

**Interacción Persona Ordenador**

**Diseño centrado en el usuario y usabilidad en entorno táctil**

**Yolanda Jiménez Anaya**  
ETIG

**Jordi Regincós Isern**

10 de Junio del 2011

Quiero agradecer a mis consultores, a mis padres y a Pablo su gran apoyo y comprensión a lo largo de la carrera.

El objetivo general de este trabajo se centra en la elaboración y estudio de los pasos a seguir para desarrollar una aplicación o dispositivo en entornos táctiles, buscaremos una mayor accesibilidad y flexibilidad para que su uso esté al alcance del mayor número de personas posible. Para cumplir este propósito seguiremos el desarrollo de un dispositivo táctil que permitirá la compra de entradas a espectáculos y eventos de la ciudad, además también permitirá la compra de tickets y bonos de transporte. La aplicación se encontrará en una estructura sólida que permitirá hacer el pago con efectivo o tarjeta.

A lo largo de este documento nos basaremos en una metodología centrada en el usuario, estudiaremos los aspectos humanos y tecnológicos que nos rodean y finalmente se desarrollará un prototipo para poder realizar una evaluación final con posibles usuarios reales.

Hay que destacar la importancia de los apartados de diversidad humana. Entender que todas las personas pueden estar condicionadas alguna vez para el uso de aplicaciones nos ayudará a tener una visión más amplia a la hora de desarrollar una aplicación o dispositivos al alcance de todos.

## Índice de contenido

Capítulo 1. Introducción.....	7
1.1 Justificación y contexto.....	7
1.2 Objetivos.....	7
1.3 Enfoque y método seguido.....	8
1.4 Planificación del proyecto.....	9
1.5 Productos obtenidos.....	11
1.5 Breve descripción de los apartados siguientes.....	12
Capítulo 2. Estudio del dispositivo.....	13
2.2 Aspectos humanos.....	13
2.1.1 La atención visual.....	13
2.1.2 La información y el conocimiento.....	13
2.1.3 La memoria.....	14
2.1.4 El procesamiento de la información.....	14
2.1.5 La interfaz transparente.....	15
2.1.6 El error humano.....	15
2.1.7 La toma de decisiones.....	15
2.1.8 La imitación.....	15
2.3 Identificación de los usuarios.....	16
2.4 Conocimientos y valoración de los usuarios.....	16
2.5 Identificación de las funciones del dispositivo.....	17
2.6 Lugares habituales del uso.....	17
2.7 Identificación de objetos físicos.....	18
Capítulo 3. Diseño del dispositivo.....	22
3.1 Prototipo.....	22
3.1.1 Navegación.....	22
3.1.2 Bocetos.....	23
3.1.2.1 Pantalla de Inicio.....	23
3.1.2.2 Transportes/Entradas.....	24
3.1.2.3 Destinos/Localidades/Salas.....	25
3.1.2.4 Billetes de Transporte.....	26
3.1.2.5 Entradas.....	26
3.1.2.6 Comprar billetes de transporte.....	27
3.1.2.7 Comprar Entrada a eventos.....	28
3.2 Pantallas del Prototipo.....	29
Capítulo 4. Evaluación del dispositivo.....	33

4.1 Metodología de evaluación .....	33
4.2 Métricas de uso .....	38
4.3 Evaluación analítica.....	40
4.4 Evaluación empírica .....	41
Capítulo 5. Conclusiones .....	44
Capítulo 6. Glosario.....	47
Capítulo 7. Bibliografía .....	50
Capítulo 8. Anexos .....	53

## Índice de figuras

Ilustración 1 - Planificación.....	11
Ilustración 2 - Funcionalidad.....	17
Ilustración 3 – Máquina del metro.....	18
Ilustración 4 – Tecnología resistiva.....	19
Ilustración 5 – Tecnología capacitiva.....	19
Ilustración 6 – Tecnología de reconocimiento acústico .....	19
Ilustración 8 – Emisores y receptores.....	20
Ilustración 7 – Tecnología infrarroja.....	20
Ilustración 9 – Envío de ondas mediante deflectores .....	21
Ilustración 10 – Ondas de ultrasonido.....	21
Ilustración 11 – Pulsación en tecnología de ondas de superficie.....	21
Ilustración 12 - Navegación .....	22
Ilustración 13 - Pantalla de inicio.....	23
Ilustración 14 - Billetes Transporte .....	24
Ilustración 15 - Entradas espectáculos .....	24
Ilustración 16 - Destinos.....	25
Ilustración 17 – Salas.....	25
Ilustración 18 - Localidades.....	25
Ilustración 19 - Tipo de billetes.....	26
Ilustración 20 - Entradas .....	26
Ilustración 21 - Comprar billetes.....	27
Ilustración 22 - Comprar billetes.....	28
Ilustración 23 - Comprar entradas .....	28
Ilustración 24 - Pantalla inicio prototipo .....	29
Ilustración 25 - Pantalla transporte prototipo.....	29
Ilustración 26 - Pantalla entradas espectáculos .....	30
Ilustración 27 - Pantalla destinos prototipo .....	30
Ilustración 28 - Pantallas películas prototipo.....	31
Ilustración 29 - Pantalla comprar billete prototipo.....	31
Ilustración 30 - Pantalla venta de entradas prototipo.....	32
Ilustración 31 – Discapacidad y entorno .....	35
Ilustración 32 – Reducir requisitos de entorno .....	36
Ilustración 33 – Siete principios del diseño para todos.....	36
Ilustración 34 - Plantilla preguntas usuarios.....	53
Ilustración 35 - Pantalla test de usuario .....	54

## Capítulo 1. Introducción.

El Dr. Samuel C fue el diseñador de la primera interfaz electrónica táctil en 1971 pero tuvieron que pasar muchos años para que su proyecto estuviera en manos de todos, la mayoría de las tecnologías más significativas fueron patentadas entre 1970 y 1980 y al expirar estas se han podido extender con mayor facilidad. Actualmente las pantallas táctiles cada vez son más comunes en nuestro uso diario, las podemos encontrar en cajeros, TPVs, GPSs, navegadores y en nuestros teléfonos móviles.

Existe una amplia variedad de tipos de pantallas táctiles, además de hardware y software para cubrir las diferentes necesidades que el usuario busque en ellas.

Para este proyecto se ha elegido el área del diseño centrado en el usuario y la accesibilidad táctil, por esta razón se estudiará el impacto de las pantallas táctiles en su uso cotidiano y como conseguir una accesibilidad y uso sencillo.

### 1.1 Justificación y contexto.

El uso de las pantallas táctiles cada vez es más cotidiano y las personas se están acostumbrando a su uso, ver un cajero automático táctil ya no es algo sorprendente pero sigue habiendo ciertos impedimentos para aquellas personas que sufran algún tipo de discapacidad.

Estudiaremos los distintos tipos de pantallas que existen actualmente en el mercado, de igual forma haremos un recorrido sobre el significado de diversidad y como conseguir disminuir el espacio existente entre el entorno y la discapacidad de una persona.

El fin primordial es conocer las limitaciones que pueden existir en el uso de una aplicación táctil y cómo podemos evitarlo, para ello el objetivo principal es que el usuario pueda realizar las tareas deseadas de una forma satisfactoria.

### 1.2 Objetivos.

El objetivo principal de este proyecto es **el diseño centrado en el usuario y usabilidad en entorno táctil**. Se propone una aplicación sencilla de venta de entradas para seguir el desarrollo y estudio de un diseño centrado en el usuario.

Desglosando el texto de los objetivos tendremos:

- **Analizar y estudiar** los distintos tipos de pantallas táctiles existentes en el mercado.
- **Conocer los aspectos humanos** a los que estamos condicionados para el desarrollo de la aplicación.
- **Realizar un diseño** flexible y accesible al mayor tipo de personas con una gran diversidad entre ellas.
- **Seguir una metodología de evaluación** adaptada a nuestro proyecto y centrada en el usuario.
- **Realizar pruebas** para comprobar que se ha conseguido un diseño accesible.

### 1.3 Enfoque y método seguido.

Se estudiará el diseño centrado en el usuario (DCU) el cual se basa en que todo es dirigido por el usuario (sus necesidades, objetivos y conocimiento), de esta forma nos aseguramos de conseguir una buena usabilidad. El diseño centrado a los usuarios está asociado a la tarea de investigación para poder conocer lo máximo posible a los usuarios finales, de esta forma se puede conseguir satisfacer las necesidades de conseguir una aplicación de fácil uso, utilidad y de la que se obtenga cierto placer al ser utilizada.

Según la organización internacional para la Estandarización (ISO) la usabilidad dispone de dos definiciones:

*ISO/IEC 9126. La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso.*

*ISO/IEC 9241. Usabilidad es la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico.*

Para conseguir esto seguiremos unas pautas en el ciclo de vida del software donde la participación del usuario será clave. DCU es un proceso interactivo y cíclico en que los usuarios evalúan prototipos del diseño antes de ser implementado, de esta forma el usuario está presente durante todo el proceso.

El proceso se dividirá en las siguientes fases:

- Especificar y conocer el contexto de uso. Se deberá identificar a los usuarios y en qué contexto utilizarán el producto.
  
- Especificar requisitos. Que objetivos debe satisfacer el producto tanto el cliente como de sus usuarios.
  
- Producir soluciones de diseño. Proponer diseños y prototipos.
  
- Evaluación. Se evalúan las propuestas del diseño con técnicas de pruebas con usuarios, según los datos obtenidos se modificarán las propuestas o se validarán

Este tipo de diseño tiene un enfoque muy flexible ya que durante el desarrollo de un proyecto se pueden sufrir muchas variaciones según trascurren las pruebas con los usuarios, normalmente las técnicas más usadas de evaluación son los test de usuarios que se basan en la observación y análisis de cómo se comportan un cierto número de usuarios al enfrentarse por primera vez al uso de una aplicación. Se solicita usar la técnica de "pensamiento en voz Diseño centrado en el usuario y usabilidad en entorno táctil alta" de manera que podamos anotar todos los pensamientos, dudas y decisiones que van teniendo los usuarios a medida que utilizan el dispositivo.

### 1.4 Planificación del proyecto.

La memoria estará formada en parte por las entregas parciales que se realizarán durante el curso, estas entregas estarán divididas en:

#### **Primera Entrega: Plan de trabajo.**

En esta entrega se describe el objetivo del trabajo de fin de carrera, además se marcarán las tareas a realizar en las siguientes entregas, de esta forma se tendrá una visión global del trabajo que nos ocupa.

#### **Fase del desarrollo:**

	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Fin</b>
<b>1.PAC1 Plan de trabajo</b>	<b>3/03/2011</b>	<b>18/03/2011</b>
1.1 Estudio del proyecto	3/03/2011	10/03/2011
1.2 Descomponer Actividades	11/03/2011	15/03/2011
1.2 Realizar Documentación	16/03/2011	18/03/2011

#### **Segunda Entrega: Estudio del dispositivo**

Esta segunda entrega estará centrada en el estudio general de la aplicación, para eso será necesario conocer e identificar a los usuarios potenciales, el aspecto humano que rodeará el uso del dispositivo y las funciones principales necesarias para un comportamiento esperado y satisfactorio. Con todo esto estudiaremos cuál será la mejor metodología centrada en los usuarios potenciales de la aplicación.

#### **Fase del desarrollo:**

	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Fin</b>
<b>2.PAC2 Estudio dispositivo</b>	<b>21/03/2011</b>	<b>13/04/2011</b>
2.1 Definición de propuesta	21/03/2011	22/03/2011
2.2 Ámbito de propuesta	23/03/2011	24/03/2011
2.3 Aspectos humanos	25/03/2011	26/03/2011
2.4 Identificación de los usuarios	27/03/2011	29/03/2011
2.5 Conocimientos y valoración de los usuarios	30/03/2011	31/03/2011
2.6 Identificación de las funciones del dispositivo	01/04/2011	03/04/2011
2.7 Lugares habituales del uso	04/04/2011	06/04/2011
2.8 Identificación de objetos físicos	07/04/2011	09/04/2011
2.9 Metodología centrada en el usuario	10/04/2011	12/04/2011
2.10 Entrega PAC2	13/04/2011	13/04/2011

### **Tercera Entrega: Diseño y Evaluación**

En la tercera entrega se realizará un prototipo de la aplicación para simular la accesibilidad y las acciones disponibles para el usuario. Además se estudiará una metodología de evaluación y se realizará test de usuario para corregir los posibles errores y encontrar mejoras. Para la realización de los test se escogerán varios usuarios al azar dentro del ámbito de actuación estudiado en la primera entrega.

#### **Fase del desarrollo:**

	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Fin</b>
<b>3. PAC3 Diseño y Evaluación</b>	<b>15/04/2011</b>	<b>28/05/2011</b>
3.1 Objetivos	15/04/2011	16/04/2011
3.2 Prototipo	17/04/2001	29/04/2011
3.3 Metodología de evaluación	30/04/2011	05/05/2011
3.4 Card Sorting	06/05/2011	13/05/2011
3.5 Test de usuario	14/05/2011	19/05/2011
3.6 Métricas de uso	20/05/2011	25/05/2011
3.7 Conclusiones	26/05/2011	27/05/2011
3.8 Entrega PAC3	28/05/2011	28/05/2011

### **Cuarta Entrega: Entrega Final.**

Elaboración de la memoria y presentación del trabajo realizado.

#### **Fase del desarrollo:**

	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Fin</b>
<b>4. Entrega Final</b>	<b>19/05/2011</b>	<b>10/06/2011</b>
4.1 Elaboración de la memoria	19/05/2011	2/06/2011
4.2 Elaboración presentación	3/06/2011	8/06/2011
4.3 Entrega Final	9/06/2011	9/06/2011

Se ha realizado una planificación con las fechas marcadas en la elaboración del documento (Ilustración 1).

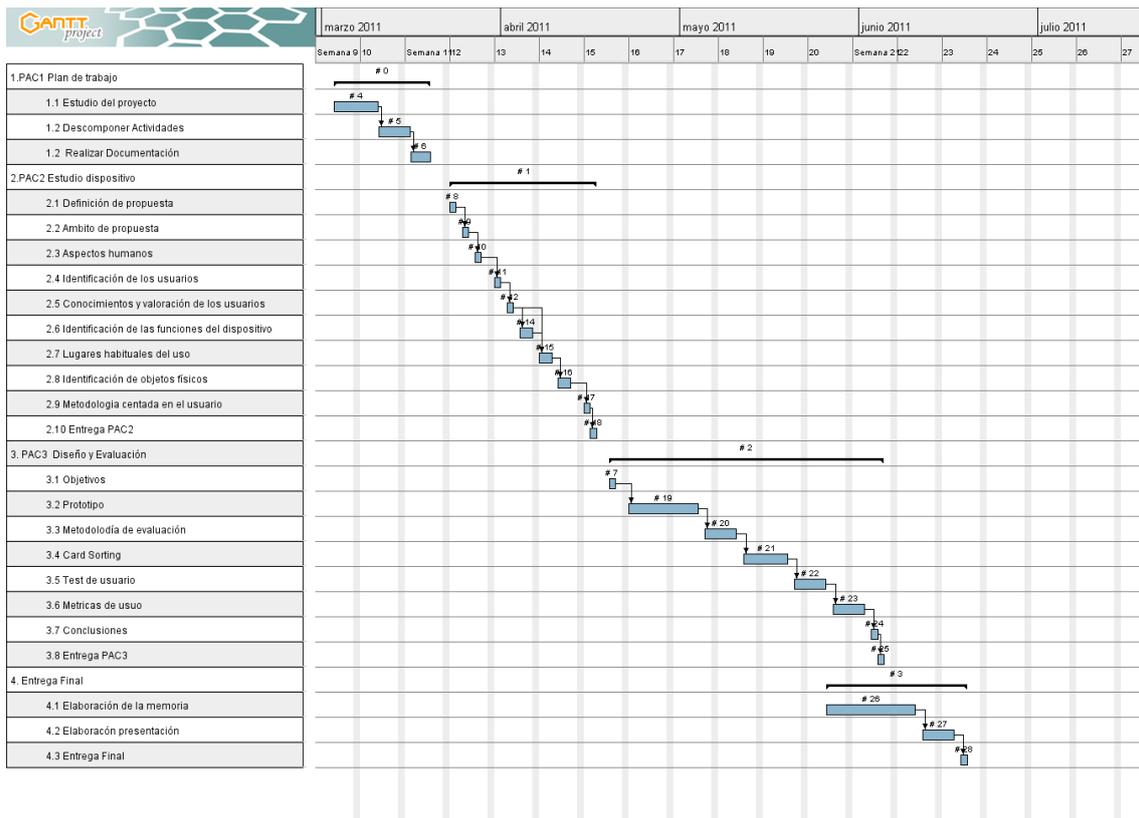


Ilustración 1 - Planificación

### 1.5 Productos obtenidos.

Se propone el diseño de un dispositivo táctil en el que se permitirá comprar entradas de eventos como obras de teatro, cine, espectáculos y todos aquellos actos de las compañías/instituciones que quieran participar en el proyecto. Además se añadirá la posibilidad de comprar billetes de transporte público. Dependiendo de la comunidad donde se encuentre el dispositivo existirán diferentes posibilidades de transporte.

