena algún tipo de formulario o registro. Requiere que el anuncio sea muy atractivo para hacer que el usuario se registre, pero también se percibe una mayor cantidad de ingresos, en torno a 2€ por registro realizado.
- Coste por acción (CPA): Este caso requiere que el usuario, una vez hace click en el anuncio, realice algún tipo de acción, como adquirir un producto o realizar una descarga. Al ser más complicado de obtener esto, también se perciben ingresos superiores, en torno a 5 o 10 euros variando mucho de la acción realizada.

Dado que el método con el que se puede obtener mayor ingresos de media, elegiremos el de coste por click.

Suponiendo que recibamos 0,10€ de media por click, se necesitarían 5.751 clicks para poder amortizar completamente la aplicación, todo el desarrollo y coste que supuso, y comenzar a obtener beneficios. Teniendo en cuenta que solo aproximadamente un 10% de los usuarios acaben haciendo click al menos una vez en los anuncios de la aplicación, tendremos que conseguir que nuestra aplicación

sea descargada unas 57.510 veces, o por redondear, necesitaremos unas 60.000 descargas desde Google Play.

Sabiendo la cantidad de descargas necesarias para comenzar a amortizar la aplicación, es necesario saber en cuanto tiempo comenzaremos a percibir ingresos por nuestra aplicación. Por ejemplo, si obtenemos una media de 50 descargas por día, se comenzará a amortizar la aplicación tras 1.200 días, o lo que es lo mismo, ¡tras 3 años y 3 meses! Siendo más optimistas, si se consigue una media de 100 descargas diarias, se comenzará a amortizar tras 1 año y unos 8 meses.

Este es simplemente un estudio estimado, el cual ha sido basado mucho en medias ponderadas y estadísticas aproximadas personales para obtener los resultados, dado que los resultados reales son prácticamente imposibles de predecir debido a diversos factores, como el valor del mercado, el grado de aceptación de la aplicación y los usuarios que hagan click en los anuncios de la aplicación.

5. CONCLUSIONES FINALES

Una vez finalizado este proyecto se puede afirmar que se han alcanzado los objetivos que se plantearon al principio. En concreto:

- Se ha realizado una investigación sobre cómo los niños interpretan el tiempo.
- Se ha revisado los estudios de autores como Piaget, Abad Molina y Castro Bustamante (Piaget, 1964) (Abad Molina) (Castro Bustamante, 2004) para obtener información y analizar mejor la perspectiva de los niños frente al concepto del tiempo.
- Se ha realizado un diseño en función del análisis previamente realizado.
- Se ha aplicado una metodología general de desarrollo incremental, para ir realizando prototipos en las diversas iteraciones durante el desarrollo, procurando cumplir con los principios de usabilidad.
- Para las pruebas, se han seguido al principio algunas pautas generales de usabilidad (Krug, 2010) y luego se han realizado las pruebas empíricas con usuarios reales, además de comprobar que los requisitos se iban cumpliendo.
- Formación en las distintas tecnologías que se han usado durante el proceso de desarrollo tales como el desarrollo para Android en la plataforma Android Studio y GIMP para editar imágenes principalmente, además de conocimientos en programación en Java adquirida previamente y en Microsoft Project para la planificación.
- Se ha diseñado una aplicación para dispositivos móviles para que los niños comprendan de forma intuitiva el transcurso del tiempo. En concreto, la aplicación permite:
 - Crear y configurar acciones ficticias que representan acciones reales.
 - Escoger entre distintos tipos de acciones en las que se puede relacionar el tiempo con distancias, tamaños o incluso con música.

- Ver en cada acción el paso del tiempo, representado explícitamente por una barra temporal.
- Recordar a niños con nociones intermedias sobre el tiempo algunos conceptos básicos.
- Se han realizado pruebas con usuarios reales para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación bajo entornos no ficticios, y se han evaluado los resultados obtenidos.
- Se ha realizado un estudio económico sobre ingresos y gastos, incluyendo la posibilidad de la publicación de la aplicación.
- Se han obtenido conclusiones generales tras la realización de todo el proyecto.

Tras comprobar que se han cumplido los objetivos, se podría proceder ya a sacar conclusiones finales, tanto generales como más personales, sobre el proyecto realizado.

Inicialmente elegí este proyecto porque me pareció muy interesante la relación que establecía entre los niños y el tiempo, y lo tomé como un reto. Me atrajo mucho el desafío que se proponía el tener que desarrollar una aplicación para un usuario cuya visión es completamente distinta a la mía, y lo mucho que podía aprender en su realización.

He aprendido mucho en lo que ha programación se refiere, pues aunque ya tenía ciertas nociones básicas sobre la programación móvil para Android, he desarrollado y aprendido muchas técnicas y métodos nuevos, y no solo eso, sino también a los gastos que puede conllevar la realización de una aplicación, y cómo amortizar esos gastos.

Además, debido a la relación directa que tiene la aplicación con los niños, he tenido que analizar mucho el tema, e investigar bastante sobre su concepto del tiempo. No he conseguido encontrar precedentes como otras aplicaciones como esta realizadas anteriormente, por lo que el esfuerzo ha tenido que ser extra tanto en investigación como en desarrollo. Es curioso comprender que, aunque ellos no

puedan entender el tiempo como tal, y no sean capaces de diferenciar 5 minutos de media hora, sí que pueden relacionarlo muy fácilmente con cosas conocidas, como distancias, tamaños y sonidos. Para ellos 5 minutos de aburrimiento son más largos que 1 hora de diversión.

Durante las pruebas con usuarios reales, he visto recompensado mi esfuerzo con la alegría de los padres al tener una herramienta con la que poder ayudarles a enseñar a sus hijos el paso del tiempo desde un punto de vista que comprendan, y hacerles más llevaderos esos ratos que a los propios niños se les pueden hacer muy largos.

Creo que la aplicación tiene un gran potencial, y puede resultar realmente útil a todos aquellos padres con hijos pequeños, para poderles hacerles ver cómo transcurre el tiempo de una forma que entiendan desde su joven punto de vista.

Tras finalizar este trabajo, puedo decir que he aprendido mucho, no solo en lo que a programación se refiere, sino también en la visión que tienen del mundo los niños, y más en concreto, su visión del tiempo. He aprendido que nuestro punto de vista no es único, y que nuestro trabajo como informáticos es realmente bueno cuando coincide con el punto de vista del usuario potencial y no necesariamente con el nuestro.

Anexo 1: Manual de usuario

Al abrir la aplicación, se encontrará inicialmente con una pantalla con dos opciones, una para niños que aún no saben leer la hora ni tienen conceptos sobre el tiempo, y otra para niños que sí saben leer la hora, o al menos con ciertas nociones sobre lo que es el tiempo. Se pueden acceder a las opciones para obtener instrucciones o información acerca de la aplicación.



