

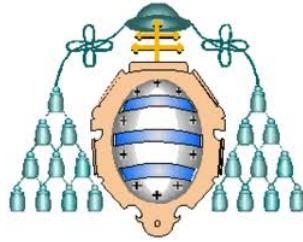
**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**  
Sistemas y servicios informáticos para Internet

**TESIS DOCTORAL**

SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN DE  
CONTENIDOS PARA LIBROS  
INTELIGENTES

Autor  
**Edward Rolando Núñez Valdéz**





**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**  
Sistemas y servicios informáticos para Internet

**TESIS DOCTORAL**

SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN DE  
CONTENIDOS PARA LIBROS  
INTELIGENTES

Autor  
**Edward Rolando Núñez Valdéz**

Directores  
**Juan Manuel Cueva Lovelle**  
**Oscar Sanjuán Martínez**

Oviedo 2012





# Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a mi familia y especialmente a mi esposa Xiomarah Guzmán por brindarme siempre apoyo y permitirme partir de mi país hacia extranjero a realizar mis estudios y estar sola durante el embarazo de mi adorado hijo Darwin, la cual era una de las etapas de su vida que más me necesitaba y que no pude estar con ella.

A mis hijos Eduard y Darwin por no estar con ellos durante en estos años y no poder brindarles el calor de Padre que todo hijo necesita y que por mis circunstancias no he podido compartir con ellos.

A los Dres. Juan Manuel Cueva Lovelle y Oscar Sanjuán Martínez directores de esta tesis, por su valioso tiempo e ideas aportadas, ya que sin su apoyo no habría sido posible salir adelante con este trabajo.

Gracia a todos mis amigos y compañeros de trabajo por su apoyo, colaboración y ayuda.

Perdón a todos aquellos que no cito en este documento, pero que saben que los tengo presente y le agradezco de todo corazón.



# Resumen

Con los avances en los últimos años en el desarrollo de nuevas tecnologías que facilitan la interacción con los contenidos digitales multidisciplinares disponibles en la Web, han surgido una gran variedad de dispositivos inteligentes, tales como los teléfonos inteligentes, tabletas y libros electrónicos que permite el acceso a estos contenidos en cualquier momento y desde cualquier lugar.

La capacidad y la facilidad de interacción que brinden estos dispositivos y las aplicaciones que estén relacionadas a esta tecnología tendrán un impacto muy importante en la sociedad del conocimiento, debido a las facilidades ofrecida a los usuarios para encontrar la información que necesitan, contribuyendo de esta forma al avance de la educación y por ende al desarrollo de la sociedad.

Pero en la actualidad existe el problema de sobrecarga de datos en la Web, razón por la cual se han desarrollado los sistemas de recomendación para facilitar la recuperación y la clasificación de la información. Estos sistemas intentan descubrir el interés de los usuarios con la finalidad de ofrecerles contenidos interesantes.

Para que un sistema de recomendación pueda cumplir con su objetivo, necesita recopilar información del usuario a través de un proceso de retroalimentación. Este proceso comúnmente requiere acciones explícitas de los usuarios, como la valoración, las encuestas, etc. En el contexto de los libros electrónicos estas acciones puede alterar los patrones de lectura y la comprensión de los usuarios, ya que se les pide que dejen de leer para que valoren los contenidos.

Un sistema de recomendación de contenidos basado en las relaciones colectivas de los usuarios asociados en comunidades de lectores de una red social, permite construir un conocimiento colectivo que ayudan a recomendar de forma automática listas de contenidos a los usuarios de una plataforma social, basados en su comportamiento, preferencias y antecedentes de lectura.

En esta Tesis, se propone una arquitectura para la construcción de una plataforma de recomendación de contenidos basado en las acciones y comportamiento de los usuarios de libros electrónicos en una comunidad de lectores en la Web, que ayude a los usuarios a descubrir contenidos de su interés de forma automática y con un mínimo esfuerzo.



## **Palabras Clave**

Sistemas de recomendación, libros electrónicos, retroalimentación implícita, retroalimentación explícita, contenidos digitales, eInkPlusPlus, EBRESP, UIREC, UICA, DSL-UICA



# Abstract

With the advances achieved along recent years in the development of new technologies to ease the interaction of digital contents available on the Web, a great variety of smart devices has emerged, such as smartphones, tablets and eBooks that enable the access to contents anytime and anywhere.

The capacity and ease of interaction brought by these devices and the applications related to these technologies will have an impact in knowledge society, due to the facilities offered to users in finding the information they really need, this contributes in the advance of education and hence the development of society.

At present time however, there is a problem related with the data overload in the Web, this is the reason why the recommender systems have been developed to bring users to access interesting contents.

To achieve its objective, a recommender system should gather the user information through a feedback process. This process usually requires explicit actions from the users, like ratings, polls, etc. In the eBook's context, these actions can alter the reading patterns and the understanding of users, this happens because they are asked to stop reading to rate the contents.

A content recommender system based on users' collective relations into reader's communities of a social network allows building a collective knowledge that helps to recommend in an automatic way the lists of contents in a social platform, based on its behavior, preferences and reading backgrounds.

This work propose an architecture to build a content recommendation platform based on users' interaction with eBooks inside a web readers community that helps them to find contents on their interest in an automatic way and with minimal effort.

## Keywords

Recommender system, eBook, implicit feedback, explicit feedback, digital contents, eInkPlusPlus, EBRESP, UIREC, UICA, DSL-UICA.





# Índice general

<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1.	Justificación y planteamiento del problema . . . . .	4
1.2.	Grado de innovación . . . . .	6
1.3.	Hipótesis y punto de partida . . . . .	7
1.4.	Objetivos . . . . .	8
<b>2.</b>	<b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA TESIS</b>	<b>9</b>
2.1.	Metodología de la investigación . . . . .	10
2.2.	Organización de la tesis . . . . .	13
2.2.1.	Introducción a la investigación . . . . .	13
2.2.2.	Marco teórico . . . . .	13
2.2.3.	Solución propuesta . . . . .	13
2.2.4.	Desarrollo de la Arquitectura . . . . .	14
2.2.5.	Conclusiones . . . . .	15
2.2.6.	Anexos . . . . .	15
<b>II</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>17</b>
<b>3.</b>	<b>Sistemas de recomendación</b>	<b>19</b>
3.1.	Introducción a los sistemas de recomendación . . . . .	20
3.2.	Alcance del estudio . . . . .	21
3.3.	Definiciones de sistemas de recomendación . . . . .	23
3.4.	Características de un sistema de recomendación . . . . .	24
3.5.	Técnica de retroalimentación de información . . . . .	24
3.5.1.	Retroalimentación implícita . . . . .	25
3.5.2.	Retroalimentación explícita . . . . .	25
3.6.	Clasificación de sistemas de recomendación . . . . .	26
3.6.1.	Sistemas de recomendación basado en contenidos . . . . .	26
3.6.1.1.	Ventajas . . . . .	26
3.6.1.2.	Inconvenientes . . . . .	26

3.6.2.	Sistemas de recomendación basados en filtrado colaborativos . . . . .	27
3.6.2.1.	Ventajas . . . . .	27
3.6.2.2.	Inconvenientes . . . . .	28
3.6.3.	Sistemas de recomendación Híbridos . . . . .	28
3.6.4.	Otras clasificaciones de sistemas de recomendación . . . . .	29
3.7.	Ejemplos y casos de estudios de sistemas de recomendación . . . . .	31
3.7.1.	Sistema de recomendación Fab . . . . .	31
3.7.2.	Sistema de recomendación PHOAKS . . . . .	31
3.7.3.	Sistema de recomendación Filmaffinity . . . . .	32
3.7.4.	Sistema de recomendación Movilens . . . . .	33
3.7.5.	Sistema de recomendación Amazon . . . . .	34
3.7.6.	Google news . . . . .	35
3.7.7.	Google AdSenses. . . . .	35
3.7.8.	Google +1 . . . . .	36
3.7.9.	LastFm . . . . .	37
3.7.10.	Strands . . . . .	38
3.7.11.	Sistema de recomendación Referral Web . . . . .	38
3.8.	Ventajas de los Sistemas de Recomendación . . . . .	39
3.9.	Problemas de los sistemas de recomendación . . . . .	39
3.9.1.	Sobrecarga de datos . . . . .	40
3.9.2.	Implementación de un eficiente mecanismo de retroalimentación . . . . .	40
3.9.3.	Capacidad limitada de computo en los libros electrónicos . . . . .	40
3.9.4.	Arranque el frío en los sistemas de recomendación . . . . .	41
3.9.5.	Coste de los sistemas de recomendación . . . . .	41
3.9.6.	Diseño de los sistemas de recomendación . . . . .	41
3.10.	Conclusión . . . . .	42
<b>4.</b>	<b>Libros electrónicos inteligentes</b>	<b>43</b>
4.1.	Introducción a los libros electrónicos . . . . .	44
4.2.	Alcance del estudio . . . . .	45
4.3.	Contexto . . . . .	46
4.3.1.	Definiciones de libros electrónicos . . . . .	48
4.4.	Disciplinas tecnológicas relacionadas con los libros electrónicos inteligentes . . . . .	50
4.4.1.	Interacción Hombre-Libro inteligente (HBI) . . . . .	50
4.4.1.1.	Mecanismos de interacción . . . . .	50
4.4.2.	Usabilidad . . . . .	53
4.4.3.	Accesibilidad . . . . .	54
4.4.4.	Seguridad y Privacidad . . . . .	55
4.5.	Tecnologías de las pantallas . . . . .	57
4.5.1.	Tecnología de Tinta Electrónica (E-Ink) . . . . .	57
4.5.2.	Tecnología Liquavista (SNRC) . . . . .	58
4.5.3.	Tecnología Pixel Qi . . . . .	59

4.5.4. Tecnología Mirasol . . . . .	59
4.6. Plataforma de servicios y aplicaciones para libros electrónicos inteligentes . . . . .	61
4.6.1. Plataforma Pachube . . . . .	61
4.6.2. Plataforma Microsoft Surface . . . . .	61
4.6.3. Plataforma COPIA . . . . .	62
4.7. Tecnologías de conectividad móvil e inalámbricas en los libros electrónicos inteligentes . . . . .	64
4.7.1. Tecnología BLUETOOTH . . . . .	64
4.7.2. Radio Frequency Identification (RFID) . . . . .	64
4.7.3. Universal Serial Bus (USB) . . . . .	65
4.7.4. Wireless Fidelity (Wi-Fi) . . . . .	66
4.7.5. Sistemas de telefonía móvil . . . . .	66
4.8. Formatos de archivos de los libros electrónicos . . . . .	68
4.8.1. Electronic publication (epub) . . . . .	68
4.8.2. Adobe Portable Document (PDF) . . . . .	69
4.8.3. Texto plano (text) . . . . .	70
4.8.4. Mobipocket (mobi y prc) . . . . .	70
4.8.5. Amazon Kindle (azw) . . . . .	70
4.8.6. FictionBook (FB2) . . . . .	70
4.8.7. Microsoft Reader (lit) . . . . .	71
4.8.8. Hypertext Markup Language (HTML) . . . . .	72
4.8.9. Microsoft HTML Help comprimido (CHM) . . . . .	72
4.8.10. Digital Accessible Information System (DAISY) . . . . .	72
4.8.11. Broadband eBooks (BBEB) . . . . .	73
4.9. Importancia de los libros electrónico inteligentes en la sociedad de conocimiento . . . . .	73
4.10. Sistemas operativos . . . . .	76
4.10.1. Sistema operativo Apple iOS . . . . .	77
4.10.1.1. Principales Características . . . . .	77
4.10.2. BlackBerry PlayBook OS 2.0 . . . . .	79
4.10.2.1. Principales características . . . . .	79
4.10.3. Windows Phone 7 . . . . .	81
4.10.3.1. Principales características: . . . . .	81
4.10.4. Plataforma Android . . . . .	82
4.10.4.1. Principales características . . . . .	82
4.10.4.2. Arquitectura . . . . .	83
4.10.4.3. Versiones . . . . .	86
4.10.4.4. Desarrollo . . . . .	91
4.11. Dispositivos de lectura . . . . .	93
4.11.1. Libros Electrónicos . . . . .	93
4.11.1.1. Lector de libros electrónicos Kindle . . . . .	93
4.11.1.2. Lector de libros electrónicos Cybook . . . . .	97

4.11.1.3.	Lector de libros electrónicos Sony Reader . . . . .	100
4.11.1.4.	Lector de libros electrónicos Irex Iliad . . . . .	104
4.11.1.5.	Lector de libros electrónicos Hanlin eReader . . . . .	107
4.11.1.6.	Lector de libros electrónicos Fujitsu FLEPia . . . . .	110
4.11.1.7.	Lector de libros electrónicos Nook . . . . .	113
4.11.1.8.	Lector de libros electrónicos enTourage eDGe . . . . .	116
4.11.2.	Dispositivos móviles multiusos (Tablets y Smartphone) . . . . .	120
4.11.2.1.	Tableta iPad . . . . .	120
4.11.2.2.	Tableta Samsung Galaxy Tab . . . . .	124
4.11.2.3.	Tableta BlackBerry PlayBook . . . . .	127
4.11.2.4.	Tableta Adam . . . . .	129
4.11.2.5.	Tableta iFreeTablet . . . . .	131
4.11.2.6.	Tableta Archos . . . . .	134
4.11.2.7.	Tableta Huawei Ideos S7 . . . . .	136
4.11.2.8.	Tableta Epad Zenithink ZT180 . . . . .	138
4.11.2.9.	Tableta Bq . . . . .	140
4.12.	Ventajas de los libros electrónicos inteligentes . . . . .	143
4.13.	Inconvenientes de los libros electrónicos inteligentes . . . . .	145
<b>5.</b>	<b>Ingeniería Dirigida por Modelos</b>	<b>149</b>
5.1.	Las aplicaciones en el ámbito empresarial . . . . .	150
5.1.1.	Componentes de un framework empresarial . . . . .	150
5.1.1.1.	Capa de datos . . . . .	150
5.1.1.2.	Capa de la lógica de dominio . . . . .	151
5.1.1.3.	Capa de presentación . . . . .	152
5.1.1.4.	Entidades de negocio . . . . .	152
5.1.1.5.	Componentes de soporte . . . . .	153
5.1.2.	Reutilización de componentes en un framework empresarial . . . . .	154
5.2.	La problemática tradicional en el desarrollo de software . . . . .	155
5.2.1.	Necesidad de automatización en los desarrollos . . . . .	156
5.2.2.	Nivel de abstracción en el desarrollo . . . . .	157
5.3.	Modelos y diagramas para la construcción software . . . . .	159
5.4.	Ciclo de vida del desarrollo de software . . . . .	160
5.5.	Conceptos generales de MDE . . . . .	161
5.5.1.	Dominio . . . . .	161
5.5.2.	Metamodelo . . . . .	161
5.5.3.	Meta-metamodelo . . . . .	162
5.5.4.	Sintaxis abstracta y sintaxis concreta . . . . .	162
5.5.5.	Semántica estática . . . . .	163
5.5.6.	Lenguajes de dominio específico . . . . .	163
5.5.7.	Modelos formales . . . . .	163
5.5.8.	Semántica del espacio del problema . . . . .	163
5.6.	Modelado de Dominio Específico . . . . .	164

- 5.6.1. Fundamentos del Modelado de Dominio Específico . . . . . 164
- 5.6.2. Clasificación de los DSLs . . . . . 165
  - 5.6.2.1. Desde el punto de vista de la manipulación del lenguaje 165
  - 5.6.2.2. Desde el punto de vista del dominio del problema . . 166
- 5.6.3. Requisitos de un DSL . . . . . 166
  - 5.6.3.1. Partes interesadas . . . . . 166
  - 5.6.3.2. Límites . . . . . 167
  - 5.6.3.3. Características . . . . . 167
- 5.6.4. Ventajas e inconvenientes del uso de DSLs . . . . . 167
- 5.6.5. Elementos necesarios para DSM . . . . . 168
  - 5.6.5.1. Lenguajes y modelos . . . . . 168
  - 5.6.5.2. Generadores . . . . . 169
  - 5.6.5.3. Plataforma base . . . . . 169
  - 5.6.5.4. Entorno objetivo . . . . . 170
- 5.6.6. Herramientas DSM . . . . . 170
  - 5.6.6.1. MetaEdit+ . . . . . 170
  - 5.6.6.2. General Modeling Environment . . . . . 171
  - 5.6.6.3. DSL Tools . . . . . 171
  - 5.6.6.4. Graphical Modeling Framework . . . . . 172
- 5.7. MDE versus desarrollo tradicional . . . . . 173
  - 5.7.1. Productividad . . . . . 173
  - 5.7.2. Portabilidad . . . . . 174
  - 5.7.3. Interoperabilidad . . . . . 174
  - 5.7.4. Mantenimiento y documentación . . . . . 174
- 5.8. Iniciativas MDE . . . . . 175
- 5.9. Conclusiones . . . . . 176

**III SOLUCIÓN PROPUESTA 177**

- 6. Arquitectura propuesta para resolver el problema planteado 179**
  - 6.1. Planteamiento de la arquitectura . . . . . 180
    - 6.1.1. Arquitectura propuesta . . . . . 180
      - 6.1.1.1. Aplicaciones Clientes . . . . . 181
      - 6.1.1.2. Sistema de retroalimentación . . . . . 182
      - 6.1.1.3. Sistema de explicitación . . . . . 182
      - 6.1.1.4. Datos implícitos . . . . . 182
      - 6.1.1.5. Datos explícitos . . . . . 183
      - 6.1.1.6. Ficheros de configuración . . . . . 183
      - 6.1.1.7. Motor de recomendación . . . . . 183
  - 6.2. Conclusiones y valoraciones iniciales de la arquitectura planteada . . 183
- 7. Retroalimentación implícita en libros electrónicos inteligentes 185**
  - 7.1. Introducción . . . . . 186

7.2.	Técnicas de retroalimentación de información . . . . .	187
7.2.1.	Retroalimentación implícita . . . . .	187
7.2.2.	Retroalimentación explícita . . . . .	187
7.3.	Caso de estudio y prototipo . . . . .	189
7.3.1.	Interfaz gráfica del usuario . . . . .	190
7.3.2.	Obteniendo la valoración explícita . . . . .	191
7.3.2.1.	Valoración de contenidos usando el sistema cinco es- trellas: . . . . .	191
7.3.2.2.	Comentar los contenidos: . . . . .	191
7.3.2.3.	Recomendar contenidos a otros usuarios: . . . . .	191
7.3.3.	Obteniendo los parámetros implícitos . . . . .	193
7.3.4.	Parámetros implícitos medidos . . . . .	194
7.3.5.	Recuperación de los datos . . . . .	196
7.3.6.	Análisis de los datos . . . . .	197
7.3.6.1.	Relación I: Tiempo medio de visualización de los con- tenidos frente a las valoraciones explícitas. . . . .	197
7.3.6.2.	Relación II: Número de visitas a los contenido frente a las valoraciones explícitas. . . . .	198
7.3.6.3.	Relación III: Números de comentarios realizados a los contenidos frente a las valoraciones explícitas. . . . .	199
7.3.6.4.	Relación IV: Números de recomendaciones frente a las valoraciones explícitas de los contenidos. . . . .	200
7.3.6.5.	Relación V: Números de visitas realizadas a las cate- gorías frente a las valoraciones explícitas de los con- tenidos de cada categoría. . . . .	201
7.3.6.6.	Relación VI: Valoración media dada a los contenidos de acuerdo al número de ítems visualizados. . . . .	202
7.3.6.7.	Relación VII: Secuencia de contenidos visitados por cada usuario (ordenados en en tiempo) frente a las valoraciones explícitas de los contenidos . . . . .	203
7.3.7.	Resultados finales . . . . .	207
7.4.	Conclusiones . . . . .	208
<b>8.</b>	<b>Estudio sobre la retroalimentación explícita</b>	<b>211</b>
8.1.	Introducción . . . . .	212
8.1.1.	Sistema de valoración explícita «Cinco estrellas» . . . . .	213
8.1.2.	Sistema de valoración explícita «Me gusta» . . . . .	214
8.2.	Problemas de la retroalimentación explícita . . . . .	215
8.3.	Caso de estudio y prototipo . . . . .	215
8.3.1.	Análisis de los datos . . . . .	217
8.3.1.1.	Comparación de las valoraciones explícitas entre los sistemas «Cinco estrellas» y «Me gusta» . . . . .	217

8.3.1.2.	Sistema «Cinco estrellas» clasificado por la valoración asignada . . . . .	218
8.3.1.3.	Sistema «Like» o «Me gusta» clasificado por la valoración asignada . . . . .	219
8.3.1.4.	Valoraciones explícitas con el sistema «Cinco Estrellas» y «Me gusta» clasificado por sexo . . . . .	220
8.3.1.5.	Valoraciones explícitas usando el sistema «Cinco estrellas» clasificado por sexo . . . . .	221
8.3.1.6.	Valoraciones explícitas usando el sistema «Me gusta» clasificado por sexo . . . . .	222
8.3.1.7.	Valoraciones explícitas usando el sistema «Cinco estrellas» clasificado por categorías . . . . .	223
8.3.1.8.	Valoraciones explícitas usando el sistema «Me gusta» clasificado por categorías . . . . .	224
8.4.	Conclusiones . . . . .	225
 <b>IV DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA</b>		<b>227</b>
 <b>9. Arquitectura de la solución EBRESP</b>		<b>229</b>
9.1.	Descripción de la arquitectura . . . . .	230
9.1.1.	Arquitectura EBRESP . . . . .	230
9.1.2.	Objetivos de la plataforma . . . . .	233
9.1.3.	Funcionalidades incluidas en la plataforma . . . . .	234
 <b>10. Construcción de la arquitectura EBRESP</b>		<b>235</b>
10.1.	Aplicaciones clientes . . . . .	236
10.1.1.	Red Social eInkPlusPlus . . . . .	236
10.1.1.1.	Arquitectura y desarrollo de eInkPlusPlus . . . . .	237
10.1.1.2.	Interfaz gráfica eInkPlusPlus . . . . .	240
10.1.2.	Lector eInkPlusPlus . . . . .	241
10.1.2.1.	Arquitectura Lector eInkPlusPlus . . . . .	242
10.1.2.2.	Tipos de contenidos eInkPlusPlus (ePub++) . . . . .	245
10.1.2.3.	Conversión y visualización de nuevos tipos de contenidos . . . . .	249
10.1.2.4.	Interfaz de usuario del Lector eInkPlusPlus . . . . .	250
10.1.2.5.	Configuración de Lector eInkPlusPlus . . . . .	252
10.2.	Sistema de retroalimentación de la información . . . . .	254
10.2.1.	Arquitectura del sistema de retroalimentación . . . . .	254
10.2.2.	User Interactions Recorder (UIREC) . . . . .	255
10.2.2.1.	Instalación de UIREC en el servidor de aplicaciones . . . . .	256
10.2.2.2.	Utilización y configuración de UIREC en una aplicación. . . . .	256
10.2.2.3.	Parámetros de configuración de UIREC . . . . .	257

10.2.3. Modelo Entidad-Relación del Sistema de retroalimentación . . .	258
10.3. Sistema de explicitación . . . . .	260
10.3.1. Arquitectura del sistema del sistema de explicación . . . . .	261
10.3.2. Modelo de transformación matemático . . . . .	263
10.3.2.1. Cálculo de la valoración final de un contenido . . . . .	263
10.3.2.2. Calculo de la valoración de las acciones del comportamiento de los usuarios en una plataforma de libros electrónicos . . . . .	265
10.3.3. Esquema de los resultados esperado de la transformación de los datos con el algoritmo de conversión de la interacciones de los usuarios (UICA) . . . . .	275
10.3.4. Modelo Entidad-Relación del Sistema de Explicitación . . . . .	277
10.3.5. Lenguaje de dominio específico para la definición de sistemas de explicitación . . . . .	280
10.3.6. Creación del lenguaje . . . . .	281
10.3.7. Gramática . . . . .	282
10.3.8. Ejemplo de utilización . . . . .	284
10.4. Motor de recomendación . . . . .	286
10.4.1. Gestión de recomendaciones . . . . .	286
10.5. Tecnologías Utilizadas . . . . .	287
<b>11. Evaluación de resultados de la arquitectura propuesta</b>	<b>289</b>
11.1. Caso de estudio . . . . .	290
11.2. Evaluación de resultados de la arquitectura EBRESP . . . . .	290
11.2.1. Evaluación de resultados de la explicitación de los contenidos resumidos por rango de disparidad . . . . .	291
11.2.1.1. Resultados de explicitación de datos resumidos por rango de disparidad usando la mediana . . . . .	293
11.2.1.2. Resultados de explicitación de datos resumidos por rango de disparidad usando la media . . . . .	294
11.2.1.3. Resultados de explicitación de datos resumidos por rango de disparidad valor máximo. . . . .	295
11.2.2. Evaluación de resultados de la explicitación de los contenidos resumidos por disparidad . . . . .	296
11.2.2.1. Resultados explicitación de los contenidos usando la mediana estadística . . . . .	297
11.2.2.2. Resultados explicitación de los contenidos usando la media aritmética . . . . .	299
11.2.2.3. Resultados explicitación de los contenidos usando el máximo . . . . .	301
11.2.3. Resultados explicitación de las acciones resumidos por disparidad . . . . .	303



11.2.3.1. Resultados de la explicitación del tiempo de lectura de un contenido . . . . .	304
11.3. Conclusiones . . . . .	306
<b>V CONCLUSIONES</b>	<b>309</b>
<b>12. Conclusiones y Líneas de Investigación Futuras</b>	<b>311</b>
12.1. Verificación. Contraste y evaluación de los objetivos . . . . .	312
12.2. Síntesis de la arquitectura propuesta . . . . .	314
12.3. Principales Aportaciones . . . . .	318
12.4. Trabajos derivados . . . . .	320
12.5. Líneas de investigación y trabajos futuros . . . . .	322
<b>VI ANEXOS</b>	<b>325</b>
<b>A. Resultados de la explicitación de datos resumidos por acciones</b>	<b>327</b>
<b>B. Encuesta sobre el comportamiento de los usuario en las redes sociales</b>	<b>343</b>
<b>C. Red Social eInkPlusPlus</b>	<b>357</b>
<b>D. Lector de libros electrónicos eInkPlusPlus ( eInkPlusPlus Reader)</b>	<b>389</b>
<b>E. Configuración del motor de recomendación Prastava</b>	<b>425</b>



# Índice de figuras

3.1. Sistema de recomendación del sitio Web Filmaffinity . . . . .	32
3.2. Sistema de recomendación del sitio Web Movilens . . . . .	33
3.3. Sistema de recomendación del sitio Web Amazon . . . . .	34
3.4. Sistema de recomendación Google +1 . . . . .	36
3.5. Sistema de recomendación del sitio Web LastFm . . . . .	37
3.6. Sistema de recomendación del sitio Web Strands . . . . .	38
4.1. Tecnología eInk . . . . .	58
4.2. Tecnología RFID . . . . .	65
4.3. Comparativa en las estimaciones sobre el uso de formatos 2010-2012 .	68
4.4. Arquitectura Android . . . . .	84
4.5. Lector de libros electrónicos Kindle Touch 3G . . . . .	94
4.6. Lector de libros electrónicos Booken . . . . .	97
4.7. Lector de libros electrónicos SONY PRS-950SC Daily Edition . . . .	100
4.8. Lector de libros electrónicos Irex Iliad . . . . .	104
4.9. Lector de libros electrónicos Hanlin eReader A9 . . . . .	107
4.10. Lector de libros electrónicos Fujitsu FLEPIa . . . . .	110
4.11. Lector de libros electrónicos Nook . . . . .	114
4.12. Lector de libros electrónicos enTourage eDGe . . . . .	117
4.13. Lector de libros electrónicos Papyre . . . . .	119
4.14. Tableta iPad . . . . .	122
4.15. Tableta Samsung Galaxy Tab . . . . .	124
4.16. Tableta BlackBerry PlayBook . . . . .	127
4.17. Tableta Adam . . . . .	129
4.18. Tableta efreeTable . . . . .	132
4.19. Tableta Archos 101 . . . . .	134
4.20. Tableta Huawei Ideos S7 . . . . .	136
4.21. Tableta Epad Zenithink ZT180 . . . . .	138
4.22. Tableta Bq Davinci . . . . .	140
4.23. Factores determinantes en el desarrollo del mercado de los dispositivos	147
5.1. Componentes de una aplicación típica . . . . .	151
5.2. Modelo para la construcción de un edificio (ejemplo) . . . . .	159

5.3.	Ciclo de vida del desarrollo de software . . . . .	161
5.4.	Conceptos generales de MDE . . . . .	162
5.5.	Arquitectura básica de una solución de dominio específico . . . . .	169
5.6.	Aspecto general de MetaEdit+ (ejemplo) . . . . .	170
5.7.	Aspecto general de General Modeling Environment (ejemplo) . . . . .	171
5.8.	Aspecto general de DSL Tools (ejemplo) . . . . .	172
5.9.	Aspecto general de Graphical Modeling Framework (ejemplo) . . . . .	173
6.1.	Arquitectura de alto nivel . . . . .	181
7.1.	Interfaz de usuario del prototipo de la aplicación del estudio sobre retroalimentación implícita. . . . .	190
7.2.	Visualizador de libros de fotos . . . . .	192
7.3.	Visualizador de fotos . . . . .	194
7.4.	Tiempo medio de visualización de los contenidos frente a las valoraciones explícitas . . . . .	197
7.5.	Número de visitas a los contenidos frente a las valoraciones explícitas. . . . .	198
7.6.	Números de comentarios realizados a los contenidos frente a las valoraciones explícitas. . . . .	199
7.7.	Números de recomendaciones frente a la valoraciones explícitas de los contenidos . . . . .	200
7.8.	Números de visitas realizadas a las categorías frente a la valoraciones explícitas de los contenidos de cada categoría . . . . .	201
7.9.	Valoración media dada a los contenidos de acuerdo al número de ítems visualizados . . . . .	202
7.10.	Secuencia de contenidos visitados por el usuario 13 ordenados en el tiempo . . . . .	204
7.11.	Secuencia de contenidos valorados por el usuario 13 ordenados en el tiempo . . . . .	204
7.12.	Secuencia de contenidos visitados por el usuario 4 ordenados en el tiempo . . . . .	205
7.13.	Secuencia de contenidos valorados por el usuario 4 ordenados en el tiempo . . . . .	205
7.14.	Secuencia de contenidos visitados por el usuario 25 ordenados en el tiempo . . . . .	206
7.15.	Secuencia de contenidos valorados por el usuario 25 ordenados en el tiempo . . . . .	206
8.1.	Sistema más comunes de valoración explícita . . . . .	213
8.2.	Sistema de valoración explícita «Cinco estrellas» . . . . .	214
8.3.	Sistema de valoración explícita «Like» o «Me gusta» . . . . .	214
8.4.	Portada de un Album de foto para valorar explícitamente . . . . .	216
8.5.	Comparación de las valoraciones explícitas entre los sistemas «Cinco estrellas» y «Me gusta» . . . . .	217

8.6. Sistema «Cinco estrellas» clasificado por la valoración asignada . . .	218
8.7. Sistema «Like» o «Me gusta» clasificado por valoración asignada . . .	219
8.8. Valoraciones explícitas con el sistema «Cinco Estrellas» y «Me gusta» clasificado por sexo . . . . .	220
8.9. Valoraciones explícitas usando el sistema «Cinco estrellas» clasificado por sexo . . . . .	221
8.10. Valoraciones explícitas usando el sistema «Me gusta» clasificado por sexo . . . . .	222
8.11. Valoraciones explícitas por valor mediante sistema de «Estrellas» por categorías . . . . .	223
8.12. Valoraciones explícitas usando el sistema «Me gusta» clasificado por categorías . . . . .	224
9.1. Arquitectura de la plataforma . . . . .	231
10.1. Arquitectura de eInkPlusPlus . . . . .	239
10.2. Interfaz Gráfica de Usuario de eInkPlusPlus . . . . .	241
10.3. Arquitectura del Lector eInkPlusPlus . . . . .	242
10.4. Pantalla de login del Lector eInkPlusPlus . . . . .	251
10.5. Pantalla principal del Lector eInkPlusPlus. . . . .	252
10.6. Pantalla de lista de recomendaciones del lector eInkPlusPlus. . . . .	253
10.7. Pantalla de configuración del Lector eInkPlusPlus. . . . .	254
10.8. Arquitectura del Sistema de Retroalimentación . . . . .	255
10.9. Modelo Entidad-Relación del sistema de retroalimentación . . . . .	259
10.10Arquitectura del sistema de explicitación . . . . .	262
10.11Encuesta sobre del comportamiento de un usuario en una red social .	276
10.12Modelo Entidad-Relación Sistema de explicitación . . . . .	279
10.13Interfaz de usuario de administración del servidor de recomendaciones	287
11.1. Histograma de explicitación absoluta por rango usando la mediana . .	293
11.2. Histograma de explicitación absoluta por rango usando la media . .	294
11.3. Histograma de explicitación absoluta por rango usando el valor máximo . . . . .	295
11.4. Histograma de explicitación absoluta usando la mediana estadística .	297
11.5. Histograma de explicitación real usando la mediana estadística . . . .	298
11.6. Histograma de explicitación absoluta usando la media aritmética . .	299
11.7. Histograma de explicitación real usando la media aritmética . . . . .	300
11.8. Histograma de explicitación absoluta usando el valor máximo . . . . .	301
11.9. Histograma de explicitación real usando el valor máximo . . . . .	302
11.10Histograma de explicitación absoluta del tiempo de lectura de los contenidos . . . . .	304
11.11Histograma de explicitación real del tiempo de lectura de los contenidos	305
12.1. Arquitectura de la plataforma . . . . .	316

12.2. Histograma de explicitación absoluta por rango usando la mediana . . .	317
A.1. Histograma de explicitación absoluta del tiempo de lectura de los contenidos . . . . .	328
A.2. Histograma de explicitación real del tiempo de lectura de los contenidos	328
A.3. Histograma de explicitación absoluta de resaltar en los contenidos . . .	329
A.4. Histograma de explicitación real de resaltar en los contenidos . . . . .	330
A.5. Histograma de explicitación absoluta de comentar los contenidos . . .	331
A.6. Histograma de explicitación real de comentar los contenidos . . . . .	332
A.7. Histograma de explicitación absoluta de anotar en los contenidos . . .	333
A.8. Histograma de explicitación real de anotar en los contenidos . . . . .	334
A.9. Histograma de explicitación absoluta de recomendar contenidos . . .	335
A.10. Histograma de explicitación real de recomendar contenidos . . . . .	336
A.11. Histograma de explicitación real de añadir contenidos a la colección .	337
A.12. Histograma de explicitación real de añadir contenidos a favoritos . . .	338
A.13. Histograma de explicitación de rechazar recomendaciones de contenidos	339
A.14. Histograma de explicitación real de eliminar contenidos de la colección	340
B.1. Histograma nivel de importancia de las acciones que realiza un usuario al usar una red social de libros electrónicos . . . . .	344
B.2. Histograma del nivel de importancia de la valoración de un contenido en una red social . . . . .	345
B.3. Histograma del nivel de importancia de la recomendación de un con- tenido en una red social . . . . .	346
B.4. Histograma del nivel de importancia de la publicación de un contenido en una red social . . . . .	347
B.5. Histograma del nivel de importancia de comentar un contenido en una red social . . . . .	348
B.6. Histograma del nivel de importancia del tiempo de lectura de un contenido . . . . .	349
B.7. Histograma del nivel de importancia de resaltar un contenido . . . . .	350
B.8. Histograma del nivel de importancia de realizar anotaciones sobre un contenido . . . . .	351
B.9. Histograma del nivel de importancia de añadir un contenido a favo- ritos . . . . .	352
B.10. Histograma del nivel de importancia de eliminar un contenido de favoritos . . . . .	353
B.11. Histograma del nivel de importancia de navegar (Entrar) en una ca- tegoría de contenidos con características similares . . . . .	354
B.12. Histograma del nivel de importancia de rechazar una recomendación de contenidos . . . . .	355
C.1. Pantalla principal . . . . .	358
C.2. Pantalla de búsqueda de contenido público . . . . .	359

C.3. Pantalla de consulta últimas novedades . . . . .	360
C.4. Pantalla de registro de usuario . . . . .	361
C.5. Pantalla de inicio de sección . . . . .	362
C.6. Pantalla para solicitar restablecimiento de contraseña . . . . .	363
C.7. Pantalla correo electrónica para restablecer la contraseña . . . . .	364
C.8. Pantalla para asignar una nueva contraseña . . . . .	365
C.9. Pantalla de página principal de usuario . . . . .	366
C.10. Pantalla de contenido subido por el usuario . . . . .	367
C.11. Pantalla para ver contenido de la colección . . . . .	368
C.12. Pantalla para ver contenido compartido con el usuario . . . . .	369
C.13. Pantalla de subir nuevos contenido a la colección . . . . .	370
C.14. Pantalla para ver solicitudes de contacto . . . . .	371
C.15. Pantalla para ver los contenidos recomendado por otro usuario . . . . .	372
C.16. Pantalla de lista de mensajes recibido . . . . .	373
C.17. Pantalla para ver un mensajes recibido . . . . .	374
C.18. Pantalla de lista de mensajes enviados . . . . .	375
C.19. Pantalla de ver un mensaje enviado . . . . .	376
C.20. Pantalla de contestar a un mensajes recibido . . . . .	377
C.21. Pantalla de modificar datos personales . . . . .	378
C.22. Pantalla de modificar contraseña . . . . .	379
C.23. Pantalla de modificar dirección de correo electrónico . . . . .	380
C.24. Pantalla de ficha de un contenido . . . . .	381
C.25. Pantalla para comentar un contenido . . . . .	382
C.26. Pantalla para compartir con los contacto del usuario . . . . .	383
C.27. Pantalla para recomendar un contenido a del usuario . . . . .	384
C.28. Pantalla para buscar un contenido . . . . .	385
C.29. Pantalla de búsqueda avanzada de contenido o . . . . .	386
C.30. Pantalla para buscar usuario . . . . .	387
C.31. Pantalla para consultar el perfil de otro usuario . . . . .	388
D.1. Pantalla del login del libro . . . . .	390
D.2. Pantalla sincronizando colección de libros . . . . .	391
D.3. Pantalla sincronización de colección de libros . . . . .	391
D.4. Pantalla menú de colección . . . . .	392
D.5. Pantalla de perfil de usuario . . . . .	393
D.6. Pantalla de contacto de usuario . . . . .	393
D.7. Pantalla del menú principal sin inicial sección . . . . .	394
D.8. Pantalla de menú de colección de libros . . . . .	395
D.9. Pantalla de configuración . . . . .	396
D.10. Pantalla de contenidos compartidos . . . . .	397
D.11. Pantalla de acciones sobre contenido . . . . .	397
D.12. Pantalla de contenidos recomendados . . . . .	398
D.13. Pantalla de búsqueda de libro . . . . .	399
D.14. Pantalla de resultado de búsqueda de libro . . . . .	399