Para este proyecto será necesario la autorización y la participación de las empresas de transporte y de las compañías que ofrecen diferentes eventos. Este dispositivo les ofrecerá la posibilidad de ofrecer a los usuarios una forma rápida y más accesible para poder comprar entradas u obtener billetes de transporte.

Para el diseño seguiremos unas pautas centradas en el usuario, es importante que el dispositivo sea fácil de usar para que las personas puedan alcanzar un objetivo concreto sin problemas, para ello seguiremos unas ciertas pautas:

- La aplicación se deberá auto explicar ofreciendo una navegación sencilla y obvia para que el usuario no tenga que hacer un sobre esfuerzo para navegar por ella.
- Los accesos y botones deberán estar resaltados según sus funciones, las que tengan mayor importancia deberán llamar la atención del usuario para que le sea más sencillo localizarla.
- Solo hay que mostrar la información que el usuario necesita, si mostramos más de lo que el usuario busca corremos el riesgo de distraer su atención.
- Se pueden agregar ventanas emergentes ya que ayudan visualmente y crean un buen flujo de uso.

- Los botones, etiquetas o cuadros deberán tener como texto 'verbos' porque ayudan al usuario a reconocer las acciones que desea realizar.
- La información mostrada se ordenará con espacios en blanco formando párrafos porque ayudan a tener el contenido ordenado y, a que el usuario localice la información más rápidamente.
- Para ayudar al usuario se usarán botones, nombres comunes o iconos familiares para el usuario pueda asociarlos con su memoria virtual.
- Hay que evitar elementos estéticos innecesarios para no distraer al usuario.
- Los elementos de ayuda y tutoriales en video son muy útiles para el usuario y nunca sobran. Es necesario que siempre pueda acceder a un punto de ayuda.
- El área de iteración tiene que ser grande para que las personas mayores o con alguna discapacidad motriz leve puedan navegar por la aplicación sin impedimentos.

### **1.5 Breve descripción de los apartados siguientes.**

En los apartados siguientes estudiaremos los distintos dispositivos del mercado, los aspectos humanos y conoceremos los usuarios potenciales de nuestra aplicación.

Realizaremos un dispositivo para la venta de entradas siguiendo el diseño centrado en el usuario, se desarrollará un prototipo para realizar una evaluación y poder demostrar los conocimientos y estudios realizados en este documento.

## Capítulo 2. Estudio del dispositivo

### 2.2 Aspectos humanos

Es importante estudiar los aspectos humanos a la hora de diseñar cualquier aplicación, sus mecanismos de percepción, aprendizaje, memoria y construcción de modelos mentales que realizar el humano en la ejecución de sus tareas diarias y los aspectos culturales que influyen en los modelos mentales de los humanos. Todos estos conceptos afectan en el uso de cualquier dispositivo y, el conocimiento de estos aspectos nos guiarán para conseguir una interacción óptima entre cualquier persona y la tecnología multimedia. Estudiamos los puntos fundamentales a estudiar para el diseño de una aplicación.

#### 2.1.1 La atención visual.

Los usuarios que están utilizando una interfaz gráfica están expuestos a una cantidad muy grande de información y no pueden atender a todo el contenido al mismo tiempo. Las búsquedas visuales están guiadas por decisiones voluntarias y otras por la atención visual atraída involuntariamente.

Según Wolfe (2007), la probabilidad de que un objeto o elemento atraiga nuestra atención depende de dos factores:

- Activación intrínseca: La relación gráfica del elemento u objeto y las propiedades buscadas por el usuario. Por ejemplo, si buscamos un botón, aquellos elementos con un aspecto gráfico parecido a lo que nosotros relacionamos con el icono botón serán los que atraigan más nuestra atención.
- Activación extrínseca: .La diferenciación de un elemento entre los elementos contiguos, próximos o colindantes. Por ejemplo en un párrafo nuestra atención irá hacia aquellas palabras que se encuentren en negrita.

Tanto la atención como la atención visual son selectivas y actúan como un filtro hacia la cognición, por esta razón podemos decir que una interfaz gráfica usable será aquella que tenga una exploración sencilla y que no bombardee con demasiada información al usuario. Hay que tener en cuenta que para un buen diseño hay destacar gráficamente los elementos más importante para la tarea que esté realizando el usuario.

#### 2.1.2 La información y el conocimiento

Las personas para nuestra vida cotidiana no necesitamos tener un conocimiento preciso para todas las tareas o decisiones que ejecutamos, poseemos herramientas que nos ayudan a memorizar, completamos con información del exterior e incluso delegamos conocimiento en otras personas.

Uno de los principios más importantes en el diseño de productos interactivos es que es más sencillo que podamos deducir o reconocer como hacer algo que recordarlo o memorizarlo. (Lidwell, Holden y Butler, 2003).

Los usuarios siempre prefieren aprender de forma práctica utilizando directamente la aplicación (Myers, 1994; Carroll, 1997) que tener que gastar su tiempo en aprender y memorizar como deben usarla. Para este tipo de aprendizaje recurrimos a un tipo de información complementaria:

- Visibilidad: Todas las opciones del sistema deben encontrarse siempre visibles, así el usuario no tendrá como recordar hacer algo, sino tomar una decisión entre todas las posibilidades de acción.
- Retroalimentación: El sistema debe informar al usuario el resultado de sus acciones, de esta forma podrá reconocer el efecto una vez ejecutada la acción.
- Restricciones: para que el usuario pueda reconocer que puede hacer en cada momento es necesario limitar sus posibles acciones.

### 2.1.3 La memoria

La memoria humana se estructura en dos sistemas, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo y a su vez estas se pueden dividir en diferentes subsistemas.

La memoria a corto plazo tiene una capacidad limitada y poca duración, podemos memorizar de tres a cinco elementos o unidades diferentes de información al mismo tiempo y retenerla durante unos 30 segundos (Cowan, 1988). Este tipo de memoria está vinculada a la consciencia y al razonamiento, en ella se almacena la información que empleamos en el momento de tomar decisiones, por esta razón, la memoria a corto plazo también se la conoce como memoria operativa.

La memoria a largo plazo es aquella que retiene información del pasado, se mantiene durante mucho tiempo y no tiene límite en su capacidad. Su mayor inconveniente es que no es fácil acceder a ella sobre todo cuando son recuerdos arbitrarios sin relación con otros conocimientos almacenados.

Existen dos tipos de memoria a largo plazo:

- Memoria declarativa: Son aquellas cosas que no nos resultan complicadas de recordar, como el significado de palabras, conceptos o acontecimientos ocurridos o experimentados.
- Memoria no declarativa: Es el conocimiento que aprendemos con la práctica y la observación de cómo otras personas las practican, por ejemplo esta clase de memoria sería la que nos hacen bajar una escalera sin caernos, montar en bicicleta o tocar un instrumento.

Como la memoria que se usa para la toma de decisiones es la memoria a corto plazo y esta tiene una capacidad limitada, tendremos que mostrar las diferentes acciones que ofrezca la aplicación de forma ordenada, agrupada y subdividida correctamente para no colapsar la capacidad operativa del usuario, además tendremos que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Para ayudar sobre los elementos de la interfaz será de mucha utilidad mostrar mensajes de texto de forma contextual. Por ejemplo que se muestre una frase corta sobre un elemento al pasar por encima de él el ratón.
- Tendremos que tener presente que se deberá priorizar el poder reconocer cómo usar el producto frente al tener que conocer o aprender su funcionamiento.

### 2.1.4 El procesamiento de la información.

Las personas usamos dos sistemas diferentes para procesar información y tomar decisiones, el sistema racional, costoso intelectualmente, consciente, lógico, lento y lineal y el sistema irracional que requiere muy poco esfuerzo intelectual, es emocional, muy rápido y dirigido por el inconsciente.

Este hecho nos hace volver a temas que hemos tratado anteriormente, la atención al ser selectiva no nos permitirá prestar atención a varias tareas al mismo tiempo, por lo que tenemos que tener en cuenta que para poder realizar tareas de forma paralela no tienen que requerir toda nuestra atención, deben poder ser dirigidas casi completamente por el sistema intuitivo en el ámbito inconsciente.

### **2.1.5 La interfaz transparente.**

Los usuarios solo pueden atender conscientemente a una tarea y esta debe de ser la que esperan conseguir como resultado de la aplicación y no la de aprender o comprender el sistema. Las acciones de una aplicación deben poder llevarse a cabo empleando la intuición y posible hacer pensar al usuario.

Se busca que el usuario que use por primera vez una aplicación pueda ejecutar varias acciones de forma automática e intuitiva, minimizando la necesidad de interpretación o razonamiento consciente.

### **2.1.6 El error humano**

Weinschenk (2009) afirma que “el inconsciente es inteligente, eficiente y rápido” y que “no podríamos sobrevivir sin él”. En muchas ocasiones las decisiones que tomamos usando nuestra intuición son más acertadas de las que tomaríamos si hubiéramos estado razonándolas, pero esto es un arma de doble filo ya que a veces el efecto puede ser al contrario, la falta de atención es la causa de la mayoría de los errores que cometemos a diario. Por esta razón en una aplicación, debemos llamar la atención consciente del usuario en momentos críticos para impedir que realice una acción de forma inconsciente y pueda cometer una decisión indeseada.

### **2.1.7 La toma de decisiones**

Siempre que tenemos una serie de posibilidades u opciones tenemos que tomar una decisión, y una de estas elecciones nos pueden llevar a nuevas opciones consecutivas. Un producto interactivo será aquel que sea más usable para que el usuario pueda tomar sus decisiones de la forma más intuitiva posible. Norman (1988) dijo que “deberíamos ser capaces de hacer la mayoría de cosas sin tener que pensar acerca de qué estamos haciendo”. Esto es denominado como mapeo natural: relación de correspondencia natural o predecible entre la intención y el resultado.

Para lograr este mapeo natural tendremos que analizar el conocimiento semántico de los usuarios y su modelo mental de interacción, también deberemos estudiar la estructura propia de la tarea. Cuando más anchura y profunda sea una tarea mayor será su complejidad, esto nos hace buscar la opción más equilibrada para no prolongar las tareas de forma innecesaria.

### **2.1.8 La imitación.**

La mayor parte del comportamiento humano se basa en encajar con el resto, de forma que la imitación es uno de los comportamientos de aprendizaje presente en los mecanismos sociales.

De esta forma las personas están muy influenciadas en su comportamiento y decisiones por lo que los otros opinan, este hecho es muy usado en los productos web para motivar y orientar de forma interactiva a sus usuarios.

En nuestros diseños tenemos que pensar cómo conseguir que los usuarios estén motivados a participar, opinar y compartir sus experiencias con el producto creado. Esta será la mejor forma para promocionar y publicitar una aplicación, ya que la imitación es la vía más eficaz y rápida.

### 2.3 Identificación de los usuarios

Los usuarios potenciales serán aquellos que sean asiduos a asistir a diversos espectáculos, obras de teatro y temas culturales, por otro lado también serán aquellos usuarios que usen el transporte público como vía principal para moverse por la ciudad. Esto nos ofrece un amplio grupo de personas de todas las edades, sexo y conocimientos relacionados con las tecnologías.

Podemos dividir los usuarios en tres categorías generales basándonos en sus conocimientos, usuarios inexpertos, usuarios medio y usuario expertos.

### 2.4 Conocimientos y valoración de los usuarios

Aunque no será necesario poseer conocimientos relacionados con el sistema, tener información sobre el uso de tecnologías táctiles ayudará a la utilización de la aplicación. Se estudian los conocimientos que poseerán los usuarios potenciales divididos en las tres clases distintas citadas en el apartado anterior, todos ellos podrán realizar operaciones en el sistema y debemos abordar todas las posibilidades de acción para conseguir un diseño apto para todos.

- Usuario inexperto:
  - Desconoce terminología informática como puede ser enlace, icono, etc.
  - No sabe utilizar ordenadores.
  - Nunca antes ha usado una pantalla táctil.
  
- Usuario medio:
  - Está familiarizado con ordenadores.
  - Tiene experiencia en navegación por Internet.
  - Utiliza procesadores de texto y algunos programas de oficina.
  - Alguna vez ha utilizado una pantalla táctil (por ejemplo: Los cajeros)
  
- - Usuario experto:
  - Navega con facilidad por Internet.
  - Conoce términos técnicos de informática.
  - Tiene experiencia con pantallas táctiles, incluso puede tener un móvil de pantalla táctil.

## 2.5 Identificación de las funciones del dispositivo

En general la función del dispositivo será poder comprar entradas o billetes de transporte público.

Al entrar en la aplicación se dispondrá de dos opciones principales, eventos y transporte, ambos estarán divididos en las distintas categorías y tipos, cada una de esas clasificaciones dispondrá de acciones de buscar, consultar y comprar. (Ilustración 2)

Desde cualquier punto de la aplicación se podrá acceder a la ayuda, a inicio y cambiar de acción.

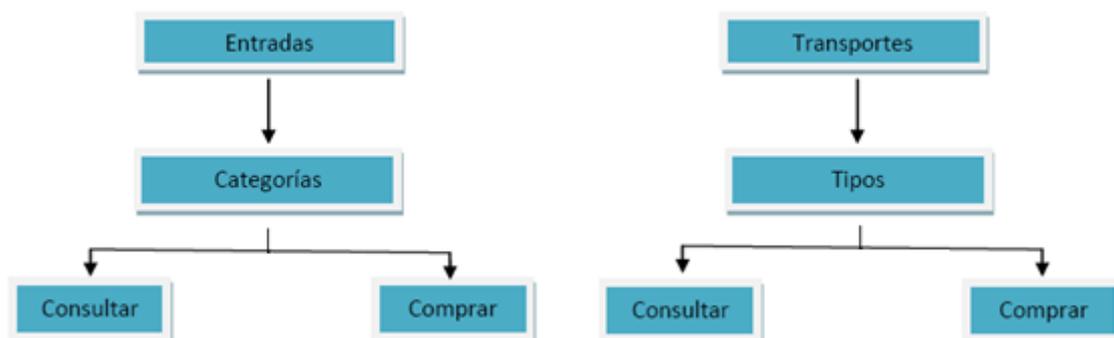


Ilustración 2 - Funcionalidad

### - Entradas:

Se verán las distintas categorías de Entradas, por ejemplo se podría tener: Cine, Teatro, Circo, Ballet.....

Al seleccionar una de estas categorías se verá un listado de los eventos disponibles, eligiendo uno de ellos se podrá consultar y comprar.

Se ofrecerá la opción de buscar un evento en particular, para ello se mostrará un teclado Qwerty en el que poder escribir libremente, se visualizarán los eventos que coincidan con los datos introducidos.