Ilustración 39: Manual. Pantalla inicial

Niños que no saben leer la hora ni tienen conceptos sobre el tiempo

Al acceder a este bloque, se encontrará en una nueva pantalla con 4 opciones relacionadas con el tiempo. Relacionar el tiempo con distancias, relacionar el tiempo con tamaños, relacionar el tiempo con música, o un contador de días. Veamos cada uno de esos apartados más profundamente:

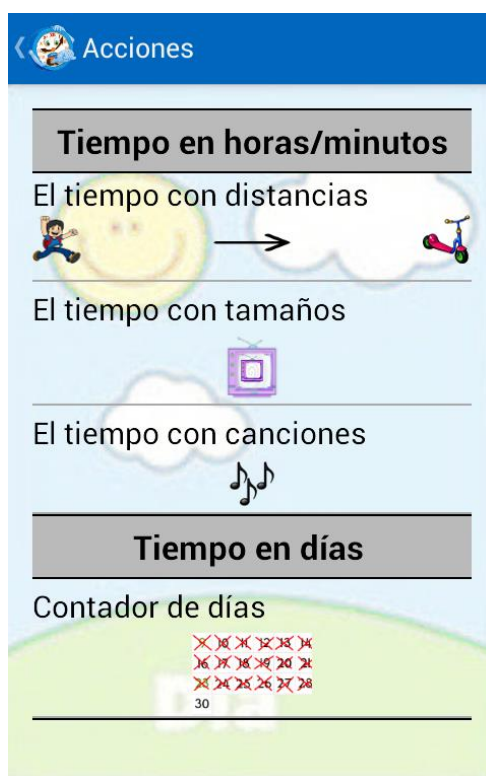


Ilustración 40: Manual. Tipos de acciones

- **Tiempo y distancias**

Al acceder a este apartado, se encontrará con una lista de acciones creadas por defecto, que relacionan el tiempo con las distancias, y la posibilidad de configurarlas y comenzar o de crear nuevas acciones.

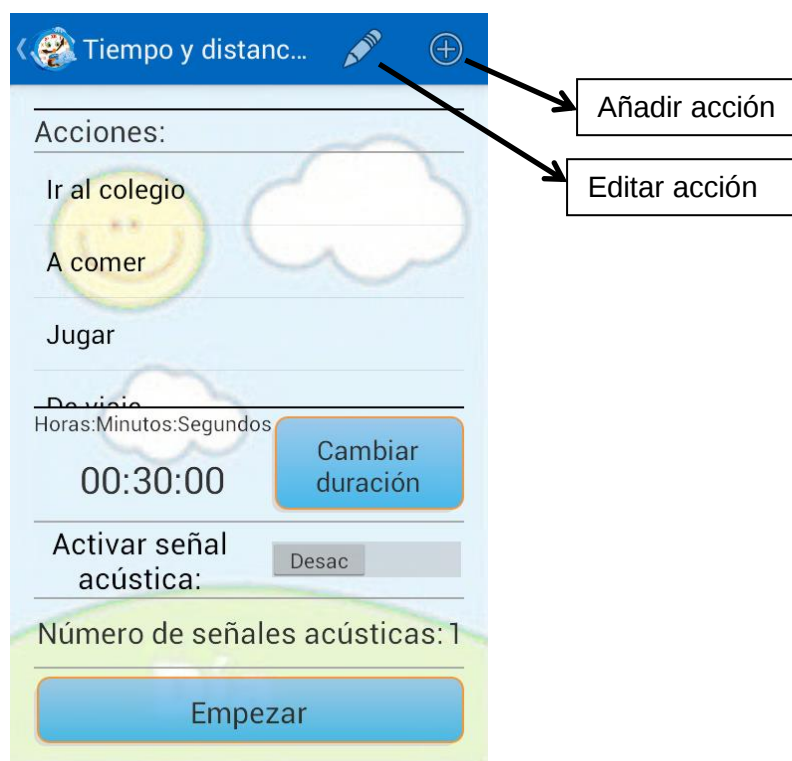


Ilustración 41: Manual. Tiempo y distancias

Si seleccionó una de las acciones existentes y ya estableció los ajustes según su criterio propio, puede comenzar la acción. Esta acción se mostrará en pantalla como un contador que se relaciona con 2 imágenes, y una de ellas avanza hacia la otra paulatinamente. Para pausar, reanudar o detener dicha acción, simplemente tiene que utilizar los botones indicados.



Ilustración 42: Manual. Acción de distancia ejecutándose

Si desea salir de la acción pero mantener el contador activo, simplemente tiene que salir de la pantalla, pulsando el botón de retroceso de su dispositivo. Le aparecerá una nueva notificación en su barra de notificaciones representando el transcurso de dicho contador en activo. Si desea volver a la acción, solo tiene que seleccionar dicha notificación.

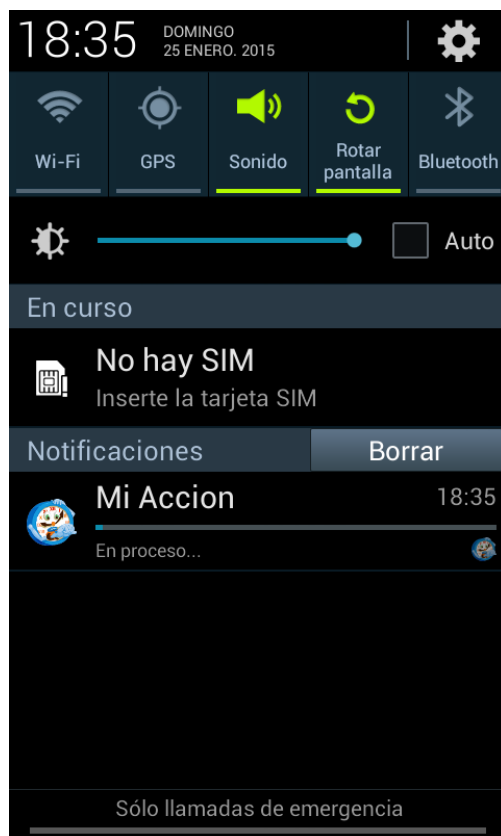


Ilustración 43: Manual. Acción de distancias en notificaciones

Si desea crear una nueva acción, simplemente tiene que pulsar el botón correspondiente y accederá a una nueva pantalla para establecer los ajustes según su criterio. Una vez esté tal y como desea, seleccione el botón guardar y volverá a la pantalla de selección de acciones, teniendo ya su nueva acción recién creada en la lista de acciones a elegir.

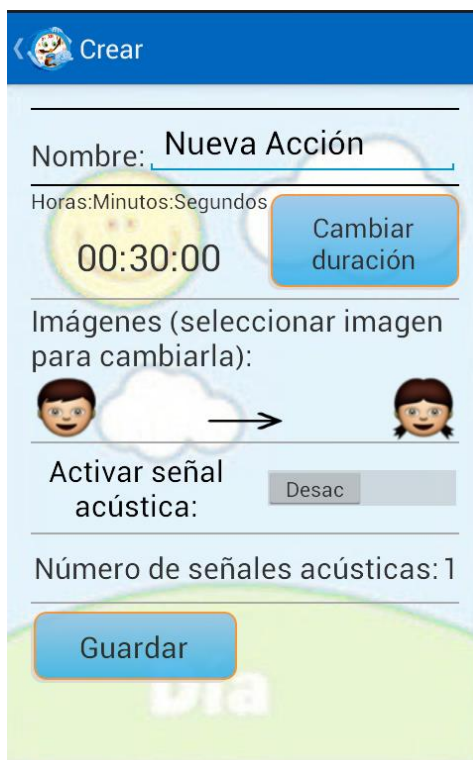


Ilustración 44: Manual. Crear nueva acción de distancias

Si desea editar una acción creada, simplemente tiene que seleccionar dicha acción y seleccionar el botón correspondiente.



Ilustración 45: Manual. Seleccionar acción de distancias

Le aparecerá una nueva pantalla para modificar los ajustes. Una vez esté listo, puede guardar la nueva configuración de su acción con el botón guardar.



Ilustración 46: Manual. Editar acción de distancias

Las acciones que aparecen por defecto no pueden ser editadas.

- **Tiempo y tamaños**

Este apartado es muy similar a la anterior. Veamos su funcionamiento.

Al acceder a este apartado, se encontrará con una lista de acciones creadas por defecto, que relacionan el tiempo con los tamaños, y la posibilidad de configurarlas y comenzar o de crear nuevas acciones.