D.15.Pantalla del lector de libro . . . . .	400
D.16.Pantalla de opciones del menú del lector . . . . .	401
D.17.Pantalla de índice del lector . . . . .	402
D.18.Pantalla de submenú de marcadores desplegable . . . . .	403
D.19.Pantalla de agregar un marcador . . . . .	404
D.20.Pantalla para insertar título del marcador . . . . .	404
D.21.Pantalla de listado de marcadores . . . . .	405
D.22.Pantalla de menú de marcadores . . . . .	405
D.23.Pantalla de edición de marcadores . . . . .	406
D.24.Pantalla de dialogo de edición de marcadores . . . . .	406
D.25.Pantalla de finalizar edición de marcadores . . . . .	407
D.26.Pantalla del submenú de resaltado . . . . .	408
D.27.Pantalla creando resaltado . . . . .	408
D.28.Pantalla de título de resaltado . . . . .	409
D.29.Pantalla de visualización de resaltado . . . . .	409
D.30.Pantalla de listado de resaltado . . . . .	410
D.31.Pantalla de edición de resaltado . . . . .	410
D.32.Pantalla de cambiar el título al resaltado . . . . .	411
D.33.Pantalla del submenú de nota . . . . .	412
D.34.Pantalla de crear nota . . . . .	413
D.35.Pantalla para introducir el texto en la nota . . . . .	413
D.36.Pantalla de visualización de nota en el libro . . . . .	414
D.37.Pantalla de visualización de texto de nota . . . . .	414
D.38.Pantalla de listado de nota . . . . .	415
D.39.Pantalla de editar nota . . . . .	415
D.40.Pantalla de edición de nota . . . . .	416
D.41.Pantalla de modificar el texto de una nota . . . . .	416
D.42.Pantalla de finalización de edición de la nota . . . . .	417
D.43.Pantalla de ficha del libro . . . . .	418
D.44.Pantalla del valoración del libro . . . . .	419
D.45.Pantalla del valorar un libro . . . . .	419
D.46.Pantalla del comentar un libro . . . . .	420
D.47.Pantalla de opciones en la pestaña de comentario . . . . .	421
D.48.Pantalla creando comentario en el libro . . . . .	421
D.49.Pantalla de contenido tipo video . . . . .	422
D.50.Pantalla de contenido tipo audio . . . . .	422
D.51.Pantalla de contenido tipo mapa . . . . .	423
D.52.Pantalla de contenido tipo imagen . . . . .	423
E.1. Contenidos recomendados . . . . .	431



# Índice de tablas

4.1. Formatos de libros electrónicos . . . . .	73
4.2. Especificaciones técnicas de Kindle Touch 3G . . . . .	96
4.3. Especificaciones técnicas del Cybook Orizon . . . . .	99
4.4. Especificaciones técnicas del Sony reader PRS-950SC Daily Edition . . . . .	103
4.5. Especificaciones técnicas del Irex 1000 series (Profesional), . . . . .	106
4.6. Especificaciones técnicas del Hanlin eReader A9 . . . . .	109
4.7. Especificaciones técnicas del Fujitsu FLEPia . . . . .	112
4.8. Especificaciones técnicas del Nook color . . . . .	115
4.9. Especificaciones técnicas del enTourage eDGe . . . . .	118
4.10. Especificaciones técnicas de la tableta iPad 2 . . . . .	123
4.11. Especificaciones técnicas de la tableta Samsung Galaxy Tab 2 . . . . .	126
4.12. Especificaciones técnicas de la tableta BlackBerry PlayBook . . . . .	128
4.13. Especificaciones técnicas de la tableta Adam . . . . .	130
4.14. Especificaciones técnicas de la tableta iFreeTable . . . . .	133
4.15. Especificaciones técnicas de la tableta Archos 101 Internet . . . . .	135
4.16. Especificaciones técnicas de la tableta Huawei Ideos S7 . . . . .	137
4.17. Especificaciones técnicas de la tableta Epad Zenithink ZT180 . . . . .	139
4.18. Especificaciones técnicas de la tableta Bq Davinci . . . . .	142
9.1. Acciones que definen el comportamiento de los usuarios en una plataforma de libros. . . . .	232
10.1. Acciones específicas relacionadas al tiempo y a la forma de lectura de un libro. . . . .	260
10.2. Acciones evaluada en la plataforma de libros electrónicos. . . . .	262
10.3. Valoraciones de los usuarios a los contenidos . . . . .	275



## Parte I

# INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN



# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

*“Si supiéramos lo que estamos haciendo,  
no sería investigación.”  
Albert Einstein*

A lo largo de este capítulo se presenta la justificación y planteamiento del problema, la hipótesis de partida, el grado de innovación aportado a la comunidad científica, el objetivo principal y los objetivos específicos que se van a alcanzar en el desarrollo de esta tesis doctoral, posteriormente demostrada mediante desarrollo y evaluación de varios prototipos.

## 1.1. Justificación y planteamiento del problema

Debido a la gran cantidad de información que se encuentran en Internet, a veces resulta difícil para los usuarios encontrar los contenidos que realmente necesitan de una manera fácil y rápida. Por esto, los usuarios tienden a buscar orientación en otras personas que previamente han tenido la misma necesidad; o bien, seleccionan aquellos objetos que más se parecen a los que buscan. [Sanjuan Martínez et al., 2009]

El uso de los sistemas de recomendación como técnica y estrategia de recuperación de información pretende solucionar el problema de sobrecarga de datos. Estos ayudan a filtrar la información disponible en la Web y encontrar la información de mayor interés y más valiosa para los usuarios, permitiendo descubrir nuevos contenidos de una forma más rápida y eficiente. [Taghipour and Kardan, 2008], [O'Donovan and Smyth, 2005] y [Noor and Martinez, 2009]

En el mundo de los libros y, más concretamente en el de los libros electrónicos, ocurre el mismo problema; hay millones de libros que tratan de temas y aspectos muy diversos, que están al alcance de las manos de los usuarios, pero son difíciles de encontrar de una manera fácil. Así, un sistema que conozca a los usuarios, que actúe como un amigo que ha leído un libro o ha oído hablar de él e inmediatamente sabe que le va a gustar, sería un gran aliado para ahorrar tiempo y esfuerzo en la búsqueda de contenidos interesantes.

De forma general, Para diseñar una plataforma de recomendación de contenidos basada en el comportamiento de los usuarios, en el contexto de los libros electrónicos inteligentes, hay que tener en cuentas una serie de problemas asociados con este tema: [Nuñez Valdéz et al., 2010]

- **Sobre carga de datos:** El acceso a la gran volumen de datos disponibles en Internet requiere de mecanismos y algoritmos de clasificación que permitan optimizar las búsquedas y el acceso a estos contenidos eficientemente. Todos los días aumenta el volumen de información disponible en la Web, y esto se convierte en un problema de optimización para los sistemas de recomendación[González Crespo et al., 2010] [Mirza, 2001].
- **Implementación de un eficiente mecanismo de retroalimentación:** En la mayoría de los casos, los mecanismos de retroalimentación están basados en la retroalimentación explícita, y esto puedes causar inconvenientes a los usuarios porque típicamente no les gusta valorar los contenidos. Las valoraciones explícitas son los más comunes y evidentes indicadores del interés del usuario porque les permite a los usuarios decir al sistema que es lo que realmente piensan de los objetos a valorar. Por otro lado, estos pueden alterar la navegación normal y los patrones de lectura de los usuarios porque obligan a los usuarios a detenerse a valorar los contenidos. Además los usuarios pueden dejar de

valorar los objetos, si no perciben algún beneficio. [Claypool et al., 2001]

Por lo tanto, es necesario obtener la mayor cantidad de información como sea posible sin la intervención directa de los usuarios, con la finalidad de determinar sus intereses y necesidades, e intentar implementar un mecanismo de retroalimentación más eficaz.[Nuñez Valdéz et al., 2012b]

- **Capacidad limitada de computo en los libros electrónicos:** El consumo de memoria y CPU de cualquier sistema de recomendación es muy elevado al tratar con muchos datos. La optimización de los algoritmos para mejorar su rendimiento es uno de los principales campos de investigación dentro de esta área. Una característica constante de estos sistemas es el procesamiento de los datos constantemente modificados (en tiempo real), lo cual requiere de algoritmos eficientes con un bajo costo de ejecución.

Un sistema de recomendación requiere de un aprendizaje continuo de los perfiles de los usuarios y una constante actualización de la información del sistema. Por eso, es necesario minimizar el consumo de memoria y de CPU durante la recuperación de la retroalimentación.

Como los libros electrónicos tienen ciertas limitaciones de cómputo y almacenamiento, es necesario evaluar y diseñar una metodología que permita a estos dispositivos actualizar y almacenar los objetos valorados. Esto permitiría que los sistemas de recomendación puedan funcionar eficazmente y sin la necesidad de depender permanentemente de tecnologías externas. Por esto, necesitamos de un mecanismo de sincronización de los datos disponibles en servidores externos con el dispositivo. Este puede ser implementado a través de servicios Web o mediante un procesos de sincronización con una aplicación de escritorio en un ordenador. Esta sincronización debe terminar con toda la información del perfil de usuario almacenada en el dispositivo electrónico usando un formato estándar. [Nuñez Valdéz et al., 2012b]

- **Arranque en frío en los sistemas de recomendación:** Cuando el sistema de recomendación no dispone de suficiente información acerca de un usuario o contenido, es muy difícil poder realizar recomendaciones, y sobre todo, recomendaciones válidas o acertadas para el usuario en cuestión. El problema del arranque en frío, se debe a la existencia de contenidos que nadie ha valorado explícitamente o implícitamente, dentro de un conjunto de datos[Schein et al., 2002]. En general, si no se valoran los contenidos, no es posible hacer inferencia sobre el interés o gusto de los usuarios.
- **Coste de los sistemas de recomendación:** Otro de los problemas de los sistema de recomendación es el coste, es decir, el dinero que cuesta realizar el mantenimiento del sistema. Es necesario pensar en modelos de negocio que se podrían usar para generar suficientes ingresos y así para cubrir estos costes. Una de las posibles soluciones para resolver este problema sería que los usuarios

registrados en el sistema de recomendación tengan que pagar una suscripción por pertenecer a él o incluir publicidad en el sistema de recomendación y recibir dinero a cambio.[Resnick and Varian, 1997]

- **Diseño de los sistemas de recomendación:** El sistema de recomendación debe tener buenas técnicas de representación de las preferencias o recomendaciones de los usuarios para poder captar verdaderamente el concepto del contenido recomendado. Además la interfaz del sistema de recomendación tiene que ser atractiva y debe mejorar la interacción sistema de recomendación-usuario. Este no tiene que hacer solamente buenas recomendaciones sino que debe ser un entorno amigable para el usuario. Es fundamental captar la atención del usuario ya que sino hay usuarios en el sistema de recomendación no hay recomendaciones.

Conociendo los problemas de los sistemas de recomendación antes mencionados y sabiendo que el mercado de los libros electrónicos está en constante expansión, donde cada vez hay un mayor volumen de ejemplares en formato electrónico, lo cual dificulta a los usuarios descubrir contenidos interesantes de una manera fácil y con un mínimo esfuerzo a través de estos dispositivos. Si bien en otros ámbitos, como las redes sociales o las tiendas online, existen sistemas de recomendación que se encargan de realizar este cometido, pero basados en retroalimentación explícita, para el caso de los libros electrónicos no existe ningún sistema que proporcione recomendaciones óptimas, basadas en el análisis del comportamiento de los usuarios.

## 1.2. Grado de innovación

Con el desarrollo de esta tesis se profundizará en el estudio de los problemas principales en los sistemas de recomendación enfocado a los libros electrónicos, tecnología que actualmente suscita gran interés en la comunidad científica. Esto llevará al desarrollo e implementación de una plataforma de recomendación de contenidos digitales que ayuden a los usuarios a descubrir contenidos de su interés, con un mínimo esfuerzo y de una manera eficaz.



### 1.3. Hipótesis y punto de partida

Con el fin de hacer que un sistema de recomendación sea más eficaz es necesario mejorar el proceso de retroalimentación. Se necesita recopilar de forma implícita la mayor cantidad información posible relacionada al perfil de los usuarios y así poder medir el interés por un contenido o conjunto de contenidos. Como se muestra en [Claypool et al., 2001, Claypool et al.], las soluciones más comunes y que están más extendidas son las basadas en valoraciones explícitas. Pero esta técnica puede alterar los patrones de lectura y la navegación normal de los usuario, porque estos tienen que detenerse a valorar los objetos.

Con la definición, comparación, análisis de los valores y medida de las correlaciones de un conjunto de parámetros implícitos, se puede inferir el grado de interés de los usuarios por determinados objetos, durante su interacción con un libro electrónico. Este proceso permite convertir los valores implícitos en valoraciones explícitas, que ayuden a los sistemas de recomendación hacer recomendaciones más precisa.

Basándose en los argumentos anteriores, se plantea la siguiente hipótesis de partida:

*Es posible construir mejores sistemas de recomendación para libros electrónicos inteligentes basados en retroalimentación implícita, que permitan enriquecer la experiencia y satisfacción de los usuarios.*

## 1.4. Objetivos

De esta hipótesis inicial se deriva el **objetivo principal** de esta tesis que consiste en:

*Diseñar un sistema de recomendación de contenidos que utilizando la retroalimentación implícita, permita descubrir el interés de los usuarios, mejorando su experiencia y satisfacción en el uso de libros electrónicos inteligentes.*

Para alcanzar este objetivo principal, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. **Definir un conjunto de parámetros y acciones implícitas que permitan analizar el comportamiento de los usuarios en una plataforma de libros electrónicos.** Definir un conjunto de parámetros y acciones destacadas que se puedan obtener y medir de forma implícita durante la interacción de los usuarios con los libros electrónicos inteligentes.
2. **Diseñar un mecanismo de recuperación de datos que sea eficaz y fácil de implementar.** Definir un mecanismo de recuperación de información que permita obtener los valores de las acciones que permiten medir el comportamiento de los usuarios y que ayude a mejorar el proceso de retroalimentación en los sistemas de recomendación.
3. **Hacer un análisis comparativos de datos implícitos contra la valoraciones explícitas.** Realizar un estudio sobre la retroalimentación, que permita hacer un análisis comparativo y buscar las medidas de correlaciones entre los parámetros implícitos y la valoraciones explícitas.
4. **Realizar un estudio sobre la retroalimentación explícita.** Determinar la forma más cómoda y fácil de valoración de contenido de forma explícita, y determinar cuál de los sistemas de puntuación existentes en la actualidad es el más eficaz y a cual le gusta más a los usuarios, con la finalidad de convertir los datos implícitos al sistema seleccionado.
5. **Diseñar y desarrollar un algoritmo de conversión de datos implícitos a valoraciones explícitas.** Diseñar y desarrollar un algoritmo que permita convertir los datos implícitos a valoraciones explícitas, y cuya información resultante pueda ser utilizada por cualquier sistema de recomendación, sin la necesidad de que los usuarios valoren los contenidos.
6. **Desarrollar una plataforma de recomendación de contenidos para libros electrónicos inteligentes basada en retroalimentación implícita.** Desarrollar una plataforma que permita recomendar contenidos digitales, basándose en el comportamiento de los usuarios.

## Capítulo 2

# METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

*“Si buscas resultados distintos,  
no hagas siempre lo mismo.”*

*Albert Einstein*

En este capítulo se describe la metodología seguida a lo largo de la investigación, donde se puede visualizar rápidamente los trabajos realizados en cada una de las fases. Finalmente se presenta la organización de la memoria, estructurada tanto en bloques como en capítulos, para ofrecer al lector una visión general y de alto nivel del contenido de esta tesis.

## 2.1. Metodología de la investigación

La metodología seguida durante el desarrollo de investigación se basó en las siguientes fases:

- **Fase 1:** Recopilación y clasificación de información (Marco teórico).
- **Fase 2:** Planteamiento del problema.
- **Fase 3:** Definición de Hipótesis y objetivos.
- **Fase 4:** Desarrollo de la investigación.
- **Fase 5:** Conclusiones.

En la primera fase se realizó el marco teórico de esta tesis, en el cual la recopilación y clasificación de la información se dividió en tres partes:

- **Marco teórico de los sistemas de recomendación.** En este apartado se realizó la recopilación y clasificación de la información referente a la situación actual y futura de los sistemas de recomendación; Se han estudiado la características principales, funcionamiento, arquitectura, algoritmos de filtrados de los sistemas de recomendación, así como también la importancia, ventajas e inconvenientes de estos en la búsqueda de información. también se muestran algunos ejemplos y casos de estudios en los que se utilizan los sistemas de recomendación.
- **Marco teórico de los libros electrónicos.** En este apartado se realizó la recopilación y clasificación de la información referente a la situación actual y futura de los libros electrónicos inteligentes; Se han estudiado los conceptos fundamentales de los libros electrónicos, en donde se abarcan temas relacionados a las diferentes disciplinas tecnológicas relacionadas a estos dispositivos, así como también, la recopilación de los dispositivos de lectura más comunes de acuerdo a las capacidades y tecnologías que utilizan, y finalmente se destacan ventajas e inconvenientes y la importancia de los libros electrónicos inteligentes en la sociedad del conocimiento.
- **Marco teórico de la ingeniería dirigida por modelos.** En esta apartado se describieron los conceptos generales de la ingeniería dirigida por modelos (MDE), sus principales características y las iniciativas existentes más relevantes de la actualidad para llevar a cabo desarrollos siguiendo sus principios. Esta parte sirvió como base para conocer los principios fundamentales de MDE, necesarios para el desarrollo de un lenguaje de dominio específico (DSL)

del sistema de explicitación desarrollado en esta tesis y para la realización de futuros trabajos relacionados a este tema.

Durante la segunda fase, se ha planteado una hipótesis de partida y el objetivo general y los objetivos específicos necesarios para poder demostrar dicha hipótesis. Para ello, se ha buscado una hipótesis que no estuviese desarrollada e implementada en la actualidad. Tras el estudio del marco teórico realizado en la fase anterior, se decidió plantear una hipótesis que permitiese diseñar una plataforma de recomendación de contenidos para libros electrónicos inteligentes basada en retroalimentación implícita.

Una vez establecida la hipótesis y los objetivos generales y específicos, la fase de desarrollo de la investigación se dividió en varias etapas, soportados en el diseño e implementación de prototipos para cada uno de los estudios realizados, estos específicamente son:

- **Estudio sobre la retroalimentación implícita.** Esta fase consistió en la definición y captura de una serie de parámetros que permitieron realizar un análisis comparativo y encontrar correlaciones entre la retroalimentación explícita e implícita en los sistemas de recomendación.
- **Estudio sobre la retroalimentación explícita.** En esta parte se realizó un estudio que consistió en la medición de diferentes formas de retroalimentación explícita, determinando la forma más cómoda y fácil de los usuarios valorar contenidos de forma explícita y cual es la forma de valoración que más le gusta a los usuarios.
- **Desarrollo e implementación de un sistema de retroalimentación implícita:** En esta parte se diseñó y desarrolló un sistema de retroalimentación que permite registrar de manera eficaz las acciones que realizan los usuarios en una web social de libros electrónicos. Este permite recuperar los datos de los usuarios, como la finalidad de poder realizar un análisis posterior del comportamiento de los usuarios.
- **Diseño de un modelo de transformación matemático:** Este modelo permitió definir las ecuaciones matemáticas necesarias, para modelar las formas de calcular las distintas acciones realizadas por los usuarios en una plataforma de libros electrónicos, con la finalidad de medir y determinar el interés de los usuarios por los contenidos.
- **Desarrollo de un algoritmo de conversión de la retroalimentación implícita en explícita.** Con el desarrollo de este algoritmo se logró medir de forma eficaz el comportamiento de los usuarios y llegar a una aproximación a la retroalimentación explícita.
- **Desarrollo e implementación de una plataforma de sistemas de recomendación para libros electrónicos inteligentes.** En esta etapa final-

mente se implementó la plataforma para libros electrónicos diseñada en esta tesis.

- **Creación de un lenguaje de dominio específico (DSL):** En esta etapa, aunque no estaba incluido en los objetivos de esta tesis, se diseñó un lenguaje de dominio específico que permite diseñar y desarrollar sistemas de explicitación mediante un léxico, una sintaxis y una semántica directamente entendible por los expertos en el dominio de sistemas de recomendación en los libros electrónicos.

En la fase de conclusiones se realizó un desglose de las aportaciones, conclusiones y líneas de trabajo e investigación futura, a partir de los resultados obtenidos en esta tesis.

Esta metodología ha venido acompañada de una estricta planificación de trabajo durante el tiempo que ha durado la investigación y durante la misma se han realizado continuas revisiones y modificaciones del proyecto inicial, sin las cuales habría sido inviable su desarrollo.

Parte de los resultados parciales de la investigación se han ido publicando y presentando durante el periodo de la investigación a escrutinio público en diferentes congresos nacionales e internacionales, así como en revistas científicas.

## 2.2. Organización de la tesis

La presente memoria está organizada en seis partes: Introducción a la investigación, marco teórico, solución propuesta, desarrollo de la arquitectura, conclusiones y anexos.

### 2.2.1. Introducción a la investigación

Esta parte contiene los capítulos 1, 2. En estos capítulos de forma general se presenta los objetivos de la tesis y la metodología seguida durante la investigación.

El capítulo 1, *Introducción*, plantea el problema y justifica las razones de la investigación, la hipótesis de partida, los objetivos generales y específicos marcados en esta tesis, así como también el grado de innovación alcanzado con esta investigación.

El capítulo 2, *Metodología y organización de la tesis*, muestra la metodología seguida a lo largo de la investigación y se presenta la estructura de la memoria de la tesis.

### 2.2.2. Marco teórico

Esta parte presenta los capítulos 3, 4 y 5. En estos capítulos se presenta el marco teórico donde se refleja la situación actual en los campos de sistemas de recomendación, libros electrónicos inteligentes y la ingeniería dirigida por modelos (MDE).

El capítulo 3, *Sistemas de recomendación*, presenta de un modo genérico las principales características, funcionalidades y arquitectura de los actuales sistemas de recomendación.

El capítulo 4, *Libros electrónicos inteligentes*, presenta una visión global de las diferentes tecnologías relacionadas a estos dispositivos; muestra los libros electrónicos inteligentes más comunes en la actualidad y las ventajas e importancia de estos en la sociedad de la información.

El capítulo 5, *Ingeniería dirigida por modelos(MDE)*, presenta una visión global de los diferentes los conceptos generales de la Ingeniería dirigida por modelos (MDE), sus principales características y las iniciativas existentes más relevantes de la actualidad para llevar a cabo desarrollos siguiendo sus principios.

### 2.2.3. Solución propuesta

Esta parte presenta los capítulos 6, 7 y 8. En estos capítulos se presenta la arquitectura propuesta para resolver el problema planteado, así como también, los estudios

realizados sobre los procesos de retroalimentación implícita y la explícita en los sistemas de recomendación.

El capítulo 6, *Arquitectura propuesta para resolver el problema planteado*, presenta una visión de alto nivel de la arquitectura propuesta para solucionar el problema planteado al inicio de esta tesis, referente a la implementación de una plataforma de recomendación de libro electrónicos inteligentes basado en la retroalimentación implícita.

El capítulo 7, *Estudio sobre la retroalimentación implícita*, muestra los resultados obtenidos en el estudio realizado sobre la retroalimentación implícita; Este estudio permitió realizar un análisis comparativo y encontrar correlaciones entre la retroalimentación explícita e implícita en los sistemas de recomendación, y fue realizado con la finalidad de mejorar el proceso de retroalimentación en los sistemas de recomendación en los libros electrónicos.

El capítulo 8, *Estudio sobre la retroalimentación explícita*, muestra los resultados obtenidos en el estudio realizado sobre las diferentes formas de retroalimentación explícita, este estudio consistió en la valoración de conjunto de contenidos, utilizando diferentes sistemas de puntuación. Ese permitió medir la forma más cómoda y fácil de un usuario valorar un contenido de forma explícita; determinar cuál de estos sistemas es el más eficaz y a cual le gusta más a los usuarios, con la finalidad de convertir los valores de la retroalimentación implícita al sistema seleccionado.

#### 2.2.4. Desarrollo de la Arquitectura

Esta parte muestra los capítulos 9, 10 y 11. En estos capítulos se presenta el diseño y la construcción de la arquitectura general “Eléctronic Book Recommender System Platform” o Plataforma de recomendación de contenidos para libros electrónicos (en adelante EBRESP), así como también, la validación de los resultados obtenidos de su implementación.

El capítulo 9, *Arquitectura de la solución EBRESP*, presenta una visión general de la arquitectura EBRESP, donde se especifica una breve descripción conceptual de los aspectos generales de la arquitectura desarrollada.

El capítulo 10, *Construcción de la arquitectura EBRESP*, presenta la arquitectura, diseño e implementación de los módulos más relevantes de EBRESP, a efectos de ofrecer al lector una visión detallada del funcionamiento y alcance de la misma.

El capítulo 11, *Evaluación de los resultados de la arquitectura propuesta*, evalúa la arquitectura propuesta. Para ello se analizan los resultados obtenidos de la implementación de la plataforma, centrándose en el punto del análisis, comparación y validación de los resultados de la transformación de los datos implícitos a valoraciones explícitas.



### 2.2.5. Conclusiones

El capítulo 12, *Conclusiones*, se presentan las conclusiones de esta tesis. En primer lugar se verifica y contrasta el cumplimiento de los objetivos que se plantearon inicialmente en el primer capítulo. A continuación se muestra una síntesis de la plataforma desarrollada para mejorar el proceso retroalimentación en los sistemas de recomendación en los libros electrónicos. Se ilustra también las aportaciones originales en función de resultados, los trabajos derivados y las líneas de trabajo e investigación futuras.

### 2.2.6. Anexos

En la sección, *Anexos* se presentan los anexos que enriquecen los contenidos presentados a lo largo de la disertación. A continuación se describen de forma general los diferentes anexos que se incluyen en este documento:

El anexo A, *Resultados de la explicitación de datos resumidos por acciones*, muestra de forma más detallada el resultados de la transformación de la retroalimentación implícita en valoraciones explícitas, para las diferentes acciones realizadas por los usuarios, durante la implementación de EBRESP.

El anexo B, *Encuesta sobre el comportamiento de los usuarios en las redes sociales*, presenta el resultado del estudio sobre el comportamiento de los usuarios en redes sociales, que permitió determinar el nivel de importancia de las distintas acciones realizadas por los usuarios en este entorno, con la finalidad de asignarle un peso en el proceso de transformación de la retroalimentación implícita.

El anexo C, *Red social eInkPlusPlus*, muestra una descripción general de la red social eInkPlusPlus, con el propósito de describir todas las operaciones que los usuarios pueden realizar en la plataforma.

El anexo D, *Lector de libros electrónicos eInkPlusPlus*: presenta una explicación detallada del funcionamiento del lector de libros electrónicos “*eInkPlusPlus Reader*”, desarrollada para dispositivos Android y desde la cual se pueden leer los libros de la plataforma, así como sincronizar los contenidos de los usuarios.

El anexo E, *Configuración del motor de recomendación Prastava*, presenta una explicación del funcionamiento el sistema de recomendación “Prastava” y cómo integrarlo con una aplicación web.



Parte II

**MARCO TEÓRICO**



## Capítulo 3

# Sistemas de recomendación

*“Lo que sabemos es una gota de agua;  
lo que ignoramos es el océano”  
Isaac Newton*

En este capítulo se presenta la situación actual y futura de los sistemas de recomendación, abarcando las características principales, funcionamiento, arquitectura, algoritmos de filtrados, así como también la importancia, ventajas e inconvenientes de estos en la búsqueda de información. También se muestran algunos ejemplos y casos de estudios en los que se utilizan los sistemas de recomendación.

### 3.1. Introducción a los sistemas de recomendación

Con la finalidad de reflejar los intereses de los usuarios y realizar recomendaciones, los sistemas de recomendación recopilan la información de los usuarios a través del proceso de retroalimentación. Este proceso es la pieza clave para el buen funcionamiento de un sistema de recomendación, porque sin la información recuperada por este, sería imposible conocer el interés de los usuarios y por esto, el sistema tampoco podría recomendarles contenidos interesantes.

La información que permite funcionar a estos sistemas se pueden obtener de forma *explícita*, es decir que los usuarios expresan de forma voluntaria y directa que contenidos le gustan, normalmente a través de las valoraciones, o de manera *implícita* donde los objetos son evaluados sin la intervención directa de los usuarios, o sea, que la evaluación se realiza sin que el usuario lo perciba, a través de las acciones que usuario realiza durante la interacción con el sistema.

Los sistemas de recomendación tienen un papel cada vez más importante en el panorama actual. Si bien su uso en aplicaciones web viene siendo habitual desde hace algunos años, su utilización en otro tipo de dispositivos, como pueden ser los libros electrónicos, es un campo prácticamente inexplorado.

Para las empresas un sistema de recomendación es un sistema que, de una manera muy cómoda, hace llegar a cada cliente información de su interés que probablemente no conozca. Obviamente, un sistema de recomendación competente y bien utilizado constituirá una herramienta de marketing muy potente: puede hacer llegar fácilmente a cada cliente la publicidad sobre los productos que le van a gustar concretamente a él sin necesidad de que el cliente haga un esfuerzo explícito para comunicar lo que le satisface y eliminando una gran cantidad de publicidad sobre temas que a ese cliente no le interesa [Carrero and Cortizo, 2009].

Por este motivo, los sistemas de recomendación son ampliamente utilizados en páginas web de tiendas online, como por ejemplo Amazon, ya que además de hacer que la gente consuma más, permiten crear un escaparate virtual a la medida de cada cliente haciendo la experiencia del usuario mucho más atractiva. Esta filosofía de “crear una tienda personalizada para cada cliente” es lo que hizo triunfar a Amazon en el mundo de las ventas por Internet [JoseK, 2009].

Los sistemas de recomendación también son muy utilizados en el ámbito de las redes sociales. Por ejemplo, YouTube se sirve de un sistema de recomendación para sugerir a los usuarios diferentes vídeos que pueden interesarles según su historial de navegación en el sistema, con lo que se pretende mejorar la experiencia del usuario; Facebook que tiene un sistema de recomendación basado en filtrado colaborativo,

que recomienda amigos en base a los amigos que tienen en común los usuarios, estos son algunos ejemplos de redes sociales, pero la gran mayoría de de redes sociales tienen su propio sistema de recomendación integrado.

También existen servicios web dedicados a temas concretos que se sirven de sistemas de recomendación. Algunos ejemplos son: last.fm, una radio online te recomienda música, eventos y festivales en función de tus gustos musicales; y Strands, una red social dedicada a deportistas que permite que éstos compartan sus programas de entrenamiento y recomienda programas de otros usuarios [Carrero, 2009].

Si bien se ha visto que los sistemas de recomendación son ampliamente utilizados en la web, su aplicación en otro tipo de entornos no está tan extendida. Centrándose en el mundo de los libros electrónicos, un sistema que ayude al usuario a seleccionar documentos de su interés de manera automática, sin que tenga que ponerse a buscar entre todo el volumen de libros a los que puede acceder, o que al menos discrimine automáticamente cosas que no le van a interesar, resulta muy atractivo. La tendencia de investigación actual en los sistemas de recomendación es intentar que el sistema llegue a conocer al usuario sin que éste le tenga que dar información explícita sobre sus gustos y preferencias. Esto se consigue estudiando y analizando diferentes parámetros que entran en juego en la interacción del usuario con el dispositivo. Así, aspectos como el tiempo de lectura de un contenido, el número de clicks, comentar un contenido o recomendar el contenidos a otros usuarios pueden determinar del interés de los usuarios por determinado contenido. Si ya en la Web el tener que rellenar formularios de gustos y preferencias o realizar valoraciones resulta incomodo para los usuarios, en dispositivos como los libros electrónicos sería impensable.

Se puede decir que a pesar de existir en la actualidad un gran número de servicios en la Web que se valen de los sistemas de recomendación, tanto con la finalidad de tener un usuario más satisfecho, como de hacer negocio, aun no tienen mucha fuerza en otros tipos de dispositivos como son los lectores de libros electrónicos, debido a que las técnicas de obtención de datos sobre usuarios de manera implícita no están muy desarrolladas. El camino que se está siguiendo actualmente en la investigación de sistemas de recomendación es conseguir crear sistemas mucho más efectivos, de carácter híbrido (que combinen técnicas de filtrado colaborativo y basadas en contenidos) y que recojan los datos necesarios para efectuar las recomendaciones de una manera totalmente transparente al usuario.

## 3.2. Alcance del estudio

En la actualidad los sistemas de recomendación resultan muy útiles en la Web y son ampliamente utilizados, estos ayudan a los usuarios a encontrar contenidos que son interesante para ellos de forma fácil, ágil y sin mucho esfuerzo. Estos contenidos son seleccionado por los sistemas de recomendación de una gran cantidad de contenidos

que están disponibles en la web.

El objetivo de este capítulo es disponer de un conjunto de referencias clasificadas y una comparativa de las mismas que permita definir de un modo más objetivo, completo y consistente los conceptos generales, características, funcionamiento, clasificación, ventajas e inconvenientes de los sistemas de recomendación. En general en el contenido de este capítulo se presenta un estudio general sobre los sistemas de recomendación, en el que se pretende:

1. Describir los conceptos generales de sistemas de recomendación.
2. Describir los diferentes formas de retroalimentación de la información en los sistemas de recomendación.
3. Describir las principales características y funcionamiento general de un sistemas de recomendación.
4. Describir los diferentes tipo de sistemas de recomendación existentes.
5. Describir la importancia, ventajas, y problemas de los sistemas de recomendación.
6. Describir algunos ejemplos y casos de estudios de sistemas de recomendación.



### 3.3. Definiciones de sistemas de recomendación

A continuación, se presentan diferentes definiciones planteadas por algunos autores sobre sistemas de recomendación. No es el objetivo principal definir este concepto sino mostrar la variedad de definiciones existentes para luego establecer una definición que servirá como marco conceptual para este trabajo:

- *«Un sistema de recomendación es un sistema que tiene como tarea principal, elegir ciertos objetos que cumplen con los requisitos de los usuarios, donde cada uno de estos objetos están almacenado en un sistema informático y caracterizados por un conjunto de atributos.» [Wang, 1998]*
- *«Un sistema recomendador es una tecnología de filtrado de información personalizada, usada para predecir si a un usuario particular le gusta un ítem en particular (problema de predicción), o identificar un conjunto de  $N$  ítems que pueden interesarles a ciertos usuarios (problema de recomendación top- $N$ .)» [Karypis, 2001]*
- *«Los sistemas de recomendación son una serie de mecanismos y técnicas aplicadas a la recuperación de información para intentar resolver el problema de sobrecarga de datos en Internet. Estos ayudan a los usuarios a elegir los objetos que pueden ser de utilidad o de su interés, pudiendo estos objetos ser cualquier tipo, tales como libros, películas, canciones, páginas Web, blogs.» [González Crespo et al., 2010]*

Como es posible apreciar fácilmente, existen diversas definiciones que utilizan los términos «sistemas de recomendación» o «sistemas recomendadores», ambos términos son válidos. Tomando algunas de las palabras más relevantes que a continuación se intentará utilizar para dar una definición más integradora: filtrado de información, predecir, interés, gusto, objetos o ítems, sistema, técnicas.

A modo de conclusión de esta sección, y a efectos de sentar las bases de este estudio, se dará una definición de sistemas de recomendación o sistemas recomendadores:

*«Un sistema de recomendación es un conjunto de técnicas de recuperación de información que intenta descubrir el interés de los usuarios por determinados objetos, con la finalidad de ofrecerles un conjunto de objetos afines, relacionados a su perfil, en los que podría estar interesado»*

### 3.4. Características de un sistema de recomendación

Un aspecto relacionado con los sistemas de recomendación es la “recuperación de información” o “búsqueda de información” (information retrieval). Ambos conceptos se asemejan en el hecho de que intentan proporcionar información relevante al usuario pero se distinguen por ciertas singularidades [Belkin and Croft, 1992]:

- **Frecuencia de uso:** Los sistemas de búsqueda son enfocados por uso concreto y puntual del usuario mientras que los sistemas de recomendación están diseñados para un uso prolongado y de forma repetitiva.
- **Representación de las necesidades de información:** En sistemas de búsqueda la información requerida se expresa en forma de pregunta (query), mientras que en los sistemas de recomendación la información es descrita en los perfiles del usuario.
- **Objetivo:** Los sistemas de búsqueda seleccionan los ítems de la base de datos que coinciden con la pregunta (query) mientras que los sistemas de recomendación eliminan la información irrelevante de flujos de entrada de información o reúnen información relevante de diferentes repositorios de acuerdo al perfil del usuario.
- **Base de datos:** Los sistemas de búsqueda trabajan con bases de datos relativamente estáticas mientras que los sistemas de recomendación trabajan con información dinámica.
- **Tipos de usuarios:** En los sistemas de búsqueda no se tiene porque tener información sobre los usuarios que lo utilizan mientras que en los sistemas de recomendación se necesita saber o tener información sobre los usuarios.
- **Ámbito social:** Los sistemas de recomendación están interesados en aspectos sociales de modelado y privacidad del usuario mientras que los sistemas de búsqueda no.