### - Transportes:

Se mostrarán los tipos de transportes disponibles, seleccionando uno de esos tipos se podrá comprar y obtener información sobre el tipo de transporte.

También se ofrecerá la posibilidad de buscar, se mostrará un teclado Qwerty y se mostrará la información que coincida con los datos introducidos.

Aunque en un principio se incluyó, las opciones de buscar no se implementarán en el prototipo, se realizará una segunda versión mejorada que habrá pasado el filtro de los usuarios, será entonces cuando se implemente la opción de búsqueda ya que en el prototipo inicial será imposible probarla debido a las herramientas con el que se desarrolla.

## 2.6 Lugares habituales del uso

Para instalar el dispositivo será necesaria la participación de puntos de información y estaciones de transporte, esto será principalmente para evitar posibles daños sobre la estructuras por ataques vandálicos.

Se encontrará en lugares donde se pueda instalar una conexión a los servidores de la aplicación, estos se encargarán de mantener los datos de la venta de las entradas y actualizar los posibles cambios, por lo que es de vital importancia para su mantenimiento continuo.

## 2.7 Identificación de objetos físicos

El dispositivo estará formado por una estructura firme y consistente, a prueba de actos vandálicos, golpes y las inclemencias del tiempo en el caso de que se instale al aire libre. Su diseño contemplará el caso de su uso por personas en silla de ruedas o movilidad reducida. Constará con los siguientes elementos físicos:

- Pantalla táctil.
- Teclado Qwerty para poder introducir datos de búsqueda.
- Altavoces.
- Ranura para introducir tarjetas de crédito.
- Ranura para introducir monedas.
- Ranura para introducir billetes.
- Bandeja para la devolución de efectivo, recoger ticket y recibos de compra.

Existen varias máquinas actualmente con pantallas táctiles que incorporan dichos elementos físicos, por ejemplo las taquillas expendedoras de billetes de metro (Ilustración 3), de cercanía y cajeros automáticos.

Unos de los principales problemas que se intentarán solventar es la dificultad con la que se podrán encontrar personas en silla de ruedas para poder realizar operaciones en ellos. Este problema se podrá solucionar dejando un espacio para que se puedan acercar a la pantalla y ponerla a menos altura.

A continuación estudiaremos las distintas posibilidades de pantallas táctiles que existen en el mercado, de esta forma podremos decidir cuál se ajusta mejor a nuestras necesidades.

**Pantallas táctiles:**

Actualmente existen en el mercado muchos tipos distintos de pantallas táctiles y los usuarios cada vez se encuentran más familiarizados con ellas, están en móviles, en cajeros, en puntos de información, en metros, estaciones de tren, etc.... se podría decir que es una tecnología que cada vez encontramos con mayor frecuencia en nuestra vida diaria desde hace un par de años.

No todas las pantallas táctiles son iguales ni utilizan la misma tecnología, dependiendo del tipo de reconocimiento que usen las podemos dividir en las siguientes categorías:



Ilustración 3 – Máquina del metro

- **Tecnología resistiva:**

Este tipo de pantallas (Ilustración 4), son las más usadas, su fabricación tiene un menor coste, se puede utilizar sobre ellas cual tipo de puntero y no tienen limitaciones de tamaño, existen dos variantes:

- Tecnología resistiva de 4 hilos AT4: Esta pantalla está compuesta por una membrana de vidrio con una capa resistiva y otra conductiva. Sobre la capa resistiva hay una lámina protectora y entre las dos capas existen varios puntos aislantes que las separan.

Cuando el usuario pulsa sobre la pantalla ambas capas hacen contacto con el vidrio generando un voltaje eléctrico. La controladora conduce una corriente de 5V sobre la capa de vidrio y registra el voltaje generado en el lugar donde se ha pulsado registrando las coordenadas.

- Tecnología resistiva de 5 hilos: Es una mejora de la tecnología de 4 hilos, sigue su misma composición pero tiene una mayor precisión para registrar las coordenadas.

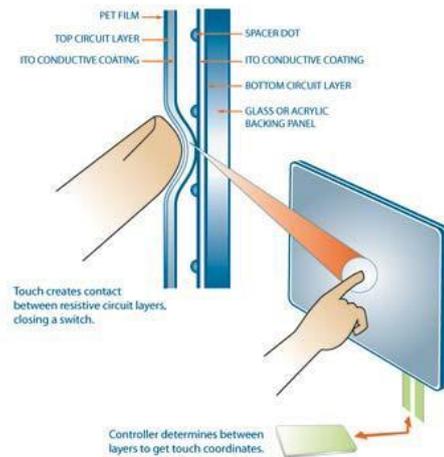


Ilustración 4 – Tecnología resistiva

- **Tecnología capacitiva:**

Este tipo de pantallas son cada vez más usadas y tienen ciertas ventajas respecto a las resistivas, tienen una imagen con mayor calidad, una mayor resistencia y precisión, sus inconvenientes es que son más caras por lo que suelen usarse para pantallas pequeñas y no pueden usarse con punteros inertes.

Esta tecnología consiste en una capa conductiva (Ilustración 5) sobre un panel de vidrio, de sus esquinas se genera un campo magnético que al tocarlo cambia de nivel. La controladora medirá la corriente generada para obtener las coordenadas del cursor.

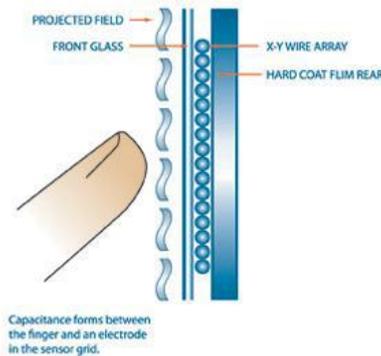


Ilustración 5 – Tecnología capacitiva

- **Tecnología de reconocimiento de Pulso Acústico (APR):**

Estas pantallas están formadas por una membrana de vidrio con cuatro transmisores piezoeléctricos situados detrás de la pantalla. Los transmisores convierten la señal acústica generada (Ilustración 6) por el toque en una señal electrónica que digitaliza la controladora, esta comparará con el perfil pregrabado de cada uno de los puntos de contacto de la pantalla, así se sabrá cual ha sido la coordenada pulsada.

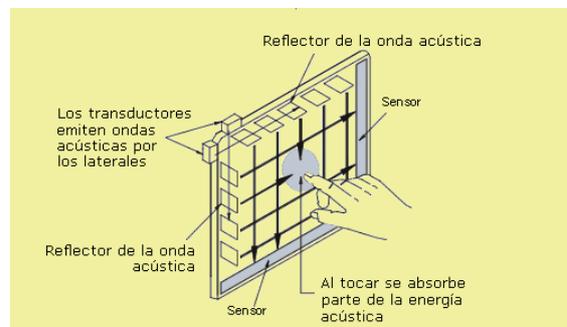


Ilustración 6 – Tecnología de reconocimiento acústico

- **Tecnología infrarroja:**

Esta tecnología está compuesta por una membrana de vidrio (Ilustración 7) que lleva en los bordes unos diodos emisores de rayos infrarrojos en dos de sus lados y en los opuestos lleva unos bordes de fototransmisores, los dos forman una cuadrícula de rayos invisibles.

Cuando se toca la pantalla se interrumpe el flujo de rayos entre los dos bordes de manera que se puede identificar el punto de coordenadas.

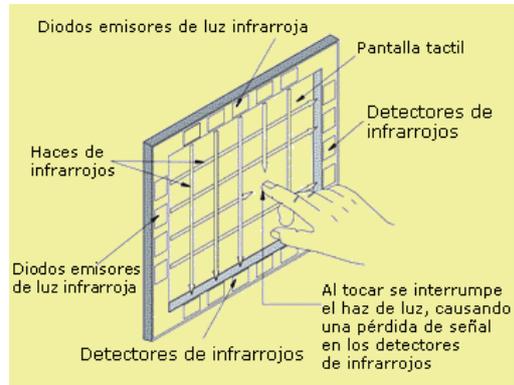


Ilustración 7 – Tecnología infrarroja

- **Tecnología de ondas de superficie:**

Está compuesta por una membrana de vidrio con emisores y receptores situados en los bordes frontales (Ilustración 8) . Esta clase de tecnología es junto con la resistiva las más usadas en la variante de SecureTouch.

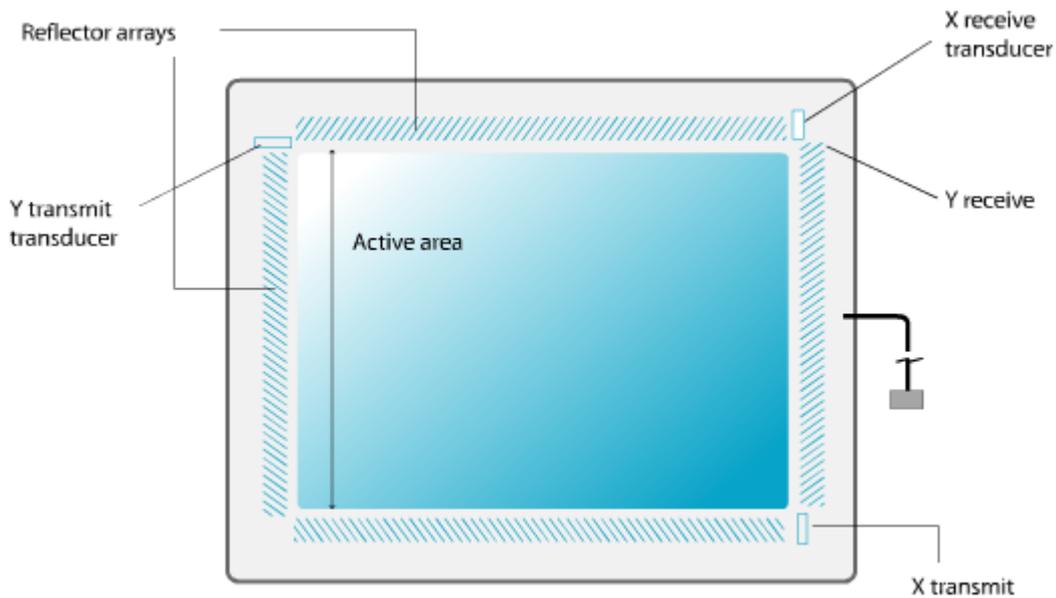


Ilustración 8 – Emisores y receptores

La controladora manda una señal eléctrica de 5 MHz al emisor, este convierte la señal en ondas de ultrasonido y las envía sobre la superficie del vidrio mediante una serie de deflectores (Ilustración 9 e Ilustración 10). Cuando esta señal le llega a los deflectores del lado opuesto,

éste se las envía al receptor que reconvierte las ondas acústicas en una señal digital. El proceso se repetirá en cada eje de coordenadas. Las ondas acústicas no se transmiten de forma continua, sino por trenes de impulsos. Dos detectores reciben las ondas, uno por cada eje. Se conoce el tiempo de propagación de cada onda acústica en cada trayecto.

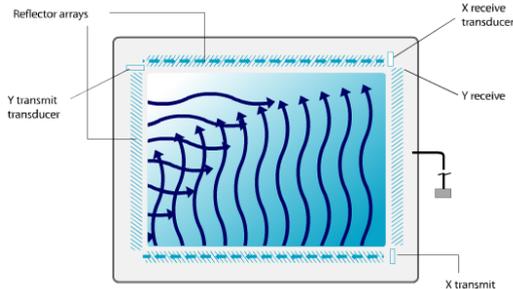


Ilustración 10 – Ondas de ultrasonido

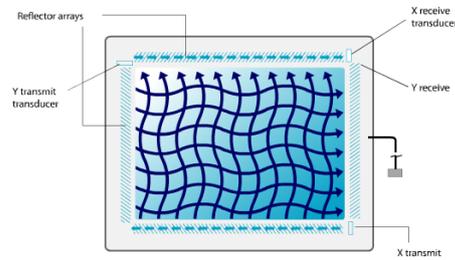


Ilustración 9 – Envío de ondas mediante deflectores

Cuando el usuario toca con su dedo en la superficie de la pantalla (Ilustración 11), el dedo absorbe una parte de la potencia acústica, atenuando la energía de la onda. El circuito controlador mide el momento en que recibe una onda atenuada y determina las coordenadas del punto de contacto.

Además de las coordenadas X e Y, la tecnología SAW es capaz de detectar el eje Z, la profundidad, o la presión aproximada que se ha ejercido con el dedo, puesto que la atenuación será mayor cuanto más presión se ejerza.

De todas las tecnologías expuestas anteriormente elegiremos para nuestro dispositivo la tecnología de ondas de superficie, este sistema permite su instalación en sistemas y sitios que necesitan una mayor protección contra actos vandálicos gracias al estilo de pantalla, se confeccionan con un substrato de vidrio extra resistente, además de estar libres de revestimientos

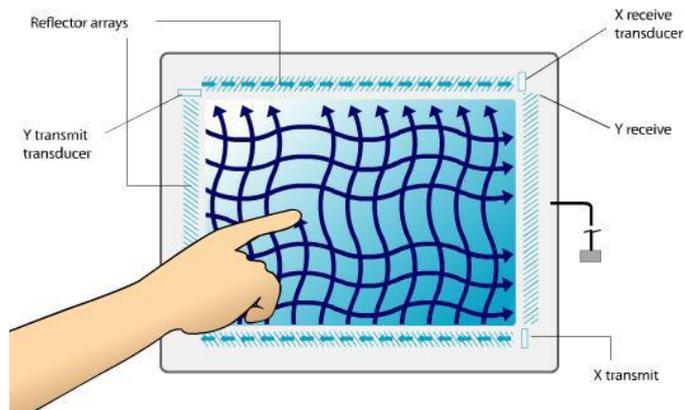


Ilustración 11 – Pulsación en tecnología de ondas de superficie

susceptibles a arañazos y desgaste.

## Capítulo 3. Diseño del dispositivo

### 3.1 Prototipo

A continuación se mostrará el prototipo de la aplicación para la venta de entradas y pases para el uso del transporte público.

#### 3.1.1 Navegación

Desde cualquier pantalla de la aplicación se podrá acceder a la pantalla de Ayuda, ir a la pantalla principal, cambiar de idioma y usar el dispositivo de “Lupa”. En el siguiente diagrama (Ilustración 12) se contempla la navegación por la aplicación.