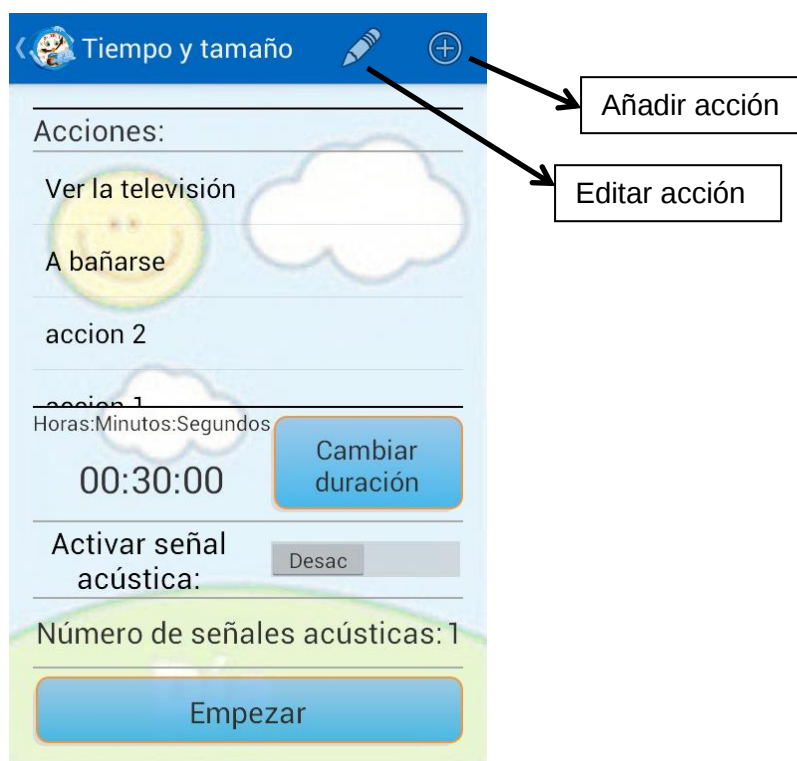


Ilustración 47: Manual. Tiempo y tamaños

Si seleccionó una de las acciones existentes y ya estableció los ajustes según su criterio propio, puede comenzar la acción. Esta acción se mostrará en pantalla como un contador que se relaciona una imagen, que va disminuyendo su tamaño conforme pasa el tiempo. Para establecer cuál fue el tamaño de inicio y el tamaño final para poder ver mejor el avance, hay 2 imágenes comparativas a cada lado de la imagen decreciente. Para pausar, reanudar o detener dicha acción, simplemente tiene que utilizar los botones indicados.



Ilustración 48: Manual. Acción de tamaños ejecutándose

Si desea salir de la acción pero mantener el contador activo, simplemente tiene que salir de la pantalla, pulsando el botón de retroceso de su dispositivo. Le aparecerá una nueva notificación en su barra de notificaciones representando el transcurso de dicho contador en activo. Si desea volver a la acción, simplemente tiene que seleccionar dicha notificación.

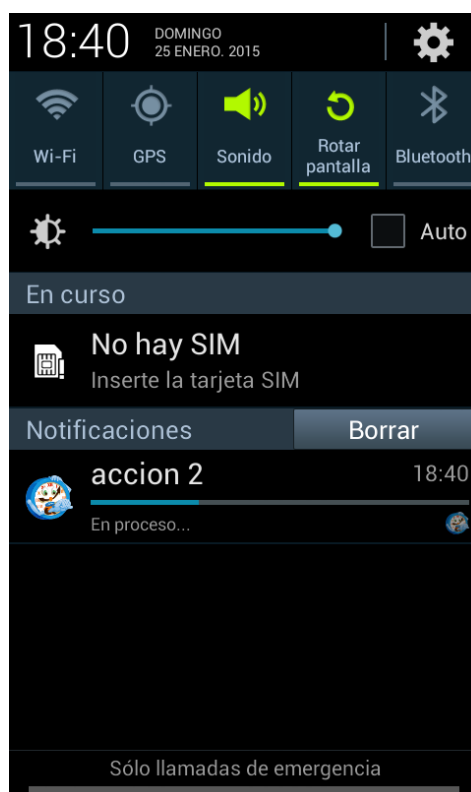


Ilustración 49: Manual. Acción de tamaños en notificaciones

Si desea crear una nueva acción, simplemente tiene que pulsar el botón correspondiente y accederá a una nueva pantalla para establecer los ajustes según su criterio. Una vez esté tal y como desea, seleccione el botón guardar y volverá a la pantalla de selección de acciones, teniendo ya su nueva acción recién creada en la lista de acciones a elegir.

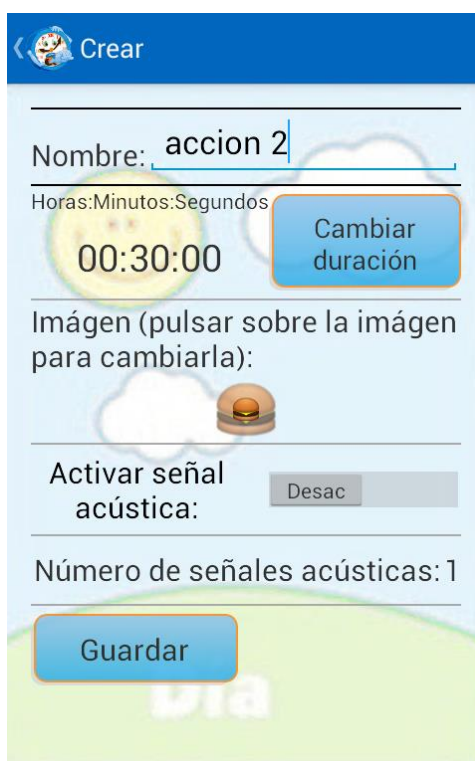


Ilustración 50: Manual. Crear nueva acción de tamaños

Si desea editar una acción creada, simplemente tiene que seleccionar dicha acción y seleccionar el botón correspondiente.

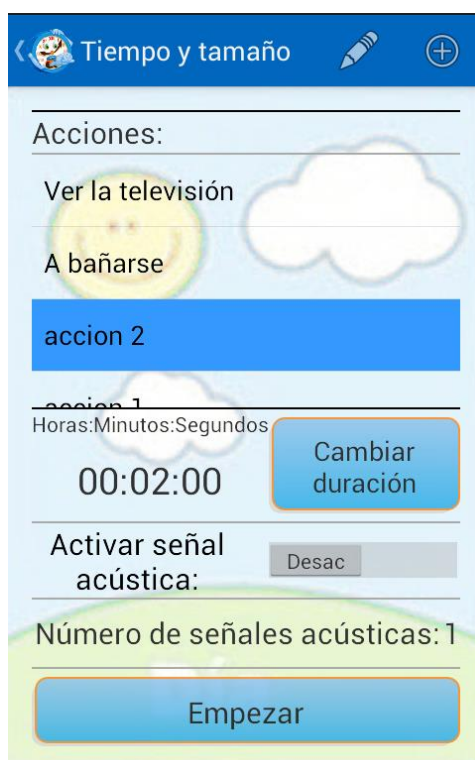


Ilustración 51: Manual. Seleccionar acción de tamaños

Le aparecerá una nueva pantalla de para modificar los ajustes. Una vez esté listo, puede guardar la nueva configuración de su acción con el botón guardar.