### 3.5. Técnica de retroalimentación de información

Un sistema de recomendación debe proporcionar un mecanismo para recopilar la mayor cantidad posible de información relacionada al perfil de los usuarios con el fin de descubrir sus gustos e intereses por determinados objetos y posteriormente generar mejores recomendaciones. Este proceso se llama «retroalimentación». Según se muestra en [Resnick and Varian, 1997], [Adomavicius et al., 2005] y [Ziegler et al., 2005] el proceso de retroalimentación es clasificado en dos tipos: retroalimentación implícita y la explícita.

La combinación entre las técnicas de retroalimentación explícita y la implícita es otro paradigma para los sistemas de recomendación, a pesar de que estos presentan características diferentes acerca de las preferencias de los usuarios [Jawaheer et al., 2010].

### 3.5.1. Retroalimentación implícita

Este proceso consiste en evaluar los objetos, sin las intervenciones de los usuarios. Es decir, esta evaluación se realiza sin conocimiento del usuario, a través de la captura de la información obtenida de las acciones realizadas por los usuarios en la aplicación. Por ejemplo, cuando el usuario accede a una noticia o leer un artículo en línea, de acuerdo con el tiempo que toma para la lectura, el sistema puede deducir si el contenido es de su interés.

Las técnicas de retroalimentación implícita se han utilizado para recuperar, filtrar y recomendar una variedad de artículos: películas, artículos de revistas, documentos de Web, artículos de noticias en línea, libros, programas de televisión, y otros. Estas técnicas aprovechan del comportamiento del usuario para comprender los intereses y preferencias del usuario [Kelly and Teevan, 2003].

### 3.5.2. Retroalimentación explícita

A través de un proceso de la encuesta, el usuario valora los contenidos mediante la asignación de una puntuación. La Retroalimentación explícita proporciona a los usuarios un mecanismo para expresar de manera inequívoca su interés en los objetos [Jawaheer et al., 2010]. Por ejemplo, la tienda online Amazon, Film affinity, Movilens y otros, utilizan el sistema de puntuación de «*cinco estrellas*», que permite a los usuarios valorar los productos que son de su interés. Por otro lado, las redes sociales como Facebook, YouTube y otros usan el sistema valoración «*Like*» para calificar los contenidos.

Finalmente, Google +1 es una nueva funcionalidad que Google ha añadido a su motor de búsqueda para que los usuarios puedan evaluar de forma explícita los sitios web que les gustan y así recomendar estos sitios a los contactos del usuario que ha realizado la valoración.

## 3.6. Clasificación de sistemas de recomendación

Los sistemas de recomendación pueden ser clasificados en diferentes tipos, de acuerdo al tipo de información que utilizan para realizar las recomendaciones. Tradicionalmente existen varios paradigmas de filtrado de información utilizados para la generación de recomendaciones, estos se clasifican en: **Basados en contenidos**: tratan de recomendar productos similares a los que le ha gustado a un usuario determinado en el pasado. **Filtrado colaborativo** que identifica a los usuarios cuyos gustos son similares a las de un usuario determinado y recomienda a este usuario los contenido que les gustan a los demás usuarios y el enfoque **Híbrido** que es una combinación entre el basado en contenido y filtrado colaborativo [Balabanović and Shoham, 1997][Adomavicius and Tuzhilin, 2005].

### 3.6.1. Sistemas de recomendación basado en contenidos

También se conoce con el nombre de sistema de recomendación no colaborativos y el sistema trata de recomendar productos similares a los que le ha gustado a un usuario determinado en el pasado. Estos productos han sido previamente valorado por el usuario. Para saber que un ítem es parecido a otro se buscan “palabras clave” del ítem que calificó el usuario. Esto puede presentar un problema ya que si siempre se recomiendan ítems similares a los vistos anteriormente se puede llegar a lo que se conoce como sobre-especialización. Un ejemplo de esto, es que si en un sistema de recomendación de películas un usuario solo ha valorado películas de temática o género acción, va a ser difícil que el sistema le recomiende películas de comedia o infantiles. Una de las soluciones posibles es añadiendo algo de aleatoriedad a las recomendaciones del sistema. Los sistemas de recomendación basados en contenidos presentan las siguientes ventajas e inconvenientes [Huecas and Salvachúa, 2010]:

#### 3.6.1.1. Ventajas

- Recomendación por contenido y no por opiniones subjetivas de otros usuarios.
- El sistema puede generar explicaciones sobre la recomendación que hizo en base al historial del usuario.
- No hay Dispersión (Sparsity): Pues el modelado de la información está presente en las características del documento y no necesitan proveerlas otros usuarios.

#### 3.6.1.2. Inconvenientes

- Necesita un modelo detallado de preferencias del usuario, que es complejo de construir y mantener.

- Sobre especialización: El usuario está limitado a que le recomienden ítems similares a los que recomendó.
- Subjetividad de los Contenidos: Dificultad en dominios con contenido difícil de analizar, (audio, gráficos, imágenes, vídeo).
- Problema del Usuario Nuevo: El usuario tiene que puntuar un número suficiente de ítems para que el sistema pueda realmente entender sus preferencias.
- Representación del Perfil del ítem: Para cada ítem se extraen ciertas características sobre las cuales se evalúa la similaridad.
- Efecto Portafolio: Se da en dominios como recomendación de noticias, ya que es posible descartar noticias que pueden ser muy similares a previas, pero que al mismo tiempo presentan hechos nuevos e importantes.
- Problema Estabilidad vs Plasticidad: Es difícil para el sistema aprender a adaptarse, a los cambios en el perfil del usuario hasta no haber recolectado un número suficiente de valoraciones actualizadas.
- Tarea Onerosa de tener que valorar.

### 3.6.2. Sistemas de recomendación basados en filtrado colaborativos

También se los conoce con el nombre de sistemas de recomendación colaborativos. Estos tienen como objetivo conocer las preferencias del usuario y hacer recomendaciones sobre la base de datos de los usuarios y la comunidad. El sistema recomienda ítems de otros usuarios con “gustos” similares a los suyos. Por tanto, el sistema de recomendación calcula la similitud entre usuarios y crea lo que llaman “vecinos cercanos”, es decir, usuarios que tienen las mismas valoraciones o calificaciones en los mismos ítems. Por ejemplo, si un usuario calificó 20 ítems y hay otro usuario que coincide en 16 de esas calificaciones, éste sería un “vecino” y es muy probable que los ítems del “vecino” (y que el usuario no valoró) le resulten interesantes. Los sistemas de recomendación basados en filtrado colaborativo presentan las siguientes ventajas e inconvenientes [Huecas and Salvachúa, 2010]:

#### 3.6.2.1. Ventajas

- No necesita modelo detallado de preferencias; basta con un vector valoración de objetos.
- Permite recomendar contenidos difíciles de analizar.
- Recomendar ítems basados en las preferencias del usuario.

- Realizar recomendaciones válidas pero no esperadas.
- Puede aplicarse a cualquier tipo de ítem o producto: documentos, música, películas, libros, etc.
- Permite introducir novedad respecto a la experiencia previa del usuario.
- Similar a popularidad global, pero personalizada al usuario (por afinidad con los “puntuadores”, siendo éstos otros usuarios)

#### 3.6.2.2. Inconvenientes

- Requiere mucho espacio de almacenamiento y tiempo de proceso para determinar usuarios parecidos. El coste computacional es elevado.
- Es imprescindible conocer la valoración de algunos objetos para que el proceso pueda funcionar.
- Problema de Cold-Start: Problema del Usuario Nuevo (ó early rater) y Problema de Ítem Nuevo.
- Problema de Dispersión (Sparsity) : Si el número de usuarios es pequeño en relación al volumen de información en el sistema, se corre el riesgo de que el cubrimiento de las valoraciones se vuelva muy disperso. Achicando la colección de ítems recomendables.
- Problema de Escalabilidad: A medida que la cantidad de usuarios y de ítems crece, también crece la cantidad de cómputos de vecinos mas cercanos para la determinación de usuarios similares, y como los cálculos se hacen en tiempo real, el sistema puede colapsar.
- Problema de la Oveja Gris: Existen usuarios donde sus perfiles caen entre clases existentes de usuarios, haciendo difícil determinar para ellos una recomendación adecuada.
- Problema de la Sinonimia: Se produce por la escasez de cualquier forma de interpretación semántica. ítems similares no se trataran de tal manera cuando se hagan las recomendaciones.

#### 3.6.3. Sistemas de recomendación Híbridos

Dado que los sistemas colaborativos y los basados en contenidos tienen un carácter complementario, ha surgido un nuevo grupo de sistemas que trata de aunar las ventajas de ambos para efectuar mejores recomendaciones.

Los sistemas híbridos explotan características de los sistemas basados en contenido y colaborativos, debido a la naturaleza complementaria de ambos. Lo que se busca

es sobrellevar los inconvenientes de ambos sistemas para obtener mejores recomendaciones.

Para crear un sistema híbrido colaborativo basado en contenido, los perfiles de usuario se mantienen según el análisis de los contenidos de los ítems, y directamente se comparan esos perfiles para determinar la similitud entre usuarios para una recomendación colaborativa.

#### 3.6.4. Otras clasificaciones de sistemas de recomendación

[Burke, 2002] propone otros tipos de sistemas de recomendación, aunque de una u otra forma estas relacionados de los tipos de sistemas de recomendación antes mencionados:

- **Recomendaciones demográficas (Demographic):** Clasifican a los usuarios de acuerdo a su perfil y hacen las recomendaciones basándose en clases demográficas. Las recomendaciones demográficas son similares a las recomendaciones basadas en el contenido con la excepción de que las similitudes están calculadas a partir de la utilización de información demográfica en lugar de valoraciones de los ítems.
- **Recomendaciones basadas en el conocimiento (Knowledge based):** Las sugerencias de los ítems se basan en inferencias sobre las necesidades de los usuarios y sus preferencias. Para ello se utiliza conocimiento en donde se tiene información sobre cómo un ítem específico responde a una necesidad en particular del usuario y, por lo tanto, la razón sobre la relación entre la necesidad y una posible recomendación.
- **Recomendaciones basadas en la utilidad (Utility based):** Son sistemas de recomendación que crean una función de utilidad para cada ítem la cual interviene directamente en el proceso de recomendación. La ventaja de este método es que permite evaluar elementos no atribuibles al producto o ítem en sí. Aspectos como la fiabilidad de un proveedor o la disponibilidad de un ítem estarían representados en la función de utilidad.

Por otro lado, se encuentran los sistemas de recomendación semánticos (semantic recommender systems) que mejoran y enriquecen la representación de la información mediante la aplicación de tecnologías de Web Semántica. Se pueden clasificar en tres tipos [del Castillo; J. A. Delgado-López, 2008]:

- **Sistemas basados en ontologías o esquemas de conceptos:** Las ontologías (esquemas conceptuales de la información correspondientes a un dominio en concreto), son utilizadas para representar la información o modelado de los ítems así como para la modelación de usuarios o perfiles de usuario.

- **Sistemas adaptables al contexto:** Toman en consideración diferentes factores del usuario tales como temporales, de lugar, nivel de experiencia, dispositivo que se está utilizando en el momento de recibir la recomendación, etc. para inferir el contexto en que se encuentra el usuario y adaptar las recomendación a esas circunstancias.
- **Sistemas basados en redes de confianza:** Añaden filtros de información adicionales a los sistemas adaptables al contexto. Estos sistemas enfocados en garantizar la fiabilidad y precisión de las recomendaciones mediante la creación de redes de confianza entre las diferentes partes que componen el sistema. La confianza de los usuarios, además de aportar credibilidad a los resultados de las recomendaciones, implica un aumento de calidad y usabilidad del sistema.



## 3.7. Ejemplos y casos de estudios de sistemas de recomendación

En la actualidad existen una amplia gama de sistemas de recomendación que son usados en diferente áreas, ya sea con fines comerciales, científicos o experimentales. A continuación se resumirán brevemente los más conocidos o usados y sus diferentes aplicaciones.

### 3.7.1. Sistema de recomendación Fab

Fab es un sistema híbrido, basado en contenido y filtrado colaborativo, que recomienda al usuario páginas de Web. Combinando ambas técnicas se reducen las limitaciones de cada una de ellas. El sistema modela el perfil del usuario basándose en las calificaciones que el usuario hace de las páginas y compara los perfiles para determinar similitudes entre usuarios para una recomendación colaborativa. De esta manera el usuario recibirá páginas, tanto las que ha calificado relevantes como las que han recibido calificaciones altas por usuarios con un perfil similar al suyo (los llamados “vecinos cercanos”). La arquitectura de Fab se encuentra formada por tres componentes principales: agentes de colección, que seleccionan páginas de un tema específico; agentes de selección, los cuales encuentran páginas para un usuario específico, y un ruteador central que los conecta. Cada agente mantiene un perfil del usuario basado en las palabras que contienen las páginas de Web que el usuario ha calificado [Balabanović and Shoham, 1997].

### 3.7.2. Sistema de recomendación PHOAKS

PHOAKS (People Helping One Another Know Stuff) es un sistema de recomendación que reconoce y redistribuye recomendaciones de recursos de Web buscando en mensajes electrónicos. Este sistema está basado en filtrado colaborativo, lo que hace posible que un grupo de personas hagan y reciban recomendaciones entre sí. Se distingue de otros sistemas por dos características principales: el rol de especialización y rehusos. PHOAKS recomienda páginas de Web, busca en los mensajes las opiniones que los participantes dejen acerca de estas páginas, y las selecciona si pasan ciertos requerimientos. La arquitectura de PHOAKS consiste en tres procesos principales: buscar mensajes con un patrón específico, clasificación de las instancias de los patrones y disposición de la información encontrada [Terveen et al., 1997].

### 3.7.3. Sistema de recomendación Filmaffinity

Filmaffinity<sup>1</sup> es un sistema de recomendación de películas, documentales, cortometrajes, medimetrajes y series de televisión muy usado en la actualidad y que cuenta con millones de usuarios. Se basa en el filtrado colaborativo. Como muestra la figura 3.1 una vez registrado un usuario deberá calificar con un valor del 1 al 10 el material cinematográfico para que el sistema le pueda ofrecer recomendaciones en base a esta valoración. El sistema crea las “almas gemelas” que son los usuarios con más coincidencias en las calificaciones. En cualquier momento se puede cambiar una calificación a un ítem. Además el sistema cuenta con un filtro para seleccionar las películas por género, año, país, etc.

The screenshot shows the FilmAffinity website interface. At the top, there's a navigation bar with the site logo and user information. Below that, a banner for the 'TOUR: - Películas del 2010 -' is displayed. The main content area lists several movies with their titles, release years, and user ratings. The first movie is 'El discurso del Rey' (2010) with a rating of 10 (Excelente). Other movies include 'Origen (Inception)' (2010), 'La red social' (2010), 'Cisne negro' (2010), and 'Toy Story 3' (2010). The interface includes a search bar, navigation tabs for festivals, and a sidebar with user options like 'Almas gemelas' and 'Recomendaciones'.

Figura 3.1. Sistema de recomendación del sitio Web Filmaffinity

<sup>1</sup><http://www.filmaffinity.com>

### 3.7.4. Sistema de recomendación Movilens

Movielens<sup>2</sup> es un sistema de recomendación de películas que se basa en el filtrado colaborativo para generar recomendación de películas. Como se muestra en la Figura 3.2 en este sistema de recomendación los usuarios valoran las películas mediante la retroalimentación explícita, el usuario dice que película le gusta y cual no le gusta, asignando un valor a la película. Esta información es usada para generar recomendaciones personalizadas de otras películas que le gusten al usuario. Cada miembro del sistema tiene una "vecindad" de otros usuarios con gustos similares. Las evaluaciones de estos vecinos se utilizan para crear recomendaciones personalizadas para un usuario destino.

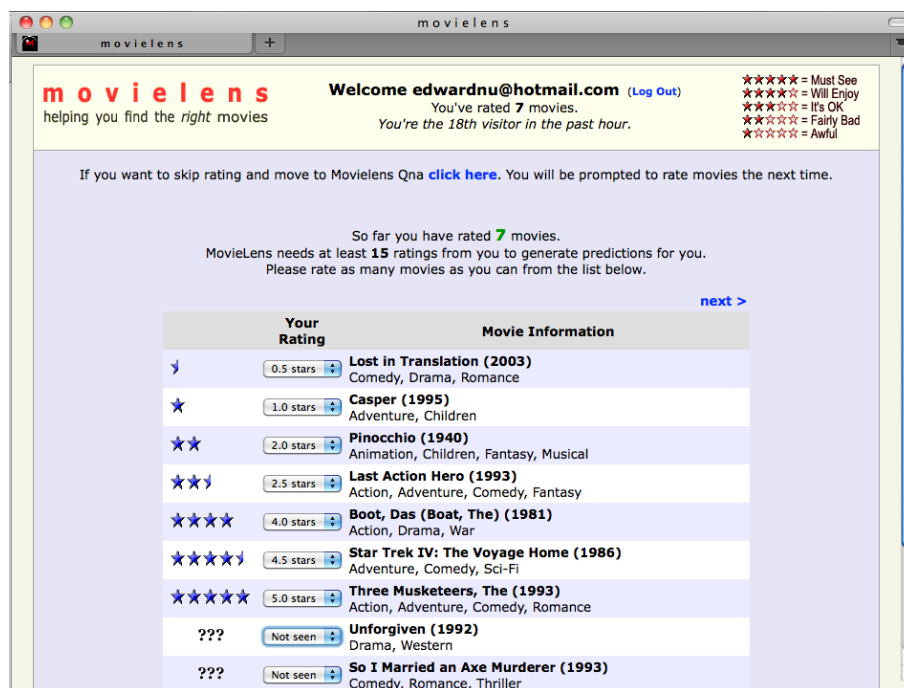


Figura 3.2. Sistema de recomendación del sitio Web Movielens

<sup>2</sup><http://www.movielens.org/>

### 3.7.5. Sistema de recomendación Amazon

Es el sistema de recomendación utilizado por la tienda virtual Amazon y según [Linden et al., 2003] se basa en un algoritmo de **Filtrado colaborativo Item-to-Item**, que a diferencia de los sistemas filtrado colaborativos tradicionales, el algoritmo de computación es escalable independientemente de el numero de cliente y del número de ítems en el catalogo de productos. Este realiza recomendaciones en tiempo real, escala a un conjunto de datos masivos, y genera recomendaciones de alta calidad. Como el nombre del algoritmo indica, este sistema de recomendación se enfoca en la búsqueda de productos similares y no en usuarios similares. Por cada compra y valoración explícita que los usuarios realizan a un productos el sistema busca los productos similares y añade este a los productos similares y luego realiza la recomendación de estos. La Figura 3.3 muestra un ejemplo de la tienda de Amazon donde se utiliza el sistema de recomendación.

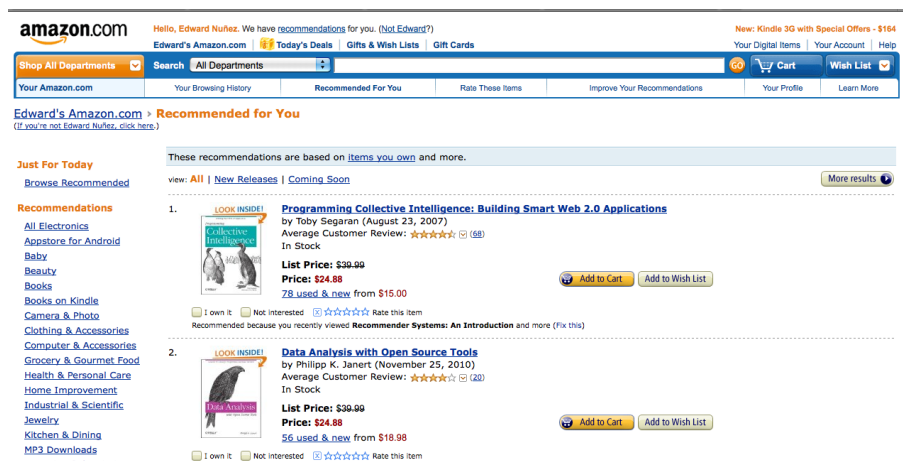


Figura 3.3. Sistema de recomendación del sitio Web Amazon

### 3.7.6. Google news

Es un sistema de recomendación de noticias personalizadas desarrollado por Google. Según [Das et al., 2007] este sistema genera recomendación usando tres enfoques: filtrado colaborativo usando agrupación (clustering) **MinHash**, que es un método de agrupamiento probabilístico que asigna un par de usuarios a un mismo grupo con probabilidad proporcional a la coincidencia entre el conjunto de elementos que estos usuarios han votado a favor, **Indexación Semántica Latente Probabilística (Probabilistic Latent Semantic Indexing PLSI)**, que es un enfoque a la indexación automática de documentos que se basa en un modelo de clases de semántica latente [Hofmann, 1999], con este enfoque se realiza la indexación con el análisis de las palabras que tienen relación semántica, y **covisitation** que es un método basado en ítem que calcula cuales productos los usuarios tienden a mirar si estos han vistos un determinado artículo.

Este sistema de recomendación funciona para los usuarios que se registran y que han permitido de forma explícita el registro de su historial web, el sistema construye los perfiles para las noticias de interés de los usuarios en función del comportamiento de los clics que estos hicieron en el pasado. Toda esta información del historial de clics de los usuarios se mantiene segura de acuerdo a la política de privacidad de Google [Liu et al., 2010].

### 3.7.7. Google AdSenses.

Esta herramienta de Google permite insertar en las páginas web de las diferentes aplicaciones de Google (gmail, docs, etc.) publicidad acorde con los gustos y preferencias de cada usuario particular. La información para conocer a los usuarios se obtiene, por ejemplo, analizando los correos electrónicos que escriben. Esta información se procesa de manera automática, manteniendo el anonimato del usuario, y se utiliza para mostrarle al usuario anuncios sobre productos que puedan serle de interés. Estos anuncios se muestran en las diferentes páginas web de las aplicaciones de Google, incluyendo los blogs de Blogger, que pueden tener convenios con los creadores del blog para que éste reciba un porcentaje de dinero de acuerdo con el número de usuarios que abran los enlaces de publicidad desde su página [Carrero, 2009].

### 3.7.8. Google +1

Google +1 es una funcionalidad nueva que está en fase experimental que google añade a su buscador para que los usuarios puedan valorar de forma explícita los sitios Web que le gustan y así poder recomendarlo a sus contactos. Para poder usar este sistema de recomendación hay que tener una cuenta de Google y actualmente solo funciona en el dominio `www.google.com`. La idea es que un usuario pueda recomendar enlaces de las webs que más le gusten. Como muestra la figura 3.4 al hacer una búsqueda aparece al lado de cada enlace a las webs un botón de +1. Cuando el usuario lo pulsa está diciendo que la web que visitó le gusta (es similar al botón de “Me gusta” del Facebook o Youtube). Entonces todos los contactos del usuario agregados a su cuenta de Google sabrán las webs que le gustan o no a los usuarios.

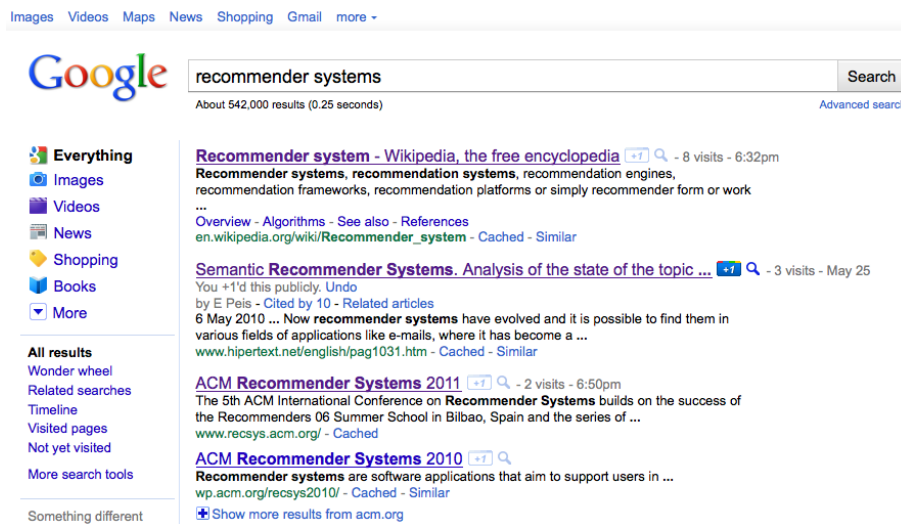


Figura 3.4. Sistema de recomendación Google +1

### 3.7.9. LastFm

LastFm<sup>3</sup> es una Radio online que recomienda música, eventos y festivales en función de los gustos musicales del usuario. La Figura 3.5 muestra un ejemplo del sistema de recomendación del sitio Web de Last.fm.

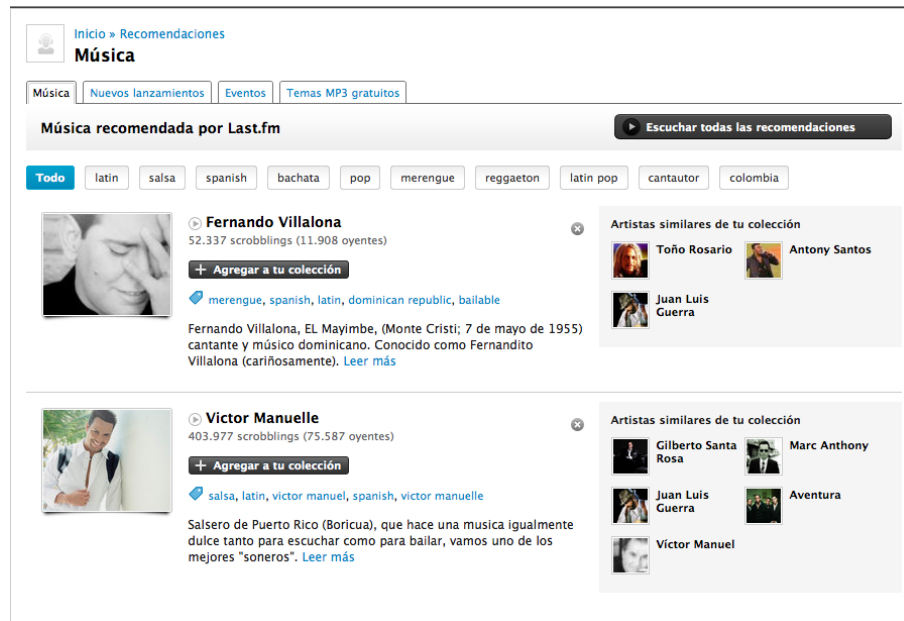


Figura 3.5. Sistema de recomendación del sitio Web LastFm

<sup>3</sup><http://www.lastfm.es/>

### 3.7.10. Strands

Como se muestra en la Figura 3.6 Strand<sup>4</sup> es un sistema de recomendación que permite personalizar la experiencia en línea de los usuarios y generar recomendaciones de productos de acuerdo a su perfil. También es utilizado en una red social dedicada a deportistas que permite que éstos compartan sus programas de entrenamiento y recomienda programas de otros usuarios.

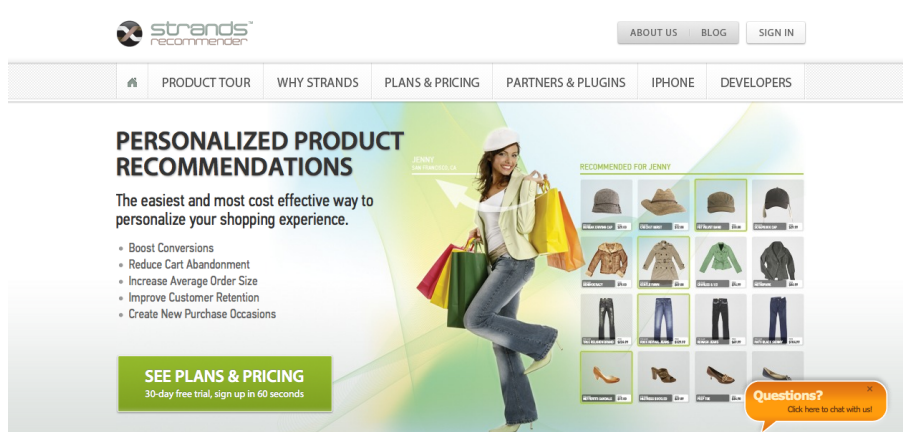


Figura 3.6. Sistema de recomendación del sitio Web Strands

### 3.7.11. Sistema de recomendación Referral Web

Es un sistema interactivo para la construcción, visualización y búsqueda de redes sociales en el World Wide Web. Este sistema modela una red social mediante un grafo cuyos nodos son representados los individuos y las conexiones entre nodos indican una relación directa descubierta entre ellos. Para identificar la relación directa entre individuos, se utilizan métodos tales como referencias encontradas en las páginas personales, referencias de coautores en publicaciones técnicas, citas en las publicaciones y organigramas, etc. Referral Web no intenta crear nuevas comunidades sino más bien ayudar a los usuarios a hacer un uso más eficiente de sus redes existentes. Perteneciendo a una comunidad, el usuario puede descubrir contactos e información que de otra manera le estaría oculta [Kautz et al., 1997].

<sup>4</sup><http://strands.com/>



## 3.8. Ventajas de los Sistemas de Recomendación

Los sistemas de recomendación ofrecen una amplia gama de ventajas tanto a los usuarios que utilizan el Internet para buscar o compartir información, como a las instituciones que utilizan la Web para ofrecer sus servicios y tener presencia en la Web. A continuación se nombra una serie de ventajas que ayudan los usuarios y a las empresas a optimizar el tiempo y lograr obtener u ofrecer la información deseada con un mínimo esfuerzo y dedicación gracias a los sistemas de recomendación:

- **Satisfacción del usuarios:** Mejoran la satisfacción de los usuarios, porque le ayudan descubrir nuevos contenidos de su interés de una forma fácil y con un mínimo esfuerzo.
- **Ahorro de tiempo:** Reducción de tiempo por parte de los usuarios para encontrar cosas que le gusten o le parezcan interesantes.
- **Descubrimiento de información:** Ayuda a los usuarios a encontrar cosas nuevas (productos, amigos, temas de interés, etc.) de una forma eficaz y fácil.
- **Personalización del cliente:** Ofrecen recomendaciones personalizadas y acertadas relacionadas al perfil de los usuarios.
- **Forma efectiva de Marketing:** Es un forma atractiva y eficiente de compra y venta ya que permite crear una experiencia de compra personalizada para cada cliente.
- **Mejora la retención del cliente:** Como funciona como asesor personal de cada cliente, hace que las compras sean más fácil y más agradable.
- **Obtener una visión del cliente:** Permite generar informes que ayudan a saber por qué y qué productos se están vendiendo y quién los está comprando, gracias al mecanismo de retroalimentación.
- **Aumentar el promedio de las compras:** los sistemas de recomendación ayudan a las persona a encontrar lo que desean de manera fácil, lo que hace que la tendencia de compra sea mayor.

## 3.9. Problemas de los sistemas de recomendación

Para recopilar y medir de forma eficiente los parámetros de interacción entre un usuario y un libro electrónico e implementar un sistema de recomendación adecuado para estos tipos de dispositivos, hay que tener en cuentas una serie de problemas. A continuación se describen los principales problemas asociados a este tema: [Nuñez Valdéz et al., 2010]

### 3.9.1. Sobrecarga de datos

El acceso a la gran volumen de datos disponibles en Internet requiere de mecanismos y algoritmos de clasificación que permitan optimizar las búsquedas y el acceso a estos contenidos eficientemente. Todos los días aumenta el volumen de información disponible en la Web, y esto se convierte en un problema de optimización para los sistemas de recomendación [O'Donovan and Smyth, 2005] [Resnick et al., 1994] [González Crespo et al., 2010].

### 3.9.2. Implementación de un eficiente mecanismo de retroalimentación

En la mayoría de los casos, los mecanismos de retroalimentación están basados en la retroalimentación explícita, y esto puede causar inconvenientes a los usuarios porque típicamente no les gusta valorar los contenidos. Las valoraciones explícitas son los más comunes y evidentes indicadores del interés del usuario porque les permite a los usuarios decir al sistema que es lo que realmente piensan de los objetos a valorar. Por otro lado, estos pueden alterar la navegación normal y los patrones de lectura de los usuarios porque obligan a los usuarios a detenerse a valorar los contenidos. Además los usuarios pueden dejar de valorar los objetos, si no perciben algún beneficio [Claypool et al., 2001].

Por lo tanto, es necesario obtener la mayor cantidad de información como sea posible sin la intervención directa de los usuarios, con la finalidad de determinar sus intereses y necesidades, e intentar implementar un mecanismo de retroalimentación más eficaz [Nuñez Valdéz et al., 2012b].

### 3.9.3. Capacidad limitada de computo en los libros electrónicos

El consumo de memoria y CPU de cualquier sistema de recomendación es muy elevado al tratar con muchos datos. La optimización de los algoritmos para mejorar su rendimiento es uno de los principales campos de investigación dentro de esta área. Una característica constante de estos sistemas es el procesamiento de los datos constantemente modificados (en tiempo real), lo cual requiere de algoritmos eficientes con un bajo costo de ejecución.

Un sistema de recomendación requiere de un aprendizaje continuo de los perfiles de los usuarios y una constante actualización de la información del sistema. Por eso, es necesario minimizar el consumo de memoria y de CPU durante la recuperación de la retroalimentación.

Como los libros electrónicos tienen ciertas limitaciones de cómputo y almacenamiento, es necesario evaluar y diseñar una metodología que permita a estos dispositivos actualizar y almacenar los objetos valorados. Esto permitiría que los sistemas de recomendación puedan funcionar eficazmente y sin la necesidad de depender permanentemente de tecnologías externas. Por esto, necesitamos de un mecanismo de sincronización de los datos disponibles en servidores externos con el dispositivo. Este puede ser implementado a través de servicios Web o mediante un proceso de sincronización con una aplicación de escritorio en un ordenador. Esta sincronización debe terminar con toda la información del perfil de usuario almacenada en el dispositivo electrónico usando un formato estándar [Nuñez Valdéz et al., 2012b].

#### 3.9.4. Arranque en frío en los sistemas de recomendación

Cuando el sistema de recomendación no dispone de suficiente información acerca de un usuario o contenido, es difícil poder realizar recomendaciones, y sobretodo, recomendaciones válidas o acertadas para el usuario en cuestión. El problema del arranque en frío, se debe a la existencia de contenidos que nadie ha valorado explícitamente o implícitamente, dentro de un conjunto de datos [Schein et al., 2002, Huecas and Salvachúa, 2010]. En general, si no se valoran los contenidos, no es posible hacer inferencia sobre el interés o gusto de los usuarios.

#### 3.9.5. Coste de los sistemas de recomendación

Otro de los problemas de los sistemas de recomendación es el coste, es decir, el dinero que cuesta realizar el mantenimiento del sistema. Es necesario pensar en modelos de negocio que se podrían usar para generar suficientes ingresos y así para cubrir estos costes. Para [Resnick and Varian, 1997] una posible solución sería que los usuarios registrados en el sistema de recomendación tengan que pagar una suscripción por pertenecer a él o incluir publicidad en el sistema de recomendación y recibir dinero a cambio.

#### 3.9.6. Diseño de los sistemas de recomendación

El sistema de recomendación debe tener buenas técnicas de representación de las preferencias o recomendaciones de los usuarios para poder captar verdaderamente el concepto del objeto recomendado. Además la interfaz del sistema de recomendación tiene que ser atractiva y debe mejorar la interacción sistema de recomendación-usuario. El sistema de recomendación no tiene que hacer solamente buenas recomendaciones sino que debe ser un entorno amigable para el usuario. Es fundamental captar la atención del usuario ya que sino hay usuarios en el sistema de recomendación no hay recomendaciones.

### 3.10. Conclusión

Al finalizar este capítulo se ha podido conocer los diferentes tipos de sistemas de recomendación existentes en la actualidad, así como también los problemas y los beneficios a los que estos se enfrentan. Uno de los puntos interesantes que se ha podido notar a lo largo de este capítulo es que los ejemplos y casos de estudios de sistemas de recomendación existentes, no están enfocados a los dispositivos de libros electrónicos, sino más bien a otras áreas como las redes sociales, búsqueda de información o tiendas virtuales en internet. Esto hace que en estos dispositivos los sistemas de recomendación sea un campo prácticamente inexplorado.

Otra de las cosas que se pudo observar es que estos sistemas de recomendación están basados en sistema de retroalimentación explícita, lo que hace que la forma de alimentar la información de los sistemas de recomendación requiera de nuevos mecanismos de alimentación que ayuden a recopilar más información basándose en el análisis del comportamiento de los usuarios.

Por otra parte los sistemas de recomendación son herramientas que ayudan de manera efectiva a la localización de información que los usuarios realmente necesitan de una forma eficiente y fácil, contribuyendo de esta forma a optimizar el tiempo de inversión de los usuarios en la búsqueda de información, que de alguna manera le sería más difícil encontrar. Por otra parte se observó que estos contribuyen de manera al desarrollo de las empresas porque ayudan a mejorar las ventas y las estrategias de marketing, permitiendo de esta forma ahorrar coste y aumentar los beneficios.

## Capítulo 4

# Libros electrónicos inteligentes

*“El sabio no dice nunca todo lo que piensa,  
pero siempre piensa todo lo que dice.”  
Aristóteles*

En este capítulo se estudiarán los conceptos generales de libros electrónicos inteligentes, así como también las disciplinas tecnológicas, mecanismos, tecnologías relacionadas a estos dispositivos y el impacto, las ventajas, desventajas e importancia del uso de estos dispositivos en la educación y en la sociedad de la información en general.

La finalidad principal es dar a conocer una visión general de todos los elementos que están relacionados directa o indirectamente a estos tipos de dispositivos, de forma que el lector tenga los conocimientos generales de cada uno de los factores que contribuyen en los avances que están teniendo hoy en día estos dispositivos.