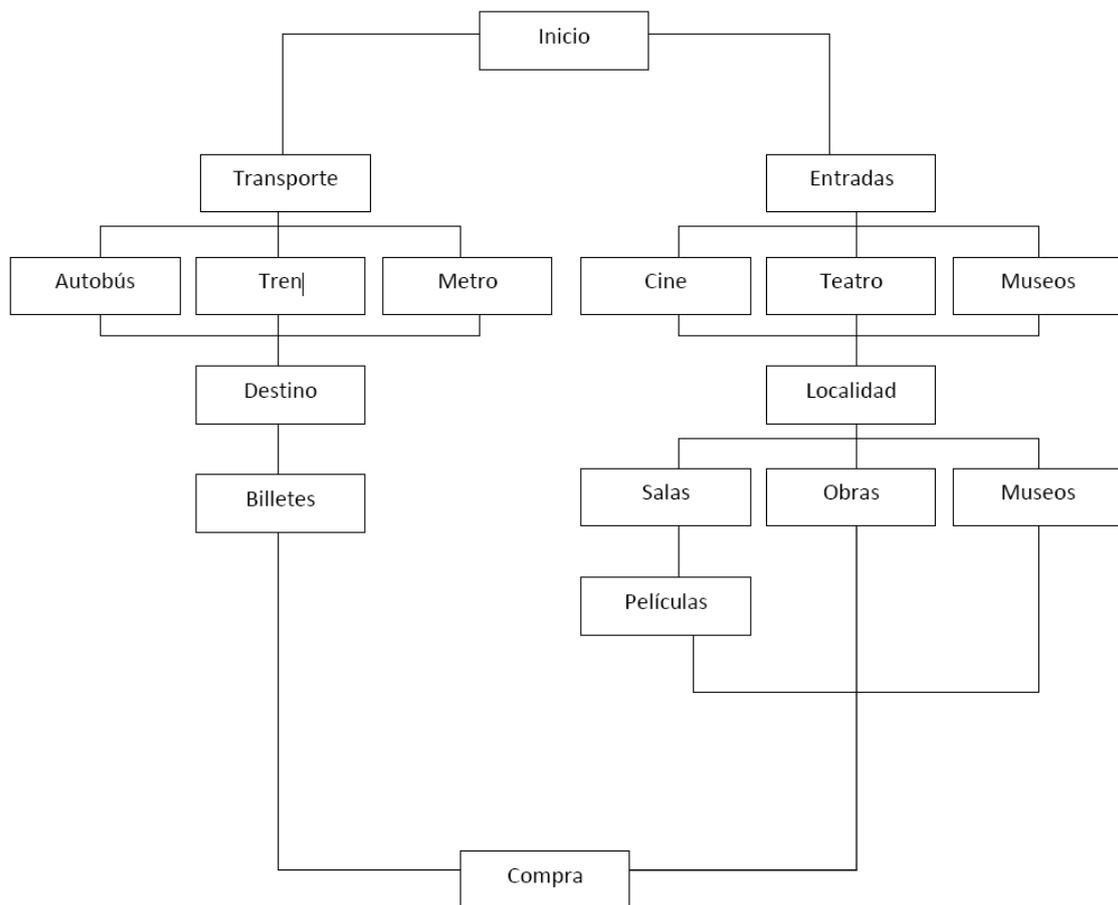


Ilustración 12 - Navegación

### 3.1.2 Bocetos

A continuación se muestran los bocetos de las distintas pantallas que formarán la aplicación. Habrá distintos modelos de pantallas que compartirán distribución con aquellas pantallas que sean similares.

#### 3.1.2.1 Pantalla de Inicio

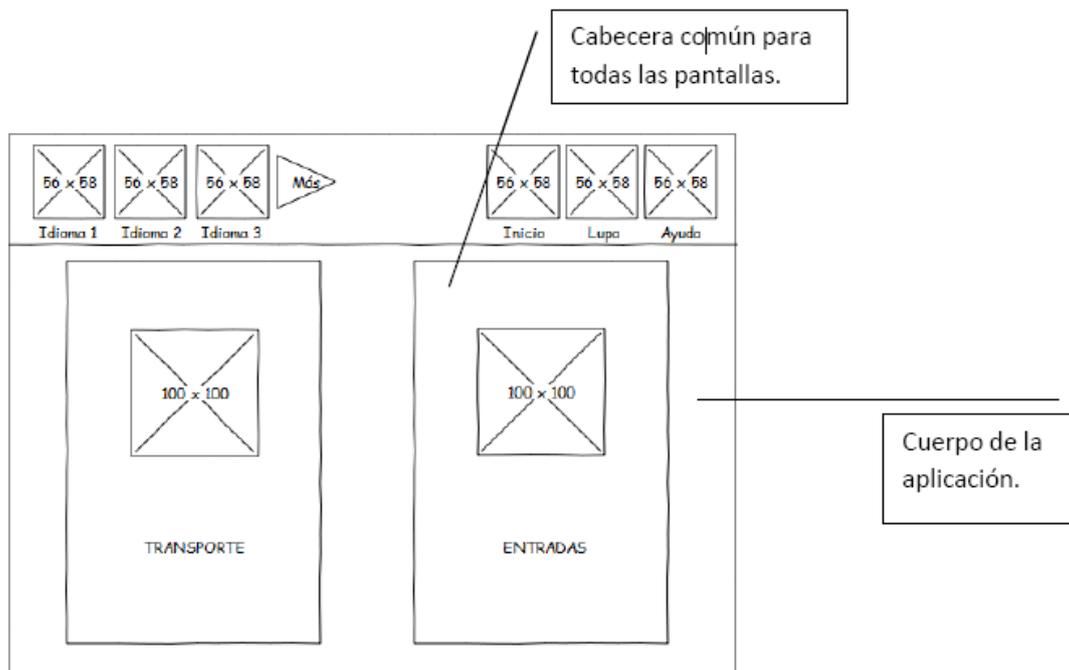


Ilustración 13 - Pantalla de inicio

En la cabecera se encontrarán las siguientes funcionalidades comunes para todas las pantallas.

- **Idiomas:** Se mostrarán diferentes iconos para seleccionar el idioma de la aplicación, además se podrá avanzar de idioma pulso el icono "Más". Estos iconos tendrán un dibujo representativo del idioma con una bandera pero además pondrá el nombre del idioma debajo de este para evitar confusiones.
- **Inicio:** Este icono se representará con un dibujo de una casa, servirá para ir a la pantalla principal de la aplicación.
- **Lupa:** Representado por un icono en forma de lupa, su función será agrandar el contenido de la aplicación por donde se pase el dedo, esta funcionalidad estará enfocada para aquellas personas con problemas de visión.
- **Ayuda:** Mostrará información sobre el funcionamiento de la aplicación, se representará con un icono en forma de interrogante.

### 3.1.2.2 Transportes/Entradas

Las siguientes pantallas seguirán una estructura equivalente, cada pantalla podrá tener varias opciones pero visualmente serán similares.

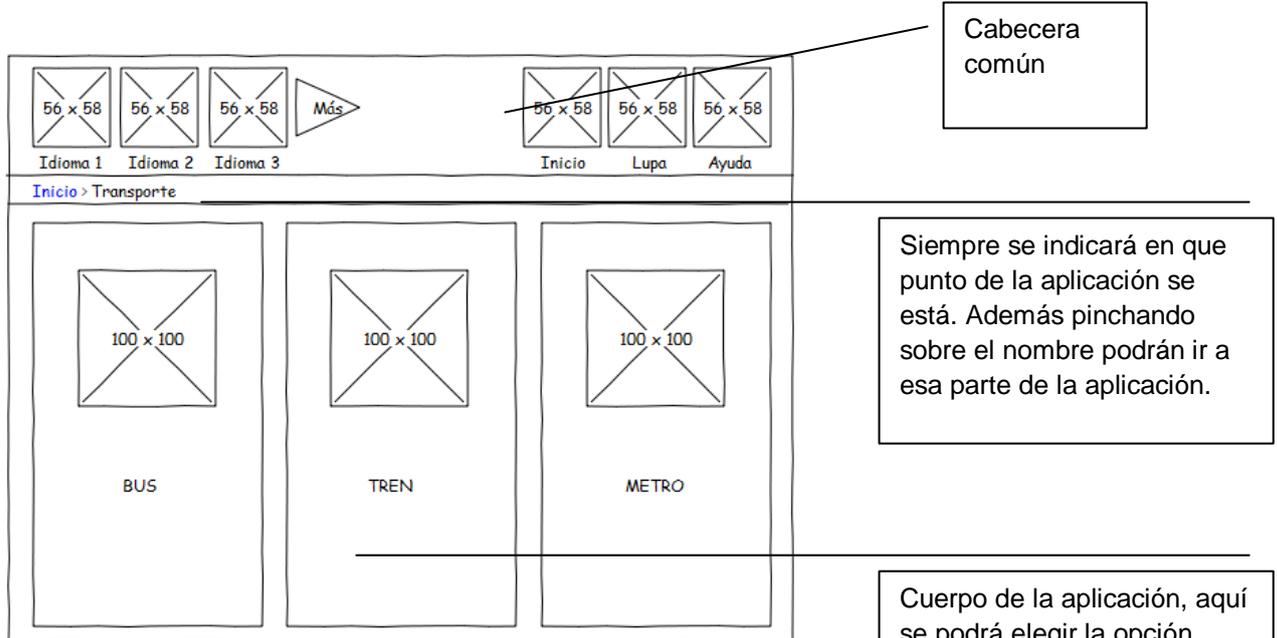


Ilustración 14 - Billetes Transporte

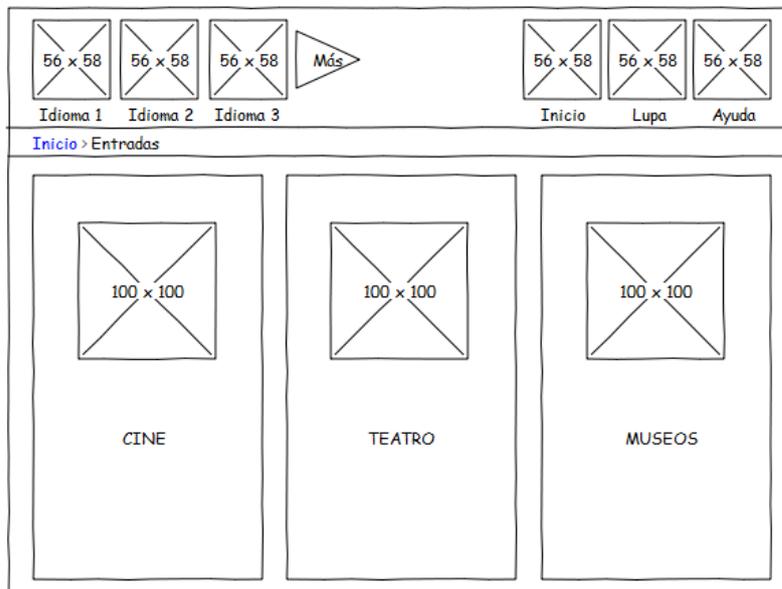


Ilustración 15 - Entradas espectáculos

### 3.1.2.3 Destinos/Localidades/Salas

Dependiendo de la opción escogida, Transporte o Entradas, se accederá a unas pantallas en las que se obliga al usuario elegir el destino o el lugar donde desean asistir a un evento, esto será necesario ya que de esta manera se podrán realizar unos filtros adecuados y se dará un mejor servicio.

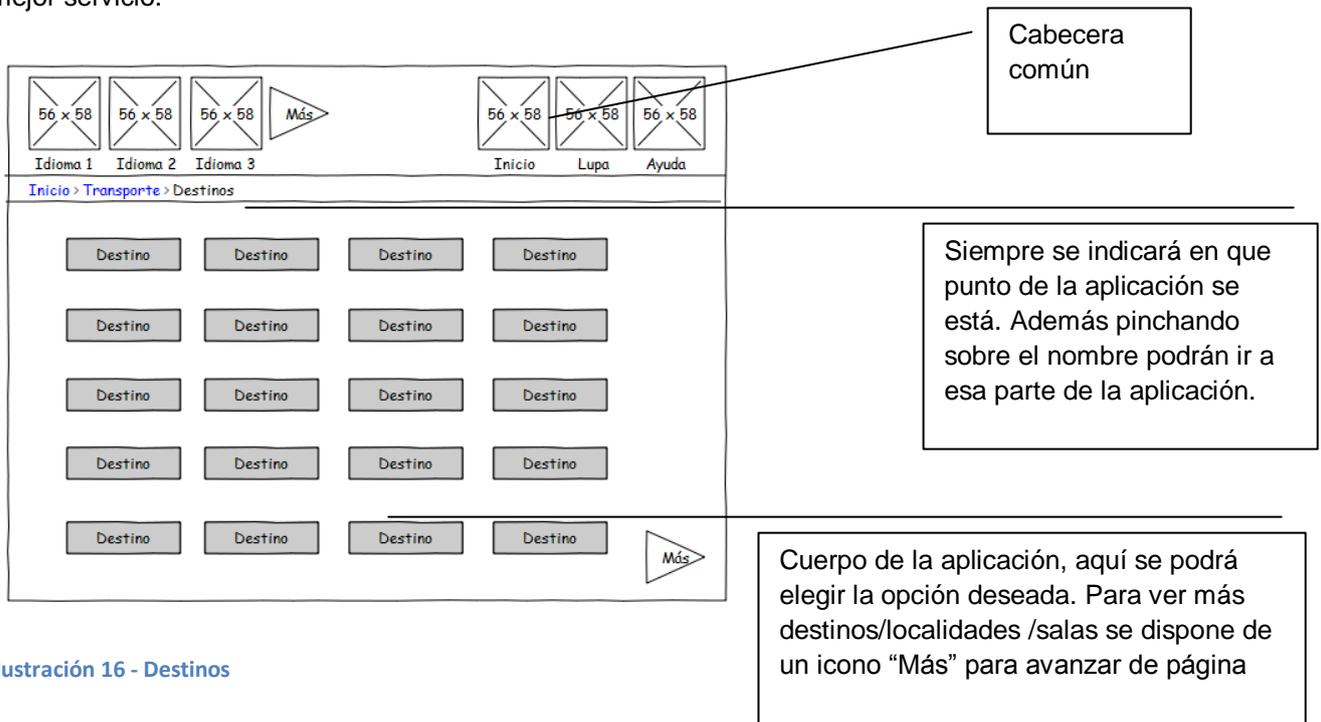


Ilustración 16 - Destinos

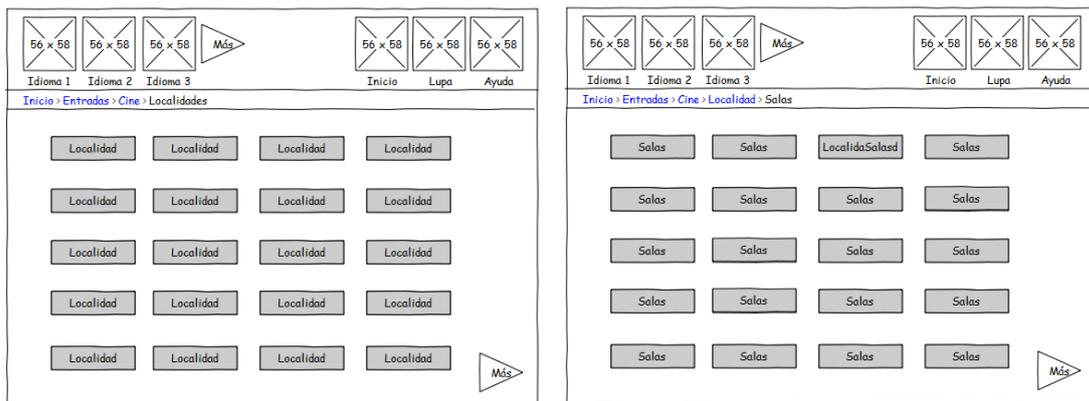


Ilustración 17 – Salas

Ilustración 18 - Localidades

### 3.1.2.4 Billetes de Transporte

Una vez que se ha elegido el tipo de transporte y destino se mostrarán el tipo de billete que se puede escoger

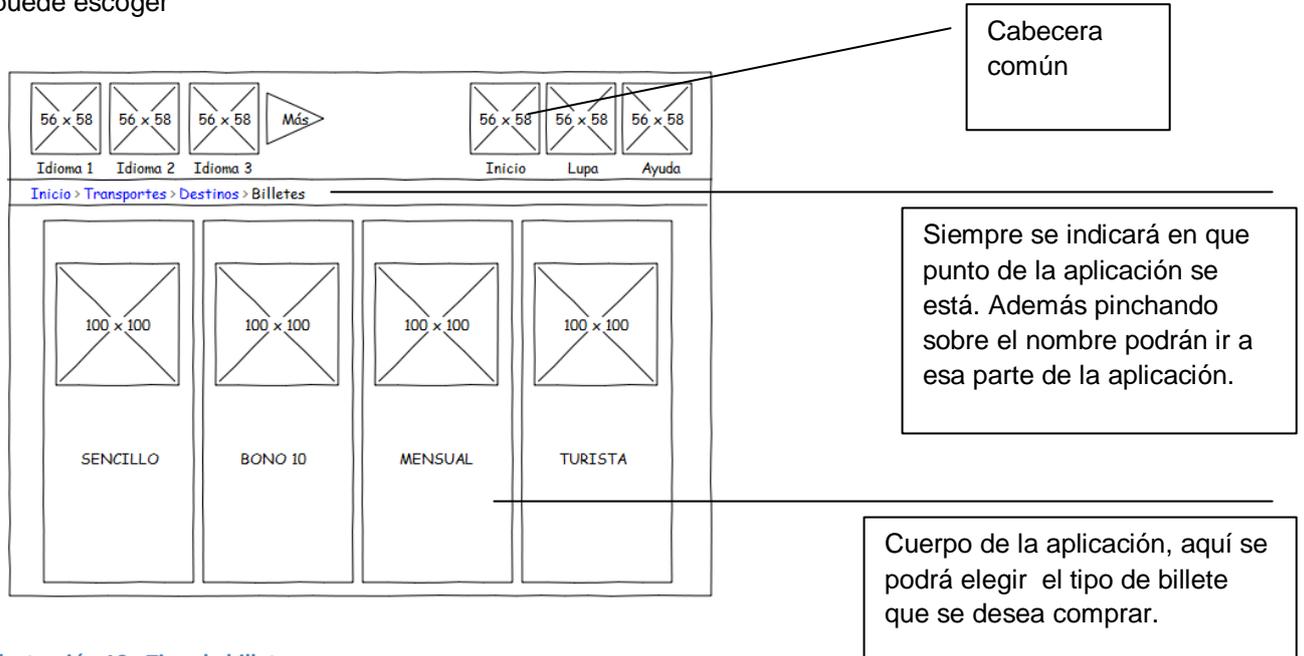


Ilustración 19 - Tipo de billetes

### 3.1.2.5 Entradas

La pantalla para adquirir una entrada a cualquier evento será similar a la siguiente, hemos puesto como ejemplo el de entradas para una película pero todas tendrán la misma estructura.