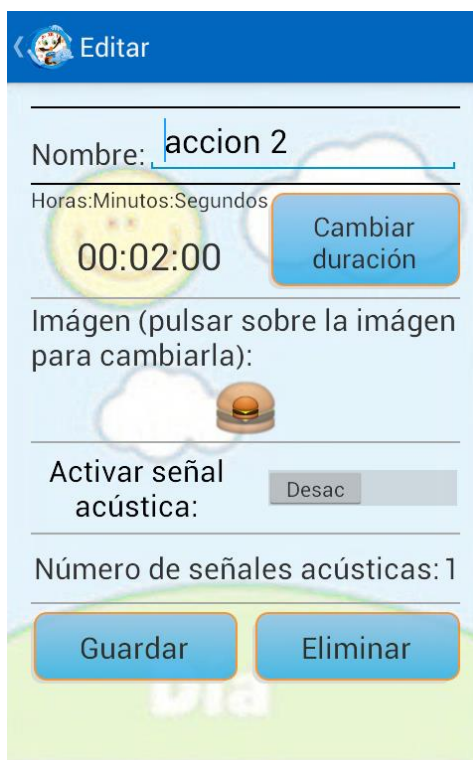


Ilustración 52: Manual. Editar acción de tamaños

Las acciones que aparecen por defecto no pueden ser editadas.

- **Tiempo y música**

En este apartado el niño podrá relacionar el tiempo con la música. Tras acceder a él, se mostrará una pantalla de selección de listas de reproducción. Simplemente tendrá que seleccionar una para comenzar.



Ilustración 53: Manual. Tiempo y música

Una vez ha comenzado, podrá ver un listado con las canciones a reproducir una serie de controles básicos de reproductor.

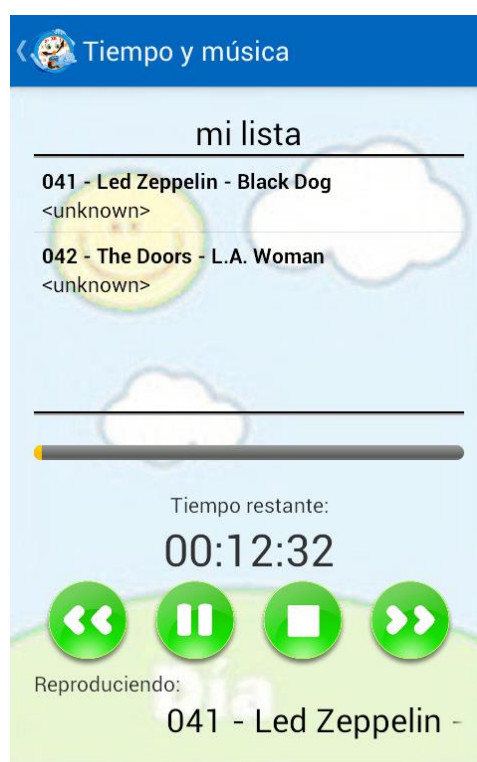


Ilustración 54: Manual. Música ejecutándose

Para mantener la reproducción en curso pero cambiar de pantalla, simplemente tendrá que volver atrás, y le aparecerá una nueva notificación en su barra de notificaciones indicando el tiempo restante de dicha lista de reproducción activa. Para volver a ella, solo tendrá que seleccionar esa notificación.

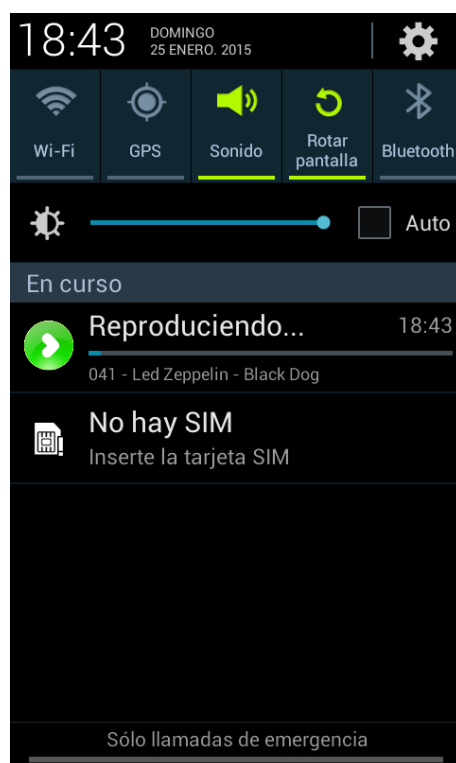


Ilustración 55: Manual. Música en notificaciones

Si usted desea crear una nueva lista de reproducción, simplemente tendrá que seleccionar el botón indicado. Entonces le aparecerá una nueva vista en la que podrá configurar su nueva lista con las canciones que desee almacenadas en su dispositivo. Una vez esté conforme, seleccione el botón de guardado.



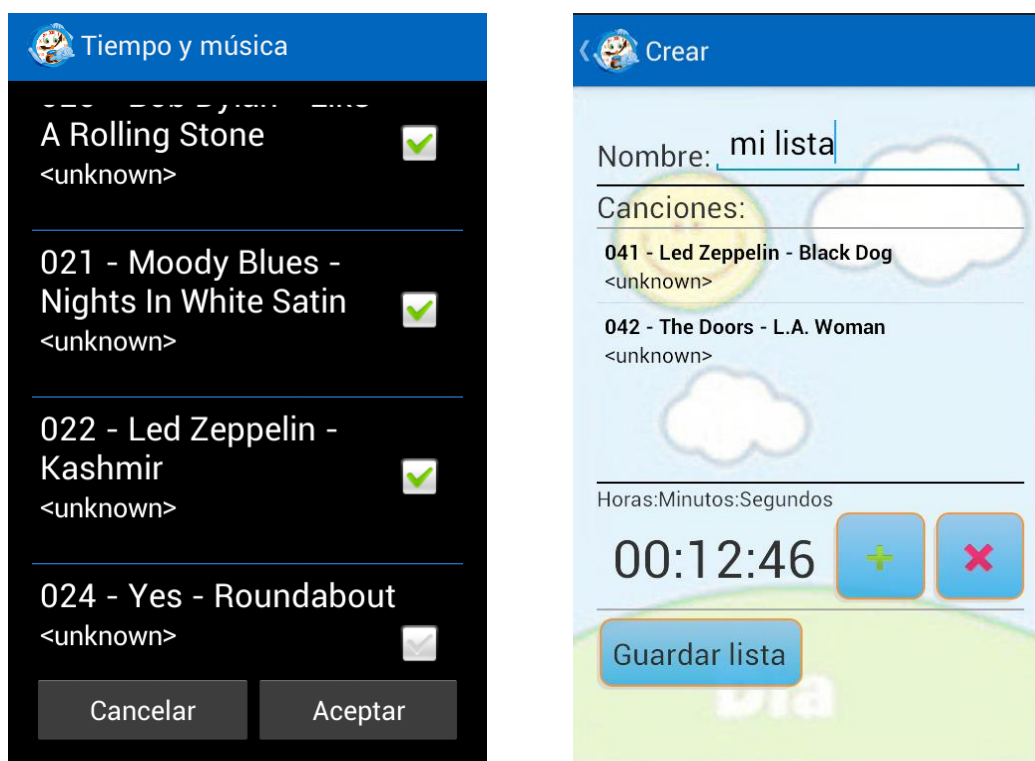


Ilustración 57: Manual. Seleccionar canciones

Ahora volverá de nuevo a la pantalla de selección en la que aparecerá la nueva lista que acaba de crear.