## 4.1. Introducción a los libros electrónicos

Actualmente uno de los principales campos de investigación de las nuevas tecnologías es el desarrollo de dispositivos basados en libros electrónicos inteligentes que permitan al usuario leer con comodidad e interactuar con un contenido digital como si fuese un libro tradicional, una muestra de esto, es la gran cantidad de dispositivos de lecturas (Libros electrónicos, tabletas y teléfonos inteligentes) que se existen en el mercado actual.

La finalidad de estos tipos de dispositivos es brindar a usuario una mayor comodidad y facilidad para leer, interactuar y compartir con contenidos digitales disponibles en la Web. Estos son usados como una fuente de acceso a la información, que permiten a los usuarios realizar tareas fundamentales, tales como leer, comentar, resaltar, compartir y buscar contenidos digitales de su interés, lo que convierte a estas herramientas en mecanismo más de aprendizaje y de gestión de información.

La capacidad y la facilidad que brindan los libros electrónicos inteligentes y las aplicaciones que están relacionadas a esta tecnología causan un impacto muy importante en la sociedad de la información y del conocimiento debido a que estos permiten el acceso a contenidos digitales multidisciplinares, en cualquier momento y en cualquier lugar. Gracias a la facilidad de uso y a los grandes avances que se esta alcanzando en los últimos años, contribuyen al avance de la educación y por ende al desarrollo de nuestra sociedad.

## 4.2. Alcance del estudio

En la actualidad el término libro inteligente es más un deseo que una realidad, ya que existen múltiples intentos de construir sistemas que en mayor o menor grado poseen en ciertas medidas características “cercanas” a lo que se puede denominar libros electrónicos inteligentes.

En este capítulo se describen las disciplinas tecnológicas, mecanismos, tecnologías relacionadas con las plataformas Hardware, servicios y aplicaciones para libros electrónicos inteligentes, así como también la importancia, ventajas que ofrecen estos dispositivos en la sociedad de la información y del conocimiento.

El objetivo de este capítulo es disponer de un conjunto de referencias clasificadas y una comparativa de las mismas que permita definir de un modo más objetivo, completo y consistente las tecnologías existentes relacionadas a los libros electrónicos inteligentes.

En general en el contenido de este capítulo se presenta un estudio general sobre los libros electrónicos inteligentes, en el que se pretende:

1. Describir los conceptos generales sobre libros electrónicos.
2. Describir las disciplinas tecnológicas relacionadas a los libros electrónicos.
3. Describir los mecanismos de interacción entre usuarios y libros electrónicos inteligentes.
4. Describir la importancia, ventajas, desventajas y el impacto de los libros electrónicos en la sociedad de la información.
5. Describir las principales tecnologías de las pantallas y los distintos formatos de archivos soportados en los libros electrónicos.
6. Describir los principales dispositivos de libros electrónicos existentes en el mercado actual.

### 4.3. Contexto

Los libros digitalizados no son algo reciente. En 1970 se realizaron las primeras digitalizaciones de libros y se puso en marcha el proyecto Gutenberg<sup>1</sup>, que aún sigue en marcha y cuyo objetivo es crear la mayor biblioteca del mundo, recopilando copias que no están sujetas a derechos de autor. Actualmente este proyecto ofrece más de 38.000 libros electrónicos gratuitos.

En los años 90 se empezaron a distribuir libros electrónicos a través de Internet y se pusieron a la venta también en otros soportes, como por ejemplo disquetes. Estos libros eran copias, en diferentes formatos, de ejemplares en papel que estaban ideados para ser visualizados en un ordenador y tuvieron un escaso éxito. Fue a mediados de la década del 2000 cuando se crearon los primeros formatos específicos para libros electrónicos y, poco después, se lanzaron al mercado los primeros lectores de libros electrónicos, conocidos también como e-readers.

Se trata de dispositivos que permiten almacenar y visualizar libros en diferentes formatos. Los principales objetivos de los creadores de este tipo de dispositivos son minimizar las dimensiones de éste y maximizar la duración de su batería. Además, en ocasiones pueden incorporar otras funcionalidades, como conexión wifi, Ethernet o 3G, reproducción de MP3, etc.

Aunque en principio cualquier dispositivo con pantalla podría servir para ver un libro electrónico, los lectores de libros electrónicos han sido diseñados para parecerse a los libros tradicionales y aportan una serie de ventajas: tienen una mayor autonomía, unas dimensiones reducidas (similares a las de un libro de bolsillo), pantallas grandes que no cansan la vista y ofrecen un alto contraste. Uno de los grandes atractivos de los lectores de libros electrónicos es que proporciona una experiencia lectora cómoda y muy similar a la lectura de un libro impreso; de hecho, es un objetivo prioritario en el diseño de estos aparatos conseguir que al cabo de pocos días el lector se olvide del dispositivo y sólo vea el contenido del libro [Observatorio de la Lectura y el Libro, 2011].

En este aspecto, el uso de la tinta electrónica (eInk) ha supuesto un avance fundamental respecto a las primeras generaciones de dispositivos y su diferenciación frente a las tabletas, que utilizan pantallas LCD. No obstante, aunque el eInk proporciona una lectura más cómoda, encarece notablemente la introducción de contenidos a color y, por lo tanto, suele ser más adecuado para la lectura textual y lineal o para la visualización de fotografías y gráficos en blanco y negro. Este problema no se produce con pantallas LCD, aunque probablemente será superado en el momento en que se popularicen este tipo de aparatos. Frente las tabletas, el ereader se caracteriza también por ser más ligero y consumir muy poca energía, ya que esta sólo es requerida para pasar las páginas y, por lo tanto, la batería suele durar varias

---

<sup>1</sup><http://www.gutenberg.org/>



semanas.

El lector de libros electrónicos no es un fenómeno nuevo; la novedad de los dispositivos de última generación radica en los avances tecnológicos que van incorporando, en el acceso integrado de algunos de ellos a grandes tiendas de libros online, y en una muy superior oferta de modelos en el mercado que ha fomentado la competitividad y redundado en una progresiva bajada de precios. Esta “revolución”, vino marcada inicialmente por el lanzamiento del Kindle de Amazon en Estados Unidos en 2007 y se vio notablemente impulsada con la aparición del iPad de Apple en 2010.

En la actualidad se escucha mucho hablar de libros electrónicos y de las características y capacidades que tienen los dispositivos de lectura para leer y visualizar contenidos digitales, en realidad existen algunos de estos dispositivos que tienen alguna capacidad inteligente, por lo que es importante conocer los principales términos que se utilizan en el contexto de las tecnologías actuales.

### 4.3.1. Definiciones de libros electrónicos

A continuación, se presentan las distintas definiciones de diversos autores sobre el concepto Libro electrónico o eBook . No es el objetivo principal definir este concepto sino mostrar la variedad de definiciones existentes para luego establecer una definición que servirá como marco conceptual en este trabajo:

- *Son versiones digitales de libros impresos, que se distribuyen a través de Internet. Estos archivos pueden ser leídos en lectores electrónicos, tabletas, ordenadores personales, teléfonos inteligentes, y también en algunos teléfonos móviles [Coopers, 2011].*
- *Un libro electrónico presenta el texto e información gráfica en formato digital, y por lo general utiliza la navegación interactiva para facilitar el movimiento entre los diferentes capítulos y páginas [Davison et al., 2005].*
- *Versión electrónica de un libro impreso que se puede leer en un ordenador o un dispositivo de mano diseñado específicamente [Oxford-Dictionaries, 2011].*
- *La contrapartida electrónica de un libro impreso, que se pueden ver en un ordenador de sobremesa, portátil, teléfono inteligente o lector de libros electrónicos [PC-Magazine-Dictionaries, 2011].*

Como es posible apreciar, existen diversas definiciones sobre este término. Se tomaran algunas de las palabras relevantes que más adelante serán utilizadas para dar una definición integradora: digitales, libro, formato, texto, información, impreso, lector. Algunas de estas palabras pueden ser válida para definir un libro electrónico, pero no estamos de acuerdo totalmente en algunas de ellas, p.e., casi todas las definiciones indican que un eBook es una versión digital de un libro impreso, Aunque mayormente se hayan digitalizado un sin numero de libro impresos, no necesariamente todos los libros electrónicos están en formato impreso, de hecho, es muy posible que en un futuro la tendencia será a que los libros impresos vayan desapareciendo.

Otro de los términos que se comienza a utilizar es el *Libro Electrónico Inteligente o Intelligent Electronic Book* para referirse a los lectores de libros electrónicos que poseen alguna capacidad inteligente, para algunos autores, como por ejemplo [González Crespo et al., 2010] un libro electrónico inteligente se define como:

*"Dispositivo que debe ser capaz no solo de ajustar el texto en la pantalla, si no también debe mostrar vídeo, audio y contenido multimedia, así como también tener capacidad de computación y soporte de entradas y salidas. Además se debe apoyar en el uso de estándares y ser capaz de reunir los datos de la interacción del usuario."*

Por otro lado, en la actualidad se suele utilizar el termino *Libro Electrónico o eBook* para referirse no solo al archivo que tiene el contenido digital, sino también al dispositivo electrónico que se utiliza para leer dicho contenido. Por lo cual en este

contexto se debe conocer tres términos básicos, necesarios diferenciar que son: *Libro electrónico*, *Lector de libros electrónicos* y *Lector inteligente de libros electrónicos*.

A modo de conclusión de esta sección, y a efectos de sentar las bases de estudios posteriores, se dará una definición de cada uno de los términos anteriores que permitirá diferenciarlos de una forma más clara.

***Libro Electrónico o eBook:*** contenido digital compuesto por archivos de texto, gráficos y multimedia ordenados sistemáticamente y que puede ser accedido desde cualquier dispositivo, con las características necesarias para permitir a un usuario interactuar con dicho contenido.

***Lector de Libro Electrónico o eReader:*** Dispositivo electrónico que permitir almacenar y visualizar contenidos digitales (p. e., Libros, revistas, periódicos, etc.), ofreciendo al usuario la posibilidad de acceder e interactuar con estos contenidos pero de forma limitada, sin ir más allá que ofrecer la capacidad de conectarse a Internet para descargar contenido digital para el dispositivo y la posibilidad de mostrar o escuchar audio, vídeos y contenidos multimedia.

***Lector de Libro Electrónico inteligente o Intelligent eReader:*** Es un dispositivo electrónico que además de la posibilidad de almacenar o visualizar contenidos digitales, debe tener capacidades de computación, que permitan la generación de contenidos digitales inteligentes que cumplan con las normas y estándares internacionales para ser utilizado por cualquier dispositivo en cualquier momento y lugar; deben estar dotado de inteligencia colectiva que permita a diferentes dispositivos que se encuentren en un entorno puedan interactuar entre si, compartir e intercambiar información y contenidos de una forma eficiente e interoperable. Estos deben ser capaces de captar y medir la interacción con el usuario para poder recomendar y dotar al usuario de las informaciones y contenidos que realmente necesita.

## 4.4. Disciplinas tecnológicas relacionadas con los libros electrónicos inteligentes

En el desarrollo de los libros electrónicos inteligentes, es necesario considerar una serie de disciplinas tecnológicas que son las que han hecho posible los grandes avances que han tenido estos dispositivos en los últimos años. A continuación se especifican algunas de estas disciplinas.

### 4.4.1. Interacción Hombre-Libro inteligente (HBI)

Se puede decir que la Interacción Hombre-Libro inteligente, es un subconjunto de la disciplina conocida como Interacción Hombre-Máquina (Human-Machine Interaction) , en las que existen varios factores principales:

- **Hombre:** usuario final de una aplicación o sistema.
- **Ordenador:** programa y/o máquina que ejecuta una aplicación para acometer una tarea específica.
- **Interacción:** intercambio bidireccional de información a través de un sistema de signos común, tal que el usuario pueda ser capaz de comunicar al ordenador qué tarea desea que realice y este le devuelva el resultado de dicha tarea

En el caso de HBI, el ordenador es un dispositivo inteligente (Hardware y Software) llamado libro inteligente, por lo que existen diferencias significativas en los modos posibles de interacción y en las tareas que es capaz de realizar. En la actualidad es necesario disponer de un flujo bidireccional de información entre el usuario y el libro inteligente, adaptado al contexto. Un aspecto a tener en cuenta es la usabilidad del interfaz en el dispositivo, el cual debe proporcionar distintos modos de interacción, principalmente a través de la pantalla táctil y del lenguaje hablado. En este caso el factor determinante será la calidad del sistema de reconocimiento de voz, el cual debería ofrecer la misma funcionalidad que la pantalla táctil a través de comandos específicos de voz.

#### 4.4.1.1. Mecanismos de interacción

En el contexto de los libros electrónicos existen diferentes mecanismos de interacción que ayudan a las personas a comunicarse con los dispositivos de una forma eficaz. A continuación se destacan los mecanismos de interacción más usados en estos tipos de dispositivos.

1. **Pantalla táctil (Touchscreen):** Pantalla que permite interactuar con el dispositivo tocando los recursos del mismo (Texto, imágenes, etc.). Una pantalla

táctil sirve como dispositivo de entrada y salida ya que a través de ella se visualiza el contenido del dispositivo y a su vez permite interactuar con el mismo realizando entrada de datos o dándole alguna orden al dispositivo con simplemente tocar la superficie de la pantalla.

Con esta tecnología el usuario accede a los recursos del dispositivo e interactúa con el mismo utilizando solamente los dedos o un lápiz óptico sin la necesidad de tener disponible un dispositivo de entrada adicional (p. e., teclado, ratón, etc.). Además ofrece la capacidad de incorporar en el dispositivo un teclado virtual inteligente que ofrezca mejores capacidades y característica que un teclado físico. Un dispositivo con pantalla táctil puede ofrecer al usuario una interfaz más rica que garantice una interacción satisfactoria, intuitiva, rápida y usable.

2. **Teclado virtual inteligente:** El teclado virtual inteligente es un dispositivo de entrada que garantiza una mejor interacción entre el usuario y el dispositivo, ya que ofrece las características y capacidades de adaptar el dispositivo a las necesidades del usuario. Tiene múltiples ventajas que pueden ser integradas o adaptadas a los libros electrónicos inteligentes:
  - **El teclado virtual no ocupa espacio físico en el dispositivo**, lo que permite maximizar la portabilidad del dispositivo (más ligero, más usable y mayor disponibilidad del espacio del Hardware).
  - **Adaptación del teclado a las necesidades del usuario**, un teclado virtual inteligente puede tener la capacidad de adaptar el tamaño y la posición de las teclas, y definir un tipo de teclado para cada necesidad (teclado estándar, teclado numérico, etc.).
  - **Integración de diccionarios inteligentes**, con la integración de diccionarios inteligentes el dispositivo puede ser capaz de completar, corregir o sugerir palabras mientras el usuario escribe y así dar mayor agilidad de escritura al usuario. Esto garantiza que en estos tipos de dispositivos en donde el espacio del teclado siempre es limitada, permita que el usuario escriba de una forma tan rápida y eficiente como si se tratara de un teclado físico.
3. **Sistema de reconocimiento de voz o automatic speech recognition (ASR):** La función básica de esta técnica es transcribir la voz humana a formato texto. Las técnicas de reconocimiento de voz decodifican una secuencia de vectores de características (feature vectors) en una secuencia de palabras en formato texto. Abarcando el estudio de diversas características del lenguaje natural:
  - **Fonética (phonetics):** estudio de los segmentos de sonido de la voz.
  - **Fonología (phonology):** estudia las variantes sistemáticas de pronun-

ciación de un mismo sonido.

- **Morfología (morphology):** estudio de los componentes significativos de las palabras.
- **Sintaxis (syntax):** estudio de las relaciones estructurales entre palabras (gramáticas).

Con esta técnica se intenta que exista una interacción entre el usuario y el libro electrónico inteligente a través de la voz, de tal forma que el usuario pueda indicar al dispositivo que acción de realizar y de manera inteligente el dispositivo pueda reconocer el comando indicado y realizar una tarea específica (p. e., búsqueda libros (por autor, título, editorial, etc.)).

4. **Síntesis o Generación de Voz o Text-To-Speech (TTS):** La síntesis del habla es la capacidad de un ordenador de procesar un conjunto de representaciones simbólicas y convertirlas en voz humana. En el caso de TTS (Text-To-Speech) dichas representaciones son texto plano principalmente, aunque puede decorarse con lenguajes de propósito específico basados en XML, como VoiceXML o Speech Synthesis Markup Language (SSML), que permiten añadir características prosódicas. La calidad de un sistema TTS se mide principalmente atendiendo a dos aspectos fundamentales: la naturalidad de la voz sintetizada y su inteligibilidad. El problema de esta métrica es que es excesivamente subjetiva y por tanto hace difícil poder comparar dos sistemas de forma empírica atendiendo a estos aspectos.

Con esta técnica se intenta que exista una interacción entre el usuario y el libro electrónico inteligente a través de la cual el dispositivo pueda leer de forma automática un contenido digital (libro, revista, periódico, etc.). Con la utilización de esta técnica el usuario podrá interactuar con el dispositivo y escuchar en los altavoces el contenido del documento pudiendo seleccionar en qué tipo de voz o tono de voz desea escuchar. Por otra parte en combinación con el sistema de reconocimiento de voz (ASR) podría interactuar de manera más eficiente con el dispositivo indicándole que acción realizar en determinado momento. (p. e., Indicar al dispositivo cuando iniciar, pausar o parar la lectura o indicar que subraye el párrafo que está leyendo actualmente, etc.

5. **Orientación automática de la pantalla (Acelerómetro):** Un acelerómetro es un sensor que permite medir aceleraciones. Con este se puede detectar la magnitud y la dirección de la aceleración como una cantidad vectorial. Lo cual puede ser utilizado para detectar la orientación, vibraciones y toques en el dispositivo.

En los libros electrónicos inteligentes esta tecnología logra adaptar el contenido digital a la posición de la pantalla, lo que permite que al girar, rotar o ladear el dispositivo de forma automática se pueda visualizar el contenido del mismo en la posición actual del dispositivo. Además puede realizar alguna acción al

agitar o tocar el dispositivo. (p. e., El usuario puede iniciar o detener la lectura del contenido digital del dispositivo en el caso que esté leyendo para el usuario (TTS) con solo agitar el dispositivo, etc.)

#### 4.4.2. Usabilidad

La usabilidad es una disciplina que permite que cualquier persona pueda utilizar cualquier dispositivo o aplicación de forma sencilla, amigable y eficiente.

Para [Nielsen, 2006] la Usabilidad *“Es un atributo relacionado a la facilidad de uso. Más específicamente, se refiere a la rapidez con que se puede aprender a utilizar algo, la eficiencia al utilizarlo, cuan memorable es, cual es su grado de propensión a error, y cuanto le gusta al usuario. Si una característica no se puede utilizar o no se utiliza es como si no existiera.”*

En el contexto de los libros electrónicos esta disciplina es un enfoque importante a tratar, debido a que las interfaces diseñadas para la interacción humano-libro inteligente, deben cumplir con los requisitos mínimos de usabilidad en todos sus contextos. De manera específica los principios fundamentales o heurísticas de usabilidad que deben cumplir un interfaz de usuario son las siguientes [Nielsen, 2009] :

- **Visibilidad del estado del sistema:** El sistema debe mantener informado al usuario de lo que está pasando en un plazo razonable.
- **Coincidencia entre el sistema y el mundo real:** El sistema debe hablar el mismo lenguaje que el usuario, con conceptos y palabras orientadas a usuario mas que ha términos propios del sistema.
- **Libertad y Control de los usuarios:** Apoyo a las opciones deshacer y rehacer para que el usuario tenga claramente marcada en salidas de emergencia en caso de cometer algún error o realizar una acción no deseada.
- **Consistencia y Estandarización:** Las aplicaciones deben diseñarse con metodologías o criterios de estandarización y de manera consistente.
- **Prevención de errores:** Para cualquier eliminación propensa a errores se debe presentar a los usuarios una condición o comprobación mediante una opción de confirmación antes de que se comprometan a la acción.
- **Reconocer en lugar de recordar:** Minimizar el uso de la memoria del usuario cargada por ejecutar múltiples acciones y opciones visibles en el trayecto de navegación por la aplicación. Esto indica que las opciones del sistema deben ser visibles o claramente recuperables cuando sea necesario.
- **La flexibilidad y la eficiencia de uso:** Permitir al usuario con experiencia o sin experiencia adaptar acciones frecuentes.

- **Estética y diseño minimalista:** Los diálogos deben contener únicamente información relevante y absolutamente necesaria.
- **Ayudan a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:** Los mensajes de errores deben ser expresados en un lenguaje sencillo (sin códigos), indicar con precisión el problema, y de forma constructiva sugerir una solución.
- **Ayuda y documentación:** La aplicación debes contener ayuda y documentación que proporciones al usuario información que sea fácil de buscar, centrada en la tarea del usuario, tener una lista de medidas concretas que deben llevarse a cabo, y no ser demasiado grande.

Otros de los principios de usabilidad definidos por [Tognazzini, 2009] y que se debe seguir a la hora de diseñar una aplicación para un dispositivo de libro electrónico inteligente son:

- **Anticipación**
- **Valores por defecto**
- **Reducción de latencia**
- **Uso de Metáfora**
- **Navegación visible**

Todos los principios de usabilidad antes mencionados intentan dar control, libertad al usuario y ofrecer facilidad de uso en las aplicaciones mediante la creación de interfaces amigables, usables, consistentes, estables y estandarizadas que contribuyen a gran escala a la satisfacción del usuario.

#### 4.4.3. Accesibilidad

Cuando hablamos de accesibilidad nos referimos a la necesidad de garantizar a cualquier persona el acceso a los contenidos Web o contenido digital en un dispositivo independientemente de su discapacidad o contexto de navegación. El inventor de World Wide Web [Berners-Lee, 2008] la define como: *“El arte de garantizar que, tan ampliamente como sea posible, los medios tales como, por ejemplo, el acceso Web, estén disponibles para las personas tengan o no una discapacidad de un tipo u otro.”*. Esto significa que cualquier persona independiente de la discapacidad que posea puede hacer uso de manera eficiente de la Web y de cualquier dispositivo móvil y de tal manera que pueda tener acceso a la información del recurso Web visitado, sin ningún tipo de limitación que puedan ser causada por alguna deficiencia, minusvalía o discapacidad ya sea de visión, audición, física, cognitiva, neurológica o del habla.



Para el W3C *“La accesibilidad Web significa que personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la Web”*. En concreto, al hablar de accesibilidad Web se está haciendo referencia a un diseño Web que va a permitir a estas personas percibir, entender, navegar e interactuar con la Web, aportando a su vez contenidos. La accesibilidad Web también beneficia a otras personas, incluyendo personas de edad avanzada que han visto mermadas sus habilidades a consecuencia de la edad [W3C, 2005].

Una Web Accesible no solo beneficia personas con algún tipo de discapacidad como la antes mencionada, sino también a personas y organizaciones que de acuerdo a ciertas circunstancias definitivas o transitorias tienen acceso a la Web pero de forma limitada ya sea por causa de conocimientos, experiencia, idioma, hardware, software, conexión a la Web lenta, localización geográfica, o simplemente personas que tienen un accidente que le ha causado alguna fractura física y no puede utilizar la Web de forma normal.

Con la accesibilidad Web se busca diseñar aplicaciones Web que sean flexibles y puedan adaptarse a las necesidades, preferencias, gustos y situaciones de usuarios que utilizan la Web, Independientemente de si tienen o no alguna discapacidad y por cual le permite interactuar con el sitio Web de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible. Cuando un sitio Web está diseñado de forma que sus contenidos y servicios están disponibles para cualquier persona independientemente cual sea su contexto de navegación se puede decir que es un sitio Web accesible.

En el contexto de los libros electrónicos inteligentes la accesibilidad es una disciplina muy importante a tomar en cuenta, porque las aplicaciones software desarrolladas para estos tipos de dispositivos deben tener los requisitos mínimos de accesibilidad, que permitan el acceso y utilización de las mismas a cualquier persona independientemente de su discapacidad o contexto de navegación.

#### **4.4.4. Seguridad y Privacidad**

La seguridad en aplicaciones busca satisfacer las necesidades de transmisión información de forma precisa, concisa, oportuna, confidencial y segura garantizando la protección y privacidad de la información durante el intercambio y transmisión de la misma entre el cliente y el servidor.

Para garantizar el intercambio de información y la realización de transacciones seguras a través de la Web y asegurar que los clientes estén libres de cualquier amenaza ya sea de intersección, interrupción, modificación o invención de la información que pueden ser causadas por personas no autorizadas se utilizan diferentes mecanismos y técnicas de seguridad que ayudan a minimizar o resolver estos problemas.

La necesidad o requisito fundamental de la seguridad en las aplicaciones es garantizar y preservar durante todo su ciclo de vida, en cualquier momento y en cualquier lugar

donde se encuentre el intercambio de información de manera efectiva los siguientes aspectos:

- **Confidencialidad:** Se debe garantizar que la información pueda solo ser vista por quienes establecen la comunicación, no pudiendo ser vista por extraños. Es decir el contenido transmitido no es observable por terceras partes.
- **Autenticación:** Garantiza que el acceso a la información sólo puede ser realizado por quienes proporcionan una identidad adecuada. Es decir los interlocutores deben tener seguridad sobre sus respectivas identidades.
- **Integridad:** Asegura que el mensaje no ha sido modificado o alterado durante la transmisión y que el usuario ha recibido el mensaje con las mismas características, propiedades y valores con el cual fue emitido. Es decir la integridad asegura que los mensajes sean inviolables y resistan intentos de ataque antes de llegar a destino.
- **No repudio:** Garantizar que quien envía el mensaje (Emisor) no pueda negar que ha enviado el mensaje y quien recibe el mensaje (Receptor) no pueda negar haberlo recibido. Es decir es la imposibilidad de la negación de haber realizado una operación de comunicación entre el origen y el destino.
- **Disponibilidad:** Garantizar que los usuarios deben tener disponibles todos los recursos y componentes del sistema en el momento en que lo requieran.

Para los usuarios de libros electrónicos inteligentes la seguridad es un concepto muy importante a tomar en cuenta ya que a través de este tipo de dispositivo se podrán realizar transacciones por Internet para la compra de libros electrónicos o se puede compartir información con otros usuarios a través de correo electrónico, la web o a través del intercambio de información entre dispositivos vía RFID, Bluetooth u otro tipo de conexión.

## 4.5. Tecnologías de las pantallas

El objetivo de las tecnologías de pantallas en los lectores libros electrónicos es intentar asegurar una experiencia similar a estar leyendo un libro real y tratar evitar el cansancio de la vista durante la lectura. Muchos dispositivos usan pantallas con tecnologías que no tienen retro-iluminación con la finalidad de lograr este objetivo y además conseguir ahorrar energía, pero tienen la desventaja que normalmente la pantalla es blanco y negro y no reproducen contenidos multimedia. Otras pantallas permiten representar la información a color y reproducir contenidos multimedia pero tienden a cansar la vista, porque normalmente reflejan la luz. A continuación se presentan las principales tecnologías de pantallas usadas en estos tipos de dispositivos.

### 4.5.1. Tecnología de Tinta Electrónica (E-Ink)

La tinta electrónica o papel electrónico es una tecnología que permite crear pantallas planas, tan delgadas como un papel, y con una flexibilidad que permite que se puedan enrollar. Estas pantallas por el momento solo pueden representar información en blanco y negro y no permiten visualizar imagen en movimiento.

La tecnología de tinta electrónica intenta solucionar algunos problemas de las pantallas TFT y de cristal líquido como son el gran tamaño, la poca maniobrabilidad y el reducido rango de visión. Esta nueva técnica consigue reducir el consumo ya que no necesita retro-iluminación y una gran movilidad al ser de 3 mm de grosor y ser flexible.

Como se muestra en la Figura 4.1 las pantallas están formadas por tres capas, una con micro-transmisores eléctricos, el polímero y una lámina protectora. En el polímero encontramos una matriz de millones de cápsulas que están flotando en un gel que permite que sean estimuladas electromagnéticamente. Mediante esta estimulación cada cápsula pasa a mostrar su cara blanca o negra, de manera que en la pantalla se representa un texto o gráfico. En E-Ink, las cápsulas están rellenas de partículas de titanio blancas y negras cargadas eléctricamente, sumergidas en un líquido viscoso. Cada cápsula está asociada a dos transmisores y de esta forma se puede conseguir que asciendan todas las partículas negras, todas las blancas o mitad y mitad, de manera similar al método usado por Xerox.

Las principales ventajas son resoluciones efectivas superiores a los 150 dpi, superando claramente a los 70 dpi de las TFT o LCD. Al no necesitar retro-iluminación y disponer de mayor brillo que las TFT se consigue una visualización desde cualquier ángulo, incluso con luz del sol. Además se consigue un ahorro de energía considerable, ya que no es necesario voltaje para conseguir mantener la imagen en pantalla una vez representada.[E-Ink, 2010].

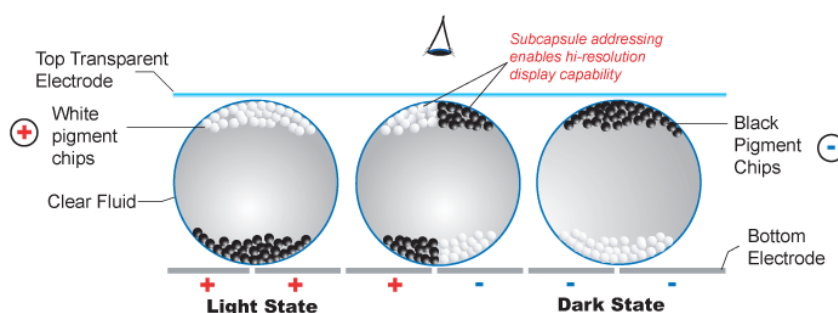


Figura 4.1. Tecnología eInk

Fuente: <http://www.eink.com>

#### 4.5.2. Tecnología Liquavista (SNRC)

Samsung LCD Netherlands R&D Center (SNRC) está desarrollando una tecnología basada Electrowetting (electrohumectación) con la finalidad de poder producir lectores de libros electrónicos a color y que pueden ser usados en libros electrónicos, teléfonos móviles y tabletas. Según la empresa Samsung esta tecnología consume solo el 10 por ciento de la batería con relación a las otras tecnologías de pantalla existentes.

Mediante el uso de procesos de Electrowetting (electrohumectación), SNRC desarrolla una gama de productos basados en una variedad de arquitecturas. Rendimiento óptico disponible en 3 modos distintos; transmisivo, reflexiva y transreflectiva, la tecnología SNRC es la única solución, excepto los LCD, que opera en todos los modos, pero con 2x, 3x, 4x de rendimiento óptico [Samsung, 2010].

Con pantallas de Electrowetting (electrohumectación), un conmutador óptico simple se obtiene mediante la contratación de una película de aceite de color eléctricamente. Este conmutador tiene muchas propiedades atractivas que lo hacen adecuado para ser utilizado como una pantalla, ya que combina el brillo de alto color, la velocidad del vídeo y bajo consumo de energía - una combinación que es buscada, pero rara vez se encuentran en una sola tecnología. Actualmente este principio es utilizado en tres tecnologías que SNRC está desarrollando:

1. **LiquavistaBright** que está pensada para ser utilizada libros electrónicos, esta solo es a escalas de grises, pero según la compañía tiene mayor rapidez de carga que la tinta electrónica y permitirá una interfaz de usuario rápida y sin problemas en los dispositivos de libros electrónicos, gracias a la capacidad inherente de vídeo.

2. **LiquavistaColor** la cual está pensada para contenidos tales como revistas, imágenes y blogs, ya que es idóneo dado su desarrollo a color. Basado en la arquitectura LiquavistaBright, esta plataforma añade un filtro de color para crear pantallas a todo color, análoga a la LCD, pero con 2x, 3x o 4x el rendimiento óptico
3. **LiquavistaVivid**, esta tecnología está pensada para poder reproducir vídeos e imágenes de alta calidad. Esta combina las prestaciones ópticas de una pantalla monocromática con el rendimiento de color muy saturado que la gente utiliza para las pantallas de televisión, todo en un libro electrónico de baja potencia.

El rendimiento de la tecnología SNRC lo hace muy adecuado para su uso en aplicaciones móviles tales como los lectores electrónicos, teléfonos móviles, dispositivos GPS, reproductores multimedia portátiles y cámaras, debido a la capacidad de ver las pantallas en todas las condiciones de iluminación combinada, con la capacidad de mostrar contenido de vídeo a muy baja potencia.

### 4.5.3. Tecnología Pixel Qi

Pixel Qi es una tecnología basada en LCD que es capaz de apagar la retroiluminación para ahorrar energía, y cambiar a un modo reflexivo de baja potencia en blanco y negro que puede funcionar con luz ambiente. Esta tecnología basada en tecnología LCD y está usada en el Libro electrónico ADAM de NotionInk. La visualización de esta pantalla se puede realizar de dos maneras: En la primera funciona con la retro-iluminación desactivada lo que permite que funcione como un libro electrónico de tinta electrónica monocromático con escala de grises que permite el ahorro de energía de forma eficiente. En la segunda forma pulsando un botón, se activa la retroiluminación de la pantalla permitiendo la aparición de colores saturados[Qi, 2010].

### 4.5.4. Tecnología Mirasol

Es una tecnología que está siendo desarrollada por Qualcomm's y está basada en una tecnología reflectiva llamada IMOD (Interferometric MODulation), con la estructura MEMS (micro-electro-Mechanical system) como núcleo. Esta es a la vez biestable, lo que significa que es a la vez de consumo de energía extremadamente bajo, y alto grado de reflexión, es decir, la pantalla se puede ver incluso con luz directa del sol.[Qualcomm, 2010] El modulador de interferométrica (IMOD) es un elemento simple del MEMS (Micro-electro-mecánicos del sistema), dispositivo que se compone de dos placas conductoras. Una de ellas es una delgada película apilada en un sustrato de vidrio, la otra es una membrana reflectante suspendida sobre el sustrato. Hay una brecha entre las dos que se llena de aire. El elemento IMOD tiene dos estados estables. Cuando no se aplica voltaje, las placas se separan, y la

luz que llega al sustrato se refleja. Cuando se aplica un pequeño voltaje, las placas son tiradas juntas por la atracción electrostática y la luz es absorbida, poniendo el elemento en negro. Con esta tecnología se podrán desarrollar libros electrónicos a color, con un bajo consumo de energía y a bajo coste.

## **4.6. Plataforma de servicios y aplicaciones para libros electrónicos inteligentes**

Actualmente existen una serie de aplicaciones y plataformas que pretenden ofrecer nuevas formas inteligentes de interacción entre usuarios y ordenadores, permitiendo entre otras cosas compartir en tiempo real datos entre diferentes objetos y libros inteligentes de una forma eficiente e interoperable. En esta sección se describen algunos de estos productos, conociendo sus características y especificaciones:

### **4.6.1. Plataforma Pachube**

Aplicación Web que permite a las personas etiquetar y compartir en tiempo real datos de sensores de diferentes objetos y libros inteligentes, artefactos y espacios en todo el mundo. El objetivo principal es facilitar la interacción entre los entornos remotos, tanto físicos como virtuales. Además de permitir conexiones directas entre dos ambientes, también puede ser utilizado para facilitar conexiones muchos-a-muchos. Esta plataforma segura y escalable que ayuda a conectar y construir el “Internet de las cosas” permitiendo a las personas controlar y compartir en tiempo real datos desde los sensores que están conectados al Internet. Esta aplicación permite crear aplicaciones, producto y servicios que permiten el intercambio de información entre entornos remotos. Esta aplicación ha sido usada para construir sistemas de monitorización remota de aplicaciones, Sistema de registro de sensores (sensor-Logging), desarrollo de geo-sistemas de seguimiento, creación de mashups, objetos de red y otras aplicaciones, mediante el uso de protocolos Web y formatos de datos estándares que ofrecen interoperabilidad entre los usuario y las aplicaciones[Pachube, 2008].

### **4.6.2. Plataforma Microsoft Surface**

Microsoft Surface es una plataforma con capacidades multi-táctil y multi-usuario que responde a los gestos naturales de las manos y objetos del mundo real permitiendo a las personas interactuar con el contenido digital de una forma simple e intuitiva. Esta plataforma usa cámaras y reconocimientos de imágenes en un espectro infrarrojo para reconocer los diferentes tipos de objetos como los dedos, artículos etiquetados y figuras. La entrada es procesada por el ordenador y el resultado de la interacción en desplegado usando proyección trasera (rear projection). Esta plataforma de Microsoft que pretende ofrecer nuevas formas de interacción y ser parte de la Internet del futuro, a nivel físico, se trata de una mesa baja (55.88x53.34 centímetros y 1 metro aproximadamente de altura) con un ordenador incorporado [Microsoft, 2009].

La plataforma básica cuenta con las siguientes características:

1. **Pantalla de 30 pulgadas, multi-táctil** (textualmente, reconocerá docenas y docenas de toques simultáneamente).
2. **Windows 7 Professional 64-bit.**
3. **Conexión de red Ethernet 10/100**, red inalámbrica 802.11 b/g y Bluetooth 2.0.
4. **Interacción directa:** Sin la necesidad de utilizar ratón ni teclado el usuario puede grabar información digital con sus manos e interactuar con el contenidos de la pantalla mediante toques y gestos. Una persona utiliza los recursos, como la navegación por Internet, compras, lectura del correo electrónico... será como un ordenador normal, pero sin teclado y ratón.
5. **Experiencia Multi-Usuario:** Este dispositivo permite que múltiples usuarios interactúen juntos con la plataforma, ofreciendo una experiencia de interacción colaborativa entre usuarios. Esto es varias personas y muchos dedos. Perfecto para juegos y diversión.
6. **Experiencia Multi-touch:** Esta plataforma ofrece la capacidad de responder docenas de puntos de contacto simultáneamente (Exactamente 52 puntos de contactos). Lo que permite que múltiples personas puedan utilizar la plataforma al mismo tiempo.
7. **Reconocimiento de Objetos:** El usuario puede colocar diferentes tipos de sobre la mesa y Surface lo reconocerá ofreciendo diversos datos los cual permitirá transferir y manipular múltiples contenidos digitales a dispositivos móviles. Por ejemplo, un teléfono móvil sobre la mesa permitiría leer los mensajes SMS contenidos en él (que se habrían transmitido a la mesa mediante Bluetooth). Este dispositivo ofrece una interacción rica e intuitiva entre el usuario, el ordenador y diferentes objetos del mundo real. Esta capacidad podría ser utilizada para sincronizar contenidos de libros inteligentes que tengan la capacidad de conexión a través de Wifi, Bluetooth, RFID y otro tipo de conexión que permitan a estos dispositivos interactuar de forma inteligente.