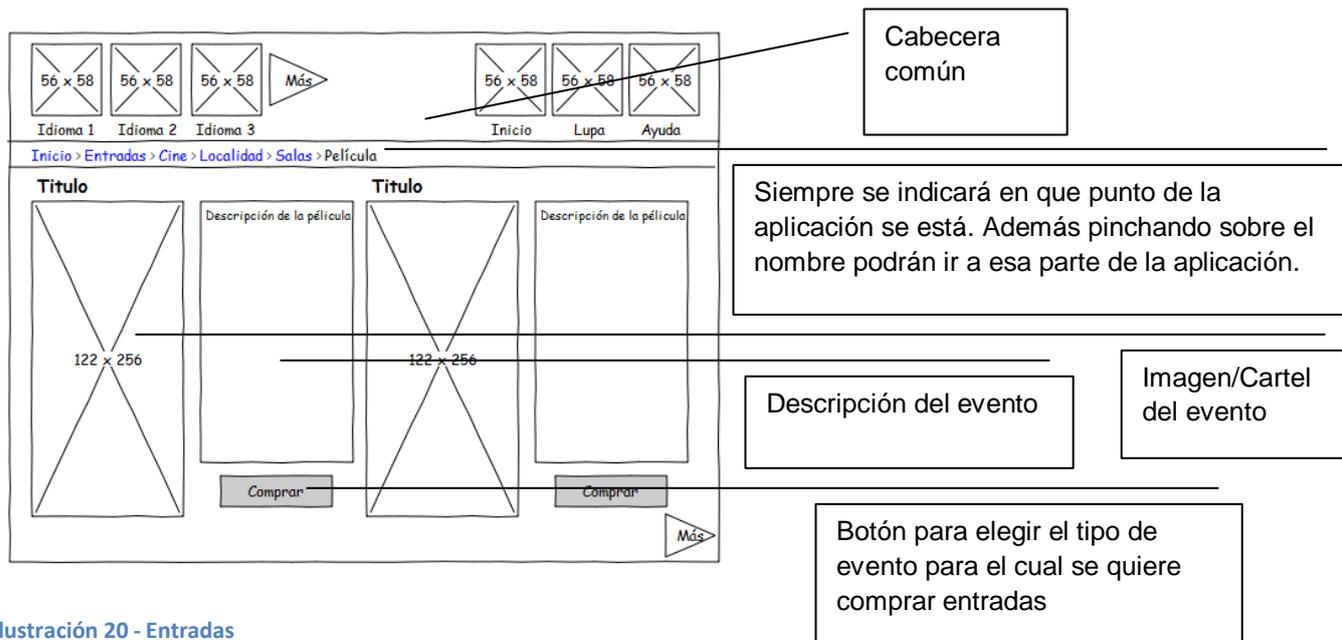


Ilustración 20 - Entradas

### 3.1.2.6 Comprar billetes de transporte.

Esta será la pantalla que se mostrará para adquirir un billete para cualquier tipo de transporte elegido. Esta pantalla estará en pantalla hasta que se haya introducido el importe o hayan pasado 4 minutos de inactividad, pasado este tiempo se volverá a la pantalla inicial.

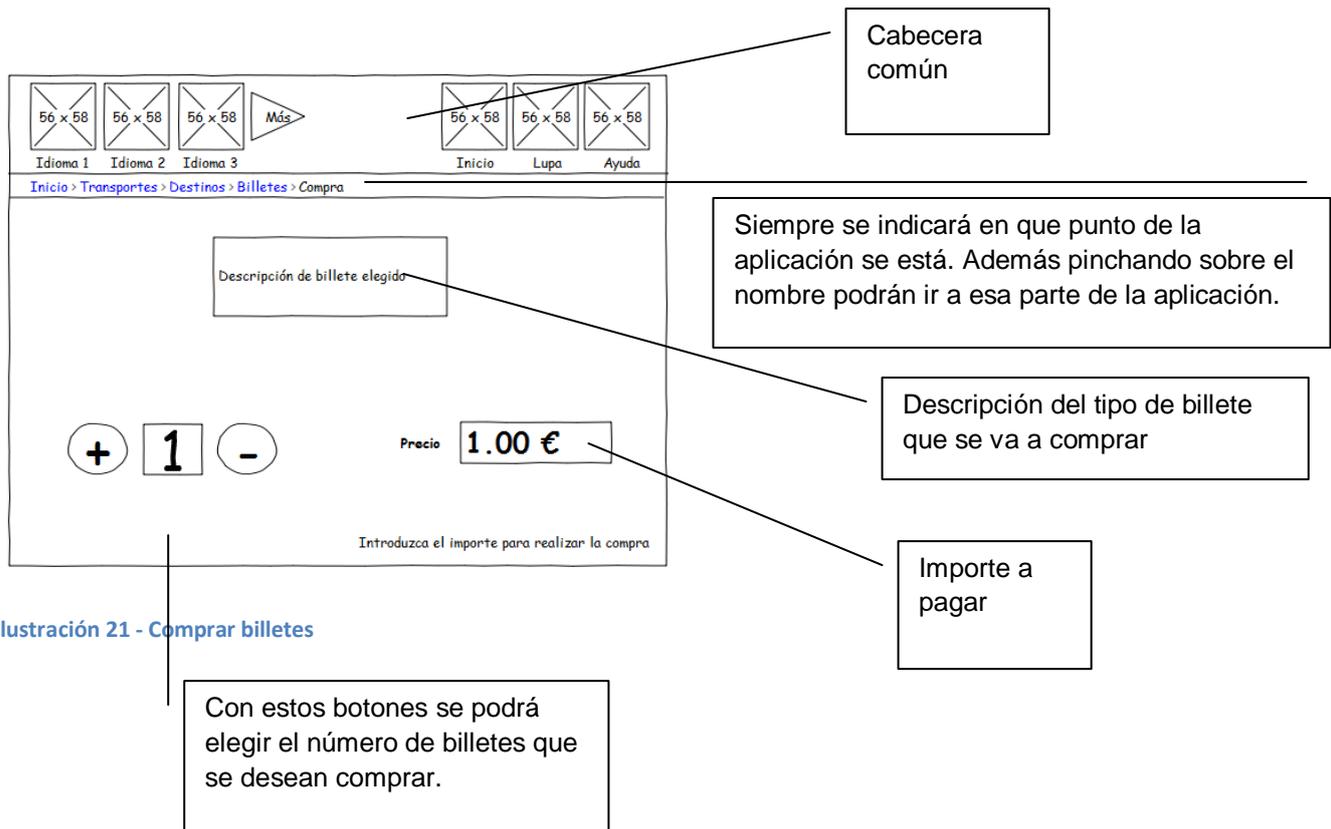


Ilustración 21 - Comprar billetes

### 3.1.2.7 Comprar Entrada a eventos.

Una vez que se ha elegido la película, la obra o la entrada que se desea, se deberá escoger el horario al que se desea asistir. En el caso de museos las opciones serán si se dispone de algún tipo de credencial o de descuento, el cual se tendrá que mostrar a la entrada para que la entrada sea válida.

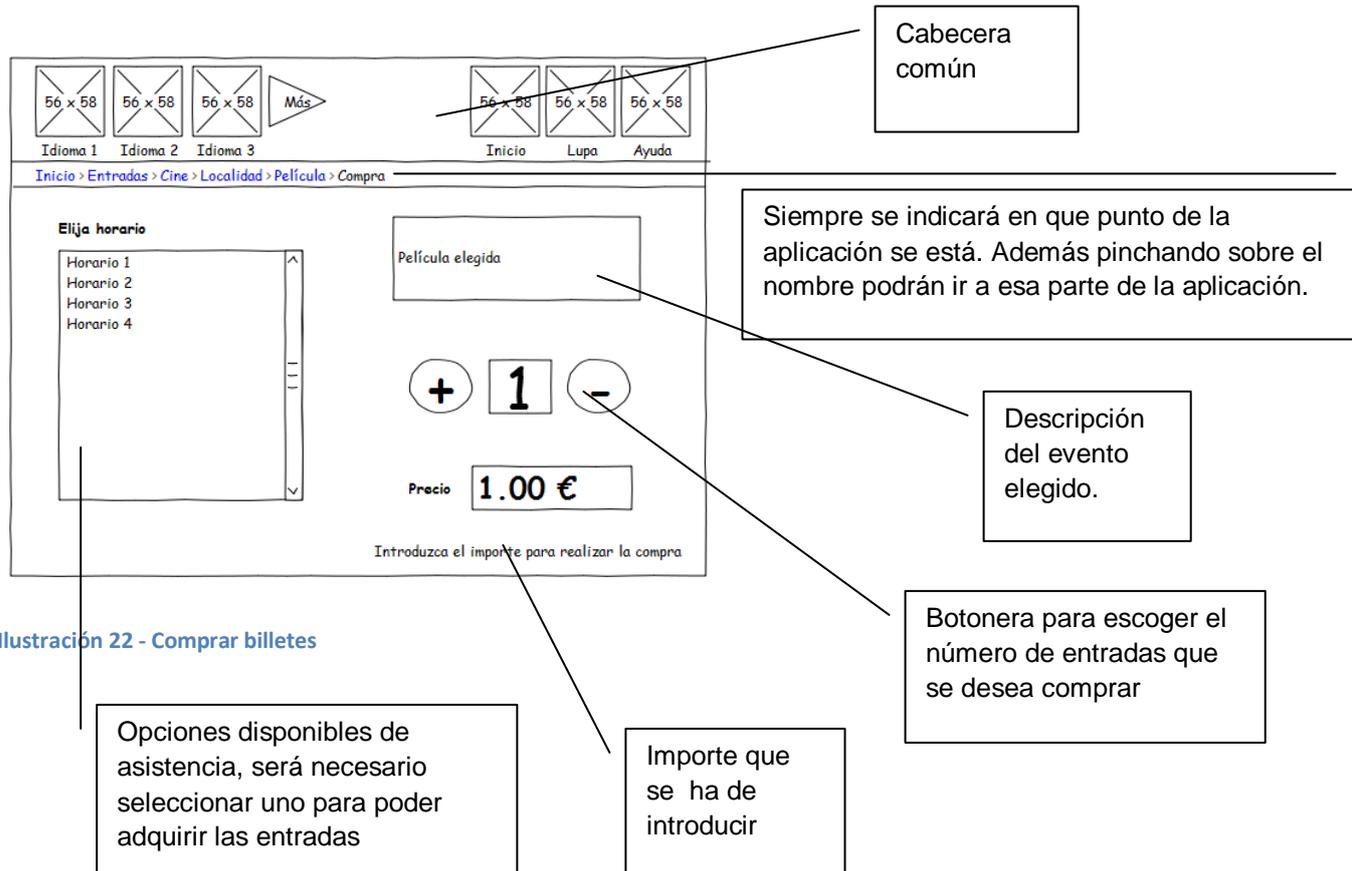


Ilustración 22 - Comprar billetes

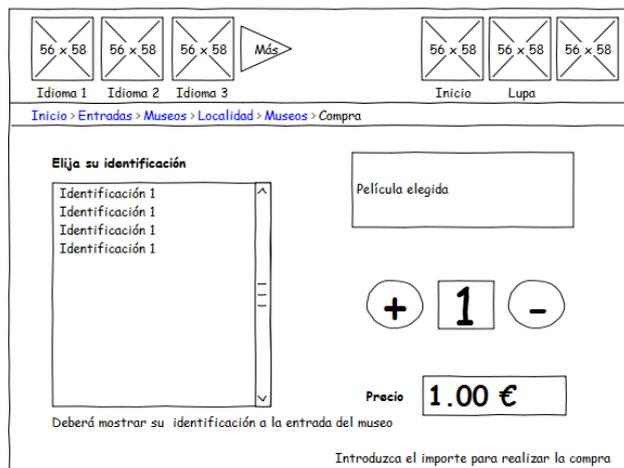


Ilustración 23 - Comprar entradas

### 3.2 Pantallas del Prototipo

Una vez terminado el boceto se ha hecho un prototipo para poder realizar las pruebas con usuarios. Este prototipo es solo una versión inicial de lo que podría ser la aplicación, pero gracias a este podremos conseguir una idea de los problemas que le pueden surgir al usuario y que usos deberíamos añadir o modificar. Por otro lado podremos comprobar la reacción de las personas que realizan las pruebas ante la percepción de los colores, los iconos o la distribución de los elementos.

A continuación mostramos algunas pantallas del prototipo, de todas formas se podrá ejecutar en la presentación que se adjunta con el documento.



Ilustración 24 - Pantalla inicio prototipo



Ilustración 25 - Pantalla transporte prototipo



Ilustración 26 - Pantalla entradas espectáculos



Ilustración 27 - Pantalla destinos prototipo



Ilustración 28 - Pantallas películas prototipo



Ilustración 29 - Pantalla comprar billete prototipo

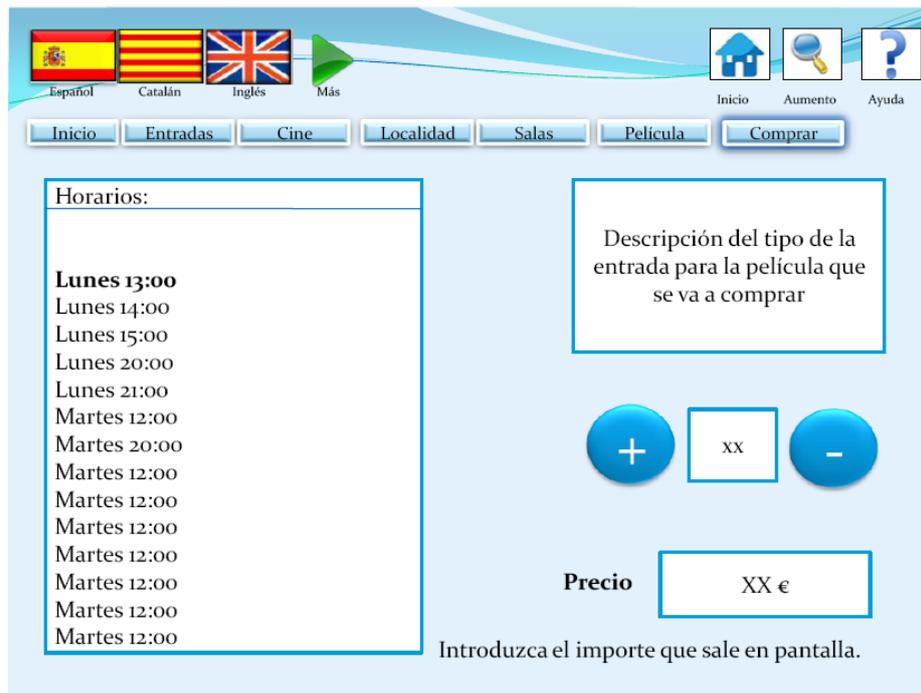


Ilustración 30 - Pantalla venta de entradas prototipo

## Capítulo 4. Evaluación del dispositivo

### 4.1 Metodología de evaluación

Se podrían considerar dos grupos de métodos de usabilidad (UEM Usability Evaluation Methods), empíricos o analíticos.