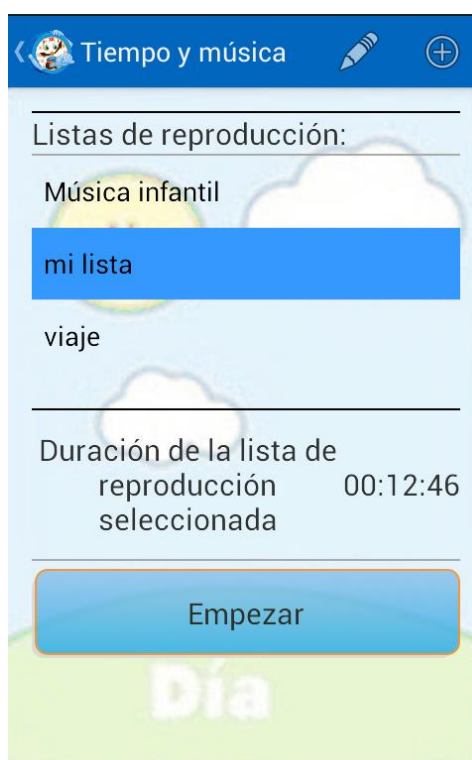


Ilustración 58: Manual. Vista de listas de reproducción

Si desea editar una lista de reproducción previamente creada, simplemente tendrá que escogerla en la pantalla de selección y pulsar el botón de edición.

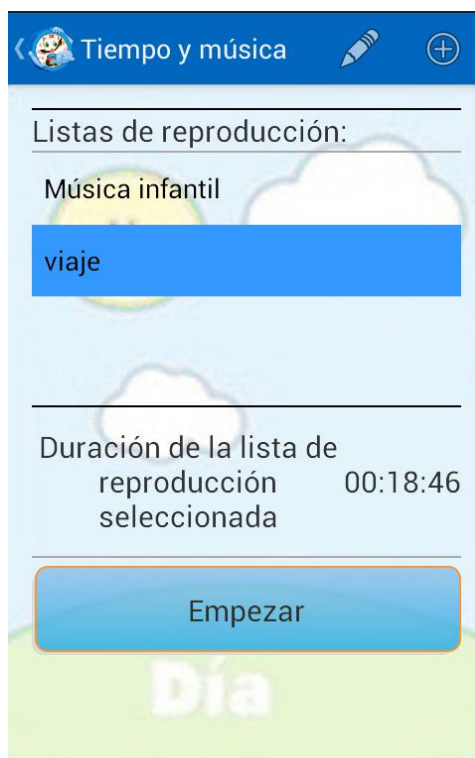


Ilustración 59: Manual. Seleccionar lista de reproducción

Con esto, le aparecerá una nueva pantalla con los ajustes a editar de su lista. Cuando esté conforme, pulse guardar y volverá a la pantalla de guardado con la nueva configuración de su lista guardada.



Ilustración 60: Manual. Editar lista de reproducción

Las listas de reproducción que aparecen por defecto no pueden ser editadas.

- **Contador de días**

Para realizar una cuenta de días transcurridos, primero tendrá que acceder a la zona correspondiente dentro del bloque de los niños que aún no conocen la hora. Después, se le mostrará una pantalla con un calendario, y tiene que establecer la fecha de inicio y fin.

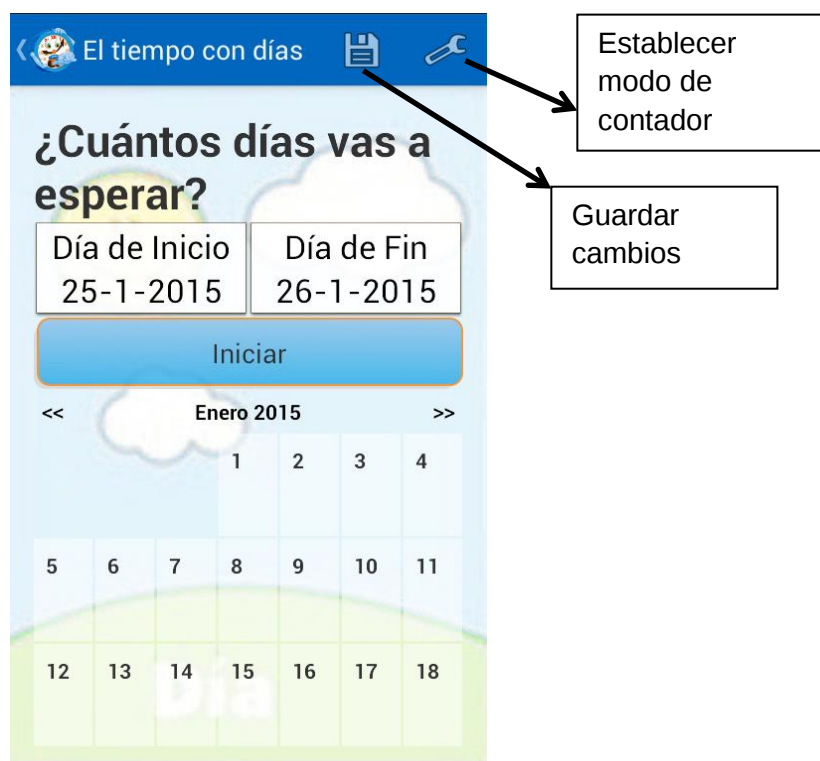


Ilustración 61: Manual. Contador de días

Una vez establecidos, puede iniciar el contador.



Ilustración 62: Manual. Inicializar contador de días

Usted puede configurar su contador en modo manual, de forma que usted mismo irá tachando los días del calendario conforme vayan transcurriendo, o establecerlo de forma automática, de manera que se irán tachando automáticamente.

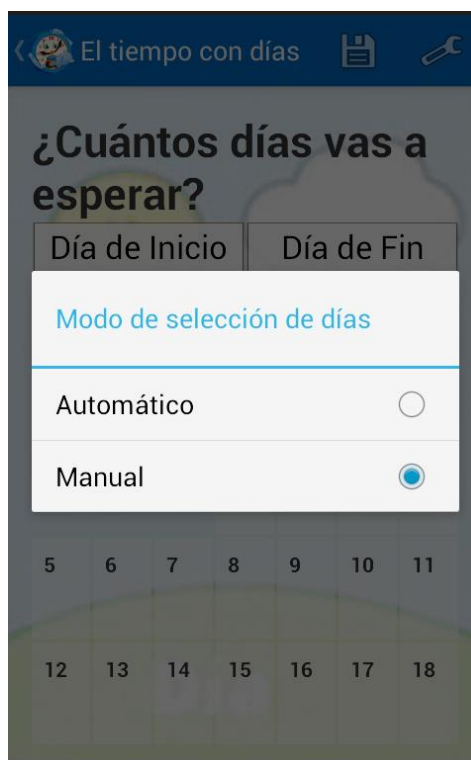


Ilustración 63: Manual. Configuración contador de días

Si está en modo manual, cada vez que realice alguna modificación, como tachar un día, asegúrese de guardar sus acciones con el botón de guardado de la parte superior.



Ilustración 64: Manual. Guardar cambios en contador de días

De esta manera, los días transcurridos quedarán guardados para la próxima vez que desee consultar su contador de días.



Ilustración 65: Manual. Días transcurridos

Usted podrá detener en cualquier momento su contador y reinicializarlo con el botón detener contador.

Niños que saben leer la hora o tienen ciertos conceptos sobre el tiempo

Dentro de este bloque usted encontrará lo necesario para afianzar los conocimientos de los más jóvenes relacionados con el tiempo, ya sea en lo relativo al paso del tiempo, o instrucciones sobre cómo leer un reloj.

- **Cuenta atrás**

En esta pestaña se muestra una cuenta atrás muy simple, de forma que usted solo tendrá que establecer el tiempo deseado e iniciar el contador.



Ilustración 66: Manual. Cuenta atrás

Podrá jugar con los controles para pausarlo o detenerlo cuando o quiera.