### 4.6.3. Plataforma COPIA

Es una plataforma hardware y software abierta que combina contenido digital, redes sociales y comercio electrónico para libros electrónicos. La plataforma software es una red social que permite configurar un perfil de usuario para comprar, calificar libros electrónicos, así como también compartir y recomendar contenidos digitales entre los usuarios de la plataforma. En la aplicación existen grupos de discusión tanto públicos como privados en los que los usuarios pueden registrarse y en función del grupo al que pertenezca puede recibir recomendaciones de los contenidos que están leyendo sus amigos que pertenezcan al mismo grupo. La plataforma hardware permitirá



intercambiar los contenidos entre hardware de diferentes socios de la plataforma [Barrett, 2010].

## 4.7. Tecnologías de conectividad móvil e inalámbricas en los libros electrónicos inteligentes

Existen diferentes servicios de comunicación que ofrecen un abanico completo de posibilidades tecnológicas de interconexión que son utilizadas con mecanismos estándares de aprovisionamiento de servicios y aplicaciones para libros electrónicos inteligentes. En esta sección se ilustran algunas de estas tecnologías de conectividad y comunicación.

### 4.7.1. Tecnología BLUETOOTH

La tecnología inalámbrica Bluetooth es un sistema de comunicaciones de corto alcance, cuyo objetivo es eliminar los cables en las conexiones entre dispositivos electrónicos, tanto portátiles como fijos, manteniendo altos niveles de seguridad. Las características principales de esta tecnología Bluetooth son su fiabilidad, bajo consumo y mínimo coste. La especificación Bluetooth establece una organización uniforme para que un amplio abanico de dispositivos pueda conectarse y comunicarse entre sí [SIG, 2010]. A través de Bluetooth los libros electrónicos inteligentes pueden conectarse e interactuar entre sí y con otros tipos de dispositivos, permitiendo que el lector pueda sincronizar las aplicaciones y contenidos digitales de un libro electrónico inteligente con otros dispositivo (tabletas, Smartphone, PC, móvil, etc.), garantizando de esta forma que los usuarios puedan intercambiar contenido digital con otros usuarios sin necesidad de conectarse a Internet o a otro dispositivo por medio de cableado.

### 4.7.2. Radio Frequency Identification (RFID)

**RFID** (siglas de Radio Frequency Identification, en español Identificación por radiofrecuencia) es un sistema que transmite la identidad (en forma de un número de serie único) de un objeto o persona de manera inalámbrica, mediante ondas de radio [AIM, 2012]. Este permite la recuperación y almacenamiento de datos remotos a través de una etiqueta o tag RFID en forma de pegatina, que puede ser incorporada o adherida a un objeto, animal o persona. Estas etiquetas pueden recibir o responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID a través de una antena (activa o pasiva) que lleva incorporada la etiqueta. A través de esta tecnología se permite la captura de datos existente en una etiqueta sin requerir una visibilidad directa entre el lector y la etiqueta utilizando ondas de Radio. Los libros electrónicos inteligentes que incorporen estas etiquetas hará posible identificarlos y almacenar múltiples informaciones referentes al dispositivo y se podrán realizar múltiples cosas como sistemas de validación y asociación del dispositivo con alguna actividad u otros dispositivos. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 4.2 cuando

un usuario desea “asociar” su dispositivo a un evento (p. e., una reunión, congreso, clase), el usuario activa la vinculación del dispositivo a una aplicación mediante la lectura de un RFID que se encuentra en un punto físico donde se realiza el evento. . . , se le pide la autorización en la pantalla del dispositivo, y a partir de ese momento el dispositivo está vinculado a esa aplicación y funcionará según los parámetros de esa aplicación hasta que la actividad termine.



Figura 4.2. Tecnología RFID

### 4.7.3. Universal Serial Bus (USB)

USB (universal serial bus) es un puerto que permite conectar múltiples tipos de dispositivos o periféricos a un ordenador. Como se ilustra en [USB, 2012] existen varias especificaciones para los dispositivos USB según la velocidad de transferencia de datos que son:

- **USB 1.0:** Este permite una transferencia de datos a una velocidad de 1.5 Mbps.
- **USB 1.1:** Este permite una transferencia de datos a una velocidad de 12 Mbps.
- **USB 2.0 (480Mbps):** Es el tipo que actualmente es el más usados y cuya velocidad de transferencia puede ser de tipo: Baja Velocidad (1.5 Mbps), velocidad completa (12 Mbps) y alta velocidad (480 Mbps).

- **USB 3.0 (5.0 Gbps):** Utiliza una arquitectura de doble canal que incorpora un bus para la transmisión de dato USB 2.0 y un bus de Súper alta velocidad (5.0 Gbps). La velocidad de transferencia de esta versión es 10 veces mayor que la versión USB 2.0.

Para los libros inteligentes este es un sistema de comunicación muy importante debido a que se puede sincronizar el dispositivo de forma eficiente y a una velocidad de transmisión rápida, lo cual permitirá actualizar, almacenar o compartir contenidos digitales con el ordenador u otro tipo de dispositivo electrónico de forma fácil e intuitiva.

#### 4.7.4. Wireless Fidelity (Wi-Fi)

WiFi (Siglas de Wireless Fidelity) es un sistema de redes para la transmisión de datos que utiliza la tecnología de onda de radio 802.11 para proporcionar a los dispositivos conectividad inalámbrica de forma segura, confiable y rápida [Wi-Fi, 2011]. Las redes Wifi son utilizadas para conectar cualquier tipo de dispositivo electrónico a Internet o las redes de cable que utilizan la tecnología Ethernet. Estas operan en la banda de radio 2.4 y 5 GHz que son unas bandas que operan con licencias libres lo cual indica que el usuario puede usar cualquier dispositivo que esté diseñada para usar estas bandas sin necesidad de permisos gubernamentales. Para los libros electrónicos inteligentes la conectividad WiFi proporciona una forma eficiente de conectividad a Internet y de conexión a otros dispositivos (p. e., un ordenador) para garantizar el accesos a los contenidos digitales en cualquier momento y lugar. Con conectividad WiFi los usuarios de libros inteligentes pueden navegar por Internet, bajar contenidos digitales, compartir contenidos, sincronizar el dispositivo con el ordenador y realizar otras actividades, lo que permite que exista una mejor interactividad entre usuario y los libros electrónicos inteligentes.

#### 4.7.5. Sistemas de telefonía móvil

Los sistemas de telefonía móvil son tecnologías que permiten la transferencia de voz y datos en dispositivos móviles. Las tecnologías de comunicación móvil ofrecen al usuario de telefonía móvil la capacidad de navegar por Internet a una velocidad considerable, capacidades multimedia lo que permite transmitir o visualizar vídeo y audio de alta calidad en tiempo real y otros beneficios. Las tecnologías que hacen posible la transmisión de voz y datos de calidad en la telefonía móvil han ido evolucionando a través del tiempo de acuerdo a las capacidades y aumento de la calidad y la velocidad de transmisión las cuales se han ido denominando como tecnologías móviles GSM, GPRS, UMTS, HSPA y otras. A continuación se describe algunas de estas tecnologías:

- **GSM (Global System for Mobile communications)**. Es un estándar mundial para Teléfonos móviles digitales que permite la transmisión de datos a través de la conmutación de circuitos. Esta tecnología se denomina comúnmente telefonía móvil de segunda generación (2G).
- **GPRS (General Packet Radio Service)**. Es una extensión o modificación de la red de datos GSM, que consiste en modificación de la forma de transmitir datos pasando de la conmutación de circuitos en GSM a la conmutación de paquetes. Denominado comúnmente tecnología móvil 2,5G
- **UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)**. Es el sistema de telecomunicaciones móviles de tercera generación (3G) cuyas características principales son las capacidades de transmisión de datos multimedia y una conexión a Internet gran velocidad.
- **HSPA (High-Speed Packet Access)**: Las siglas HSPA surgen de la unión de la tecnología HSUPA o 3.75G para la subida (Acceso a Subida de Paquetes a Alta Velocidad/High Speed Uplink Packet Access) y de HSDPA (3.5G) para la bajada (Acceso a Descarga de Paquetes a Alta Velocidad/High Speed Downlink Packet Access). Los dispositivos de conexión HSPA están preparados para soportar una velocidad de descarga de datos de hasta 7,2 Mbps y velocidad de subida de hasta 2 Mbps. Esta tecnología se denomina comúnmente telefonía móvil 3,5G+. [Telefonica Moviles Espana, 2009]

La tecnología móvil es un punto importante a tomar en cuenta para los libros electrónicos inteligentes ya que puede dar soporte de conexión móvil de alta calidad a estos tipos de dispositivos.

## 4.8. Formatos de archivos de los libros electrónicos

La finalidad de dar a conocer los formatos de libros electrónicos es determinar cuales de los libros generados en distintos formatos puedan ser visualizados en el mayor número posible de lectores. La compatibilidad entre diversos dispositivos, es decir, el que un libro digital comprado por el lector pueda leerse en distintos aparatos, viene determinada fundamentalmente por los formatos del libro electrónico que admite cada uno de ellos. Este es un factor crucial porque, de hecho, fue este uno de los motivos principales que hicieron fracasar los dispositivos de primera generación.

Las funcionalidades principales que se busca en un formato de libro electrónico que es que sea un formato estándar compatible con múltiples dispositivos, además de que admita texto, imágenes, vídeo y contenido multimedia sea capaz de adaptarse a las diferentes pantallas y permita la interactividad con los dispositivos. En la Tabla 4.1 se ilustran los principales formatos de libros electrónicos y sus características más destacadas.

La reciente publicación de los resultados de la **2da. Encuesta sobre el Libro Digital en España** sobre la realidad actual y las estimaciones de futuro sobre en usos de los formatos en los libros electrónicos pone de manifiesto que existe una tendencia creciente hacia el ePub. Según se muestra en la Figura 4.3 los formatos más extendidos son el ePub y el PDF.

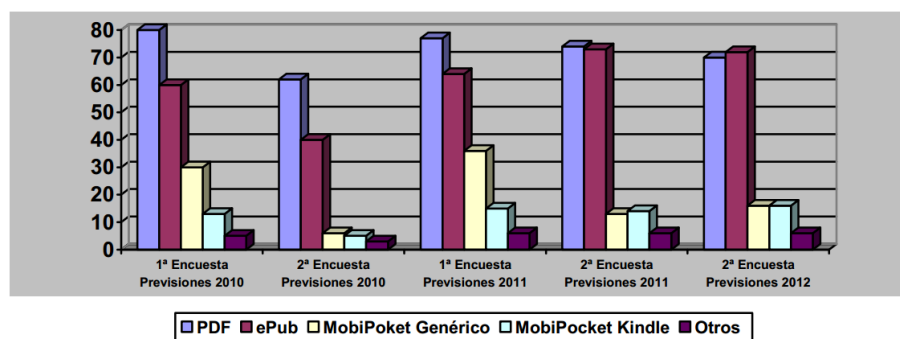


Figura 4.3. Comparativa en las estimaciones sobre el uso de formatos 2010-2012  
Fuente: 1ra y 2da Encuesta sobre El Libro Digital en España, FGEE / FGSR

### 4.8.1. Electronic publication (epub)

EPUB o ePUB (acrónimo de la expresión inglesa electronic publication - publicación electrónica) es el formato estándar para la distribución e intercambio de publicaciones digitales y documentos basado en estándares Web [IDPF, 2012]. Dicho estándar ha sido creado por el International Digital Publishing Forum (IDPF) y Está orientado a su visualización en dispositivos móviles . Con el apoyo del IDPF asegura la

compatibilidad en múltiples dispositivos tanto en el presente como en el futuro, además de contar con grandes defensores entre los que se encuentran Google, que ofrece un amplio catálogo de libros electrónicos en este formato, así como también de Apple en su iBookstore y otras editoriales como Macmillan, Penguin, Harper Collins, etc.; también la mayoría de los libros distribuidos a través de Libranda la mayor plataforma de distribución y difusión de libros electrónicos en lengua española son en formato ePub.

epub ha sido diseñado especialmente para adaptarse a los diferentes lectores del mercado y ofrecer la posibilidad al usuario de indicar cómo quiere visualizar el libro. Este formato agrupa una serie de ficheros XHTML que contienen las diferentes partes del libro en un único paquete comprimido.

epub se compone de tres estándares abiertos, el Open Publication Structure (OPS), Open Packaging Format (OPF) y Open Container Format (OCF), producido por el IDPF. El Open eBook Publication Structure o "OEB", producido originalmente en 1999, es el precursor de la OPS.

Las principales ventajas del ePub se basan en que, al ser un formato estandarizado, garantiza la compatibilidad entre diversos sistemas y dispositivos. Además, se adapta con facilidad a los diferentes tamaños de pantalla y fuentes de la mayoría de lectores de libros electrónicos, redimensionando lo mostrado en una página dinámicamente según sea necesario, asegurando la independencia del contenido y el formato; admite, además de textos, imágenes e incluso vídeos, aunque presenta algunas limitaciones en su adaptación a contenidos basados en imágenes (como pueden ser los cómics). Otra ventaja interesante es que el ePub facilita los procesos de Impresión Bajo Demanda, una opción que puede permitir a la editorial o librería mantener la venta de libros en papel al tiempo que se incorpora al mercado digital [Observatorio de la Lectura y el Libro, 2011].

### 4.8.2. Adobe Portable Document (PDF)

Es un formato standard desarrollado por Adobe Systems, orientado a la captura, revisión y visualización de documentos digitales en un gran número de aplicaciones y dispositivos electrónicos.

PDF es uno de los formatos más utilizados por su elevada compatibilidad, entre sus ventajas se puede decir que es un estándar abierto conocido como ISO 32000 mantenido por la International Organization for Standardization (ISO); Es Multiplataforma, ya que puede ser visualizado e impreso desde cualquier plataforma, como por ejemplo, Windows, Linux, Mac OS, y en plataformas móviles como Android; otras de sus características es que es un formato portable, extensible, accesible, seguro y rico en la integridad de archivo [Adobe, 2012].

Entre sus desventajas se puede citar que es un formato estático y proporciona una

experiencia de lectura incómoda, particularmente en textos profesionales. Esto lo hace poco atractivo para los lectores de libros electrónicos.

### 4.8.3. Texto plano (text)

Los libros electrónicos en texto sin formato existen. El tamaño en bytes es simplemente el número de caracteres, incluyendo espacios. Por ejemplo, la Biblia, un libro de 800.000 palabras, tendría un tamaño proximado de 4 MB. El estándar ASCII permite que archivos de texto en formato ASCII (a diferencia de la mayoría de otros tipos de archivo) sean intercambiables y legible en Unix, Macintosh, Microsoft Windows, y otros sistemas operativos.

### 4.8.4. Mobipocket (mobi y prc)

Mobipocket es un formato de libro electrónico basado en el estándar **Open eBook** para la distribución de libros electrónicos [Mobipocket, 2012]. Puede tener una extensión .mobi o .prc. El formato prc se utiliza debido a que los dispositivos que utilizan Palm OS son compatible solo con las extensiones de archivo prc o pdb.

Al estar basados en un archivo EPUB, el formato Mobipocket contiene la lista de los contenidos del libro en archivos html, más las imágenes, el formato, etc. y los metadatos del libro (autor, editor, título, descripción, etc.), además puede incluir JavaScript, marcos y consultas SQL para ser utilizada con bases de datos integrados y así ofrecer dinamismo a libro electrónico. Todos estos archivos se indexan, se cifran utilizando DRM (Digital Rights Management) y se comprimen en un único archivo con una de las extensiones antes mencionadas.

### 4.8.5. Amazon Kindle (azw)

Es un formato que solamente es compatible con los lectores de libros electrónicos de Amazon. Está basado en el formato Mobipocket pero con su propio formato de cifrado DRM. En lugar de las tradicionales extensiones .prc o .mobi de los mobipockets, la extensión del fichero para los libros electrónicos protegidos del Kindle es .azw.

### 4.8.6. FictionBook (FB2)

FictionBook es un formato libre para libros electrónicos que utiliza XML para definir su estructura general y agrupa todos sus elementos en un único fichero. Cada



elemento del libro del documento XML es descrito por etiquetas. El objetivo principal para el almacenamiento de libros en el formato FictionBook es su precisión en el mantenimiento de la estructura del libro, acompañado de la prestación de esfuerzo de conversión (incluyendo automático) de los archivos FictionBook a otros formatos populares: TXT, DOC, RTF, HTML, etc. Además muchas aplicaciones de lectura y lectores electrónicos, como el Papyre, permiten leer el formato FictionBook sin convertir.

FB2 (Fiction Book, versión 2) es un formato libre para libros electrónicos que, al contrario de los anteriores, no posee una serie de ficheros que contienen los diferentes elementos del libro, sino que utiliza XML para definir su estructura general y agrupa todos sus elementos en un único fichero.

Es un formato abierto basado en XML en el que, al igual que en ePub, no se especifica la apariencia del contenido, solo la estructura. Para ello, utiliza etiquetas específicas y metadatos de manera que los libros se puedan procesar, indizar gestionar de forma automática.

#### 4.8.7. Microsoft Reader (lit)

Los archivos .lit incluyen las características de gestión de derechos digitales, por lo que están protegidos con DRM y sólo se pueden leer con Microsoft Reader<sup>2</sup> que es una aplicación gratuita que permite leer libros electrónicos en este formato en dispositivos basados en Windows.

Otros lectores de terceros, tales como Lexcycle Stanza, pueden leer archivos LIT sin protección. También existen herramientas tales como Convert Lit, que puede convertir los archivos .lit a archivos HTML o OEBPS (Open eBook Publication Structure).

El Microsoft Reader utiliza la tecnología de pantalla patentada ClearType y la navegación funciona con un teclado, ratón ó lápiz óptico. Un usuario puede añadir anotaciones, resaltados y marcadores en cualquier página con un solo comando, o crear dibujos de forma libre en las páginas del lector. Además, tiene un diccionario incorporado que permite al usuario buscar palabras.

Microsoft Reader para Tableta y Windows Mobile incluye un gran apoyo para los gráficos integrados. con la utilización la tecnología (Pan and Zoom Graphics) permite conseguir una vista más cercana de los gráficos e imágenes con la función zoom en un recipiente nuevo. Tras usar el zoom, puede desplazarse por el gráfico a examinar más de cerca en cualquier área.

---

<sup>2</sup><http://www.microsoft.com/reader/info/features/default.aspx>

#### 4.8.8. Hypertext Markup Language (HTML)

HTML es el lenguaje de marcas utilizadas para la mayoría de páginas web. Los libros electrónicos con HTML se pueden leer con un navegador Web. HTML utiliza etiquetas que marcan elementos y estructuran el texto de un documento con la finalidad de que cualquier persona o tipo de dispositivo pueda acceder a la información en la Web.

HTML por sí solo no es un formato particularmente eficiente para almacenar información, ya que requiere más espacio de almacenamiento para una obra que muchos otros formatos. Sin embargo, varios formatos de libro electrónico como el Kindle de Amazon, Open eBook, Microsoft HTML Help comprimido, Mobipocket y EPUB almacenan cada capítulo del libro en formato HTML, y a continuación, utilizan la compresión ZIP para comprimir los datos HTML, imágenes, los metadatos y las hojas de estilo en un solo archivo.

#### 4.8.9. Microsoft HTML Help comprimido (CHM)

El formato CHM es un formato propietario de Microsoft basado en HTML. Varias páginas y gráficos incrustados se distribuye junto con los metadatos de propiedad como un solo archivo comprimido.

#### 4.8.10. Digital Accessible Information System (DAISY)

DAISY es un XML basado en formato de libro electrónico con extensión DTB creado por el consorcio internacional DAISY para las personas con discapacidad visual [DAISY, 2012]. El concepto original de DAISY nació de la necesidad de acceso de audio que pueden ser utilizados por personas que no pueden leer letra impresa, tan fácil y eficientemente como una persona vidente utiliza un libro impreso.

DAISY es accesible para personas que no pueden leer letra normal, permitiendo la navegación a través de acceso directo a los puntos específicos del libro electrónico, tales como páginas y además permite a los lectores a pasar de título a título, página a página, párrafo a párrafo, frase a frase y/o de palabra a palabra.

DAISY proporciona soporte a multimedia a través de SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language), permitiendo enlazar los elementos del libro, tales como texto, audio, imagen, vídeo y permitir la navegación entre ellos.

Tabla 4.1. *Formatos de libros electrónicos*

Formato	Extensión	Estándar	Formato libre	Imágenes	Imprimible	Soporte a DRM	Interactividad	Añadir notas	Marcar páginas
epub	.epub	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Portable document	.pdf	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Texto Plano	.txt	Si	Si	No	Si	No	No	No	No
Mobipocket	.movi, .prc	Si	No	Si	No	Si	No	Si	si
Amazon Kindle	.azw	No	No	Si	No	Si	No	Si	Si
FictionBook	.fb2	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
Microsoft Reader	.lit	No	No	si	Si	Si	Si	Si	Si
Hypertext Markup Language	.html	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No
HTML Help comprimido	.chm	No	No	Si	Si	No	No	No	No
DAISY	.DTB	Si	Si	Si	No	No	Si	?	?
BroadBand eBook(BBeB)	.lrf	No	No	?	No	Si	No	No	No

#### 4.8.11. Broadband eBooks (BBeB)

El formato de libro digital que se utilizan los lectores de Sony Corporation. Se trata de un formato propietario, pero algunos software de lectura en los ordenadores de propósito general tiene la capacidad de leer este formato, sobre todo en Linux (por ejemplo, el visor interno de Calibre).

Este formato propietario de libros electrónicos que Sony ya no se está utilizando, debido a que Sony han convertido todo su catalogo al formato estándar EPUB.

### 4.9. Importancia de los libros electrónico inteligentes en la sociedad de conocimiento

Con el crecimiento exponencial de la información que se tiene disponible en Internet y el rápido auge que están teniendo el desarrollo de dispositivos electrónicos inteligentes que permiten al usuario leer con comodidad e interactuar con un contenido digital a través de libros electrónicos como si fuese un libro físico, ya que le permite leer, comentar, resaltar y en realizar otras acciones que permiten la utilización de esta herramienta como un mecanismo más de aprendizaje y de gestión de información.

La brecha en el desarrollo tecnológico entre aquellas naciones más visionarias y el resto comienzan a consolidarse lenta pero inexorablemente. Internet es una infra-

estructura tecnológica de corta vida, sin embargo, la velocidad de su desarrollo en algunas naciones ha llevado a extender su aplicación más allá de los computadores y los espacios asociados a ellos. Al igual que el impacto y los avances que ha tenido el Internet, de esa misma forma los libros electrónicos inteligentes llevan un crecimiento exponencial tanto en el avance su desarrollo como en los efectos que causan en la vida cotidiana de las personas en la sociedad de la información y del conocimiento en que se desenvuelven los seres humanos.

Estos dispositivos no solo tienden a ser un instrumentos más de lectura, sino que van un poco más allá, porque tienden a ser dispositivos orientados a servicios donde las aplicaciones residen en alguna plataforma, lo cual permite reutilizarlos para diferentes objetivos, ya sea, como una herramienta educativa, ocio o entretenimiento, o una herramienta más para la realización de las tareas cotidianas de trabajo o del comercio.

Los libros electrónicos tienen una gran importancia en la sociedad actual ya que a través de estos los usuarios pueden realizar tareas más específicas y de forma más cómoda. Normalmente estos dispositivos son utilizados no solo para leer contenidos en cualquier momentos y en cualquier lugar sin la necesidad de llevar consigo una cantidad de libros tradicionales o revistas, sino también, para jugar, ver vídeos, fotos, escuchar música, enviar correos electrónicos y realizar otras tareas que le facilitan la vida a los lectores.

Estos dispositivos permiten a los lectores disfrutar de contenidos actualizados y pueden acceder de formas más cómoda a novedades literarias sin necesidad de ir a las bibliotecas o librerías, ya que en la web existen múltiples plataformas que permiten adquirir estos contenidos, sin la necesidad de moverse de casa, haciendo que se ahorre tiempo, energía y dinero con el uso de estos dispositivos.

Gracias a la capacidad de almacenamientos de esos dispositivos, ya no hay necesidad de elegir el libro que quieres leer cuando sales de viaje o cuando vas en un transporte de camino a casa o al trabajo, ya que puede almacenar en estos dispositivos tu biblioteca personal de libros digitales y también acceder a nuevos contenidos disponibles en la Web con solo tener una conexión a Internet que permita acceder a toda las bibliotecas disponibles online.

Los contenidos digitales más populares normalmente se publican en formatos estándares como epub, Pdf, HTML, txt. Aunque sean contenidos gratuitos o de pagos la mayoría de los dispositivos existentes son compatibles con estos, lo que permite que estos contenidos puedan ser accedido desde cualquier dispositivo, ya sea un lector de libros electrónicos, smartphome, tableta o desde un ordenador personal.

Para lograr un mayor avance en el desarrollo de la educación y utilizar de forma más eficaz estos grandes avances, los gobiernos y empresas deben facilitar el acceso publico y gratuito al Internet y ofrecer a sus comunidades la facilidad de accesos a los libros digitales a través de estos dispositivos.

La capacidad y la facilidad que brinden los libros electrónicos inteligentes y las aplicaciones que estén relacionadas a esta tecnología tendrán un impacto muy importante en la sociedad del conocimiento, ya que permitirá el acceso a contenidos digitales multidisciplinares, en cualquier momento y en cualquier lugar. Esta tecnología contribuye al avance de la educación y por ende al desarrollo de la sociedad.

## 4.10. Sistemas operativos

En esta sección se describen de forma genérica las características de los sistemas operativos más usados en dispositivos móviles. Actualmente las últimas versiones de los principales sistemas operativos móviles son: Android 4.0 (Ice Cream Sandwich), Windows Phone 7.5, Apple iOS 5, BlackBerry OS 2.0. Se consideran evaluar los diferentes sistemas operativos antes mencionados, porque en general, las tabletas y teléfonos inteligentes son los dispositivos que se usarán para los libros electrónicos inteligentes, debido al gran avance y evolución que han alcanzado en los últimos años.

Android, Apple iOS, BlackBerry y Windows Phone son los sistemas operativos que reflejan una mayor proyección hacia el desarrollo de plataformas para libros electrónicos inteligentes. Esto se debe a que grandes empresas apuestan por ellos, desarrollando dispositivos móviles con mejores prestaciones y que brindan a los usuarios una mejor experiencia y satisfacción.

Empresas como Google, Samsung y Asus apuestan por el sistema operativo de código abierto Android para el desarrollo de diferentes dispositivos inteligentes, como son las tabletas Samsung Galaxy Tab, Asus Eee Pad Transformer; Apple que continúa una evolución sin límites con el teléfono inteligente iPhone y la tableta iPad; BlackBerry apuesta por su sistema operativo en el desarrollo de sus teléfonos inteligentes y la tableta (BlackBerry PlayBook); y finalmente Microsoft y Nokia apuestan por Windows Phone para la creación de nuevos teléfonos inteligentes y tabletas.

### 4.10.1. Sistema operativo Apple iOS

Es un sistema operativo móvil desarrollado por Apple. Este es utilizado únicamente en los diferentes dispositivos de Apple, como iPhone, iPad, iPod Touch y Apple TV. Su instalación no es permitida en otros tipos de dispositivos, como pasa con los sistemas operativos Android y Windows Phone. La última versión lanzada es la iOS 5. Este sistema operativo gestiona el hardware del dispositivo y proporciona las tecnologías necesarias para implementar las aplicaciones nativas.

El sistema operativo también viene con varias aplicaciones de sistemas integrados, tales como teléfono, correo, y el navegador Safari, que prestan servicios de sistemas estándares a los usuarios [Apple, 2012a].

El SDK de iOS contiene las herramientas e interfaces necesarias para desarrollar, instalar, ejecutar y probar las aplicaciones nativas. Las aplicaciones nativas se construyen utilizando los Frameworks del iOS y el lenguaje Objective-C que se ejecutan directamente en iOS. A diferencia de las aplicaciones Web, las aplicaciones nativas se instalan físicamente en el dispositivo y, por tanto, siempre está disponible para el usuario, incluso cuando el dispositivo está en modo avión.

#### 4.10.1.1. Principales Características

iOS ofrece una gran cantidad de características y prestaciones que están integradas en todos los dispositivos de Apple, a continuación se citan algunas de las más destacadas [Apple, 2012b]:

- **Soporte Multitarea:** Las aplicaciones construidas utilizando iOS SDK 4.0 o posterior (y se que ejecuta en iOS 4.0 y posteriores) no se terminan cuando el usuario presiona el botón inicio, en cambio, cambian a un contexto de ejecución en segundo plano, permitiendo de esta forma ejecutar múltiples aplicaciones al mismo tiempo.
- **Soporte a impresión:** Esta característica permite a las aplicaciones enviar el contenido de forma inalámbrica a impresoras cercanas. Esta característica fue incluida en el la versión 4.2 del iOS.
- **Servicio de notificación push:** Este servicio proporciona una manera de alertar a los usuarios de una nueva información, incluso cuando la aplicación no está en ejecución. El uso de este servicio, puede enviar notificaciones de texto y activar alarmas sonoras en los dispositivos de los usuarios en cualquier momento. Estos mensajes permiten a los usuarios saber que deben abrir la aplicación para recibir la información relacionada. Con este servicio y en cualquier dispositivo iOS, los usuarios pueden recibir cualquier tipo de notificaciones, tales como, correo electrónico, mensajes de texto y solicitudes de amigos.

- **Reconocedores de gestos:** Los dispositivos con iOS permite de detectar diferentes tipos de gestos, que le permiten a los usuarios interactuar de manera eficiente con estos dispositivos, tales como, pellizcos de entrada y salida (para hacer zoom), desplazamiento o arrastrado y Girar.
- **Soporte de pantallas externas:** Permite a algunos dispositivos basados en iOS ser conectado a una pantalla externa a través de un cables compatibles. ● **Navegador Safari:** Navegador Web que permite a los usuarios navegar por la Web desde cualquier dispositivo con iOS.
- **iMessage:** Servicios de mensajería desde cual se puede enviar mensajes de texto, fotos, vídeos, ubicaciones y contactos, entre los usuarios de iOS 5.
- **iCloud:** Es la plataforma de computación en la nube que permite a los usuarios almacenar sus contenidos de forma automática y segura para que siempre esté disponibles en cualquiera de sus dispositivos, ya sea, iPhone, iPad, iPod touch, Mac o PC.
- **Accesibilidad:** iOS 5 incluye innovadoras prestaciones para que los usuarios con discapacidades auditivas, visuales, cognitivas y de movilidad disfruten al máximo de sus dispositivos iOS; además, iOS 5 funciona con accesorios de hardware especializados. Los ajustes personalizados de flash LED y vibración permiten ver y sentir cuando se recibe una llamada.



### 4.10.2. BlackBerry PlayBook OS 2.0

Es el sistema operativo desarrollado por Research In Motion (RIM) para su tableta BlackBerry PlayBook. Es un sistema operativo multitarea, con soporte a HTML5 y Adobe Flash; también, permite la ejecución de aplicaciones Android, lo que garantiza el acceso a un gran número de aplicaciones adicionales. BlackBerry OS 2.0 reúne lo mejor de las aplicaciones de comunicaciones BlackBerry, herramientas de productividad, y aplicaciones favoritas que ayudan a los usuarios a sacar el máximo provecho a sus tabletas [R.I.M, 2012].

#### 4.10.2.1. Principales características

Este sistema operativo ofrece una gran cantidad de características y prestaciones que están integradas en la tableta BlackBerry PlayBook, a continuación se citan algunas de las más destacadas:

- **BlackBerry Bridge:** Este servicio permite usar el teléfono inteligente BlackBerry como ratón y teclado inalámbricos para la tableta. Esto permite ver películas, navegar por Internet, o hacer una presentación de diapositivas en la pantalla de la tableta o una pantalla con conexión HDMI, como un televisor, proyector o monitor de un ordenador.
- **Servicio de notificación:** Este servicio proporciona un servicio de notificaciones para los usuarios, manteniéndolos informado sobre las actualizaciones de software, nuevos mensajes, el calendario recordatorios, el nivel de energía de la batería, y mucho más.
- **Soporte Multitarea:** La arquitectura de este sistema operativo proporciona multitarea en tiempo real, lo que permita ejecutar múltiples aplicaciones al mismo tiempo.
- **Soporte Aplicaciones Android:** Permite la ejecución de aplicaciones Android, lo que garantiza el acceso a un gran número de aplicaciones adicionales.
- **Teclado de pantalla táctil:** El teclado de pantalla táctil se ha mejorado para ayudar a los usuarios a escribir correos electrónicos, mensajes, o comunicarse con sus contactos de BlackBerry Messenger más rápida y fácilmente. La configuración incluye corrector ortográfico, predicción de palabras, y la corrección automática de palabras.
- **Documentos:** Este sistema operativo brinda soporte para visualizar archivos Pdf; y ver, editar y dar formato a los documentos de Microsoft Word, hojas de cálculo Microsoft Excel y presentaciones de PowerPoint.
- **Modo Lector de páginas Web:** Este permite seleccionar el contenido específico dentro de un sitio Web y extraer y mostrar el contenidos de una manera

mucho más fácil de leer. En el sitio Web los anuncios y otros objetos se quitan de la vista de la pantalla. El tamaño de la fuente de la texto extraído se incrementa y se visualiza en la pantalla de la misma manera como un libro o una revista.

- **Soporte a impresión:** Le permite imprimir de forma inalámbrica una variedad de archivos, incluyendo documentos, páginas Web, y diagramas desde la tableta.
- **Administrador de archivos:** con la aplicación Administrador de archivos permite a los usuarios acceder fácilmente a fotos, vídeos, música y documentos que se almacenan en la tableta.

### 4.10.3. Windows Phone 7

Es el sistema operativo desarrollado por Microsoft para dispositivos móviles y es una revisión completa y sucesor de las versiones anteriores de la plataforma Windows Mobile. Las aplicaciones para Windows Phone 7 son desarrolladas utilizando cualquier lenguaje de programación .Net, como son C# o Visual Basic .Net. Este sistema operativo también es compatible con las plataformas de programación Silverlight y XNA [Petzold, 2010]. Windows Phone 7 es un sistema operativo multitarea, tiene integrado el navegador Internet explorer con soporte a HTML5 y ofrece a los usuarios la posibilidad de almacenar sus documentos en la nube con Windows Live SkyDrive. Este intenta competir los sistemas operativos iOS, Blackberry OS y Android, aunque este está diseñado principalmente para smartphone, aun no está claro si será utilizado para tabletas.

#### 4.10.3.1. Principales características:

Windows Phone 7 ofrece una gran cantidad de características y prestaciones, a continuación que citan algunas de las más destacadas:

- **Soporte Multitarea:** La arquitectura de este sistema operativo proporciona multitarea, lo que permita ejecutar aplicaciones en segundo plano mientras se trabaja con otras.
- **Internet Explorer Mobile:** Es un navegador compacto de Internet móvil basado en Internet Explorer 9 y optimizado para dispositivos móviles.
- **Interfaz:** A través de HUBS, Window phone 7 permite clasificar las acciones y agrupar las aplicaciones que se correspondan con una actividad determinada.
- **Hub de Office:** Este incorpora las versión móvil del paquete Office (Word, Excell, Powerpoint y OneNote).
- **Hub de Contactos:** Este sistema operativo cuenta con un hub de contactos con acceso directo Facebook, Windows Live Contacts, Twitter, and LinkedIn.
- **Correos electrónicos:** Windows Phone soporta de forma nativa los servicios de correo de Hotmail, Exchange, gmail y yahoo mail, los cuales se pueden configurar con Outlook Mobile.

#### 4.10.4. Plataforma Android

Android es una pila de software para dispositivos móviles que incluye un sistema operativo, middleware y aplicaciones claves. El SDK de Android proporciona las herramientas y APIs necesarios para comenzar el desarrollo de aplicaciones en la plataforma Android usando el lenguaje de programación Java. [Android-Developers, 2011]

El sistema Operativo Android es libre y de código abierto, se utiliza básicamente para dispositivos móviles, ya sean teléfonos móviles, tabletas, pequeños ordenadores portátiles, etc. basado en una versión modificada del núcleo Linux y desarrollado por la Open Handset Alliance. Esta alianza es un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones, entre las cuales están: Texas Instruments, Intel, Nvidia, Qualcomm, Broadcom Corporation, etc. y liderada por Google, cuyo objetivo es desarrollar estándares abiertos para dispositivos móviles. Un año después de la creación de la alianza, catorce nuevos miembros se unieron al proyecto Android.

El sistema operativo soporta diversas plataformas: ARM, MIPS, Arquitectura Power y x86, y su código fuente (incluyendo las pilas de red y telefonía) es público bajo las licencias Apache 2.0 y GNU GPL 2.

Por otra parte, uno de los principales problema que sufre Android es la fragmentación, ya que hay varias versiones del sistema operativo y no todos los dispositivos en los que está instalado son actualizados por sus fabricantes. Sin embargo, este problema cada vez es menor. Además, es un sistema abierto y hay gran cantidad de distintos fabricantes incluyen Android en sus dispositivos, a diferencia de iOS, que sólo puede ejecutarse sobre productos de Apple.