- Los UEM empíricos en los que participan usuarios, evaluadores, observadores y expertos en test. Este tipo de test se realiza en el entorno propio de la aplicación donde el usuario final interactúa directamente con la aplicación. Hay varios métodos de testing, el Protocolo de “Pensar en voz Alta”, Método de Co-descubrimiento, Protocolo de “Responder Preguntas”, Medida de rendimiento o seguimiento ocular, todos ellos comparten unas ventajas y desventajas.
  - Ventajas:
    - Se puede ver la manera en la que los usuarios realizan las tareas sin ayuda de expertos.
    - Mejora el análisis de requisitos ya que se contemplarán casos no reconocidos con anterioridad
  - Inconvenientes.
    - Encontrar un lugar de trabajo fuera de distracciones o ruido.
- Los UEM analíticos donde participan especialistas en usabilidad usando métodos heurísticos, este método se basa en formar un equipo de expertos en usabilidad que analizarán la aplicación y realizan una evaluación con una lista de principios heurísticos.
  - Ventajas:
    - Ahorra dinero tiempo al no tener que realizar test con usuarios.
    - Se dispone de equipos que permiten explorar aspectos precisos de una aplicación
    - Los expertos no tendrán distracciones ni interrupciones ya que se realizarían en un laboratorio preparado para las pruebas.
  - Inconvenientes:
    - Las distracciones y ruidos forma parte del entorno natural en el uso de la aplicación, el entorno en un laboratorio priva de esto.
    - No se reproduce el contexto de la interacción.

Se realizarán los dos métodos de evaluación para conseguir la mayor usabilidad posible, lo que se busca es un diseño adecuado para que una gran mayoría de personas puedan utilizar nuestra aplicación sin discriminar a aquellos que funcionan de modo diferente.

A continuación vamos a estudiar al entorno y los problemas a los que nos enfrentamos.

- **Diversidad**

La sociedad humana es muy diversa, existen muchos individuos con características muy diferentes entre ellos. La diversidad abarca distintas manifestaciones en la vida humana como puede ser la religión, el color de la piel, el género, edad, cultura, etc....

Además podemos incluir en estas diversidades aquellas personas que tienen cuerpos u órganos que no funcionan como el de la mayoría o forma habitual, estas personas entran en un tipo especial llamada diversidad funcional, el abanico de diversidades funcionales es muy amplio, de forma general agruparemos aquellas funciones relacionadas con el diseño en tres tipos de funciones:

1. Funciones sensoriales:
  - a. Vista. Son aquellas personas que tienen problemas visuales, es decir, todos aquellos que tengan un modo distinto al habitual de percibir con la vista.
  - b. Oído. Son aquellas personas con problemas de percepción median el sonido.
  - c. Tacto. Es una diversidad que no ha sido muy estudiada, está relacionada con la percepción de la presión, la temperatura e incluso el dolor.
2. Funciones motrices
  - a. Movilidad, es uno de los más conocidos dentro de la diversidad funcional, abarca a todas aquellas personas que tengan problemas de movilidad en alguna de sus extremidades.
  - b. Destreza. En esta diversidad entrarían aquellas personas con poca destreza como podría ser temblores, problemas en usar las manos para manipular objetos...
3. Funciones cognitivas.
  - a. Comprensión, este es uno de los retos del campo de la diversidad, se buscará preparar contenidos que faciliten su comprensión a la mayoría de personas.
  - b. Conocimiento del lenguaje, se incluye de manera artificial a la diversidad cognitiva aquellas personas que no conozcan bien un idioma. Estas personas se benefician de las soluciones pensadas para personas con diversidad de comprensión
  - c. Aprendizaje, esta diversidad engloba aquellas personas con problemas para aprender conceptos o recordar lo que han aprendido, se buscará realizar una interfaz orientada a reconocer elementos en vez de obligar al usuario a memorizarlos.

- **Discapacidad**

Para una actividad concreta podemos distinguir entre las capacidades de una persona y las necesidades que el entorno impone sobre la tarea que se quiere realizar, la discapacidad aparece cuando hay un hueco entre ambas cosas (Ilustración 31).

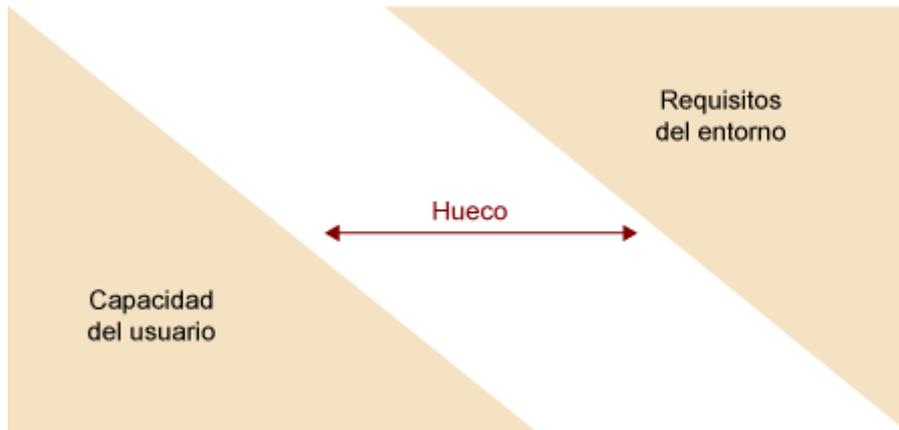


Ilustración 31 – Discapacidad y entorno

No nos centramos en la discapacidad de la persona, si no en la relación de esa persona con su entorno, en la mayoría de los casos será suficiente actuar sobre el entorno y sus requisitos para solucionar el problema.

También tendremos en cuenta que existen entornos que por su propia naturaleza generan problemas de discapacidad, por ejemplo un entorno muy frío causaría problemas de destreza. Con este ejemplo podemos aclarar que cualquier persona puede sufrir una discapacidad en cualquier momento, ya sea en sus funciones (temporales o permanentes) o por cambios en las exigencias del entorno.

- **Métodos para afrontar la diversidad**

Para encontrar una estrategia que nos ayude a afrontar la diversidad deberemos pensar en ella como el vacío que existe entre las capacidades de las personas y los requisitos del entorno.

Para reducir los problemas de accesibilidad buscaremos como reducir ese vacío, podremos ampliar las capacidades de las personas con un apoyo adecuado o reducir los requisitos del entorno.

Al reducir los requisitos del entorno (Ilustración 32), estaremos haciendo un diseño para todos, y aumentando las capacidades de las personas realizaremos un desarrollo de ayudas técnicas. Para un diseño completo utilizaremos ambas técnicas ya que son complementarias.

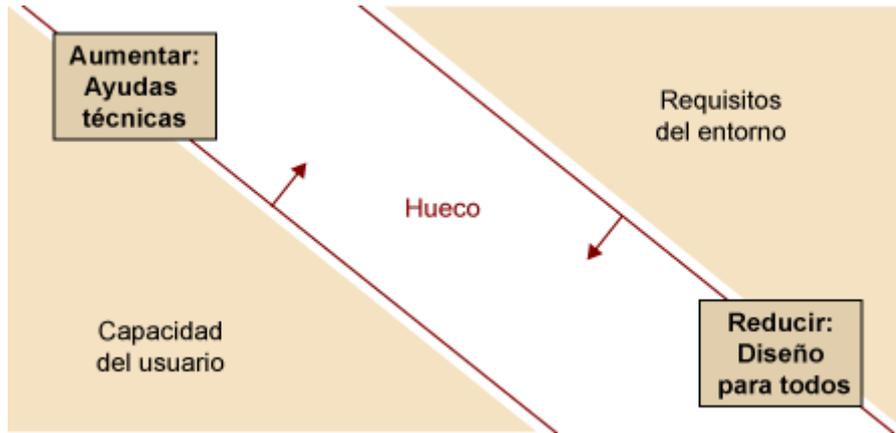


Ilustración 32 – Reducir requisitos de entorno

- **Diseño para todos:** Para conseguir este tipo de diseño seguiremos los siete principios (Ilustración 33) siguiente:

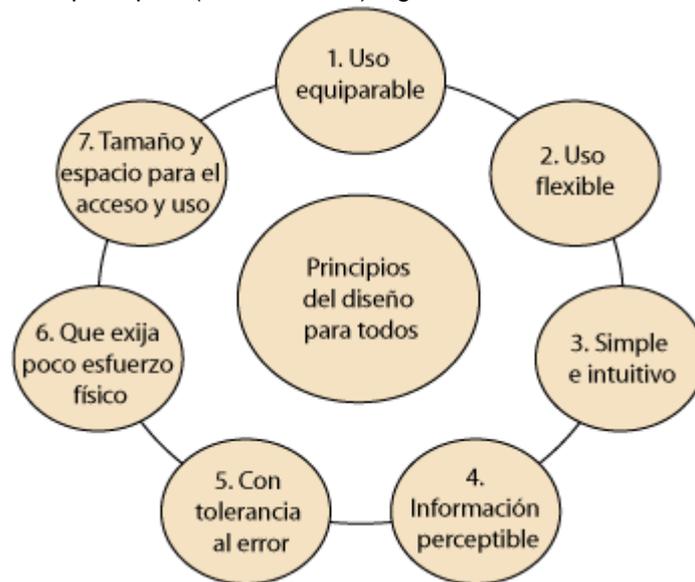


Ilustración 33 – Siete principios del diseño para todos

### 1. Uso equiparable

Un diseño tiene un uso equiparable si ese diseño es útil y lo pueden utilizar personas con distintas capacidades. Se aplican las siguientes pautas:

- Proporcionar las mismas formas de uso para todos los usuarios: idénticas cuando es posible, equivalentes cuando no lo es.
- Evitar segregar o estigmatizar a cualquier usuario.
- Las características de privacidad, garantía y seguridad deben estar igualmente disponibles para todos los usuarios.
- Hacer que el diseño sea atractivo para todos los usuarios.

## 2. Diseño flexible

Un diseño es flexible si se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales. Las pautas son:

- Ofrecer posibilidades de elección en los métodos de uso.
- Que pueda accederse y usarse tanto con la mano derecha como con la izquierda.
- Facilitar al usuario la exactitud y precisión.
- Adaptarse al paso o ritmo del usuario.

## 3. Simple e intuitivo

Un diseño es simple e intuitivo si su uso es fácil de entender, según la experiencia, los conocimientos, las habilidades lingüísticas o el grado de concentración actual del usuario. Las pautas son:

- Eliminar la complejidad innecesaria.
- Ser consistente con las expectativas y la intuición del usuario.
- Acomodarse a un amplio rango de alfabetización y habilidades lingüísticas.
- Ofrecer la información de manera consistente con su importancia.

## 4. Información perceptible

Un diseño cumple el principio de información perceptible si comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario. Pautas:

- Usar diferentes modos para presentar de manera redundante la información esencial (gráfica, verbal o táctilmente).
- Proporcionar un contraste suficiente entre la información esencial y sus alrededores.
- Maximizar la legibilidad de la información esencial.
- Diferenciar los elementos de modo que puedan ser descritos (por ejemplo, que sea fácil dar instrucciones o direcciones).
- Proporcionar compatibilidad con varias técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales.

## 5. Con tolerancia al error

Un diseño tiene tolerancia al error cuando minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales. Pautas:

Colocar los elementos interactivos para minimizar los riesgos y errores: los elementos más usados, más accesibles; por el contrario, los elementos peligrosos, eliminados, aislados o tapados.

- Proporcionar advertencias sobre peligros y errores.
- Proporcionar características seguras de interrupción.
- Desalentar acciones inconscientes en tareas que requieren vigilancia.

#### **6. Que exija poco esfuerzo físico**

Un diseño exige poco esfuerzo físico si puede ser usado eficaz y confortablemente y con poca fatiga. Pautas:

- Permitir que el usuario mantenga una posición corporal neutra.
- Utilizar de manera razonable las fuerzas necesarias para operar.
- Minimizar las acciones repetitivas.
- Minimizar el esfuerzo físico continuado.

#### **7. Tamaño y espacio para el acceso y uso**

El diseño debe proporcionar un tamaño y espacio apropiados para el acceso, el alcance, la manipulación y el uso, atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario. Pautas:

- Proporcionar una línea de visión clara de los elementos importantes, tanto para un usuario sentado como otro de pie.
- Conseguir que el alcance de cualquier componente sea confortable para un usuario sentado u otro de pie.
- Acomodar variaciones de tamaño de la mano o del agarre.
- Facilitar el espacio necesario para el uso de ayudas técnicas o de asistencia personal.

### **4.2 Métricas de uso**

Métrica es el concepto que describe muchos y variados casos de medición.

La calidad del software se deberá medir desde puntos de vista como el análisis, construcción, funcional, documentación, usuarios etc.... Las métricas del software es un intento de cuantificar aquellos aspectos del código, funcionalidad, diseño detalla y del sistema.

Algunos usos de las métricas podrían ser:

- Capacidad para ser entendido, es aquella que permite al usuario entender el software y usarlo para realizar unas tareas.
- Capacidad para ser aprendido, el usuario podrá aprender de su aplicación.
- Capacidad para ser controlado, el usuario podrá controlar la aplicación
- Capacidad de atracción, la aplicación debe ser atractiva para el usuario.
- Cumplimiento de la usabilidad, será la capacidad del software para cumplir las normas y regulaciones de accesibilidad

Nuestro principal motivo será medir la aplicación para evaluar el nivel de usabilidad que se ha conseguido. Aunque nos centraremos en una métrica dirigida a la usabilidad y accesibilidad, tendremos en cuenta las métricas de evaluación de calidad propuestas en el **estándar ISO 9126-4**:

- Métricas relacionadas con la **eficiencia**
- Métricas relacionadas con la **efectividad**
- Métricas relacionadas con la **seguridad**
- Métricas relacionadas con la **satisfacción**

A continuación se define la métrica externa que seguiremos en el estudio de usabilidad del prototipo. Agruparemos la medida en cuatro grupos:

- **Eficiencia:** Se medirá el esfuerzo que el usuario deberá realizar para conseguir un objetivo. Se medirán los siguientes puntos:
  - Tiempo empleado en completar cada tarea.
  - Porcentaje o número de errores cometidos.
  - Porcentaje de errores o problemas según su severidad.
  - Número de clics realizados para completar una tarea.
  - Número de páginas visitadas para completar una tarea.
  - Tiempo empleado en determinadas páginas o grupos de páginas.
  - Porcentaje o número de veces que se acude a ayudas, FAQ o similar.
- **Efectividad:** Se medirá la exactitud y plenitud con la que se alcanzarán los objetivos propuestos.
  - Porcentaje total de tareas completadas.
  - Porcentaje de tareas completadas en el primer intento.
  - Porcentaje de usuarios que completan las tareas.
  - Ratio de éxitos y fracasos.
  - Número de veces que los usuarios solicitan ayuda por no saber qué hacer.
- **Seguridad:** Se medirá el grado de seguridad de ataques a la aplicación, al estar evaluando un prototipo no consideraremos la seguridad ante hackers o alteraciones externas a la aplicación.
- **Satisfacción:** Se medirá aquellas que tengan que ver con lo subjetivo o emocional del usuario.
  - Porcentaje de usuarios que después de utilizar el producto lo recomendaría a un amigo.
  - Proporción de adjetivos positivos o negativos que cada usuario de al producto.
  - Porcentaje de usuarios que califican el producto más fácil de usar que cualquiera de la competencia directa.