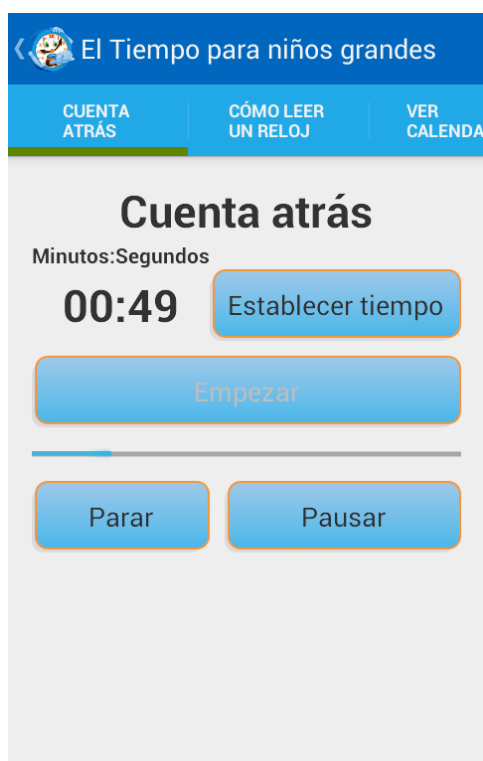


Ilustración 67: Manual. Cuenta atrás en ejecución

- **Cómo leer un reloj**

Dentro de esta pestaña encontrará la información básica acerca de cómo leer la hora en un reloj, ya sea un reloj de manecillas, analógico, o un reloj digital, según la opción que escoja.



Ilustración 68: Manual. Leer un reloj

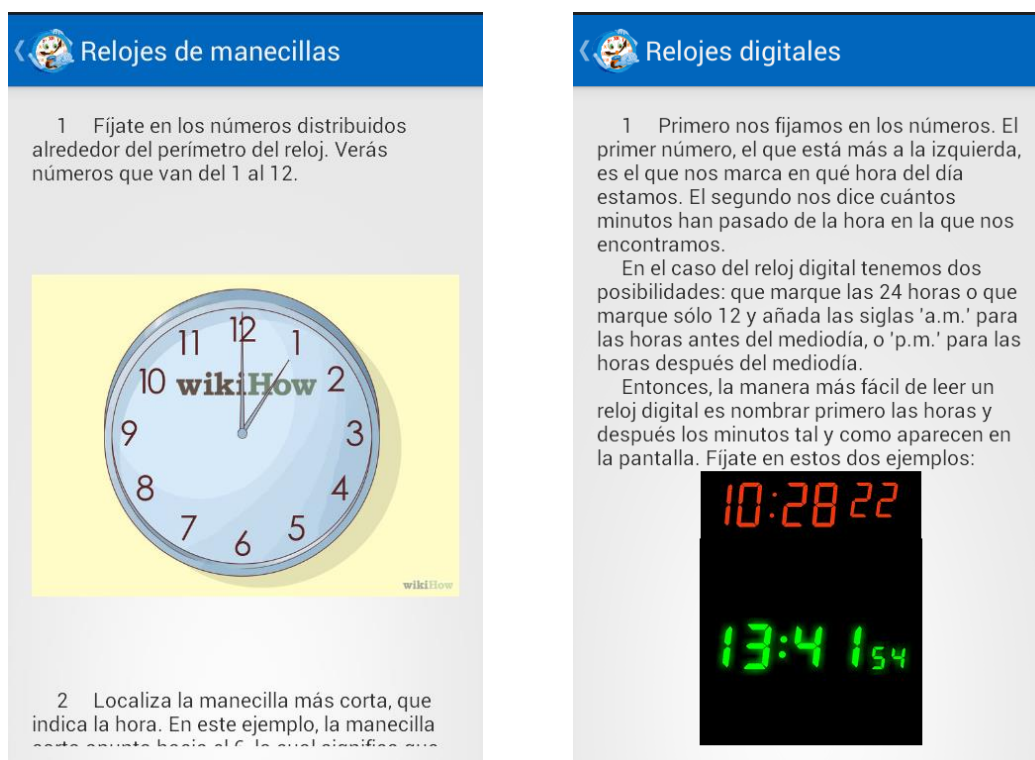


Ilustración 69: Manual. Instrucciones para leer un reloj

- **Calendario**

En esta pestaña puede consultar un completo calendario, viendo los próximos días y meses, o los pasados, si así lo desea.



Ilustración 70: Manual. Calendario

- **Equivalencias temporales**

En la última pestaña puede ver una serie de equivalencias temporales, relacionando cada unidad temporal con su inmediatamente superiora.

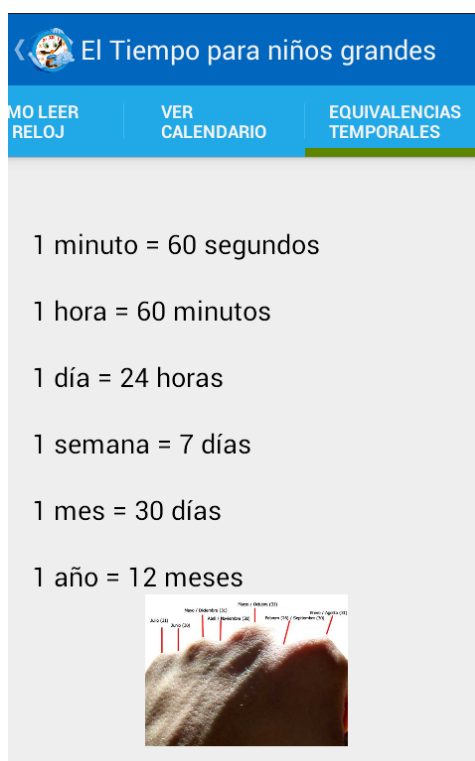


Ilustración 71: Manual. Equivalencias temporales

Además, si selecciona la imagen que aparece, puede ampliarla para aprender un sencillo truco para recordar siempre cuántos días tiene cada mes.



Ilustración 72: Manual. Truco de los nudillos y meses

Anexo 2: Índice de ilustraciones y tablas

Ilustración 1: Planificación prevista.....	20
Ilustración 2: Diagrama de Gantt.....	21
Ilustración 3: Aplicaciones para aprender la hora	30
Ilustración 4: Aplicaciones de contadores de tiempo	31
Ilustración 5: Diagrama de flujo de interacción	41
Ilustración 6: Diagrama de secuencias. Pantalla inicial.....	42
Ilustración 7: Diagrama de secuencias. Bloque para niños que no conocen el tiempo	43
Ilustración 8: Diagrama de secuencias. Tiempo y distancias	44
Ilustración 9: Diagrama de secuencias. Tiempo y tamaños	45
Ilustración 10: Diagrama de secuencias. Tiempo y música.....	46
Ilustración 11: Diagrama de secuencias. Contador de días	47
Ilustración 12: Diagrama de secuencias. Bloque para niños que conocen algo del tiempo...	48
Ilustración 13: Storyboard. Pantalla inicial	49
Ilustración 14: Storyboard. Bloque para niños sin conocimientos del tiempo	50
Ilustración 15: Storyboard. Cuenta atrás	51
Ilustración 16: Storyboard. Leer un reloj.....	51
Ilustración 17: Storyboard. Reloj y calendario.....	52
Ilustración 18: Storyboard. Equivalencias temporales	52
Ilustración 19: Eclipse	55
Ilustración 20: Android Studio	56
Ilustración 21: Arquitectura de Android	59
Ilustración 22: Desarrollo. Cuenta atrás.....	63
Ilustración 23: Desarrollo. Leer un reloj	63
Ilustración 24: Desarrollo. Ver calendario	64
Ilustración 25: Desarrollo. Equivalencias temporales.....	64
Ilustración 26: Desarrollo. Colegio.....	66
Ilustración 27: Desarrollo. Comer	67
Ilustración 28: Desarrollo. Jugar	67
Ilustración 29: Desarrollo. Contador de días.....	68
Ilustración 30: Desarrollo. Pantalla inicial	69
Ilustración 31: Desarrollo. Diseño de tamaños	70
Ilustración 32: Desarrollo. Mejora de interfaz.....	71
Ilustración 33: Desarrollo. Diseño de configuración	72
Ilustración 34: Desarrollo. Configuración	73
Ilustración 35: Desarrollo. Diseño de música.....	73
Ilustración 36: Desarrollo. Storyboard de música.....	74
Ilustración 37: Desarrollo. Música.....	74
Ilustración 38: Desarrollo. Configuración de música	75
Ilustración 39: Manual. Pantalla inicial	113
Ilustración 40: Manual. Tipos de acciones	114
Ilustración 41: Manual. Tiempo y distancias	115
Ilustración 42: Manual. Acción de distancia ejecutándose	116
Ilustración 43: Manual. Acción de distancias en notificaciones	117
Ilustración 44: Manual. Crear nueva acción de distancias	118
Ilustración 45: Manual. Seleccionar acción de distancias	118