##### 4.10.4.1. Principales características

- Las características y especificaciones más importantes de Android son: Plataforma flexible al tamaño de pantalla del dispositivo, con una biblioteca de gráficos 2D y otra 3D basada en la especificación OpenGL ES 2.0.
- SQLite para crear bases de datos relacionales.
- Soporta las tecnologías de conectividad GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS/3G, WiFi y WiMAX (siempre dependiendo del hardware sobre el que se ejecuta).
- Mensajes SMS y MMS.
- Android Cloud to Device Messaging (C2DM) que permite a servidores de terceras compañías enviar pequeños mensajes de datos a sus aplicaciones evitando realizar consultas cada cierto tiempo. Esto mejora la duración de la batería del dispositivo reduciendo el número de conexiones a la red y el número de consultas que hacen las aplicaciones a los servidores. Para ello, los servidores envían

el mensaje a los servidores de Google y éstos se encargan de redireccionarlo al dispositivo correspondiente. [Huang, 2011]

- Navegador web integrado basado en el motor de código abierto WebKit combinado con el motor JavaScript V8 de Chrome.
- Las aplicaciones se escriben en Java, pero el sistema operativo no incluye una máquina virtual Java. Las clases Java se recompilan para obtener un ejecutable Dalvik y se ejecutan en una máquina virtual Dalvik. Dalvik es una máquina virtual especializada diseñada para Android y optimizada para dispositivos móviles con limitada memoria y procesador.
- Soporta los siguiente formatos de audio, vídeo e imágenes: H.263, H.264 (en un contenedor 3GP o MP4), MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB (en un contenedor 3GP), AAC, HE-AAC (en un contenedor 3GP o MP4), MP3, MIDI, Ogg Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF y BMP.
- Soporta cámaras de fotos o vídeo, pantallas táctiles, GPS, acelerómetros, brújulas y gráficos 3D acelerados.
- Incluye un catálogo de aplicaciones, Google Play (antes llamado Android Market), que se pueden descargar e instalar en el dispositivo sin necesidad de un ordenador. Los desarrolladores pueden publicar sus aplicaciones en él, ya sean de pago o gratuitas.
- Soporte multitáctil de forma nativa.
- Soporte Bluetooth: A2DP y AVRCP, envío de ficheros (OPP), acceso a la lista de contactos (PBAP), marcado por voz y envío de contactos a otros teléfonos.
- Soporta multitarea de aplicaciones.

#### 4.10.4.2. Arquitectura

Como se muestra en la Figura ?? los principales componentes del sistema operativo Android son los siguientes:



Figura 4.4. *Arquitectura Android*

Fuente: Android Developer [<http://developer.android.com/>]

- **Aplicaciones** Android incluye una serie de aplicaciones base como un cliente de correo electrónico, gestor de SMS, calendario, mapas, navegador web, contactos, etc. Todas las aplicaciones están escritas en Java y se pueden instalar a través de Android Market o directamente del ejecutable.
- **Framework de aplicaciones** Android provee un entorno de desarrollo abierto, lo que permite a los desarrolladores construir aplicaciones ricas e innovadoras aprovechando algunas características hardware de los dispositivos, accediendo a información sobre la posición, ejecutando servicios en segundo plano, establecer alarmas, añadir notificaciones a la barra de estado, etc. Los desarrolladores tienen acceso a las mismas APIs que las aplicaciones base. La arquitectura de las aplicaciones está diseñada para simplificar la reutilización de componentes; así, cualquier aplicación puede publicar sus capacidades y otras aplicaciones pueden hacer uso de ellas. Para ello las aplicaciones se dividen en actividades y mediante el envío de intentos o mensajes, pueden iniciar una actividad de otra aplicación para realizar cierta tarea, como por ejemplo, seleccionar una imagen.

Por debajo de todas las aplicaciones hay un conjunto de servicios y sistemas; por ejemplo:

- Un conjunto extensible de Vistas que se pueden utilizar para construir aplicaciones. Incluye listas, mayas, cajas de texto, botones, un navegador web embebido, etc.

- Proveedores de contenido que permiten a las aplicaciones compartir sus datos o acceder a los de otras aplicaciones (como los contactos).
  - Un gestor de recursos que permite acceder a recursos no declarados en código como cadenas de texto en distintos idiomas, imágenes, ficheros de diseño, etc.
  - Un gestor de notificaciones que permite a la aplicaciones añadir notificaciones personalizadas a la barra de estado.
  - Un gestor de actividades que controla el ciclo de vida de las aplicaciones y un historial de navegación entre actividades.
- **Bibliotecas** Algunos componentes del sistema utilizan bibliotecas escritas en C/C++. Algunas son:
- **System C library:** una implementación de la biblioteca C estándar (libc) modificada para dispositivos basados en Linux.
  - **Bibliotecas multimedia:** basadas en OpenCore de PacketVideo, permiten la reproducción y grabación de muchos formatos de audio, vídeo e imágenes, incluyendo MPEG-4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG y PNG.
  - **Gestor de superficie:** controla el acceso al subsistema de la pantalla y compone gráficos 2D y 3D para múltiples aplicaciones.
  - **LibWebCore:** un motor web para el navegador de Android y la vista del navegador web embebido.
  - **Skia Graphics Library:** un motor de gráficos 2D.
  - **Bibliotecas 3D:** basadas en las APIs OpenGL ES 1.0. Utilizan aceleración 3D por hardware si se incluye o el rasterizador software 3D altamente optimizado.
  - **FreeType:** representación de tipografías.
  - **SQLite:** un motor de bases de datos relacionales disponible para todas las aplicaciones.
- **Entorno de ejecución** Todas las aplicaciones Android se ejecutan sobre su propio proceso con su propia instancia de la máquina virtual Dalvik, aumentando la seguridad. Dalvik se ha escrito de forma que pueden instanciarse varias máquinas virtuales de forma eficiente. La máquina virtual ejecuta ficheros en el formato ejecutable Dalvik (.dex) optimizado para la cantidad de memoria mínima y ejecuta clases compiladas por un compilador Java y transformadas en .dex por la herramienta “dx”. La máquina virtual Dalvik se basa en el núcleo de Linux para funcionalidades como la gestión de memoria a bajo nivel.

- **Núcleo Linux** Android se basa en la versión 2.6 de Linux para servicios del sistema como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, pila de red y el modelo de controladores. El kernel también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila de software.

#### 4.10.4.3. Versiones

Las versiones de Android siguen una nomenclatura basada en números y el nombre de un postre o pastel en inglés ordenado alfabéticamente. El primer teléfono que se lanzó al mercado con Android fue el HTC Dream o G1 con la versión 1.0 en octubre de 2008. Cuatro meses después se lanza una actualización que corrige varios errores y añade algunas novedades, pero las principales versiones son las siguientes:

- **Android 1.5 Cupcake:** Lanzado el 30 de abril de 2009 y basado en el núcleo Linux 2.6.27 incluye las siguientes novedades:
  - Posibilidad de grabar y reproducir vídeos desde la cámara.
  - Subida de vídeos a YouTube e imágenes a Picasa directamente desde el teléfono.
  - Un nuevo teclado virtual predictivo con soporte de diccionarios del usuario y orientación horizontal y vertical.
  - Soporte de los perfiles Bluetooth A2DP y AVRCP.
  - Nuevos widgets y carpetas para la pantalla de inicio.
  - Transiciones animadas entre ventanas.
  - Menor tiempo de búsqueda de los satélites GPS gracias a la posibilidad de utilizar A-GPS.
  - Navegador web más rápido gracias a la nueva versión de WebKit y SquirrelFish.
  - Intérprete JavaScript.
  - Añade la función copiar/pegar texto.
- **Android 1.6 Donut:** Lanzado el 15 de septiembre de 2009 y basado en el núcleo Linux 2.6.29 incluye las siguientes mejoras:
  - Mejorado Android Market con las aplicaciones ordenadas por categorías. Para cada categoría se pueden ver las últimas actualizaciones y las aplicaciones más populares. Y para aplicación se muestran
  - capturas de pantalla y opiniones de otros usuarios.



- Búsquedas mejoras permitiendo consultar el historial web, los contactos, etc.
  - Posibilidad de conectarse a redes VPN, 802.1x.
  - Mejora de la velocidad de la cámara.
  - Nuevo conversor texto-voz.
- **Android 2.0/2.1 Eclair** Lanzado el 26 de octubre de 2009 y basado en el núcleo Linux 2.6.29 incluye los siguientes cambios:
- Mejorada la velocidad.
  - Soporte de más tamaños de pantalla y resoluciones.
  - Interfaz de usuario rediseñada.
  - Nueva interfaz de usuario del navegador web y soporte de HTML5.
  - Nueva lista de contactos.
  - Soporte de Microsoft Exchange.
  - Soporte de flash incluido en algunas cámaras y zoom digital.
  - Mejorada la clase MotionEvent para procesar eventos multitáctiles.
  - Mejorado el teclado virtual.
  - Bluetooth 2.1
  - Reconocimiento de voz.
  - Nuevas aplicaciones relojs, tiempo y noticias.
  - Mejoras en la duración de la batería.
- **Android 2.2 Froyo:** Aún no se ha lanzado, pero el 20 de mayo de 2010 se publicó la versión 2.2 del SDK. Basado en el núcleo Linux 2.6.32. Algunas mejoras:
- Mejora de la velocidad, la memoria y el rendimiento del sistema.
  - Mejora de la velocidad de las aplicaciones gracias a la implementación de un compilador JIT para la máquina virtual Dalvik.
  - Se añade el motor JavaScript V8 de Chrome en el navegador web.
  - Soporte mejorado de Microsoft Exchange: políticas de seguridad, sincronización de calendario, etc.
  - Permite compartir la conexión a Internet a través del puerto USB o creando un punto de acceso WiFi.

- Añade una opción para bloquear el acceso a Internet.
  - Market actualizado con actualizaciones automáticas de las aplicaciones y operaciones por lotes.
  - Marcación por voz y envío de contactos por Bluetooth.
  - Permite instalar las aplicaciones en la memoria extraíble.
  - Soporte de Adobe Flash 10.1 y Adobe AIR 2.5.
  - Soporte para radio FM.
  - Soporte para WiFi IEEE 802.11n.
  - Soporte para la API gráfica OpenGL 2.0.
- **Android 2.3 Gingerbread:** Lanzado el el 6 de diciembre de 2010, y basado en el núcleo Linux 2.3 incluye los siguientes cambios:
- Actualización del diseño de la interfaz de usuario.
  - Soporte para pantallas extra grandes y resoluciones WXGA y mayores[57].
  - Soporte nativo para telefonía VoIP SIP.
  - Soporte para reproducción de videos WebM/VP8 y decodificación de audio AAC.
  - Nuevos efectos de audio como reverberación, ecualización, virtualización de los auriculares y refuerzo de graves.
  - Soporte para Near Field Communication.
  - Funcionalidades de cortar, copiar y pegar disponibles a lo largo del sistema.
  - Teclado multi-táctil rediseñado.
  - Soporte mejorado para desarrollo de código nativo.
  - Mejoras en la entrada de datos, audio y gráficos para desarrolladores de juegos.
  - Recolección de elementos concurrentes para un mayor rendimiento.
  - Soporte nativo para más sensores (como giroscopios y barómetros).
  - Un administrador de descargas para descargar archivos grandes.
  - Administración de la energía mejorada y control de aplicaciones mediante la administrador de tareas.
  - Soporte nativo para múltiples cámaras.

- Cambio de sistema de archivos de YAFFS a ext4.
- **Android 3.0/3.1, Honeycomb** La plataforma Android 3.0 fue lanzada en febrero de 2011 está específicamente optimizada y desarrollada para ser usada en tabletas. Se introduce una nueva imagen o interfaz de estilo holográfico. Android 3.0 se basa en las funcionalidades que más gustan de Android, la multitarea, notificaciones, personalización de la pantalla y widgets unido a una nueva experiencia 3D con una interactividad más grande. Las novedades incluidas en esta versión 3.0 incluyen: [Androidsis, 2011]
  - Nueva interfaz de usuario diseñada desde cero para tabletas.
  - **Nuevo diseño del teclado:** El teclado se ha rediseñado haciendo más fácil ahora la introducción de datos en una pantalla que es mucho más grande. Se añaden nuevas teclas como TAB y se tiene acceso a los distintos caracteres especiales manteniendo pulsadas las teclas oportunas.
  - **Mejoras en selección, cortar y copiar texto:** Con esta nueva interfaz se podrá ajustar mejor y más rápido el área de selección del texto arrastrando simplemente una serie de flechas que nos aparecerán en pantalla. El texto seleccionado se podrá copiar, pegar, compartir o guardar en portapapeles.
  - **Nuevas opciones de conectividad:** Con Android 3.0 llegan nuevas formas de sincronización con cámaras o PC a través de la conexión USB sin necesidad de tener que montar el dispositivo USB. Además se podrán conectar vía Bluetooth o USB teclados externos. Se mejora la velocidad de exploración de los dispositivos en las conexiones Wifi y un nuevo soporte para la conexión Bluetooth hará que se puedan conectar más dispositivos en modo Tethering.
  - **Soporte para procesadores multinúcleo:** Android 3.0 es la primera versión de este sistema operativo diseñado para funcionar y optimizar el uso de procesadores multinúcleo. Se ha modificado la biblioteca Dalvik y se ha añadido soporte para multiprocesamiento simétrico en entornos multinúcleo.
  - **Mejoras en el navegador web predeterminado,** entre lo que destaca la navegación por pestañas, autorelleno de formularios, sincronización de favoritos con Google Chrome y navegación privada
  - **Selección múltiple, portapapeles, arrastrar y soltar:** Con HoneyComb llegan acciones que hará que el manejo de los tablets con él sea muy parecido a como si tuviésemos un PC. Podremos arrastrar y soltar, copiar y pegar, y selección múltiple de elementos.
  - **Alto rendimiento en gráficos 2D y 3D**

- **Conectividad multimedia:** Se apoyan la mayoría de protocolos de http live streaming. Las aplicaciones podrán gestionar la mayoría de contenido protegido con DRM. Se mejoran las transferencias de imágenes a través del puerto USB. Se podrán crear aplicaciones par administrar los archivos multimedia que aprovechen este soporte.

La versión 3.1 de la plataforma Android es una versión incremental que fué lanzada en Mayo del 2010 y que se basa en una interfaz de usuario optimizada para las tabletas y las características introducidas en Android 3.0. En esta versión se añaden nuevas características para los usuarios y desarrolladores, entre las que se encuentran: [Ducrohet, 2011]

- **API abierta de accesorios.** Esta nueva API proporciona una forma para que las aplicaciones de Android puedan integrar e interactuar con una amplia gama de accesorios tales como equipos musicales, aparatos de gimnasia, los sistemas de robótica, y muchos otros.
  - **API para gestionar Host USB** En los dispositivos que admiten el modo USB host, las aplicaciones pueden ahora gestionar los periféricos USB conectados, como dispositivos de audio. dispositivos de entrada, dispositivos de comunicaciones, y mucho más.
  - **Entradas desde ratones, joysticks, y gamepads:** Android 3.1 extiende el sistema de eventos de entrada para apoyar una variedad de fuentes de entrada y eventos de movimiento como el de los ratones, trackballs, joysticks, gamepads, entre otros.
  - **widgets para el redimensionamiento de la pantalla de inicio:** Ahora los desarrolladores pueden crear widgets que permitan redimensionar la pantalla de inicio horizontalmente, verticalmente, o ambas cosas.
  - **Media Transfer Protocol (MTP):** Las aplicaciones ahora pueden recibir notificaciones cuando las cámaras exteriores se quitan y ponen, gestionar, almacenar y transferir archivos y metadatos en los dispositivos.
  - **Real-time Transport Protocol (RTP) API para audio:** Los desarrolladores pueden gestionar directamente los datos bajo demanda para habilitar VoIP, push-to-talk, conferencias y audio streaming.
- **Android 4.0/4.0.2/4.0.3:** Es una versión de la plataforma principal que añade una variedad de nuevas características para los usuarios y desarrolladores de aplicaciones. Esta versión ofrece una única plataforma y una API unificada que le permite desarrollar y publicar la aplicación con una APK única, que proporciona una experiencia de usuario optimizada para teléfonos y tabletas.

Esta versión de Android ofrece una interfaz de usuario refinada, unificada para teléfonos y tabletas e introduce funciones innovadoras para usuarios y desarrolladores, Entre las cuales se encuentran:

- **Mejoras en la interfaz de usuario:** Con la nueva interfaz de usuarios las acciones comunes están más visibles y permite a los usuarios navegar con gestos sencillos e intuitivos.
- **Multitarea:** La multitarea es una fortaleza clave de Android y se ha hecho aún más fácil y más visual en Android 4.0. El botón de aplicaciones recientes permite a los usuarios saltar al instante de una tarea a otra usando la lista en la barra de sistema.
- **Carpetas de la pantalla de inicio y la bandeja de favoritos:** Las carpetas de la pantalla principal ofrecen una nueva forma para que los usuarios puedan agrupar sus aplicaciones y accesos directos, con sólo arrastrar una dentro de otra.
- **Widgets Resizable:** La pantalla de inicio de Android 4.0 están diseñadas para ser rico en contenido y personalizable. Los usuarios pueden hacer mucho más que agregar accesos directos, ya que pueden incrustar contenido en vivo a las aplicaciones directamente a través de widgets interactivos, los cuales permitirán a los usuarios realizar acciones como, consultar el correo electrónico, reproducir música, sin tener que abrir aplicaciones.
- **Potente motor de entrada de voz:** Esta versión presenta un potente nuevo motor de entrada de voz que ofrece una continua experiencia de "micrófono abierto" y reconocimiento de voz.
- **Diseñado para la accesibilidad:** Una variedad de nuevas características mejoran en gran medida la accesibilidad para los usuarios ciegos o con discapacidades visuales. La más importante es un nuevo modo «explore-by-touch» que permite a los usuarios navegar sin tener que ver la pantalla.

#### 4.10.4.4. Desarrollo

- **Software Development Kit (SDK):** Para desarrollar aplicaciones para Android hay un SDK con un completo conjunto de herramientas de desarrollo. Incluye un emulador del sistema operativo, herramientas para depuración, analizadores de memoria y rendimiento, un plugin para el IDE Eclipse, documentación, ejemplos de código y tutoriales. Actualmente el SDK es compatible con Linux, Mac OS X 10.4.8 o posterior y Windows XP o posterior sobre plataformas de arquitectura x86. Aunque se habilita un plugin para Eclipse (Android Development Tools), no es necesario y se pueden desarrollar aplicaciones con un editor de texto y herramientas para la línea de comandos que permiten crear, compilar y depurar aplicaciones Android, así como controlar los dispositivos conectados. También hay dispositivos de desarrollo conocidos como "Android Dev Phones". Son teléfonos comerciales desbloqueados que

permiten desarrollar sobre ellos y así realizar pruebas más reales. Con otros teléfonos con permisos root también se puede.

- **Android Developer Challenge**<sup>3</sup>: Fue un concurso de desarrollo de aplicaciones para Android en el que Google ofreció un total de 10 millones de dólares en premios, distribuidos en la primera y la segunda edición del concurso. En el ADC I las primeras 50 aplicaciones más prometedoras recibieron 25.000 dólares para financiar futuros desarrollos. Al final de esta edición, diez equipos recibieron 275.000 dólares cada uno y otros diez equipos recibieron 100.000 dólares cada uno. En la segunda edición del concurso se seleccionaron 200 aplicaciones que después serían votadas por los usuarios.
- **Native Development Kit (NDK)**: Android distribuye junto al SDK, un kit de desarrollo nativo que permite compilar bibliotecas escritas en C y otros lenguajes en código ARM nativo para construir partes de aplicaciones que requieran un gran rendimiento. Las clases nativas se pueden invocar desde el código Java mediante la llamada `System.loadLibrary`. Ejecutar código nativo es complicado ya que la biblioteca de C que utiliza Android no es estándar. Además, el NDK no permite desarrollar aplicaciones solo nativas, el entorno de ejecución principal de Android es la máquina virtual Dalvik [Android-Developer, 2011].

---

<sup>3</sup><http://code.google.com/android/adc/>

## 4.11. Dispositivos de lectura

Hoy en día existen una gran variedad de dispositivos de que de acuerdo a sus características se pueden considerar como dispositivos de lectura de libros electrónicos, aunque estos ofrezcan a los usuarios otro tipos de funcionalidades como: Navegar por la Web, Reproducir multimedia, interactuar con vídeo juegos etc. En ese sentido se puede decir que existen tres tipos de dispositivos que ofrecen las capacidades mencionadas anteriormente, y son: Libros Electrónicos, tabletas y teléfonos inteligentes (SmartPhone).

### 4.11.1. Libros Electrónicos

Un libro Electrónico de forma general se puede considerar como un dispositivo que permitir almacenar y visualizar contenidos digitales.

Actualmente en el ámbito comercial existen una serie de productos que mayor o menor medida poseen algunas características especiales que se podrían considerar como libros electrónicos inteligentes y que están diseñados especialmente para la lectura de libros digitalizados. A continuación se enumeraran los más conocidos y se describen brevemente sus características.

#### 4.11.1.1. Lector de libros electrónicos Kindle

Es un Libro electrónico basado en tinta electrónica E-ink que permite a almacenar y leer libros digitalizados. Está muy restringido en sus capacidades inteligentes. Una característica muy importante que incluye el Kindle es que el contenido digital de Kindle se pueden leer tanto en el propio dispositivo como en el iPhone y iPad de Apple. Inicialmente el software de Kindle solo admitía libros en inglés, francés y alemán pero actualmente se ha abierto al soporte de contenidos en español, portugués e italiano [Amazone, 2012].

Entre los principales factores que parecen determinar la elevada penetración de este dispositivo entre los lectores pueden apuntarse, en primer lugar, el acceso integrado a una tienda online con una oferta voluminosa y variada. A esto se añaden otros factores como la simplicidad del aparato.

## Modelos Kindle

Actualmente existen varios modelos de estos dispositivos cuya diferencia básicamente es el soporte a conectividad 3G y pantalla táctil, algunos de estos modelos son: el **Kindle Wi-Fi** con conectividad WiFi y sin pantalla táctil, **Kindle Touch Wi-Fi** con pantalla táctil y Wifi, con soporte en más de 100 países, ambos tienen una pantalla de 6 pulgadas en diagonal y el **Kindle Touch 3G** que tiene una pantalla en diagonal de 6 pulgadas, conectividad WiFi y 3G que funciona internacionalesmente. Todos los modelos actuales de Kindle tienen una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 3500 libros digitales. En la Figura 4.5 se muestra el modelo Kindle Touch 3G.



Figura 4.5. *Lector de libros electrónicos Kindle Touch 3G*



## Desventajas

Aunque este dispositivo tiene múltiples ventajas, como el uso de tecnología E-ink que no cansa la vista cuando se está leyendo un libro digital, también tiene algunas desventajas con relación a otros dispositivos que se citan a continuación:

- Establece un modelo basado en un sistema cerrado, en el que el lector sólo puede comprar los libros en la tienda de Amazon o libros sin DRM.
- Utiliza un formato propio, el AZW, basado en un software hecho por Mobipocket y con DRM propio.
- El usuario, cuando adquiere un Kindle, queda registrado y vinculado a la cuenta de Amazon, aportando a ésta información sobre sus movimientos, preferencias, hábitos lectores y un largo etcétera. Precisamente la privacidad y el conocimiento sobre cómo se utiliza la información personal son algunas de las grandes preocupaciones del lector.
- La pantalla es blanco y negro.
- Soporte solo para algunos idiomas.
- No soporte multimedia (Flash, Shockwave, etc.) ó applets de java.
- Soporte a formatos de archivos específicos.
- No soporte a reconocimiento de voz.
- No soporte a sistema de GPS.
- Acceso restringido a Internet (Solo permite leer texto básico centrado en sitios Web como Google ó Wikipedia).
- Acceso solo a tienda kindle ebook de amazon.

### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.2 se muestran las especificaciones técnica del Kindle Touch 3G, ya que es uno de los que tienen mejores características de los modelos disponible de estos dispositivos en el mercado actual.

Tabla 4.2. *Especificaciones técnicas de Kindle Touch 3G*

<b>Kindle Touch 3G</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Linux (2.6.10 kernel)
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	Memoria interna: 4GB (3500 libros)
	Memoria externa: NO
<b>Pantalla</b>	Táctil: Multitáctil
	Tecnología: Tinta electrónica e-Ink Pearl.
	Tamaño: 9.7 pulgadas en diagonal.
	Resolución: 1200 x 824 pixel, 167 ppi.
	Escala de grises: 16 niveles.
<b>Peso</b>	220 gramos.
<b>Cámara</b>	No
<b>Formatos soportados</b>	Kindle (AZW), Kindle Format 8 (AZW3), TXT, PDF, MOBI sin protección y PRC en su formato original; HTML, DOC, DOCX, JPEG, GIF, PNG, BMP por conversión
<b>Comunicaciones</b>	HSDPA/3G
	EDGE/GPRS
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi (802.11a/b/g/n) y USB 2.0
<b>Autonomía de batería</b>	Leer con la red inalámbrica encendida 1 semana. Con la inalámbrica apagada dos o tres semanas. La duración de la batería variará en función del uso inalámbrico. Tiempo de carga: Aproximadamente 4 horas.

#### 4.11.1.2. Lector de libros electrónicos Cybook

Es un libro electrónico con algunas capacidades inteligente desarrollado por Bookeen. En este dispositivo no hay que convertir los archivos en un formato específico para poder leerlos porque, solo hay que transferir los archivos directamente al dispositivo y lo leerá en con el programa correspondiente de forma nativa (sin conversión). Se ejecuta bajo el Sistema Operativo Linux y poseen un sensor de detención de movimiento para la orientación automática de la pantalla. Con el Cybook, puede acceder a múltiples libros digitales de diferentes fuentes.[Booken, 2010]



Figura 4.6. Lector de libros electrónicos Booken

## Modelos

Actualmente existen varios modelos que cuya diferencia específicamente es la tecnología de la pantalla, la capacidad de almacenamiento y la forma de conexión.

**Cybook Orizon** que tiene pantalla multi-táctil basada en tecnología *SiPix ePaper* con 16 niveles de escala de grises, conexión WiFi y Bluetooth, soporte a múltiples formatos incluyendo Adobe ePUB/PDF (con o sin DRM), y capacidad de almacenamiento de 1500 a 2000 libros digitales.

**Cybook Opus y Cybook Gen3.** con pantallas basada en tecnología *E-ink* de 5 y 6 pulgadas respectivamente, sin conexión WiFi ni Bluetooth y con soporte a diferentes formatos de forma limitada.

## Desventajas

A continuación se muestran una serie de desventajas que poseen de forma general estos dispositivos:

- No tienen pantalla táctil (Opus y Gen3).
- No tiene acceso a Internet (Opus y Gen3).
- No tiene conexión inalámbrica (Opus y Gen3).
- No soporte a formato DRM (Opus y Gen3).
- Pantalla es blanco y negro.
- Soporta solo 4 niveles de escala de grises (Opus y Gen3).
- No soporta adobe PDF Reader y Movipocket Reader al mismo tiempo.
- No soporte a multimedia.
- Soporte a formatos de archivos específicos .
- No soporte a reconocimiento de voz.
- No soporte a Síntesis o Generación de Voz (TTS).

### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.3 se muestran las especificaciones técnica del Cybook Orizon (Ver Figura 4.6), ya que es uno de los que tiene mejores características de los modelos Cybook disponible en el mercado actual.

Tabla 4.3. *Especificaciones técnicas del Cybook Orizon*

<b>Cybook Orizon</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Linux
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	Memoria interna: 2GB (1,500 a 2,000 books) Memoria externa: microSDHC hasta 8GB
<b>Pantalla</b>	Táctil: SI Tecnología: SiPix ePaper Tamaño: 6 pulgadas. Resolución: 600 x 800 pixels, 167 dpi. Escala de grises: 16 niveles.
<b>Peso</b>	8.6 onzas.
<b>Cámara</b>	No
<b>Formatos soportados</b>	Texto: Adobe ePUB/PDF (con o sin DRM), TXT and HTML files Imágenes (escala de grises): JPEG, GIF and PNG
<b>Comunicaciones</b>	No
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi (802.11 b/g/n). Bluetooth (2.1+EDR) Micro-USB
<b>Autonomía de batería</b>	Aproximadamente tres semanas o la lectura de 10,000 páginas consecutivas.

### 4.11.1.3. Lector de libros electrónicos Sony Reader

Es un Libro electrónico basado en tinta electrónica E-ink que permite almacenar y leer libros digitalizados y posee alguna capacidades inteligentes. Este dispositivo ha sido desarrollado por Sony.

Para los dispositivos de estos dispositivos, la oferta más popular se resume en dos modelos: el Sony Reader Touch Edition, con pantalla táctil; y el Sony Pocket Reader, uno de los dispositivos más baratos. Pero ninguno de sus modelos ha integrado el acceso móvil a Internet, una carencia que obliga al lector a descargarse el libro en el ordenador y transferirlo al dispositivo. Su presentación en España, en octubre de 2010, se produjo con posterioridad a otros países; de acuerdo con sus responsables, a la espera de una mayor consolidación de la demanda en España y del respaldo de Libranda, con la que Sony trabajó para su lanzamiento. [Observatorio de la Lectura y el Libro, 2011]

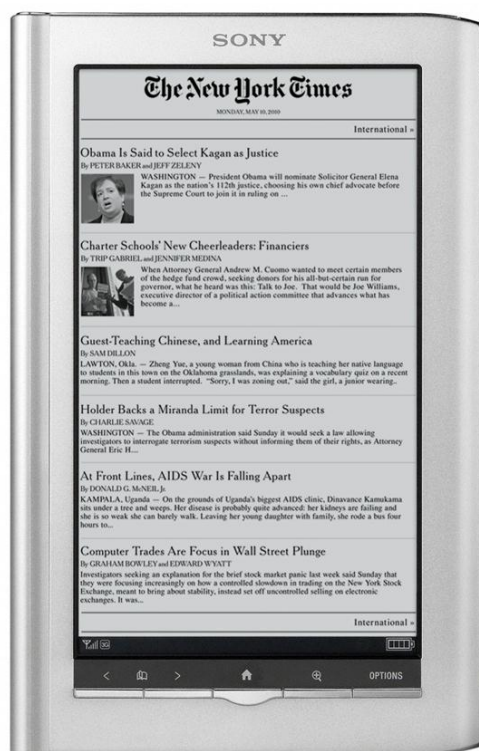


Figura 4.7. Lector de libros electrónicos SONY PRS-950SC Daily Edition

## Modelos

En el transcurso del tiempo se ha desarrollado varios modelos de estos dispositivos de los cuales algunos ya están discontinuados y actualmente existen varios modelos que se comercializan en el mercado que son:[Sony, 2009]

- **SONY PRS-300 Pocket Edition:** Es una versión de bolsillo que por su tamaño es totalmente portable porque por su tamaño (5 pulgadas) puede caber perfectamente en un bolso o en el bolsillo una chaqueta, en su memoria interna este puede almacenar hasta 350 libros en diferentes formatos, alguna de sus principales desventaja que no tiene conexión inalámbrica, pantalla táctil, ni salida de auriculares.
- **PRS-650Bc Touch Edition:** El una versión elegante cuya principales características destacables es que posee pantalla táctil de 6 pulgadas y teclado virtual integrado que permite navegar por los diferentes menús y opciones del dispositivo, así como también el soporte a documentos en múltiples formatos, este tiene una capacidad de almacenamiento de hasta 350 libros en la memoria interna pudiendo aumentar la capacidad de almacenamiento mediante la utilización de tarjeta de memoria memory stick PRO Duo o SD estándar. Una de sus principales desventajas es que no tiene conexión inalámbrica.
- **SONY PRS-950SC Daily Edition:** Como se muestra en la Figura 4.7 el esta es una versión cuya principales características destacables es que permite conexión inalámbrica a través de un modem serie 3G la permite al usuario bajar contenido de la web en cualquier momento y lugar (que tenga cobertura Wifi), pantalla táctil 7 pulgadas y teclado virtual integrado que permite navegar por los diferentes menús y opciones del dispositivo, así como también el soporte a documentos en múltiples formatos, este tiene una capacidad de almacenamiento de hasta 350 libros en la memoria interna pudiendo aumentar la capacidad de almacenamiento mediante la utilización de tarjeta de memoria PRO Duo o SD estándar.

## Desventajas

Basándose en el modelo más reciente a continuación se muestran una serie de desventajas que poseen de forma general estos dispositivos:

- Pantalla a blanco y negro.
- No soporte a multimedia.
- Soporte a formatos de archivos específicos.
- No soporte a reconocimiento de voz.
- No soporte a Síntesis o Generación de Voz (TTS).
- No soporte a sistema de GPS.
- Acceso solo a tienda Sony eBook y Google Books.



### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.4 se muestran las especificaciones técnica del Sony reader PRS-950SC Daily Edition, ya que es uno de los que tiene mejores características de los modelos disponible de estos dispositivos.

Tabla 4.4. *Especificaciones técnicas del Sony reader PRS-950SC Daily Edition*

<b>Sony reader PRS-950SC Daily Edition</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Linux
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 2GB (1,500 a 2,000 books) <b>Memoria externa:</b> micro SD hasta 32GB
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> SI <b>Tecnología:</b> E Ink® Pearl <b>Tamaño:</b> 7 pulgadas. <b>Resolución:</b> 600 X 1024 pixels <b>Escala de grises:</b> 16 niveles.
<b>Peso</b>	9.6 onzas.
<b>Cámara</b>	No
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> ePub, BBeB Book, PDF, TXT, RTF, Microsoft® Word (Conversión para el lector requiere Word instalado en su PC). <b>DRM Texto:</b> ePub (Adobe DRM protegido), PDF (Adobe DRM protegido), BBeB Book (PRS DRM protegido), Text, RTF <b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, GIF, BMP. <b>Audio (no cifrado):</b> MP3, AAC.
<b>Comunicaciones</b>	3G
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi Micro-USB
<b>Autonomía de batería</b>	Aproximadamente 10 días con la red inalámbrica encendida y 22 días con la red inalámbrica apagada.

#### 4.11.1.4. Lector de libros electrónicos Irex Iliad

Es un libro electrónico con algunas capacidades inteligentes que permite leer y escribir en un documento electrónico. Usa el sistema operativo Linux, tiene pantalla táctil, tiene conexión inalámbrica en la mayoría de sus modelos, soporta múltiples formatos de archivos incluye EPUB y DRM, permite ajustar el texto y la orientación de la pantalla (vertical y horizontal) y otras especificaciones técnicas que se verán más adelante.



Figura 4.8. *Lector de libros electrónicos Irex Iliad*

## Modelos

Algunos de los modelos disponibles y cuya diferencia específicamente son el tamaño y la capacidad de almacenamiento son [Irex, 2009]:

- **Irex Iliad book edition (Bookworm):** con una pantalla de 8 pulgadas en diagonal con 16 niveles de escala de grises, 256 MB de almacenamiento interno y expandible hasta 8GB, pero sin conexión inalámbrica
- **Irex Iliad 2nd edition (Versátil):** con una pantalla de 8 pulgadas en diagonal con 16 niveles de escala de grises, 256MB de almacenamiento interno expandible hasta 8GB y conexión inalámbrica.
- **Irex 1000 series (Profesional):** con una pantalla de 8 pulgadas en diagonal con 16 niveles de escala de grises, 1GB de almacenamiento y memoria SD y reemplazable por una de mayor capacidad y conexión inalámbrica.

## Desventajas

Basándose en el modelo más reciente a continuación se muestran una serie de desventajas que poseen de forma general estos dispositivos:

- Pantalla en blanco y negro
- No soporte a multimedia.
- Soporte a formatos de archivos específicos.
- No soporte a reconocimiento de voz.
- No soporte a Síntesis o Generación de Voz (TTS).
- No soporte a sistema de GPS.

### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.5 se muestran las especificaciones técnica del Irex 1000 series (Profesional) (Ver Figura 4.8), ya que es uno de los que tiene mejores características de los modelos Irex disponibles.

Tabla 4.5. *Especificaciones técnicas del Irex 1000 series (Profesional)*,

<b>Irex 1000 series (Profesional)</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Linux
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 1GB <b>Memoria externa:</b> micro SD y MMC
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> No <b>Tecnología:</b> e-Ink <b>Tamaño:</b> 10,2 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1024 x 1280 pixels <b>Escala de grises:</b> 16 niveles.
<b>Peso</b>	9.6 onzas.
<b>Cámara</b>	No
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> EPUB, PDF, HTML, TXT, RTF <b>DRM Texto:</b> PRS Mobipocket <b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, GIF, BMP.TIFF
<b>Comunicaciones</b>	No
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi Micro-USB 2.0
<b>Autonomía de batería</b>	Aproximadamente 12 horas.

#### 4.11.1.5. Lector de libros electrónicos Hanlin eReader

Es un libro electrónico con algunas capacidades inteligentes basado en tinta electrónica e-Ink con 8 niveles de escala de grises. Este es desarrollado por Tianjin Jinke Electronics Co. Usa sistema operativo Linux, el modelo V2 tiene teclado con puntero, no tienen conexión inalámbrica, soporta múltiples lenguajes y diferentes formatos de archivos [Jinke, 2009].



Figura 4.9. Lector de libros electrónicos Hanlin eReader A9

## Modelos

Algunos de los modelos de hanlin eReader disponibles y que cuya diferencia específicamente son el tamaño son:

- **Hanlin eReader A9:** Con una pantalla de 9 pulgadas con pantalla táctil con tecnología Sipix con una resolución de 768 x 1024 píxeles, 8 niveles de escalas de grises y una memoria interna de 2GB extensible a través de tarjetas SD/SDHC/MMC.
- **Hanlin eReader V60:** Con una pantalla de 6 pulgadas con tecnología Sipi, 16 niveles de escalas de grises y una memoria interna de 2GB extensible a través de tarjetas SD/SDHC/MMC.
- **Hanlin eReader V2:** Con una pantalla principal de 6 pulgadas, 4 niveles de escalas de grises y una memoria extensible hasta 4 GB y una pantalla táctil auxiliar que a través de su interfaz de usuario permite la introducción de texto y una navegación fácil.
- **Hanlin eReader V3+:** Con una pantalla de 6 pulgadas, 16 niveles de escalas de grises y una memoria extensible hasta 4 GB, no tiene pantalla táctil.
- **Hanlin eReader V5:** Con una pantalla de 5 pulgadas, 8 niveles de escalas de grises y una memoria extensible hasta 8GB, no tiene pantalla táctil.