- Número de veces que el usuario expresa satisfacción o insatisfacción.

Para medir las métricas es necesario realizar los test a un número mayor de usuarios que los test de usabilidad, de esta forma se pueden conseguir unos resultados más fiables. Antes de empezar a realizar las pruebas hay que tener en cuenta los siguientes puntos

- Definir las tareas **que deberán realizar los usuarios. Se seleccionan las tareas más críticas y las que pueden ocasionar más dificultades.**
- Estableces los objetivos de las tareas. **Cuál será el resultado final que se espera al realizar la tarea.**
- Definir las variables que se van a medir, **los test deberán incluir estos puntos.**

Una vez que se han realizado las pruebas, se mostrarán los datos obtenidos mediante gráficos sencillos y fáciles de comprender, estos nos ayudarán a encontrar donde están los problemas.

### 4.3 Evaluación analítica

En esta evaluación participarán especialistas usando métodos heurísticos. Se intenta comprobar mediante la observación de la aplicación y realizando varias tareas, que se cumplen las 10 reglas heurísticas de J. Nielsen.

#### 1. Visibilidad del estado del sistema

El sistema debe tener siempre informados a los usuarios del estado del sistema.

#### 2. Utilización del lenguaje de los usuarios

El sistema debe emplear el lenguaje utilizado por los usuarios. La información ha de aparecer en un orden natural y lógico.

#### 3. Control y libertad del usuario

El usuario debe poder hacer y deshacer cuando lo necesite.

#### 4. Consistencia y estándares

Es útil seguir las normas y convenciones del entorno sobre el que se está implementando el sistema.

#### 5. Prevención de errores

Se ha de prevenir la aparición de errores.

#### 6. Minimización del uso de la memoria

El usuario no ha de recordar la información. Es mejor mantener objetos, acciones y opciones visibles.

#### 7. Flexibilidad y eficiencia de uso

Las instrucciones para el uso del sistema deben ser visibles o fácilmente accesibles siempre que se necesiten.

#### 8. Diálogos estéticos y diseño minimalista

Los diálogos han de contener información relevante.

#### 9. Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnósticas y recuperar errores

Los mensajes de error han de tener un lenguaje fácil constructivo, que identifique claramente el problema.

## 10. Ayuda y documentación

La documentación ha de ser fácil de buscar y centrada en las tareas del usuario y no muy extensa.

### 4.4 Evaluación empírica

En esta evaluación participaran usuarios finales, se ha realizado el siguiente test compuesto por una serie de tareas a realizar y unas preguntas cortas, se pide a los usuarios que expresen todo tipo de pensamientos al realizar la tareas y que hagan propuestas sobre lo que ellos cambiarían. En el apartado “Anexos” se encuentra la plantilla utilizada para recoger todos los datos.

Se han escogido tres usuarios finales de distintos niveles para poder realizar la batería de pruebas siguientes. Cuando se tuviera una versión con mejoras se podría realizar el test a un mínimo de 20 personas para poder realizar las métricas de uso y tener unos datos más fiables.

#### Test.

#### Tareas a realizar

##### 1. Cambiar de idioma

###### a. Acciones a realizar

En cualquier pantalla se pinchará sobre un idioma distinto al seleccionado.

###### b. Resultados esperados

Toda la información mostrada en la pantalla se mostrará en el idioma seleccionado incluidos todos los botones y link.

##### 2. Buscar un idioma que no aparece en pantalla.

###### a. Acciones a realizar

En cualquier pantalla se pinchará sobre un idioma distinto al seleccionado, para ver un idioma que no aparece por pantalla será necesario pulsar el botón “Más”.

###### b. Resultados esperados

Toda la información mostrada en la pantalla se mostrará en el idioma seleccionado incluidos todos los botones y link.

##### 3. Leer ayuda sobre la aplicación

###### a. Acciones a realizar

Se pinchará sobre el icono de Ayuda situado en la zona superior derecha de la pantalla.

###### b. Resultados esperados

Se abre una nueva pantalla con la ayuda referente al uso de la aplicación, en el diseño final se podrá incluir un video demostrativo.

Se comprueba que el formato de la pantalla es igual a las demás y que se puede ir a cualquier pantalla desde esta.

##### 4. Comprar un billete sencillo de metro

###### a. Acciones a realizar

Se deberá elegir la opción de transportes->metro elegir tipo y un destino y comprobar el número de billetes que se van a comprar.

b. Resultados esperados

La prueba concluye cuando se ha llegado a la última pantalla en la que se indica el precio y el tipo de billete a comprar.

**5. Llegar a la pantalla de compra de un bono de diez viajes de tren y volver para cambiar de destino.**

a. Acciones a realizar

Se deberá elegir la opción de transportes->tren elegir tipo y un destino y una vez que se ha llegado a la última pantalla de compra volver a la pantalla anterior y cambiar de destino.

b. Resultados esperados

La prueba concluye cuando se ha llegado a la última pantalla en la que se indica el precio y el tipo de billete a comprar.

**6. Comprar un billete de tren sencillo de un destino que no aparece en la primera pantalla de “Destinos”.**

a. Acciones a realizar

Se deberá elegir la opción de transportes->tren elegir tipo y un destino, una vez no s encontramos en esta pantalla será necesario pulsar el botón más para que nos aparezcan más destinos.

b. Resultados esperados

La prueba concluye cuando se ha llegado a la última pantalla en la que se indica el precio y el tipo de billete a comprar.

**7. Comprar tres billetes mensuales de autobús.**

a. Acciones a realizar

Se deberá elegir la opción de transportes->autobús elegir tipo y un destino, una vez no s encontramos en esta pantalla será necesario pulsar el botón más del número de billetes

b. Resultados esperados

La prueba concluye cuando se ha llegado a la última pantalla en la que se indica el precio, el número de billetes y el tipo de billete a comprar.

**8. Comprar una entrada para una película.**

a. Acciones a realizar

Se deberá elegir la opción de entradas->cine elegir localidad, sala y una película, una vez no s encontramos en esta pantalla será necesario pulsar el botón comprar

b. Resultados esperados

La prueba concluye cuando se ha llegado a la última pantalla en la que se indica el precio, el número de entradas.

### 9. Comprar una entrada para una película para un horario determinado

#### a. Acciones a realizar

Se deberá elegir la opción de entradas->cine elegir localidad, sala y una película, una vez no s encontramos en esta pantalla será necesario pulsar el botón comprar. En la pantalla comprar elegiremos el horario que más nos conviene.

#### b. Resultados esperados

La prueba concluye cuando se ha llegado a la última pantalla en la que se indica el precio, el número de entradas.

### 10. Comprar tres entrada para un museo en tu localidad

#### a. Acciones a realizar

Se deberá elegir la opción de entradas->museos elegir localidad y museo, una vez no s encontramos en esta pantalla será necesario pulsar el botón comprar. En la pantalla comprar elegiremos el número de entradas que se desea comprar.

#### b. Resultados esperados

La prueba concluye cuando se ha llegado a la última pantalla en la que se indica el precio, el número de entradas.

### 11. Agrandar la pantalla para verla con mayor definición

#### a. Acciones a realizar

Se deberá pulsar el botón “Lupa” y pasar el dedo por la pantalla.

#### b. Resultados esperados

Por donde se pase el dedo la imagen se verá aumentada.

### **Preguntas cortas:**

¿Qué es lo que te parece más complicado de la aplicación?

¿Usarías la aplicación para comprar entradas para espectáculos?

¿Se la recomendarías a otras personas?

¿Crees que es más fácil de usar que otras aplicaciones para comprar billetes o entradas?

¿Crees que la podría usar cualquier persona?

¿Hay algo que cambiarías?

Di cuatro adjetivos sobre la aplicación.

¿Crees que los nombres son intuitivos?

¿Presenta un uso flexible?

## Capítulo 5. Conclusiones

Gracias a los test realizados se han reconocido ciertos problemas o dudas que les han surgido a los usuarios, a continuación haremos un pequeño resumen sobre las conclusiones que se han sacado en la realización de las pruebas, esto nos serviría para la realización de un nuevo prototipo.

### **Resultados de los test de evaluación analítica con técnicos expertos:**

Siguiendo las diez reglas de J.Nielsen:

- 1. Visibilidad del estado del sistema.** Muestra de forma correcta el estado del sistema, quizás cuando la aplicación se encuentre en el dispositivo final se podrá comprobar con mayor exactitud.
- 2. Utilización del lenguaje de los usuarios.** Buen uso del lenguaje, el único problema que se ha encontrado es el título "Bono de 10" que ha causado confusión. También se han propuesto cambiar de nombre en la pantalla inicial para detallar mejor que corresponde con cada uno de los dos botones.
- 3. Control y libertad del usuario.** El usuario tiene libertad de acción.
- 4. Consistencia y estándares.** Se han seguido los estándares.
- 5. Prevención de errores.** No se han encontrado ningún error del sistema.
- 6. Minimización del uso de la memoria.** Todas las acciones son muy visibles, después de un uso el uso de la aplicación queda memorizado al ser muy intuitivo.
- 7. Flexibilidad y eficiencia de uso.** Se ha detectado la necesidad de agregar algún botón que facilite la marcha a la anterior pantalla, el uso de la barra superior no es claro.
- 8. Diálogos estéticos y diseño minimalista.** Conforme, no se ha encontrado textos innecesarios, cuando la aplicación se encuentre en funcionamiento se podrá realizar pruebas más exhaustivas.
- 9. Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnósticas y recuperar errores.** No se ha reproducido ningún error.
- 10. Ayuda y documentación.** La ayuda se basa en un video explicativo sobre el uso de la aplicación, aún no se ha desarrollado pero al ser algo visual será accesible para todo tipo de personas.

### **Resultados de los test de evaluación empírica con usuarios finales:**

- **Tiempo empleado.** Todos los usuarios han empleado muy poco tiempo para la realización de las tareas, ninguna de ellas supera los 30 segundos.
- **Número de errores cometidos.** No se han detectado errores por parte de los usuarios, la ejecución de las pruebas han sido correctas.
- **Número de clics realizados.** Siempre han sido el mínimo necesario para obtener el objetivo de la tarea-

- **Número de páginas visitadas.** Siempre se han visitado el número mínimo de páginas necesarias para realizar la tarea propuesta.

- **Tiempo empleado en determinadas páginas.** El tiempo empleado en las páginas ha sido mínimo, en las que más tiempo se ha utilizado han sido en aquellas para elegir destinos, localidades o salas.

- **Porcentaje o número de veces que se acude a ayudas.** Los usuarios no han pedido ni una vez ayuda para la realización de las tareas.

- **Tareas completadas.** Todas las tareas se han realizado a la primera excepto un solo caso.

#### **Comentarios de los usuarios y propuestas realizadas:**

- Botones para retroceder a la página anterior.

- El tipo de letra para los botones de acceso debería ser más grande y en colores llamativos. El formato de las letras no llama la atención necesaria.

- Intercambiar los botones de “+” y “-“en las páginas de compra.

- Facilitar el acceso de comprar entradas en los carteles, el botón “compra” pasa desapercibido.

- Los botones de idioma deberían ser más pequeños y poner todos los disponibles para quitar el botón de “más”

- Intercambiar posiciones idiomas y botones de ayuda-inicio-lupa

- Han surgido dudas en la pantalla inicial con el botón “Transportes”

- Se ha sugerido que los botones sean cuadrados y algo más pequeños para que los usuarios no le den por error a una opción no deseada.

- Desde pantalla debería aparecer una flecha o señalización de donde se encuentra la ranura para introducir el dinero.

- La pantalla inicial no está clara.

- Los horarios en la página de compra de entradas se encuentran muy juntos y no se podrá señalar bien la franja horaria deseada.

- En una misma pantalla que aparezcan varias películas o museos, si hubiera muchos y solo se muestran dos por página puede ser muy tedioso encontrar la que se está buscando.

- Se propone crear una nueva página inicial de los museos separándolos por tipo como podría ser museos de ciencias, museos de artes, museos de cera...

- El texto de que pide que se introduzca el importe para realizar la compra debería ser más llamativo.

**Opiniones sobre la aplicación:**

- Todos los usuarios recomendaría y usarían la aplicación, la encuentran rápida y sencilla de usar. Estos son algunos de los adjetivos que los usuarios escribieron en la realización de las pruebas:

Sencillo, atractivo, intuitivo y rápido.

Colorista, intuitivo, práctico y rápido.

## Capítulo 6. Glosario

- **Atención/Activación extrínseca:** La diferenciación de un elemento entre los elementos contiguos, próximos o colindantes. Por ejemplo en un párrafo nuestra atención irá hacia aquellas palabras que se encuentren en negrita.
- **Atención/Activación intrínseca:** La relación gráfica del elemento u objeto y las propiedades buscadas por el usuario. Por ejemplo, si buscamos un botón, aquellos elementos con un aspecto gráfico parecido a lo que nosotros relacionamos con el icono botón serán los que atraigan más nuestra atención.
- **Cognición:** El concepto hace referencia a la facultad de los seres de procesar información a partir de la percepción, el conocimiento adquirido (experiencia) y características subjetivas que permiten valorar la información.
- **DCU:** siglas de Diseño centrado en el usuario
- **Deflectores:** m. Aparato usado para cambiar la dirección de un fluido o corriente eléctrica:
- **Dispositivo:** Se puede definir como dispositivo un aparato, artefacto, mecanismo, artefacto, órgano o elemento de un sistema.
- **Dispositivo táctil :** Un dispositivo táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo
- **Emisor:** Es aquel objeto que codifica el mensaje y lo transmite por medio de un canal o medio hasta un receptor, perceptor y/u observador.
- **Enlace:** Objeto que hace referencia a otro enlace, pulsando sobre él se redirigirá a otra página.
- **Fototransistor:** Es un transistor sensible a la luz, normalmente a los infrarrojos. La luz incide sobre la región de base, generando portadores en ella. Esta carga de base lleva el transistor al estado de conducción.
- **Funciones cognitivas:** Funciones mentales específicas que dependen especialmente de la actividad de los lóbulos frontales del cerebro, incluyendo conductas complejas con propósito final tales como la toma de decisiones, el pensamiento abstracto, la planificación y realización de planes, la flexibilidad mental, y decidir cuál es el comportamiento adecuado en función de las circunstancias; que a menudo se denominan funciones ejecutivas
- **Funciones motrices:** Son aquellas funciones relacionadas con el movimiento.
- **Funciones sensoriales:** Funciones sensoriales relacionadas con sentir la temperatura, la vibración, la presión, el dolor y los estímulos nocivos.
- **GPS:** son las siglas de Sistema de Posicionamiento Global (*Global Positioning System*). Este sistema permite la localización de algún objeto (persona, nave, vehículo) en cualquier punto del planeta. El sistema GPS utiliza triangulación para poder calcular la posición de ese objeto.
- **Hardware:** cualquier componente físico tecnológico, que trabaja o interactúa de algún modo con la computadora.
- **Icono:** Un icono es una imagen o representación que sustituye a un objeto o a una idea por analogía o simbólicamente.