Ilustración 46: Manual. Editar acción de distancias	119
Ilustración 47: Manual. Tiempo y tamaños.....	120
Ilustración 48: Manual. Acción de tamaños ejecutándose.....	121
Ilustración 49: Manual. Acción de tamaños en notificaciones	122
Ilustración 50: Manual. Crear nueva acción de tamaños	123
Ilustración 51: Manual. Seleccionar acción de tamaños	123
Ilustración 52: Manual. Editar acción de tamaños.....	124
Ilustración 53: Manual. Tiempo y música.....	125
Ilustración 54: Manual. Música ejecutándose	125
Ilustración 55: Manual. Música en notificaciones.....	126
Ilustración 56: Manual. Añadir canciones	127
Ilustración 57: Manual. Seleccionar canciones	128
Ilustración 58: Manual. Vista de listas de reproducción	128
Ilustración 59: Manual. Seleccionar lista de reproducción	129
Ilustración 60: Manual. Editar lista de reproducción.....	130
Ilustración 61: Manual. Contador de días	131
Ilustración 62: Manual. Inicializar contador de días	131
Ilustración 63: Manual. Configuración contador de días	132
Ilustración 64: Manual. Guardar cambios en contador de días	133
Ilustración 65: Manual. Días transcurridos.....	133
Ilustración 66: Manual. Cuenta atrás	134
Ilustración 67: Manual. Cuenta atrás en ejecución	135
Ilustración 68: Manual. Leer un reloj.....	136
Ilustración 69: Manual. Instrucciones para leer un reloj	136
Ilustración 70: Manual. Calendario	137
Ilustración 71: Manual. Equivalencias temporales	138
Ilustración 72: Manual. Truco de los nudillos y meses	138
 Tabla 1: Hardware y software	 13
Tabla 2: Amortizaciones.....	14
Tabla 3: Relación edades/tiempo.....	28
Tabla 4: Adulto 1.....	38
Tabla 5: Adulto 2.....	38
Tabla 6: Niño joven 1.....	39
Tabla 7: Niño joven 2.....	39
Tabla 8: Niño mayor 1	40
Tabla 9: Niño mayor 2	40
Tabla 10: Comparativa Android Studio vs Eclipse.....	57
Tabla 11: Encuesta 1	84
Tabla 12: Encuesta 2.....	85
Tabla 13: Encuesta 3.....	86
Tabla 14: Encuesta 4.....	87
Tabla 15: Encuesta 5.....	88
Tabla 16: Encuesta 6.....	89
Tabla 17: Encuesta 7.....	91
Tabla 18: Encuesta 8.....	92
Tabla 19: Encuesta 9.....	93

Tabla 20: Encuesta 10	94
Tabla 21: Encuesta 11	95
Tabla 22: Encuesta 12	96
Tabla 23: Caso 1	97
Tabla 24: Caso 2	98
Tabla 25: Caso 3	98
Tabla 26: Caso 4	99
Tabla 27: Caso 5	99
Tabla 28: Caso 6	100
Tabla 29: Caso 7	101
Tabla 30: Caso 8	102
Tabla 31: Caso 9	102
Tabla 32: Caso 10	102
Tabla 33: Caso 11.....	103
Tabla 34: Caso 12	103
Tabla 35: Caso 13	104
Tabla 36: Caso 14	104
Tabla 37: Caso 15	105
Tabla 38: Resultados de casos.....	106

Bibliografía

- Abad Molina, J. (s.f.). *Experiencias (e imágenes) para la percepción del tiempo y el espacio en la educación infantil*.
- Brusa, M., & Bonet Luna, C. (2004). *Desarrollo psicológico. Escuela de padres*. Obtenido de Desarrollo psicológico. Escuela de padres:
<http://www.aepap.org/familia/psicologico.htm>
- Camps, M. (s.f.). <https://betabeers.com/forum/cuanto-cuesta-desarrollar-moviles-156/>. Obtenido de <https://betabeers.com>
- Castro Bustamante, J. (2004). El desarrollo de la noción de espacio en el niño de Educación Inicial. *Acción Pedagógica*.
- Goyena. (2009). www.bebesymas.com. Obtenido de www.bebesymas.com:
<http://www.bebesymas.com/educacion-infantil/comprenden-los-ninos-el-concepto-del-tiempo>
- <http://androideity.com/2011/08/28/controles-de-seleccion-en-android-gridview/>. (s.f.). Obtenido de <http://androideity.com>
- <http://android-er.blogspot.com.es/2014/05/implement-android-mp3-player-using.html>. (s.f.). Obtenido de <http://android-er.blogspot.com.es>
- <http://android-er.blogspot.com.es/2014/05/implement-time-bar-for-mediaplayer-also.html>. (s.f.). Obtenido de <http://android-er.blogspot.com.es>
- <http://code.tutsplus.com/tutorials/create-a-music-player-on-android-user-controls--mobile-22787>. (s.f.). Obtenido de <http://code.tutsplus.com>
- <http://codecriticon.com/android-conceptos-basicos/>. (s.f.). Obtenido de <http://codecriticon.com>
- <http://codigoalonso.blogspot.com.es/2013/10/enviar-datos-entre-activities.html>. (s.f.). Obtenido de <http://codigoalonso.blogspot.com.es>
- <http://danielme.com/2013/10/09/diseño-android-listview-con-checkbox/>. (s.f.). Obtenido de <http://danielme.com>
- <http://developer.android.com/index.html>. (s.f.). Obtenido de <http://developer.android.com>
- http://es.all-free-download.com/free-icon/vista-icón/botón_de_pausa_redondeado_verde_4797.html. (s.f.). Obtenido de <http://es.all-free-download.com>
- <http://es.wikihow.com/leer-un-reloj-de-manecillas>. (s.f.). Obtenido de <http://es.wikihow.com>
- <http://galeria.dibujos.net/colegio/nino-con-mochila-pintado-por-subzeromk-9723429.html>. (s.f.). Obtenido de <http://galeria.dibujos.net>
- <http://glennsayers.com/backgroundservice/>. (s.f.). Obtenido de <http://glennsayers.com>

<http://jarroba.com/listview-o-listado-en-android/>. (s.f.). Obtenido de <http://jarroba.com>