## Desventajas

Basándose en los modelos anteriores, a continuación se muestran una serie de desventajas que poseen de forma general estos dispositivos:

- Pantalla a 8 niveles de escala de grises (A9)
- Pantalla en blanco y negro.
- No soporte a multimedia.
- Soporte a formatos de archivos específicos.
- No soporte a reconocimiento de voz.
- No soporte a Síntesis o Generación de Voz (TTS).
- No soporte a sistema de GPS.

### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.6 se muestran las especificaciones técnica del Hanlin eReader V60 (Ver Figura 4.9), ya que es el más reciente y el que tiene mejores características de los modelos disponible de estos dispositivos en el mercado actual.

Tabla 4.6. *Especificaciones técnicas del Hanlin eReader A9*

<b>Hanlin eReader A9</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Linux
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 2GB (1,500 a 2,000 books) <b>Memoria externa:</b> Micro SD/SDH-C/MMC
<b>Procesador</b>	Samsung Arm9 400MHz
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> Si, capacitiva <b>Tecnología:</b> Sipix <b>Tamaño:</b> 9 pulgadas. <b>Resolución:</b> 768 x 1024 pixels <b>Escala de grises:</b> 8 niveles.
<b>Peso</b>	510 gramos.
<b>Cámara</b>	No
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> PDF, EPUB, TXT, HTML, DOC, RTF, PPT, PDB <b>Imágenes:</b> BMP, JPG, TIF, PNG, GIF. <b>Audio:</b> MP3, AAC. <b>Otros:</b> WOL, CHM, RAR/ZIP, FB2, DjVu, LIT, MOBI, PRC.
<b>Comunicaciones</b>	3G
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi (802.11b/g) Micro-USB
<b>Autonomía de batería</b>	No especificado.

#### 4.11.1.6. Lector de libros electrónicos Fujitsu FLEPia

Es un libro electrónico con algunas capacidades inteligentes fabricado por Fujitsu Frontech y Fujitsu Laboratories. Algunas de sus características principales es que poseen pantalla táctil a color, de tamaño A4 o A5 según modelo y con una resolución de 1024x768 con capacidad de mostrar 260,000 colores de alta definición, pero la capacidad de refresco de la pantalla es bastante lenta (2.3 segundos (8 colores) o 10 Segundos (4,096 colores)). También tiene conectividad inalámbrica WIFI y tecnología Bluetooth lo que permite al usuario descargar contenido por diferentes vías al dispositivo. Con una tarjeta de memoria SD de 4G puede almacenar hasta 5000 libros de unas 300 páginas aproximadas y con un tamaño de 600 KB cada uno. Usa una versión japonesa de Sistema operativo Windows CE 5.0. Este dispositivo permite el uso de un navegador de Internet, correo electrónico, y diferentes formatos de archivo entre ellos documentos de Microsoft (documentos de texto, hojas de cálculo o presentaciones). Con la pantalla táctil junto con un lápiz digital, permite un fácil manejo de FLEPia. También se incluyen los botones de desplazamiento y 6 teclas de funciones, permite a los usuarios libremente e implementar rápidamente los comandos en la pantalla en las 4 direcciones (arriba, abajo, izquierda, derecha), según lo deseado.[Frontech, 2009]



Figura 4.10. *Lector de libros electrónicos Fujitsu FLEPia*



## Modelos

Existen varios modelos cuyas diferencias específicamente son las dimensiones y peso. En estos modelos los colores de la pantalla pueden ser configurados a 8 colores o 4096 colores, poseen pantalla táctil, botones de desplazamiento, 6 botones de funciones e interruptor de encendido. La Figura 4.10 muestra uno de los modelos de este dispositivo.

## Desventajas

Basándose en el modelo más reciente a continuación se muestran una serie de desventajas que poseen de forma general estos dispositivos:

- Refresco de pantalla muy lento.
- No soporte a multimedia.
- Soporte a formatos de archivos específicos.
- No soporte a reconocimiento de voz.
- No soporte a Síntesis o Generación de Voz (TTS).

## Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.7 se muestran las especificaciones técnica principales del Fujitsu FLE-Pia.

Tabla 4.7. *Especificaciones técnicas del Fujitsu FLEPia*

<b>Fujitsu FLEPia</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Windows CE 5.0 (versión Japonesa)
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> No especificado <b>Memoria externa:</b> micro SD hasta 4GB (5000 libros)
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> SI <b>Tecnología:</b> Tinta electrónica a Color <b>Tamaño:</b> 8 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1024 x 788 pixels <b>Escala de grises:</b> 8 Colores o 4,096 colores..
<b>Peso</b>	3.5 onzas.
<b>Cámara</b>	No
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> XMDF, book, Microsoft Office (Texto, hojas de cálculo y presentación). <b>Imágenes:</b> Formatos imágenes de alta definición.
<b>Comunicaciones</b>	No
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi BlueTooth Micro USB 2.0 (480Mbps)
<b>Autonomía de batería</b>	Aproximadamente 40 horas.

#### 4.11.1.7. Lector de libros electrónicos Nook

Es un libro electrónico con algunas capacidades inteligentes, con una pantalla basada tinta electrónica e-ink Vizplex con 16 niveles de escala de grises para la visualización de libros electrónicos y una pantalla táctil LCD de 3,5" a color para la navegación y control del dispositivo. Tiene teclado virtual que permite escribir y realizar búsqueda en el dispositivo de una forma más cómoda y agradable y se ejecuta sobre el sistema operativo Android de Google. También tiene conectividad vía 3G y WIFI lo que permite al usuario descargar contenido por diferentes vías al dispositivo. Tiene una capacidad de almacenamiento interno de 2GB que permite almacenar hasta 1500 libros electrónicos ampliable hasta 16GB a través de un slot de tarjeta microSD que permite el almacenamiento hasta 17.500 libros electrónico. Soporta algunos formatos de archivos específicos (PDF, Png, Jpg, mp3, etc.) con la limitación que no soporta multimedia, documentos de Microsoft Office y no tiene tecnología Text to Speech (TTS). Este dispositivo tiene tecnología *Lending* que permite al usuario el prestar los libros electrónicos entre algunos dispositivos inteligentes como iPhone, iPod touch, BlackBerry, PC, Mac OS mediante la instalación del software eReader de Barnes and Noble en estos dispositivos.

Desde su salida al mercado, Nook admite la lectura de libros electrónicos descargados desde bibliotecas así como el préstamo de los ebooks. Este último servicio permite que el ebook pueda ser compartido no sólo con el Nook de otro lector, sino también con usuarios de muchos otros dispositivos como el iPhone, iPod, algunos modelos de Blackberry y Motorola y ordenadores que tengan el software ereader de Barnes and Noble [Observatorio de la Lectura y el Libro, 2011].

Además del Nook clásico existe el modelo **Nookcolor** con pantalla color con tecnología VividView <sup>4</sup> que muestra más de 16 millones de colores permitiendo mostrar un texto claro, nítido e imágenes de una pantalla de alta resolución de 1024 x 600 pixeles [Barnes and Noble, 2011].

---

<sup>4</sup>Tecnología basada en retroiluminación y no en tinta electrónica

## Modelos

Como muestra la Figura 4.11 existen dos modelos de Nook cuya diferencia principal es la tecnología de pantalla utilizada en ambos modelos, el **Nook clásico** tienen una pantalla basada en tinta electrónica por lo cual tiene la ventaja que no cansa la vista y el **Nook color** tiene una pantalla con tecnología VividView basada en retroiluminación que permite visualizar colores más vivos y brillantes, pero evidentemente no es el mejor tipo de pantalla para leer durante un tiempo prolongado porque cansa la vista y bajo luz directa produce reflejos y brillos molestos.



Figura 4.11. Lector de libros electrónicos Nook

## Desventajas

A continuación se muestra algunas desventajas que tienes estos dispositivos en forma general.

- Soporte a formatos de archivos específicos.
- No soporte a reconocimiento de voz.
- No soporte a Síntesis o Generación de Voz (TTS).

### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.8 se muestran las especificaciones técnica generales del dispositivo Nook color de Barnes and Nobles.

Tabla 4.8. *Especificaciones técnicas del Nook color*

Nook color	
<b>Sistema Operativo</b>	Android
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 8GB (6000 books) <b>Memoria externa:</b> micro SD expandible hasta 32GB
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> multi-táctil capacitiva <b>Tecnología:</b> LCD VividView™ <b>Tamaño:</b> 8 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1024 x 600 pixels <b>color:</b> Más de 16 millones de colores.
<b>Peso</b>	15.8 onzas.
<b>Cámara</b>	No
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> ePub, BBeB Book, PDF, TXT, RTF, Microsoft® Word (Conversión para el lector requiere Word instalado en su PC). <b>DRM Texto:</b> ePub (incluyendo Adobe DRM protegido ), PDF, XLS, DOC, PPT, PPS, TXT, DOCM, XLSM, PPTM, PPSX, PPSM, DOCX, XLX, PPTX, <b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, GIF, BMP. <b>Audio y Video:</b> MP3, AAC y MP4.
<b>Comunicaciones</b>	No
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi Micro-USB
<b>Autonomía de batería</b>	Aproximadamente 8 horas con la red inalámbrica apagada.

#### 4.11.1.8. Lector de libros electrónicos enTourage eDGe

Es un dispositivo electrónico con algunas capacidades inteligentes que está compuesto por dos pantallas que combinan las funciones de lector de libros electrónicos, netbook, notepad y reproductor de audio y vídeo en un solo dispositivo. La pantalla para el lector de libro electrónico está basada en tinta electrónica e-Ink con 16 niveles de escala de grises, una resolución de 1200 x 825 píxeles y un tamaño de 9,7 pulgadas en diagonal, este permite el ajuste de tamaño del texto, la capacidad de leer con la luz del sol al igual que otros dispositivos que están basado en E-ink, además que soporta la rotación de la pantalla en 90 y 180 grados. Posee una segunda pantalla táctil a color basada en tecnología LCD que funciona como netbook con un tamaño de 10,1 pulgadas con una resolución 1024 x 600 píxeles a través de la cual se permite organizar los libros electrónicos, anotaciones e imágenes, así como también para reproducir archivos de vídeo y audio. [enTourage eDGe, 2011] Este se ejecuta sobre el sistema operativo Android de Google, tiene WIFI y conectividad Bluetooth mediante la cual permite añadir un teclado externo aunque el dispositivo también tiene un teclado virtual integrado y se puede conectar además un teclado físico a través de un de puerto USB lo cual facilita la interoperabilidad entre el usuario y el dispositivo. Este dispositivo tienes una memoria interna de 3G con capacidad de almacenamiento de hasta 3000 libros ampliable a través de un slot de memoria SD, permite múltiples formatos de archivos y tiene una batería con una autonomía de hasta 16 horas utilizando la pantalla eReader pero con la desventaja de solo hasta 6 horas utilizando la pantalla LCD.

## Modelos

La Figura 4.12 muestra el modelo del dispositivo enTourage eDGe..

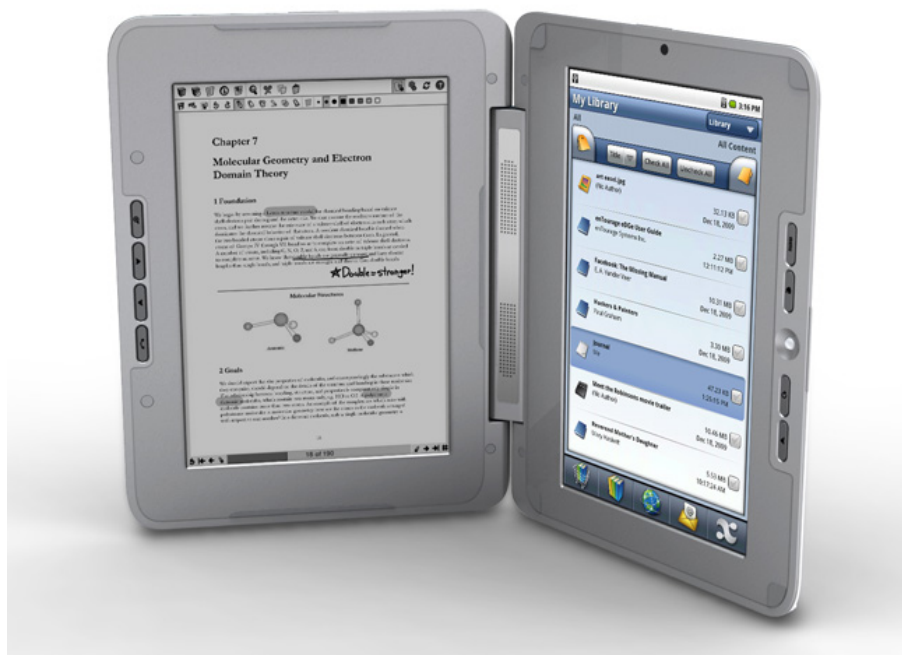


Figura 4.12. Lector de libros electrónicos enTourage eDGe

## Desventajas

A continuación se muestra una serie de desventajas que poseen de forma general este dispositivo:

- Gran tamaño y peso (es casi un ordenador portátil)
- No tiene conectividad 3G (aunque disponible en un futuro)
- No soporte a reconocimiento de voz.
- No soporte a Síntesis o Generación de Voz (TTS).
- Visualización de contenido en dos pantallas no es amigable.

## Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.9 se muestran las especificaciones técnica del dispositivo enTourage eDGe.

Tabla 4.9. *Especificaciones técnicas del enTourage eDGe*

<b>enTourage eDGe</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Android
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 3GB (3,000 books) <b>Memoria externa:</b> micro SD
<b>Pantalla eReader</b>	<b>Táctil:</b> No <b>Tecnología:</b> E Ink® <b>Tamaño:</b> 9.7 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1200 x 825 pixels <b>Escala de grises:</b> 8 niveles.
<b>Pantalla de la tableta</b>	<b>Táctil:</b> SI <b>Tecnología:</b> LCD <b>Tamaño:</b> 10.1 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1024 x 600 pixels <b>Escala de grises:</b> a color.
<b>Peso</b>	44 onzas.
<b>Cámara</b>	No
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> ePub, PDF. <b>DRM Texto:</b> ePub (Adobe DRM protegido), PDF (Adobe DRM protegido), BBeB Book (PRS DRM protegido), Text, RTF. <b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, GIF, BMP. <b>Audio y Video:</b> MP3, WAV, 3GPP, MP4, AAC, OGG, M4A, 3GP, MP4, Adobe Flash Lite® (H.264), AVI (DivX encoded), AVI (Xvid encoded), MOV, WMV.
<b>Comunicaciones</b>	No
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi Bluetooth Micro-USB
<b>Autonomía de batería</b>	16 horas utilizando la pantalla eReader y hasta 6 horas ejecutando la pantalla LCD.



### Lector de libros electrónicos Papyre

Es un libro electrónico con ciertas capacidades inteligentes cuyo modelo clásico como muestra la Figura 4.13 tiene pantalla basada en tinta electrónica e-Ink y Vizplex de 6 pulgadas y un peso de 220 gramos y una memoria interna de 512 MB con la capacidad de expansión hasta 32GB a través de una memoria SD. Tiene una interfaz de usuario simple basados en unos botones en la parte inferior que sirve para seleccionar las opciones del menú y otros botones en la parte lateral izquierda para en cambio de página, tiene una pantalla que permite leer el contenido del documento con mucha nitidez y con una capacidad de autonomía de las baterías de varias semanas gracias la tecnología e-Ink. Tiene la desventaja que no tiene pantalla táctil, el refresco de la pantalla es muy lento, no tiene conexión inalámbrica. [GRAMMATA, 2010]

Hay otros modelos como el Papyre 6.2 que tienen pantalla táctil capacitiva basados en tecnología Sipix y que además tiene conexión WiFi que permite navegar por Internet y ofrecer mejores prestaciones.

Papyre es distribuido en España por Grammata, empresa que se dedica también a la comercialización de libros electrónicos. El último modelo ya ha incorporado pantalla táctil y wifi, y permite realizar anotaciones.



Figura 4.13. *Lector de libros electrónicos Papyre*

### 4.11.2. Dispositivos móviles multiusos (Tablets y Smartphone)

Frente a los lectores de libros electrónicos dedicados, están otros dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, PDAs y tabletas, que permiten una mejor interacción con el usuario e incluyen pantallas táctiles y a color.

Las mayores ventajas de estos dispositivos son sus pantallas (en el sentido de calidad de visualización de contenidos (texto, imágenes y multimedia), capacidad interacción con el dispositivo y de los sistemas operativos que ejecutan.

Estos dispositivos poseen pantallas táctiles y a color, haciendo más agradable la lectura de libros con gran cantidad de contenido visual, como cómics o libros infantiles, permitiendo hacer zoom sobre las imágenes, o pasar de página deslizando un dedo sobre la pantalla con un efecto que imita al de los libros físicos. Normalmente las pantallas son más grandes (en el caso de las tabletas) que las de los lectores de libros electrónicos dedicados. Otra ventaja es la versatilidad; incluyen sistemas operativos potentes que permiten utilizar el dispositivo para otras tareas como navegar por Internet, realizar llamadas, enviar correos electrónicos, escuchar música o ver vídeos, utilizarlo como GPS, etc. En principio no tienen problemas de compatibilidad con los distintos formatos, ya que eso depende de la aplicación encargada de leer los libros electrónicos.

El principal inconveniente es la tecnología de las pantallas (necesitan retroiluminación) y no están pensadas para leer; la vista se cansa antes y la batería de los dispositivos se agota más rápido al tener que mantener encendida la pantalla. Además, si se lee sobre un teléfono inteligente, la pantalla de éstos no suele muy grande y se hace más incómoda la lectura.

En esta sección se describen algunas tabletas (por su similitud con los libros electrónicos) que comercializan en el mercado actual y se muestran las diferentes características y capacidades de estos dispositivos, así como también la versión de los sistemas operativos que utilizan. En el mercado actual la mayoría de estos dispositivos pertenecientes a una misma marca, fabrican diferentes modelos de un mismo dispositivo adaptados a las necesidades del mercado y de los usuarios, normalmente las diferencias se encuentra en el tamaño del dispositivo.

#### 4.11.2.1. Tableta iPad

Es un dispositivo electrónico (Tableta) con capacidades inteligentes que puede considerarse como lector de libros electrónicos con pantalla a color, muy ligero, delgado y sobre todo muy rápido. el iPad es un dispositivo que integra múltiples funcionalidades, entre las cuales están: un navegador de Internet, un reproductor multimedia para escuchar música o ver vídeos, películas y programas de televisión, una consola

de videojuegos y un Lector de libros electrónicos.

El iPad tiene una pantalla panorámica multitáctil de 9,7 pulgadas (en diagonal) de alta resolución retroiluminada por LED (Light Emitting Diode) y con tecnología IPS (In-Plane Switching) lo que permite tener un amplio ángulo de visión de 178<sup>o</sup> y visualizar el contenido de la pantalla con mucha nitidez y luminosidad.

El dispositivo pesa 652 g y mide 0,94 cm de grosor lo que se considera como un dispositivo ligero y muy portable, tiene una batería con una capacidad de duración de 10 horas de autonomía mientras se navegas por Internet vía Wi-Fi o se reproduce un contenido multimedia. Tiene conectividad Wi-fi 802.11 integrada, tecnología Bluetooth 4.0, Brújula digital y GPS asistido y existe un modelo con comunicación 4G. Tiene una capacidad de almacenamiento de hasta 64 GB, un procesador A5X dual-core de Apple diseñado a medida, de alto rendimiento y bajo consumo con procesador gráfico de cuatro núcleos, acelerómetro, Giroscopio de tres ejes y sensor de luz ambiental, soporta múltiples formato de archivos de texto, audio y vídeo, así como también soporte de formato epub para libros electrónicos que es un estándar abierto que asegura interoperabilidad e intercambio potencial de archivos, legibilidad y portabilidad [Apple, 2012c].

Es dispositivo también incluye dos cámaras: una cámara frontal VGA y una cámara trasera que permite la captura de vídeo HD. Además tiene un un puerto HDMI que permite a los usuarios mostrar la pantalla del dispositivo en una televisión de alta definición, permitiendo reproducir vídeo o películas que están el la tableta directamente en la televisión. A pesar de todos estas ventajas que tiene el iPad, este o no reproduce flash y no tiene ranuras USB.

## Modelos

En la Figura 4.14 se muestra la tableta iPad. Actualmente existe tres modelo (iPad, iPad2 y Nuevo iPad) en la que se puede variar la capacidad de almacenamiento (16 GB, 32 GB y 64GB).



Figura 4.14. *Tableta iPad*

## Desventajas

A continuación se muestran una serie de desventajas que poseen de este dispositivo:

- La pantalla cansa la vista.
- Es una plataforma cerrada.
- No permite la ampliación de capacidad de almacenamiento mediante el uso de memoria flash externa.
- No reproduce flash.
- No tiene puertos USB.

### Especificaciones técnicas

En la Tabla ?? se muestran las especificaciones técnica del dispositivo del Nuevo iPad que es el último modelo desarrollado por Apple y que está disponible en el mercado.

Tabla 4.10. *Especificaciones técnicas de la tableta iPad 2*

<b>Tableta iPad 2</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Mac iOS5
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 16, 32 o 64 GB <b>Memoria externa:</b> NO
<b>Procesador</b>	Mac A5X de doble núcleo
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> Multi-táctil <b>Tecnología:</b> LCD retroiluminada por LED con tecnología IPS (Retina). <b>Tamaño:</b> 9.7 pulgadas. <b>Resolución:</b> 2.048 x 1.536 píxeles a 264 píxeles por pulgada (p/p)
<b>Peso</b>	652 gramos.
<b>Cámaras</b>	Cámara iSight de 5 megapíxeles
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> ePub, pdf, doc, docx, htm, html, key, numbers, pages, ppt, pptx, txt, rtf, vcf (información de contacto), xls y .xlsx. <b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, GIF, BMP, tiff <b>Audio y vídeo:</b> vídeo H.264 de hasta 1080p, 30 fotogramas por segundo, perfil alto (High Profile) de nivel 4.1 con sonido AAC-LC de hasta 160 Kb/s a 48 kHz y estéreo en los formatos .m4v, .mp4 y .mov; MPEG-4; Motion JPEG y otros.
<b>Comunicaciones</b>	4G LTE (700, 2100 MHz): UMTS/HSDPA/HSUPA (850, 900, 1.900, 2.100 MHz) y GSM/EDGE
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi (802.11a/b/g/n), Micro-USB y Bluetooth 4.0
<b>Autonomía de batería</b>	Hasta 10 horas de navegación por Internet a través de Wi-Fi y de reproducción de vídeo y música.

#### 4.11.2.2. Tableta Samsung Galaxy Tab

Samsung Galaxy Tab es una tableta que utiliza la plataforma Android, cuenta con una pantalla táctil de alta resolución y una serie de funcionalidades que aprovechan algunas ventajas del formato digital. Con un diseño ligero y muy usable. Además poder navegar libremente por Internet ofrece una experiencia multimedia a gran escala en donde se puede reproducir videos, ver fotos, jugar a vídeo juegos, etc. Ofrece también la facilidad de leer con comodidad libros electrónicos [Samsung, 2012].

#### Modelos

Actualmente existe varios modelos cuya diferencia principal es el la versión del sistema operativo (Samsung Galaxy Tag con Android 3.0 y Samsung Galaxy Tag 2 con Android 4.0) y tamaño de las pantallas (10.1, 7.7 y 7.2 pulgadas). En la Figura 4.15 se muestra la tableta Samsung Galaxy Tab de 10.1 pulgadas.



Figura 4.15. *Tableta Samsung Galaxy Tab*

## Desventajas

A continuación se muestran una serie de desventajas que poseen de este dispositivo:

- La pantalla cansa la vista.
- No tiene puertos USB.

## Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.11 se muestran las especificaciones técnica del la tableta Samsung Galaxy Tab 2 de 10.1 pulgada, que es el último modelo disponible en el mercado y de mejores prestaciones.

Tabla 4.11. *Especificaciones técnicas de la tableta Samsung Galaxy Tab 2*

<b>Samsung Galaxy Tab 10.1</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Android 4.0. Honeycomb (Ice Cream Sandwich)
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 16 o 32 GB <b>Memoria externa:</b> microSD (Hasta 32GB)
<b>Procesador</b>	Dual core a 1GHz NVIDIA Tegra
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> Multi-táctil <b>Tecnología:</b> PLS TFT . <b>Tamaño:</b> 10,1 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1280 x 800 píxeles
<b>Peso</b>	581 gramos.
<b>Cámara</b>	Cámara trasera: 3MP Cámara frontal: 2MP
<b>Formatos soportados</b>	<b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, GIF, BMP, tiff <b>Video:</b> MPEG4, H263, H264, WMV7, WMV8, WMV9, DIVX, VP8. <b>Audio:</b> MP3, AAC, AAC+, eAAC+, OGG, MIDI, AMR-NB, WB, WMA, WAV, AC3, MIDI. <b>Otros:</b> Flash
<b>Comunicaciones</b>	A-GPS (Google Maps navigations) y HSP EGGE/GPRS 850/900/1800/1900
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi , Bluetooth 3.0



### 4.11.2.3. Tableta BlackBerry PlayBook

BlackBerry PlayBook es una tableta de calidad profesional diseñada para ofrecer a los usuarios una experiencia de alto rendimiento, tiene una velocidad impresionante con procesador dual-core a un GHz y 1GB de memoria RAM y con una auténtica multitarea simultánea. Con una pantalla de LCD con un alta resolución 1024 x 600, capacitiva y con capacidad para gestos multitáctiles para 4 dedos. Esta tableta ofrece una navegación sin limites a toda la Web, totalmente compatible con Adobe Flash y soporte integrado a HTML5 y ofrece grandes presentaciones sin alterar la calidad de texto, gráficos y vídeo [R.I.M, 2012].

#### Modelos

En la Figura 4.16 se muestra el modelo de la tableta BlackBerry PlayBook que está disponible actualmente en el mercado.



Figura 4.16. *Tableta BlackBerry PlayBook*

## Desventajas

A continuación se muestran una serie de desventajas que poseen de este dispositivo:

- La pantalla cansa la vista.

## Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.12 se muestran las especificaciones técnica de la tableta BlackBerry PlayBook, disponible en el mercado.

Tabla 4.12. *Especificaciones técnicas de la tableta BlackBerry PlayBook*

<b>BlackBerry PlayBook</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	BlackBerry PlayBook OS 2.0
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 16, 32 o 64 GB <b>Memoria externa:</b> NO
<b>Procesador</b>	Dual core a 1GHz
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> Multi-táctil <b>Tecnología:</b> LCD <b>Tamaño:</b> 7 pulgadas <b>Resolución:</b> 1024 x 600 píxeles
<b>Peso</b>	425 gramos
<b>Cámara</b>	Cámara trasera: 3MP Cámara frontal: 5MP <b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, GIF, BMP <b>Video:</b> H.263, H.264, MPEG4 y WMV HDMI <b>Audio:</b> MP3, AAC, PCM <b>Otros:</b> Flash y HTML5
<b>Comunicaciones</b>	Acceso a redes 3G gracias a la función módem de smartphone BlackBerry
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi , Bluetooth 2.1 + EDR

#### 4.11.2.4. Tableta Adam

Es un dispositivo electrónico con algunas capacidades inteligentes desarrollado por Notion ink y se considera como uno de los primeros dispositivos en utilizar pantallas Pixel Qi. Este tiene procesador gráfico NVIDIA Tegra2 y una pantalla doble Multi-Táctil de 10.1 pulgadas Pixel Qi transreflective LCD, basada en tecnología LCD que se adapta a diferentes modos [NotionInk, 2010]:

Modo transmisor LCD (A todo color), modo reflectivo ePaper ( Un bajo consumo de energía, legible bajo luz solar, reflectivo) y Modo transreflectivo (Modo que hace visible la pantalla LCD bajo la luz sol).

El dispositivo pesa 650 g y mide 14 mm de grosor lo que se considera como un dispositivo ligero y muy portable, tiene una batería con una capacidad de duración de 140 horas de autonomía de audio y 16 horas con reproducción de vídeo.

#### Modelos

En la Figura 4.17 se muestra el diseño de la tableta Adam.



Figura 4.17. *Tableta Adam*

## Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.13 se muestran las especificaciones técnica de la tableta Adam desarrollada por NotionInk.

Tabla 4.13. *Especificaciones técnicas de la tableta Adam*

<b>Tableta Adam</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Android
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 8GB <b>Memoria externa:</b> micro SD
<b>Procesador</b>	NVIDIA Tegra 250 Dual core Cortex A-9
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> Dual Multi-Touch. <b>Tecnología:</b> PixelQi <b>Tamaño:</b> 10.1 pulgadas. <b>Resolución:</b> WSVGA 600 X 1024 pixels <b>Escala de grises:</b> a color.
<b>Peso</b>	22.9 onzas.
<b>Cámara</b>	3.2 MP
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> EPUB, PDF, TXT, HTML, DOC <b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, BMP, GIF, SVG. <b>Audio y Video :</b> MP3, AAC. <b>Otros:</b> soporte a Flash
<b>Comunicaciones</b>	3G HSPA
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi Micro-USB Bluetooth 2.1 + EDR
<b>Autonomía de batería</b>	Hasta 140 horas con reproducción de audio y hasta 16 hora con reproducción de vídeo .

#### 4.11.2.5. Tableta iFreeTablet

**iFreeTablet** es la nueva tableta desarrollada bajo el sistema operativo basado en el software libre de SIeSTA (Sistema Integrado de e-Servicios y Tecnologías de Apoyo). Táctil, intuitiva y de total accesibilidad. iFreeTablet es la primera gran apuesta española en el mercado internacional de las tablets PC y ordenadores de bolsillo. [EATCO, 2011]

Está compuesta por un PC de bajo coste que se puede conectar a una pantalla de TV, convirtiéndose en un set-top-box o en un sistema de control de dispositivos y electrodomésticos digitales.

A diferencia de otros proyectos similares como OLPC, Classmate, La tableta iPad, etc., iFreeTablet además de tener las características de estos productos es una herramienta de uso educativo y profesional, para cualquier persona está también diseñado para ser utilizado por personas en situación de dependencia (niños, personas en riesgo de exclusión, discapacitadas, mayores). Con iFreeTablet, la interacción Persona-PC/TV se realiza de forma multimodal y ubicua a través de una pantalla táctil, una cámara web, un sistema de reconocimiento de voz, movimientos y gestos, un sistema RFID o un mando remoto (Sistema de Interacción Natural, iFreeSIN) que permitirá hacer desaparecer dispositivos inaccesibles o de alto coste como ratones, teclados, mandos especiales.

iFreeTablet es el primer proyecto de computación a nivel mundial desarrollado completamente con software libre que incluye el desarrollo de los siguientes sistemas:

- Un sistema operativo usando software libre y kernel Linux.
- Un sistema de televisión por Internet.
- Un sistema de radio por Internet.
- Un sistema de control domótico de dispositivos digitales del hogar.

Un sistema comunitario de difusión de eventos por Internet.

## Modelos

En la Figura 4.18 se muestra el modelo prototipo de la tableta ifreeTable.



Figura 4.18. *Tableta efreeTable*

## Desventajas

A continuación se muestran una serie de desventajas que tiene de este dispositivo:

- La pantalla cansa la vista

## Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.14 se muestran las especificaciones técnica de la tableta iFreeTable.

Tabla 4.14. *Especificaciones técnicas de la tableta iFreeTable*

<b>Tableta iFreeTable</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	SIeSTA (Sistema Integrado de e-Servicios y Tecnologías de Apoyo) basado en GNU/Linux
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> Disco duro 160G SATA HDD. <b>Memoria externa:</b> micro SD
<b>Procesador</b>	Intel N450 de 1.6 Ghz
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> SI <b>Tecnología:</b> LCD <b>Tamaño:</b> 10.2 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1024 x 576 pixels <b>Escala de grises:</b> A color.
<b>Peso</b>	33,32 onzas.
<b>Cámara</b>	1,3 Mp.
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> Todos los formatos. <b>Imágenes:</b> JPEG, PNG, GIF, BMP. <b>Audio y video:</b> No especificado <b>Otros:</b> Flash.
<b>Comunicaciones</b>	3G/3.5G HSDPA
<b>Conexiones</b>	Wi-Fi Micro-USB RJ-45 para LAN
<b>Autonomía de batería</b>	Una batería de 2.5 horas de duración, adaptador de 35W, sistema de refrigeración térmico con ventilador inteligente.
<b>Otras características</b>	Un sistema de reconocimiento de voz movimientos y gestos Un sistema RFID Un mando remoto (Sistema de Interacción Natural, iFreeSIN)

#### 4.11.2.6. Tableta Archos

Archos es una tableta que utiliza la tecnología Android con una pantalla táctil de alta resolución, con un diseño ligero y muy usable. Además de contar con Internet y multimedia HD, el dispositivo se puede personalizar por completo con un gran número de aplicaciones para que sea su tableta personal. Existen diferentes modelos de este dispositivo basado sobre todo en el tamaño de su pantalla (10,1 pulgadas, 7 pulgadas, 4,3 pulgadas, 3,2 pulgadas y 2,8 pulgadas) [ARCHOS, 2011].

#### Modelos

Existen múltiples modelos de las tabletas Archos que se diferencian específicamente del tamaño y peso del dispositivo, en la Figura 4.19 se muestra el diseño de la tableta Archos 101 Internet que es la de mayor tamaño y mejores prestaciones.



Figura 4.19. *Tableta Archos 101*



### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.15 se muestran las especificaciones técnica y características principales de la tableta Archos 101 Internet.

Tabla 4.15. *Especificaciones técnicas de la tableta Archos 101 Internet*

<b>Archos 101 Internet</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Android 2.2 Froyo
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 8 y 16 GB <b>Memoria externa:</b> Tarjeta microSD
<b>Procesador</b>	<b>CPU:</b> ARM Cortex A8 1 GHz con DSP <b>GPU:</b> Graphic accelerator: 3D OpenGL ES 2.0
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> SI <b>Tecnología:</b> capacitiva TFT LCD <b>Tamaño:</b> 10,1 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1024 x 600 píxeles (WXVGA)
<b>Peso</b>	480 gramos.
<b>Cámara</b>	Si
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> No especificado <b>Imágenes:</b> JPEG, BMP, PNG, GIF. <b>Audio:</b> Decodificación MP3 CBR y VBR, WMA, WMA-Pro 5.1, WAV (PCM/ADPCM), AAC, AAC+ 5.13, OGG Vorbis, FLAC. <b>Video:</b> MPEG-42 HD, MPEG-42, H.264 HD, WMV9/VC1, M-JPEG.
<b>Comunicaciones</b>	WiFi (802.11 b/g/n) y Bluetooth 2.1 EDR
<b>Conexiones</b>	USB 2.0 , Micro SD y HDMI output
<b>Autonomía de batería</b>	Reproducción de música: hasta 36 horas Reproducción de vídeo: hasta 7 horas Navegación por la Web: hasta 10 horas

#### 4.11.2.7. Tableta Huawei Ideos S7

Huawei Ideos S7 es una tableta que utiliza la tecnología Android específicamente la versión 2.1 Eclair con una pantalla táctil resistivo. Es un dispositivo que ofrece una experiencia fácil de navegación por Internet, reproducción de multimedia y una gran facilidad de interacción con el dispositivo [Huawei, 2011].

#### Modelos

Existen múltiples modelos de las tabletas Huawei Ideos que se diferencia específicamente del tamaño y peso del dispositivo, en la Figura 4.20 se muestra el diseño de la tableta Huawei Ideos S7 que es la de mayor tamaño y mejores prestaciones.



Figura 4.20. *Tableta Huawei Ideos S7*

### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.16 se muestran las especificaciones técnica y características principales de la tableta Huawei Ideos S7.

Tabla 4.16. *Especificaciones técnicas de la tableta Huawei Ideos S7*

<b>Tableta Huawei Ideos S7</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Android 2.1 Eclair
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 8 GB <b>Memoria externa:</b> Tarjeta microSD hasta 16 GB 512 MB RAM
<b>Procesador</b>	<b>CPU:</b> Qualcomm Snap dragon 768MHz
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> SI <b>Tecnología:</b> TFT resistivo <b>Tamaño:</b> 7 pulgadas. <b>Resolución:</b> 480 x 600 píxeles
<b>Cámara</b>	Primaria: 2 MP, 1600x1200 Secundaria: 1.3MP
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> No especificado <b>Imágenes:</b> JPEG, BMP, PNG, GIF. <b>Audio:</b> MP3, WAV, AAC+ <b>Video:</b> MP4, H.263, H.264
<b>Comunicaciones</b>	GPS con soporte A-GPS EDGE 3G HSDPA / HSUPA WiFi (802.11 b/g/n) Bluetooth 2.1 A2DP
<b>Conexiones</b>	USB 2.0 Micro SD
<b>Batería</b>	Li-Ion 2200 mAh

#### 4.11.2.8. Tableta Epad Zenithink ZT180

Es una tableta con el sistema operativo Android 2.2, tiene una pantalla de 10 pulgadas con una resolución de 1024 x 600. Y, por supuesto, tiene la exclusiva ZT180 1GHz CPU ARM. Cuenta con una vida de batería de 5 horas con wifi encendido, y 7 horas con el wifi. Otras características incluyen una pantalla táctil resistiva, USB, y un adaptador especial de RJ45 Ethernet [shenit, 2011].

#### Modelos

En la Figura 4.21 se muestra el diseño de la tableta Epad Zenithink ZT180.



Figura 4.21. *Tableta Epad Zenithink ZT180*

### Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.17 se muestran las especificaciones técnica y características principales de la tableta Epad Zenithink ZT180.