- **Interactivo:** Por el término interactivo se designará a todo aquello que proviene o procede por interacción. Por interacción se designa a aquella acción que se ejerce de manera recíproca entre dos o más sujetos, objetos, agentes, fuerzas o funciones.
- **Interfaz gráfica:** Componente de una aplicación informática que el usuario visualiza y a través de la cual opera con ella. Está formada por ventanas, botones, menús e iconos, entre otros elementos.
- **ISO:** Organización internacional para la Estandarización
- **Memoria declarativa:** Son aquellas cosas que no nos resultan complicadas de recordar, como el significado de palabras, conceptos o acontecimientos ocurridos o experimentados.
- **Memoria no declarativa:** Es el conocimiento que aprendemos con la práctica y la observación de cómo otras personas las practican, por ejemplo esta clase de memoria sería la que nos hacen bajar una escalera sin caernos, montar en bicicleta o tocar un instrumento.
- **Métodos heurísticos:** Una heurística es un método basado en la experiencia que puede utilizarse como ayuda para resolver problemas de diseño, desde calcular los recursos necesarios hasta en planear las condiciones de operación de los sistemas. Mediante el uso de heurísticas, es posible resolver más rápidamente problemas conocidos o similares a otros conocidos.
- **Métrica:** Concepto que describe muchos y variados casos de medición
- **Navegador:** Es un programa que permite ver la información que contiene una página web o aplicación.
- **Prototipo:** Objeto diseñado para una demostración de cualquier tipo. Éstos permiten testar el objeto antes de que entre en producción, detectar errores, deficiencias, etcétera. Cuando el prototipo está suficientemente perfeccionado en todos los sentidos requeridos y alcanza las metas para las que fue pensado, el objeto puede empezar a producirse.
- **Puntero:** Es un herramienta que se utiliza para señalar un punto o región.
- **Qwerty:** El teclado QWERTY es la distribución de teclado más común. Fue diseñado y patentado por Christopher Sholes en 1868 y vendido a Remington en 1873. Su nombre proviene de las primeras seis letras de su fila superior de teclas.
- **Receptor:** Un receptor es una persona o un equipo que recibe una señal, código o mensaje emitido por un transmisor o emisor.
- **SecureTouch:** Esta línea tiene integrada una membrana táctil, que le permite manejar el dispositivo mouse por medio de la pantalla. Cada monitor touch-screen se acompaña de una aplicación para punto de venta o sistema de atención gráfico que permita utilizarlo en toda su capacidad. Los monitores touch están disponibles en varias marcas y características.
- **Servidor:** Es un servidor es una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.
- **Software:** Se conoce como software *al equipamiento lógico o soporte lógico* de una computadora digital; comprende el conjunto de los componentes **lógicos** necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware.
- **Tecnología capacitiva:** Se añade una capa conductora al cristal del propio tubo. Se aplica una tensión en cada una de las cuatro esquinas de la pantalla. Una capa que almacena cargas se sitúa sobre el cristal del monitor. Cuando un usuario toca el monitor

algunas cargas se transfieren al usuario, de tal forma que la carga en la capa capacitiva se decrementa y la pantalla calcula la posición donde se ha pulsado

- **Tecnología de ondas de superficie:** Está compuesta por una membrana de vidrio con emisores y receptores situados en los bordes frontales. Al pulsar el usuario sobre la pantalla se corta la emisión y el sistema calcula las coordenadas.
- **Tecnología de reconocimiento de Pulso Acústico (APR):** Estas pantallas están formadas por una membrana de vidrio con cuatro transmisores piezoeléctricos situados detrás de la pantalla. Los transmisores convierten la señal acústica generada por el toque en una señal electrónica que digitaliza la controladora, esta comparará con el perfil pregrabado de cada uno de los puntos de contacto de la pantalla, así se sabrá cual ha sido la coordenada pulsada.
- **Tecnología infrarroja:** Esta tecnología está compuesta por una membrana de vidrio que lleva en los bordes unos diodos emisores de rayos infrarrojos en dos de sus lados y en los opuestos lleva unos bordes de foto transmisores, los dos forman una cuadrícula de rayos invisibles. Cuando se toca la pantalla se interrumpe el flujo de rayos entre los dos bordes de manera que se puede identificar el punto de coordenadas.
- **Tecnología resistiva:** Compuesta por una membrana de vidrio con una capa resistiva y otra conductiva. Sobre la capa resistiva hay una lámina protectora y entre las dos capas existen varios puntos aislantes que las separan. Cuando el usuario pulsa sobre la pantalla ambas capas hacen contacto con el vidrio generando un voltaje eléctrico. La controladora conduce una corriente sobre la capa de vidrio y registra el voltaje generado en el lugar donde se ha pulsado registrando las coordenadas.
- **Tecnología SAW:** Pantallas táctiles de onda acústica superficial.
- **TPV:** es el acrónimo de terminal punto de venta (en inglés "POS terminal" o "Point of sale terminal"). Hace referencia al dispositivo y tecnologías que ayudan en las tareas de gestión de un establecimiento comercial de venta al público.
- **UEM:** Usability Evaluation Methods.
- **UEM analíticos:** Participan especialistas en usabilidad usando métodos heurísticos, este método se basa en formar un equipo de expertos en usabilidad que analizarán la aplicación y realizan una evaluación con una lista de principios heurísticos.
- **UEM empíricos:** Participan usuarios, evaluadores, observadores y expertos en test. Este tipo de test se realiza en el entorno propio de la aplicación donde el usuario final interactúa directamente con la aplicación. Hay varios métodos de testing, el Protocolo de "Pensar en voz Alta", Método de Co-descubrimiento, Protocolo de "Responder Preguntas", Medida de rendimiento o seguimiento ocular
- **Usabilidad:** Es la facilidad con que las personas pueden utilizar una herramienta particular o cualquier otro objeto fabricado por humanos con el fin de alcanzar un objetivo concreto. La usabilidad también puede referirse al estudio de los principios que hay tras la eficacia percibida de un objeto.

## Capítulo 7. Bibliografía

SILDESHARE. 10 principios de Usabilidad. Principios de Usabilidad para rediseñar sistemas - Presentation Transcript. [on-line]. Rediseño de aplicación DocSolutions Bestpractices Usabilidad v1.0. [Consulta: 21/03/2011]. <[http://www.slideshare.net/dalmeralla/10-principios-de-usabilidad-para-rediseñar-sistemas?src=related\\_normal&rel=2060122](http://www.slideshare.net/dalmeralla/10-principios-de-usabilidad-para-rediseñar-sistemas?src=related_normal&rel=2060122)>

ACCNERA. Diseño Web para dispositivos móviles: Integrando Accesibilidad y Diseño centrado en el usuario. [on-line]. M<sup>a</sup>. Ángeles Alonso Navarro [2-11-2009]. [Consulta: 21/03/2011]. <<http://www.accnera.com/webmovil/webmovil-indice.html>>

NN/G. Nielsen Norman Grupo. Application Usability. [on-line] [Consulta: 21/03/2011] <<http://www.nngroup.com/reports/>>

ECOLUCY. Artículo: la usabilidad en entornos táctiles. [on-line] Miquel Nieto [Mayo 2002]. [Consulta: 22/03/2011] <[http://www.evoluty.com/esp/columns/20020515\\_usabilidad\\_tactil.html](http://www.evoluty.com/esp/columns/20020515_usabilidad_tactil.html)>

XATAKAMOVIL. Pantalla capacitivas VS resistivas. [on-line]. Oscar B. [20/02/2009] [Consulta: 22/03/2011] <<http://www.xatakamovil.com/desarrollo/pantallas-tactiles-capacitivas-vs-resistivas>>

XATAKA. Pantallas táctiles. Sensores de presión. [on-line]. Sacha Fuentes. [23/09/2007] [Consulta: 22/03/2011] <<http://www.xataka.com/otros/interfaces-tactiles-pantallas-tactiles>>

ABUELOINFORMATICO. Tutoriales de ayuda e información para todos los niveles. Tipos de pantallas táctiles. [on-line] Almalasi [31/05/2009]. [Consulta: 23/03/2011] <<http://www.abueloinformatico.es/vertutoriales.php?id=49&titulo=Tipos%20de%20pantallas%20t%C3%A1ctiles&cat=Hardware>>

TE CONNECTIVY. Tecnología de ondas de superficie. [on-line] [Consulta: 23/03/2011] <<http://www.elotouch.com.ar/Productos/Touchscreens/ITouch/default.asp>>

ALIBABA. Fabricantes y productos. Pantalla táctil en el mercado. [on-line] [Consulta: 24/03/2011] <<http://spanish.alibaba.com/product-gs/17-surface-acoustic-wave-touch-screen-aspect-ratio-4-3--282429477.html>>

UOC. Temario IHO. [on-line] Carlos Casado Martínez, Yusef Hassan Montero, Loïc Martínez Normand [Consulta: 24/03/2011] <[http://materials.cv.uoc.edu/continguts/PID\\_00158926/index.html](http://materials.cv.uoc.edu/continguts/PID_00158926/index.html)>

INACAP. Ingeniería en gestión informática. Sede Temuco. [on-line] María Antonieta Tapia B [Año 2000]. Metodología de la investigación [Consulta: 24/03/2011] <<http://www.angelfire.com/emo/tomaustin/Met/metinacap.htm>>

DIARIOELECTRONICOHOY. Nuevas pantallas con tecnología APR. [on-line] Asis Rodriguez [09/01/2007]. [Consulta: 24/03/2011]  
<<http://www.diarioelectronico hoy.com/nuevas-pantallas-con-tecnologia-apr-2/>>

HIPERTEXT.NET. Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. [on-line] Yusef Hassan & Francisco J. Martín Fernández & Ghzala Iazza. [Año 2004]. [Consulta: 16/04/2011] <http://www.hipertext.net/web/pag206.htm>

NSU. Método de test con usuarios [on-line] Yusef Hassan Montero, Francisco J. Martín Fernández [9/12/2003]. [Consulta: 16/04/2011]  
<[http://www.nosolousabilidad.com/articulos/test\\_usuarios.htm](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/test_usuarios.htm)>

SILDESHARE. Test de guerrilla [on-line]. Daniel Torres Burriel. [21/11/2009]. [Consulta: 17/04/2011]  
<<http://www.slideshare.net/torresburriel/test-de-usuarios-de-guerrilla>>

MINA LAB. Evaluación heurística[on-line] [8/06/2008] . [Consulta: 18/04/2011]  
<<http://minalab.insitum.net/2008/07/que-es-una-evaluacion-heuristica/>>

USABILIDADWEB. Métodos de evaluación web. [on-line]. Carlos D. González [04/2011]. [Consulta: 01/05/2011]  
<[http://www.usabilidadweb.com.ar/metodos\\_eval\\_calidad\\_web.php](http://www.usabilidadweb.com.ar/metodos_eval_calidad_web.php)>

TECNOMAESTROS. Métricas del software [on-line]. [Consulta: 01/05/2011]  
<[http://tecnomaestros.awardspace.com/metricas\\_software.php](http://tecnomaestros.awardspace.com/metricas_software.php)>

SILDESAHRE. Métricas del software [on-line]. Francisco Javier Garcia.[04/2010]. [Consulta: 01/05/2011]  
<<http://www.slideshare.net/panchois/metricas-de-software>>

UNIVERSIDAD DE BURGOS. Calidad del software. [on-line]- Área de lenguajes y Sistemas Informáticos. [Consulta: 02/05/2011]  
<<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r21722.PDF>>

FACULTAD DE INGENIERÍA – UNJU. Métricas del Producto .[on-line] [2009].[Consulta: 03/05/2011]  
<[http://www.fi.unju.edu.ar/materias/materia/SI2/document/Clase\\_22-abr-2009/SIII2009\\_-\\_Metricas\\_de\\_Producto.pdf?cidReq=SI2](http://www.fi.unju.edu.ar/materias/materia/SI2/document/Clase_22-abr-2009/SIII2009_-_Metricas_de_Producto.pdf?cidReq=SI2)>

UNIOVI. Métricas de usabilidad web. [on-line]. J.M.Cueva Lovelle. [Consulta: 04/05/2011]  
<<http://www.di.uniovi.es/~cueva/assignaturas/doctorado/2004/MetricasUsabilidad.pdf>>

DEINTERFAZ. Medir métricas de usabilidad [on-line]. Sergio Martín.[2008] . [Consulta: 04/05/2011] <<http://www.deinterfaz.com/blog/medir-metricas-de-usabilidad>>

ACIS. Métricas de seguridad [on-line] . Jeimy J. Cano, Ph.D. CFE, GECTI [Consulta: 05/05/2011]  
<[http://www.acis.org.co/fileadmin/Base\\_de\\_Conocimiento/VIII\\_JornadaSeguridad/07-MetricasSeguridadInformaticaUnaRevisionAcademica.pdf](http://www.acis.org.co/fileadmin/Base_de_Conocimiento/VIII_JornadaSeguridad/07-MetricasSeguridadInformaticaUnaRevisionAcademica.pdf) >

WEBUSABLE. Testing de usabilidad [on-line]. Desarrollado a partir del trabajo de James Hom. [Consulta: 05/05/2011] <[http://www.webusable.com/useTechniques\\_B.htm](http://www.webusable.com/useTechniques_B.htm)>

WIKIPEDIA. Método heurístico [on-line] [12/04/2011] [Consulta: 06/05/2011]  
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Heur%C3%ADstica\\_\(inform%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Heur%C3%ADstica_(inform%C3%A1tica))>

FRANDZI. Usabilidad y accesibilidad [on-line] . Análisis de una web con el test TAW. [Consulta: 20/04/2011] <<http://www.frandzi.corex.es/PWP/frandzi/accesibilidad/tawweb.htm>>

Universidad de Sevilla, Cómo elaborar referencias bibliográficas - Documentos electrónicos [on-line] [Consulta: 3/05/2011].  
<[http://bib.us.es/aprendizaje\\_investigacion/publicar\\_citar/como\\_elaborar/doc\\_electronicos/index-ides-idweb.html#textos](http://bib.us.es/aprendizaje_investigacion/publicar_citar/como_elaborar/doc_electronicos/index-ides-idweb.html#textos)>

**Capítulo 8. Anexos**

Test de Usuario. Preguntas y Razonamientos		
Núm. Test:	Nombre	
<b>Preguntas:</b>		
1	¿Qué es lo que te parece más complicado de la aplicación?	
2	¿Usarías la aplicación para comprar entradas para espectáculos?	
3	¿Se la recomendarías a otras personas?	
4	¿Crees que es más fácil de usar que otras aplicaciones para comprar billetes o entradas?	
5	¿Crees que la podría usar cualquier persona?	
6	¿Hay algo que cambiarías?	
7	Di cuatro adjetivos sobre la aplicación.	
8	¿Crees que los nombres son intuitivos?	
9	¿Presenta un uso flexible?	
<b>Comentarios al realizar tareas:</b>		
Tarea – 1		
Tarea – 2		
Tarea – 3		
Tarea – 4		
Tarea – 5		
Tarea – 6		
Tarea – 7		
Tarea – 8		
Tarea – 9		
Tarea – 10		
Tarea – 11		

Ilustración 34 - Plantilla preguntas usuarios

Test de Usuario. Tareas									
Núm. Test	Nombre:						Hora Inicio:	Hora Fin:	
		Tiempo empleado	Número de errores cometidos	Número de clics realizados	Número de páginas visitadas	Tiempo empleado en cada página	Porcentaje o número de veces que se acude a ayudas	Tarea completada	Tarea completada en el primer intento
1	Cambiar de idioma								
2	Buscar un idioma que no aparece en pantalla.								
3	Leer ayuda sobre la aplicación								
4	Comprar un billete sencillo de metro								
5	Llegar a la pantalla de compra de un bono de diez viajes de tren y volver para cambiar de destino.								
6	Comprar un billete de tren sencillo de un destino que no aparece en la primera pantalla de "Destinos"								
7	Comprar tres billetes mensuales de autobús.								
8	Comprar una entrada para una película.								
9	Comprar una entrada para una película para un horario determinado								
10	Comprar tres entrada para una museo en tu localidad								
11	Agrandar la pantalla para verla con mayor definición								
<b>Totales</b>									

Ilustración 35 - Pantalla test de usuario