<http://javatechig.com/android/progress-notification-in-android-example>. (s.f.). Obtenido de <http://javatechig.com>

http://jgilfelt.github.io/android-actionbarstylegenerator/#name=myStyle&compat=holo&theme=light_dark&actionbarstyle=solid&texture=0&hairline=0&neutralPressed=1&backColor=9fc638%2C100&secondaryColor=bde078%2C100&tabColor=5e8500%2C100&tertiaryColor=303030%2C1. (s.f.). Obtenido de <http://jgilfelt.github.io>

<http://pooh.poly.asu.edu/Mobile/ClassNotes/Android/MusicPlayerExample.html>. (s.f.). Obtenido de <http://pooh.poly.asu.edu>

<http://profesortolo.blogspot.com.es>. (s.f.). Obtenido de <http://profesortolo.blogspot.com.es/2012/03/como-leer-la-hora-en-un-reloj-digital.html>

<http://proyectosbeta.net/2013/04/reproducir-sonidos-en-una-aplicacion-para-android/>. (s.f.). Obtenido de <http://proyectosbeta.net>

<http://romannurik.github.io/AndroidAssetStudio/>. (s.f.). Obtenido de <http://romannurik.github.io>

<http://stackoverflow.com>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com/>

<http://stackoverflow.com/questions/11705692/android-how-to-get-a-single-songs-id-info-from-a-know-uri>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/13247315/countdowntimer-pause-and-resume-functions>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/14792018/launching-the-default-music-player>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/15333529/how-to-provide-shadow-to-button>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/15581531/android-music-player-fc-and-error-opening-trace-file>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/17901946/timepicker-dialog-from-clicking-edittext>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/18420035/change-generated-action-bar-theme-from-android-asset-studio>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/20724528/view-audio-in-specific-folder?rq=1>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/21323320/switch-not-updating-its-value-in-ui>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/21323320/switch-not-updating-its-value-in-ui>. (s.f.).
Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/21323320/switch-not-updating-its-value-in-ui>. (s.f.).
Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/23720815/android-studio-just-cant-get-action-bar-overflow-to-work>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/25003388/how-to-set-change-android-studio-fullscreen-activity-background>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/2736389/how-to-pass-object-from-one-activity-to-another-in-android>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/4300291/example-communication-between-activity-and-service-using-messaging>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://stackoverflow.com/questions/7928803/background-music-android/7928911#7928911>. (s.f.). Obtenido de <http://stackoverflow.com>

<http://w2davids.wordpress.com/android-simple-calendar/>. (s.f.). Obtenido de <http://w2davids.wordpress.com>

http://www.academia.edu/3439654/Programación_de_Dispositivos_Móviles_IV_Android_. (s.f.). Obtenido de <http://www.academia.edu>

<http://www.androidcurso.com/index.php/tutoriales-android/38-unidad-8-servicios-notificaciones-y-receptores-de-anuncios/288-un-servicio-para-ejecucion-en-segundo-plano>. (s.f.). Obtenido de <http://www.androidcurso.com>

<http://www.appmaster.es/2014/04/09/base-de-datos-y-content-provider/>. (s.f.). Obtenido de <http://www.appmaster.es>

<http://www.blogdemigueldiaz.com/2012/08/programacion-en-android-para-torpes-v-creando-nuevas-ventanas-o-activities/>. (s.f.). Obtenido de <http://www.blogdemigueldiaz.com>

<http://www.codeproject.com/Articles/258176/Adding-Background-Music-to-Android-App>. (s.f.). Obtenido de <http://www.codeproject.com>

<http://www.devtroce.com/2012/01/19/mensajes-de-dialogo-popup-alertdialog/>. (s.f.). Obtenido de <http://www.devtroce.com>

<http://www.genbeta.com/respuestas/se-pueden-obtener-los-emoticonos-de-whatsapp-para-el-pc-como>. (s.f.). Obtenido de <http://www.genbeta.com>

<http://www.gifss.com/hogar/baneras/>. (s.f.). Obtenido de <http://www.gifss.com>

<http://www.gimp.org.es/>. (s.f.). Obtenido de <http://www.gimp.org.es>

<http://www.helloandroid.com/tutorials/musicdroid-audio-player-part-ii>. (s.f.). Obtenido de <http://www.helloandroid.com>

<http://www.how-to-android.com/notificaciones-en-android-la-clase-notification/>. (s.f.).

Obtenido de <http://www.how-to-android.com>

<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25037214>. (s.f.). Obtenido de

<http://www.idc.com>

<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2143148&seqNum=4>. (s.f.). Obtenido de

<http://www.informit.com>

<http://www.i-programmer.info/programming/android/6418-android-adventures-pickers.html>.

(s.f.). Obtenido de <http://www.i-programmer.info>

<http://www.javaya.com.ar/androidya/detalleconcepto.php?codigo=142&inicio=>. (s.f.).

Obtenido de <http://www.javaya.com.ar>

<http://www.learn-android-easily.com/2013/05/customizing-checkboxes-in-android.html>. (s.f.).

Obtenido de <http://www.learn-android-easily.com>

<http://www.mkyong.com/java/java-how-to-get-current-date-time-date-and-calender/>. (s.f.).

Obtenido de <http://www.mkyong.com>

<http://www.serautonomo.net/?como-se-calcula-la-amortizacion.html>. (s.f.). Obtenido de

<http://www.serautonomo.net>

<http://www.sgoliver.net/blog/?p=1341>. (s.f.). Obtenido de <http://www.sgoliver.net>

<http://www.sgoliver.net/blog/?p=1731>. (s.f.). Obtenido de <http://www.sgoliver.net>

<http://www.sgoliver.net/blog/?p=2185>. (s.f.). Obtenido de <http://www.sgoliver.net>

http://www.techotopia.com/index.php/Creating_and_Managing_Overflow_Menus_in_Android_Studio. (s.f.). Obtenido de <http://www.techotopia.com>

<http://www.tutorialandroid.com/basico/como-guardar-preferencias-en-mi-aplicacion-con-sharedpreferences-sin-usar-base-de-datos/>. (s.f.). Obtenido de

<http://www.tutorialandroid.com>

<http://www.vogella.com/tutorials/AndroidBroadcastReceiver/article.html>. (s.f.). Obtenido de

<http://www.vogella.com>

<http://xinyustudio.wordpress.com/2014/08/19/android-change-progressbar-height/>. (s.f.).

Obtenido de <http://xinyustudio.wordpress.com>

<https://amatellanes.wordpress.com/2013/10/05/android-notificaciones-en-android-parte-2-dialogs-i/>. (s.f.). Obtenido de <https://amatellanes.wordpress.com>

<https://caughtinthemobileweb.wordpress.com/2011/06/20/how-to-implement-calendarview-in-android/>. (s.f.). Obtenido de <https://caughtinthemobileweb.wordpress.com>

<https://code.google.com/p/android-calendar-view/>. (s.f.). Obtenido de

<https://code.google.com>

<https://es.wikipedia.org>. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

<https://github.com/alexmantas/kure-music-player>. (s.f.). Obtenido de <https://github.com>

https://github.com/codepath/android_guides/wiki/Working-with-the-ImageView. (s.f.).
Obtenido de <https://github.com>

Krug, S. (2001). *No me hagas pensar: una aproximación a la usabilidad en la web*. Pearson Educación, SA.

Krug, S. (2010). *Haz fácil lo imposible: la guía para detectar y determinar los problemas de usabilidad*. Anaya Multimedia.

Kuniavsky, M. (2003). *Observing the user experience: a practitioner's guide to user research*. Morgan kaufmann.

León, A. T. (2011). El concepto de tiempo en niños y niñas de primer a sexto grado. *Revista latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 869 - 884.

Nielsen, J. (2003). *Usability 101: Introduction to usability*.

Piaget, J. (1946). *El desarrollo de la noción del tiempo*.

Piaget, J. (1964). *Seis estudios de Psicología*.