Tabla 4.17. *Especificaciones técnicas de la tableta Epad Zenithink ZT180*

<b>Tableta Epad Zenithink ZT180</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Android 2.2
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 4 GB 512 MB RAM DDR2
<b>Procesador</b>	<b>CPU:</b> ZeniThink ZT-180 a 1 GHz
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> SI <b>Tecnología:</b> TFT resistivo <b>Tamaño:</b> 10.2 pulgadas. <b>Resolución:</b> 1024 x 600 píxeles
<b>Cámara</b>	1.3 MP
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> No especificado <b>Imágenes:</b> JPEG, GIF. <b>Audio:</b> MMP3, WMA, MP2, OGG, AAC, M4A, MA4, FLAC, APE, 3GP, WAV <b>Video:</b> AVI, RM, RMVB, MKV, WMV, MOV, MP4, DAT, VOB, PMP, MPEG, MPG, FLV, ASF , TS, TP, 3GP, MPG
<b>Comunicaciones</b>	GPRS 3G / 3.5G / HSDPA. WiFi (802.11 b/g/n).
<b>Conexiones</b>	USB Mini USB. Puerto RJ45. Puerto HDMI.
<b>Duración de Batería</b>	Con la Wi-Fi encendida: 5 horas. Con la Wi-Fi apagada: 7 horas.

#### 4.11.2.9. Tableta Bq

Bq readers tiene distintos dispositivos que se diferencian básicamente por la tecnología de las pantallas, ya que algunos modelos utilizan tinta electrónica y otros pantallas resistivas o capacitiva. Algunas de sus modelos utiliza la tecnología Android como sistema operativo, por ejemplo, Bq Darwin con un Pantalla de 8,4 pulgadas y Bq Verne plus con una pantalla de 7 pulgadas. Ambas tabletas tienen una pantalla LCD táctil resistiva, con una resolución de 800 x 600 píxeles y una memoria interna de 8 GB ampliable por medio de tarjeta MicroSD. también la tableta DaVinci que tiene una pantalla táctil capacitiva de 7 pulgadas que es una pantalla revolucionaria para una tableta puntera. La pantalla de bq Davinci te permite una experiencia de usuario cómoda y fácil. esta table es compatible con Flash gracias al sistema operativo Android, por lo que se puede disfrutar de videos en alta calidad, además de ver el correo y navegar por Internet. [Bq, 2011]

En la Figura 4.22 se muestra el diseño de la tableta Bq Davinci que uno de los modelos Bq con mejores prestaciones.



Figura 4.22. *Tableta Bq Davinci*

## Modelos

Existen varios modelos de estos dispositivos que de acuerdo a la tecnología de las pantallas podemos que utilizan se citan a continuación:

- **SiPix:** Avant y Avan XL.
- **e-Ink:** Cervantes, Salgari Plus y Pocket Plus.
- **Táctil resistiva:** Vernes Plus y Darwin
- **Táctil capacitiva:** DaVinci

## Especificaciones técnicas

En la Tabla 4.18 se muestran las especificaciones técnica y características principales de la tableta Bq Davinci.

Tabla 4.18. *Especificaciones técnicas de la tableta Bq Davinci*

<b>Tableta Bq Darwin</b>	
<b>Sistema Operativo</b>	Android 2.2 Froyo
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Memoria interna:</b> 4 GB
	<b>Memoria externa:</b> Tarjeta MicroSD/SDHC
	512 MB RAM DDR2
<b>Procesador</b>	<b>CPU:</b> Samsung S5PV210
<b>Pantalla</b>	<b>Táctil:</b> Multi-táctil <b>Tecnología:</b> Capacitiva TFT Cando <b>Tamaño:</b> 7 pulgadas.
<b>Peso</b>	423 gramos.
<b>Cámara</b>	2MP
<b>Formatos soportados</b>	<b>Texto:</b> pdf y epub (con y sin DRM), fb2, oeb y office mediante descarga de aplicaciones <b>Imágenes:</b> JPEG, GIF. <b>Audio:</b> MMP3, WMA, MP2, OGG, AAC, M4A, MA4, FLAC, APE, 3GP, WAV <b>Video:</b> AVI, RM, RMVB, MKV, WMV, MOV, MP4, DAT, VOB, PMP, MPEG, MPG, FLV, ASF , TS, TP, 3GP, MPG <b>Otros:</b> Flash
<b>Comunicaciones</b>	Bluetooth 2.1 WiFi (802.11 b/g/n).
<b>Conexiones</b>	Mini USB. HDMI FULL HD 1080p
<b>Batería</b>	Batería Li-ion 4700mAh.



## 4.12. Ventajas de los libros electrónicos inteligentes

En los dispositivos de lectura de libros electrónicos existentes hay una amplia gama de ventajas que permiten valorar la utilización de estos dispositivos como herramienta de lectura y como dispositivos en los que se pueden realizar múltiples tareas en la vida cotidiana de las personas, Las ventajas principales que ofrecen estos dispositivos son:

- **Disponibilidad:** Permiten leer casi cualquier documento en formato digital en cualquier momento y lugar.
- **Comodidad:** Permiten descubrir y obtener de manera fácil, cómoda y rápida nuevos contenidos a través de un extenso catálogo disponible en la Web. Con un dispositivo de libro electrónico inteligente puedes se puede leer de modo mas interactivo, porque permiten reproducción de multimedia, además de permitir realizar otras actividades mientras escuchas la lectura automáticas de los libros.
- **Portabilidad:** Debido al tamaño, peso y capacidad de almacenamiento los usuario pueden tener una biblioteca con miles de libros en formato digital en un único dispositivo.
- **Accesibilidad:** Es dispositivos pueden integrar programas gratuitos de lecturas que permiten convertir texto en voz, un característica muy importante para personas que tienen algún tipo de discapacidad. Además permiten personalizar la presentación del contenido como, cambiar tipo de letra, tamaño, márgenes, tamaño de página, color, etc. lo que permite que personas con alguna discapacidad visual como ceguera, daltonismo o cualquier otra discapacidad adaptar el contenido a sus necesidades. Debido a estas características estos dispositivos garantizan el acceso a contenidos digitales a cualquier persona independientemente de su discapacidad.
- **Multiuso:** Son dispositivos que pueden usarse para múltiples tareas, no solo para la lectura de libros digitales, sino también para navegar por Internet, reproducir multimedia, consultar documentos de ofimática, jugar, acceder a redes sociales, utilizar programas que nos ayudan de otras tareas, como calculadora, despertador, geolocalización, etc.
- **Ecológicos:** como la mayor parte de estos dispositivos tienen baterías de larga duración y no requiere muchas energía para recargarlos se pueden considerar ecológicos porque contribuyen a utilizar menos otros dispositivos que consumen más energía, como los ordenadores, televisión, radio, etc. Además los contenidos digitales no tiende a deteriorarse en el trascurso del tiempo y además contribuye con el medio ambiente porque evitan la depredación de árboles ya que no se necesita fibras vegetales para la producción de contenidos digitales, por lo cual reduce el consumo de energía y la contaminación propia de la

producción y distribución del papel.

- **Educación:** Estos dispositivos permiten realizar sobre los contenidos digitales acciones análogas a las que realizamos sobre un libro tradicional impreso y añaden una serie de funcionalidades que aprovechan algunas ventajas del formato digital, por ejemplo, pueden hacer anotaciones, subrayar partes del texto, buscar significados de palabras dentro del libro electrónico, corrección automática de texto, hacer hipervínculos para acceder fácilmente a información adicional.

Los libros electrónicos fomentan la lectura. La gente cada vez pasa más tiempo delante de una pantalla y menos delante de un libro impreso. Además estos contenidos se pueden producir más rápidos que los libros en papel permitiendo a los lectores mantenerse actualizado e informado con relación a sucesos y eventos actuales. Al ser contenidos electrónicos son fácilmente actualizable lo que puede ayudar a corregir errores y aumentar la exactitud los contenidos, gracias a la colaboración de los lectores.

- **Salud:** Al existir algunos dispositivos que tienen pantallas que no necesitan retroiluminación, como por ejemplo la tinta electrónica, permiten a los usuarios leer muchas horas consecutivas sin cansar la vista y sentir la sensación de estar leyendo un libro tradicional en papel.
- **Económicos:** Aunque el precio de los dispositivos de lectura siguen siendo un poco elevado y la diferencia de precio entre un libro digital y un libro tradicional en papel no es grande, la ventajas económicas de estos dispositivos es grande debido a que no solo se pueden adquirir libros a precios relativamente cómodos, sino, que también se tiene acceso a un gran variedad de libros gratuitos disponibles en la web. En un futuro no muy lejano los precios de los libros digitales tendrán que disminuir significativamente debido a que el coste de producción de libros electrónicos digitales es muy inferior a los costes de producción de los libros tradicionales, porque se ahorran los costes de impresión, almacenamiento, transporte, distribución y publicación del libro digital. Además el coste de publicación es ínfimo o quizás nulo, porque no necesita de transporte para su distribución, porque a través de Internet pueden llegar a más personas en cualquier parte del mundo. Como los libros electrónicos son más baratos de producir las editoriales pequeñas pueden competir con las grandes editoriales.
- **Seguros** Los libros electrónicos conservarán los libros ya que los usuarios pueden tener almacenado en la nube (Internet) copia de sus libros por lo que no hay riesgo de perder un libro por robo, deterioro, por que se quemó, etc.

### 4.13. Inconvenientes de los libros electrónicos inteligentes

En el mercado de los libros electrónicos existe una serie de factores que influyen de forma negativa a la hora de adquirir uno de estos dispositivos con herramienta de lectura, los cual contribuya a que el avance del mercado de los libros electrónicos no vaya a la velocidad deseada.

Según el estudio realizado por [Coopers, 2011] los aspectos más importantes y decisivos en el desarrollo del mercado de dispositivos y contenidos en orden de prioridad según se puede observar en la 4.23 son la disponibilidad de contenidos, el precio de los dispositivos, su compatibilidad, los DRM, la complejidad técnica, la tecnología la pantallas (el tacto) y, en último extremo, el interés por los libros electrónicos. A continuación se presenta de forma más detalladas estos inconvenientes:

- **Precio de los dispositivos:** El precio de los libros electrónicos es aún elevado.
- **Incompatibilidad de lectura debido a los formatos:** Aunque hay estándares para la creación de libros electrónicos, existen un amplia gama de formatos que son incompatibles entre distintos dispositivos y muchos lectores sólo admiten libros electrónicos en formatos propietarios, lo que hace que si compramos un libro para un lector determinado, no nos garantiza que podamos leerlo en otro.

La compatibilidad entre diversos dispositivos, es decir, el que un libro digital comprado por el lector pueda leerse en distintos aparatos, viene determinada fundamentalmente por los formatos del libro electrónico que admite cada uno de ellos. Este es un factor crucial porque, de hecho, fue este uno de los motivos principales que hicieron fracasar los dispositivos de primera generación. Cada dispositivo tiene definidos en qué formatos puede leer libros electrónicos. Existen en la actualidad multitud de formatos siendo los más extendidos el ePub y el PDF.

La cuestión del formato no es una decisión sencilla por varias razones. A un proceso de conversión costoso en términos económicos y de tiempo, se une el hecho de que la determinación de la editorial hacia un formato u otro delimitará en qué plataformas podrá ofrecer sus libros y en qué dispositivos estará disponible el contenido para el lector. Esta es la razón por la que en Estados Unidos el sector editorial ofrece sus contenidos en diversos formatos. En lo que a España respecta, en estos dos últimos años la industria editorial parece haber avanzado en la toma de decisiones respecto a qué formatos utilizar, siendo el ePub y el PDF los que en principio parecen tener mayor acogida. [Observatorio de la Lectura y el Libro, 2011]

- **Gestión de Derecho Digital (Digital Rights Management, DRM):** los

libros electrónicos con DRM no pueden copiarse ni imprimirse, lo que hace que solo pueda ser usado en un solo dispositivo y plataforma.

La amenaza de la piratería en el libro electrónico es uno de los principales temores de cualquier sector editorial a la hora de digitalizar sus contenidos. La implantación del DRM en los libros electrónicos responde principalmente a necesidades de protección de los derechos de autor en el entorno digital, una decisión que corresponde al editor y poseedor de tales derechos. Pero al mismo tiempo el uso de los DRM impone importantes restricciones al lector de libros electrónicos: desde la imposibilidad de transferir el contenido del ebook de un dispositivo a otro, hasta la prohibición temporal o definitiva para prestar el libro a otra persona. Y con frecuencia, el consumidor desconoce verdaderamente el alcance de la implantación de tales sistemas.[Observatorio de la Lectura y el Libro, 2011]

Para muchos lectores, comprar un ebook con DRM se asocia con un proceso de compra complicado y es, de hecho, una de las razones principales que pueden empujar al consumidor al mercado ilegal de contenidos, por delante incluso de otros factores como el precio del libro electrónico.

La gran mayoría de plataformas internacionales utilizan el DRM de Adobe, que permite leer el libro electrónico en una amplia cantidad de dispositivos. Es también el caso de muchas editoriales y plataformas españolas, como Librandia. Pero la compra de contenidos con DRM a través de esta y otras muchas plataformas se establece en base a un proceso no exento de complicaciones para el lector. Es necesario que el usuario esté registrado en Adobe para obtener en primer lugar una cuenta. Una vez registrado debe consultar qué títulos están disponibles en la web de la plataforma y buscar el libro en la web de la tienda asociada; una vez localiza el libro, debe registrarse en la web de la tienda para poder descargarlo. La mayoría de los libros que se venden con formato ePub y PDF con DRM exige un proceso como este [Observatorio de la Lectura y el Libro, 2011].

En contraposición a estos modelos de acceso, Amazon ofrece al lector del Kindle un proceso mucho más simplificado: el usuario ya está registrado y simplemente se descarga el libro que desee. El DRM de Amazon es propiedad de esta empresa y fue comprado a Mobipocket. Pero el tema de la complejidad para el lector no es el único problema que plantea el uso de los DRM. Algunos expertos ponen en duda su efectividad a la hora de combatir la piratería, dadas las posibilidades de ruptura de estos sistemas de protección y el efecto rebote que pueden generar procesos de compra tan enrevesados. A esto se añade el control y posible utilización de los datos e información que obtiene el proveedor sobre el consumidor y su comportamiento. También, como es el caso de Amazon, Sony o Apple, el derecho que pueden ejercer para modificar, suspender o interrumpir el servicio en cualquier momento.

- **Complejidad técnica:** Las librerías online y las librerías físicas se quejan de la complejidad técnica de los dispositivos y demandan que los Lectores de libros electrónicos deben ser más intuitivos. Por otra parte, para los expertos de las editoriales la complejidad técnica es menos importante. En su opinión, el problema es la disposición de los consumidores para hacer frente a los problemas asociados con los nuevos dispositivos de lectura de libros electrónicos.
- **La tecnología de las pantallas (El tacto):** Las pantallas existentes que están basadas en tinta electrónica aunque no cansan la vista no tienen la capacidad de mostrar imágenes a color y reproducir multimedia, debido a poca velocidad de refresco de la pantallas y las existentes a color necesitan retroiluminación para la visualización de imágenes y multimedia por lo que cansan la vista y necesita mas tiempo de recarga de la batería. Otra de las tendencias de las tecnologías de las pantallas, es además de no cansar la vista tiendan a ser táctil, para que de esta forma garanticen de una forma más eficiente y cómoda la interacción con estos dispositivos.
- **Interés por los eBook:** Los expertos creen que los consumidores están potencialmente menos interesados en los libros electrónicos que en los libros tradicionales. basándose en el aparente argumento de que los consumidores preferirían sostener un libro en la mano y sentir la textura de las paginas. Por el contrario, representantes de la industria coinciden en que esta actitud va a cambiar tan pronto como los consumidores han probado libros electrónicos y lectores de libros electrónicos.

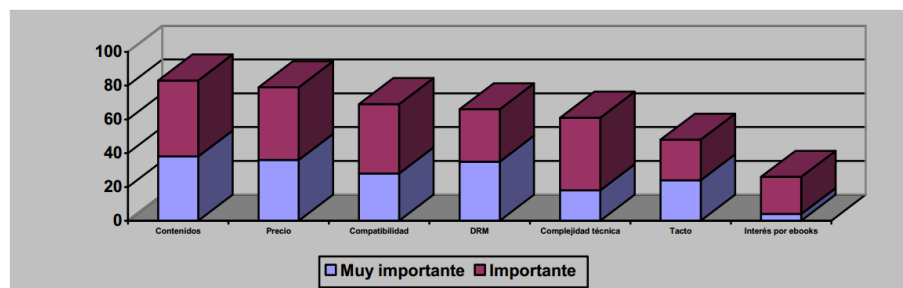


Figura 4.23. Factores determinantes en el desarrollo del mercado de los dispositivos

Fuente: Situación actual y perspectivas del libro digital en España. Observatorio de la Lectura y el Libro.



## Chapter 5

# Ingeniería Dirigida por Modelos

*“Lo último que se sabe cuando se realiza un trabajo  
es por donde empezar.  
Blaise Pascal.*

La *crisis del software* es un concepto que se empezó a utilizar en 1968 en la primera conferencia organizada por la OTAN sobre desarrollo de software [Dijkstra, 1972]. Lo cierto es que, aunque se han propuesto nuevas metodologías cuyo objetivo es solventar los problemas que habitualmente tienen los desarrollos de software, aún no existe ningún método que haya permitido hacer estimaciones de manera fiable de tiempo y coste en el desarrollo de grandes sistemas software<sup>1</sup>.

Ese es el principal motivo de la aparición de la aproximación para desarrollar software denominada MDE (Model-Driven Engineering o Ingeniería Dirigida por Modelos) [Kent, 2002].

En este capítulo se da una visión general de MDE, indicando el origen a través de las aplicaciones en el ámbito empresarial, su ámbito de aplicación, los principales conceptos subyacentes y las iniciativas existentes más relevantes de la actualidad para llevar a cabo desarrollos siguiendo sus principios.

---

<sup>1</sup>El Standish Group [StandishGroup, 2008] ha estimado a través de su CHAOS Report que en el año 2004 un 70% de los proyectos informáticos NO fueron considerados un éxito

## 5.1. Las aplicaciones en el ámbito empresarial

Cuando se desarrollan aplicaciones en el ámbito empresarial, es muy importante pensar en los requisitos necesarios y en el tipo de negocio para el que se destinará la aplicación, ya que hay aplicaciones en las que prima la disponibilidad, en otras la seguridad y, por ejemplo, en otras la escalabilidad. En cualquier caso, en prácticamente todas las aplicaciones de cierta envergadura hay aspectos comunes a tener en cuenta, los cuales son independientes de la aproximación o metodología de desarrollo empleada. Algunos de estos aspectos son:

- Comunicación con bases de datos, inserción, borrando y recuperación información.
- Autenticación y autorización de usuarios.
- Configuración de las aplicaciones desarrolladas.
- Utilización de algún sistema de registro de eventos o *logging* para tener guardada información importante durante el funcionamiento del sistema.
- Gestión de errores para evitar bloqueos u otros tipos de resultados inesperados en las aplicaciones.
- Mecanismos de caché.

### 5.1.1. Componentes de un framework empresarial

Las aplicaciones empresariales tienen una arquitectura formada por componentes, que típicamente se separan en capas. Aunque no todas las aplicaciones tienen por qué tener todos los componentes, la Fig. 5.1 muestra los componentes de una aplicación típica. Todos estos elementos, al ser comunes a casi todas las aplicaciones, son los candidatos perfectos a formar parte de un framework empresarial [Lenz and Wienands, 2006].

#### 5.1.1.1. Capa de datos

En la mayoría de las aplicaciones la capa de datos puede dividirse en tres subcapas:

- Capa de almacén de datos. Provee mecanismos para almacenar y gestionar los datos que maneja la aplicación. Aunque se podría utilizar cualquier soporte como por ejemplo documentos XML (Extensible Markup Language), archivos INI (Windows Initialization file) o incluso hojas de cálculo Excel, las capas de



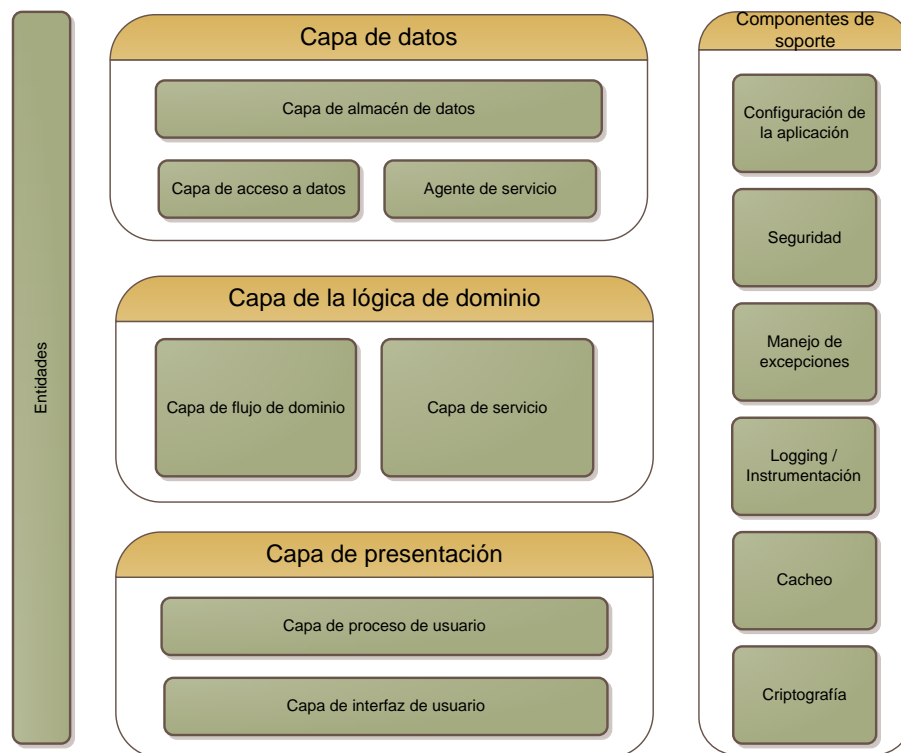


Figure 5.1. *Componentes de una aplicación típica*

almacén de datos más típicas son bases de datos relacionales como Microsoft SQL Server, Oracle o MySQL. Generalmente, una misma capa de almacén de datos puede ser compartida por varias aplicaciones simultáneamente.

- **Capa de acceso a datos.** Provee la lógica necesaria para trabajar con los datos almacenados por la aplicación a través de la capa de almacén de datos, evitando que el resto de la aplicación tenga que preocuparse de cómo acceder a los datos. La separación con el resto de capas debe ser, por motivos de mantenimiento, al menos lógica. Por motivos de escalabilidad y también de mantenimiento, es aconsejable que la separación sea también física.
- **Agente de servicio.** El agente de servicio (también llamado proxy) está a la altura de la capa de acceso a datos, pero en lugar de trabajar con la capa de almacén de datos, trabaja con componentes externos como pueden ser servicios Web o componentes COM+ a través de DCOM (ambos componentes son ejemplos de la capa de servicio que se comentará a continuación).

#### 5.1.1.2. Capa de la lógica de dominio

La capa de la lógica de dominio (también llamada capa de la lógica de negocio) es la capa que está entre la capa de presentación y la capa de datos. Por lo tanto, esta

capa se encarga de procesar y realizar todas las validaciones necesarias para realizar una acción. Al igual que ocurre con la capa de acceso de datos, debería tener al menos una separación lógica con el resto de capas de la aplicación. La capa de la lógica de dominio tiene habitualmente dos componentes o subcapas:

- Capa del flujo de dominio. Esta capa suele utilizarse cuando las aplicaciones realizan acciones de una cierta complejidad y sirve para coordinar los flujos que siguen las actividades que pueda tener una determinada acción.
- Capa de servicio. Provee un punto de acceso para aplicaciones externas que puedan y quieran utilizar diferentes funcionalidades o servicios que ofrece la aplicación a modo de caja negra. Generalmente un agente de servicio de una aplicación externa es quien se pone en contacto con la capa de servicio.

### 5.1.1.3. Capa de presentación

La capa de presentación generalmente se divide en dos subcapas:

- Capa de interfaz de usuario. Provee una interfaz para que los usuarios se puedan comunicar con la aplicación. Generalmente esta capa se comunica con la capa de la lógica del dominio aunque también es válido que se comunique con la capa de datos para realizar acciones simples y directas como rellenar *comboboxes*. También se acepta que esta capa tenga algo de lógica del dominio sencilla, como podría ser la comprobación de si un número de teléfono es correcto.
- Capa de proceso de usuario. Esta capa sirve para manejar los flujos de trabajo de las interfaces con las que el usuario trabaja y permite dejar la capa de interfaz de usuario muy ligera, posibilitando de ese modo migrar una interfaz a otra tecnología de forma muy directa. Por ejemplo, el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador) [Krasner and Pope, 1988] hace uso de dicha separación.

### 5.1.1.4. Entidades de negocio

Las entidades de negocio representan entidades en un dominio concreto y son compartidas por todas las capas de una aplicación debido a que son el medio para trabajar con los diferentes datos que maneje el sistema (ejemplos de entidades en una aplicación destinada a la gestión de notas de alumnos podrían ser *Alumno*, *Profesor*, *Asignatura*, *Examen*, etc.). Además, las entidades deben poseer atributos de forma que puedan realizarse acciones con ellas (una entidad *Asignatura* podría tener como atributos *NombreAsignatura*, *ProfesorResponsable*, *NúmeroAlumnosMatriculados*, etc.).

#### 5.1.1.5. Componentes de soporte

Hay varios componentes que se pueden considerar de soporte para las aplicaciones empresariales y que, al igual que las entidades de negocio, están típicamente compartidos por todas las capas de las aplicaciones:

- Configuración de la aplicación. Todas las aplicaciones de un cierto tamaño necesitan metadatos para definir aspectos clave de las mismas. Por ejemplo, las cadenas de conexión a las bases de datos o la ruta en la que se quiere guardar los archivos de *log*. Para almacenar esta información se pueden utilizar simples archivos de texto, bases de datos o por ejemplo los archivos de configuración en formato XML que proveen casi todas las plataformas, como por ejemplo .NET para facilitar y uniformar la configuración de las aplicaciones.
- Seguridad. La seguridad de los datos es otro de los aspectos clave de las aplicaciones modernas, debiéndose tener en cuenta aspectos como si se accederá a la aplicación a través de una intranet, extranet o Internet, o qué parte de la aplicación podrá utilizar cada uno de los posibles usuarios de la misma. Hay dos conceptos clave a la hora de gestionar la seguridad: autenticación y autorización. La autenticación es la determinación de la identidad de las personas o máquinas que acceden a la aplicación. La autorización es posterior a la autenticación, ya que consiste en determinar qué acciones y qué funcionalidades de la aplicación pueden realizar las identidades autenticadas, pudiéndose realizar la gestión de la autorización por identidades individuales o por grupos de identidades (diferentes roles o perfiles).
- Gestión de errores. Durante el desarrollo de las aplicaciones, casi siempre se producen errores que en tiempo de ejecución ocasionan problemas a los usuarios finales. Por este motivo, se considera necesario un correcto manejo de las excepciones. Una vez producida una excepción se puede ignorar, mostrar un mensaje al usuario, almacenar en un archivo de texto, almacenar en una base de datos, o por ejemplo, enviar un correo electrónico al encargado de mantenimiento.
- Registro de eventos. Crear un registro de eventos o *log* es otro aspecto importante que tiene múltiples usos como ayudar a la depuración, calcular rendimientos, crear auditorias o almacenar las excepciones ocurridas. Los *logs* se pueden almacenar, por ejemplo, en ficheros de texto plano, en archivos XML, en una base de datos o en el registro de eventos de Windows, en el caso de trabajar bajo dicha plataforma.
- Caché. Duplicar datos a partir de otros datos costosos de acceder, normalmente en tiempo, respecto a la copia duplicada, proporciona a las aplicaciones beneficios tales como mejoras de rendimiento, aumento de escalabilidad y reducción de la carga a la que es sometida la capa de almacén de datos. Un ejemplo podría ser una lista de países que se muestra en un *combobox*, que

podría ser recuperada de la base de datos únicamente la primera vez que se solicita. Las siguientes ocasiones, en lugar de volver a acceder a la base de datos, se accedería a través de la caché. Como la memoria de los sistemas es finita, para no sobrecargar ni uno ni otro elemento, habrá que buscar una solución de compromiso entre la memoria del sistema utilizada por la caché y la carga a la que la base de datos es sometida cuando no se utiliza caché.

- **Criptografía.** Muchas aplicaciones necesitan encriptar y desencriptar datos, lo que justifica un componente destinado a gestionar la criptografía. Es muy importante cuando se maneja información sensible de usuarios, empresas, clientes, etc.
- **Despliegue.** Otro aspecto importante es el despliegue de las aplicaciones una vez finalizadas, ya que dependiendo del tipo de aplicación y de su entorno de ejecución, el despliegue se hará de una u otra forma. Hay varios sistemas que se utilizan en la actualidad para facilitar el despliegue como por ejemplo ClickOnce [Hashimi and Hashimi, 2006] o algunos entornos de construcción, muy utilizados, como se verá en los próximos capítulos de esta Tesis.

### 5.1.2. Reutilización de componentes en un framework empresarial

Un factor clave para el éxito de un desarrollo de software es la necesidad de evitar tener que *reinventar la rueda* una y otra vez. Así, los aspectos y componentes nombrados pueden reutilizarse de múltiples formas, destacando típicamente:

- **Copiar y pegar.** Es la forma más antigua y fácil de reutilización de código, pero tiene gravísimos inconvenientes de mantenimiento, ya que si bien parece fácil copiar y pegar algún pequeño fragmento de código, siempre que haya que modificar uno de los fragmentos habrá que buscar los fragmentos copiados y modificarlos del mismo modo. Si además, la aplicación es una aplicación que crece y se puede convertir en una aplicación muy difícil de mantener incluso para las mismas personas que la han desarrollado.
- **Generadores de código** [Dollard, 2004]. Los generadores de código sirven para generar código de forma rápida y segura pero en ocasiones tienen inconvenientes. Por ejemplo, si se ha generado código y el desarrollador lo modifica, ya no se podrá volver a regenerar el código puesto que no incluiría las nuevas modificaciones. Además, si se desea añadir o modificar las funcionalidades ofrecidas por el generador de código, habrá que hacer modificaciones, incluso en el propio generador.
- **Frameworks** [Chen, 2004]. Los frameworks (marcos de desarrollo) son una colección de componentes que pueden ser reutilizados en diferentes aplicaciones para proporcionar una funcionalidad deseada. Estos componentes, gen-

eralmente se pueden modificar o extender para ofrecer funcionalidades específicas que luego pueden ser empleadas en otras aplicaciones. Los frameworks son una forma fácil, a través de interfaces, de ofrecer potencia con la máxima mantenibilidad. Hay dos tipos de frameworks que se utilizan en conjunto, ofreciendo todo lo necesario para desarrollar software. Por un lado, los frameworks de entorno (también llamados frameworks de desarrollo o de ejecución), que ofrecen APIs (Application Programming Interface) para proporcionar características como gestión de memoria o creación de ventanas, con el objetivo de facilitar el desarrollo (p.e., .NET Framework). Por otro lado, los frameworks empresariales (también llamados frameworks de aplicación), que proveen una forma común para realizar ciertas tareas repetitivas, que en realidad podrían hacerse de múltiples formas diferentes. Así, con los frameworks empresariales se trabaja siguiendo las mejores prácticas disponibles, reduciendo la cantidad de código, evitando errores y facilitando el mantenimiento de las aplicaciones (p.e., ASP.NET MVC).

Aunque los generadores, los frameworks y otras opciones existentes son formas muy potentes para reutilizar código, no aumentan suficientemente el nivel de abstracción como para ser mecanismos que permitan automatizar el desarrollo de software de forma eficiente. Por ese motivo, no son capaces de evitar la problemática tradicional de los desarrollos de software.

## 5.2. La problemática tradicional en el desarrollo de software

Las aplicaciones empresariales siempre han sido muy propensas a sufrir problemas durante su desarrollo [Dijkstra, 1972]. A continuación, se muestra una lista con los problemas más comunes, lista que no ha cambiado con el paso de los años, y que es la principal motivación de la aparición de MDE:

- Por lo general, hay baja calidad en el software que se desarrolla.
- El software no cumple con las especificaciones y su funcionalidad no es la adecuada.
- Los proyectos no se ajustan a la planificación prevista.
- Los proyectos no se ajustan al presupuesto.
- El mantenimiento se vuelve costoso a medida que el proyecto crece en tamaño.

Según [Greenfield et al., 2004] las posibles causas de los anteriores problemas podrían ser las siguientes :

- En muchas ocasiones se aísla el desarrollo, esto es, se desarrolla el software sin

tener en cuenta otros desarrollos que podrían haber sido utilizados como base de conocimiento.

- El software monolítico, con componentes muy interconectados, se trata de una práctica muy desaconsejable.
- Los lenguajes con bajo nivel de abstracción son mucho más flexibles que los demás lenguajes pero hacen que el desarrollador tenga que preocuparse de muchos aspectos, como por ejemplo la liberación de memoria, reduciendo drásticamente la productividad de desarrollo.
- Los procesos de desarrollo de software no están tan maduros como pueden estar los procesos de otros sectores como el del automóvil o la construcción. Ello es debido a la relativa juventud de la informática.
- La creciente demanda de software en la sociedad, que provoca que en algunas ocasiones se intente desarrollar software excesivamente rápido.

### 5.2.1. Necesidad de automatización en los desarrollos

La manera de evitar los anteriores y otros muchos problemas es automatizando el desarrollo de software lo máximo posible. Este cambio no se ha producido de forma plena en el sector del software informático; aunque se avanza en el camino adecuado con la aparición de patrones de diseño [Gamma et al., 1995], especificaciones<sup>2</sup>, estándares<sup>3</sup>, frameworks y lenguajes de programación con mayor nivel de abstracción, que permiten entre otras cosas:

- Automatizar parcialmente el proceso de desarrollo.
- Encontrar las mejores formas para solucionar los problemas a los que se enfrentan los desarrolladores habitualmente.
- Buscar formas homogéneas de realizar una tarea con el fin de mejorar el mantenimiento y la interoperabilidad de las aplicaciones.

Sin embargo, a simple vista, estos problemas pueden no parecer tan complicados. Un proyecto software siempre se empieza cuando alguien tiene un problema y quiere darle una solución. La idea es sencilla, hay que recoger lo que necesita el cliente e implementarlo. ¿Qué ha ocurrido tradicionalmente? El cliente indica sus deseos y el encargado de recoger las especificaciones para después implementarlas no las traslada a un lenguaje formal, pero aún así los sistemas se implementan y se prueban. ¿Qué sería lo más conveniente? Se debería utilizar un lenguaje formal para

---

<sup>2</sup>Especificar es fijar o determinar algo de modo preciso

<sup>3</sup>Un estándar generalmente procede de una especificación pero sólo puede ser producido por cuerpos internacionales reconocidos por uno o varios gobiernos nacionales, salvo en el caso que sea utilizado por un número tan importante de personas que se considere un *estándar de facto*

recoger correctamente las especificaciones del cliente como fase inicial de una potencial automatización en el desarrollo. *Para realizar la especificación de una manera formal se utilizarán los modelos software.*

### 5.2.2. Nivel de abstracción en el desarrollo

Por otra parte, la historia del desarrollo de software está inevitablemente ligada a las diferentes generaciones existentes de los lenguajes de programación:

- Lenguajes de primera generación (lenguaje máquina). Los primeros desarrolladores de software tenían que crear sus aplicaciones introduciendo directamente los bits, ceros y unos lógicos, de su software, con la consiguiente complejidad que esto acarrea.
- Lenguajes de segunda generación (lenguaje ensamblador). Los ensambladores elevaron el nivel de abstracción y permitieron dar un gran salto cuantitativo y cualitativo en el desarrollo de software.
- Lenguajes de tercera generación (lenguajes procedimentales). Son mucho más sencillos de utilizar que los anteriores lenguajes porque tienen una mayor similitud con la forma de comunicación humana, aunque no son tan eficientes en términos de rapidez y utilización de memoria. Ejemplos son C, Pascal o Cobol.
- Lenguajes de cuarta generación (lenguajes orientados a objetos). Los lenguajes de cuarta generación utilizan por primera vez las clases y sus instancias, los objetos. Se emplean términos como encapsulación, polimorfismo y herencia. La reutilización de código y el parecido con el lenguaje humano hace que estos lenguajes aumenten la productividad de desarrollo. Ejemplos son C++, C# o Java.
- Lenguajes de quinta generación (lenguajes orientados a aspectos) . Muchos autores no están de acuerdo con esta categorización porque no existe un gran consenso sobre qué lenguajes pertenecen a la quinta generación [Elrad et al., 2001]. La idea de AOP (Aspect Oriented Programming o Programación Orientada a Aspectos) es permitir realizar una adecuada modularización de las aplicaciones y mejorar así la separación de conceptos dentro de la misma. El objetivo principal es la separación de funcionalidades dentro de la aplicación. Ejemplos son AspectJ (extensión de Java para Eclipse) o PHPAspect (extensión de PHP) .

Si se observa el nivel de abstracción de los diferentes lenguajes, se podría hablar de varios niveles:

- Lenguajes de bajo nivel. Incluyen al lenguaje de máquina y al lenguaje ensamblador. Trabajan directamente con el hardware por lo que están muy próximos al funcionamiento del ordenador.

- Lenguajes de medio nivel. Están entre los lenguajes de bajo nivel y los lenguajes de alto nivel. Por ejemplo el lenguaje C puede realizar operaciones de bajo nivel como trabajar con los registros del sistema pero también puede realizar otras operaciones de alto nivel.
- Lenguajes de alto nivel. Son lenguajes independientes del hardware del ordenador y que, por tanto, se pueden migrar de una máquina a otra fácilmente mediante el uso de traductores. Gracias a estos lenguajes no es necesario conocer los detalles internos del hardware de la máquina sobre la que está trabajando. Los lenguajes más utilizados hoy en día como C# o Java son lenguajes de alto nivel.

A medida que se aumenta el nivel de abstracción se aumenta la productividad, ya que además de utilizar términos más cercanos a la forma en la que se comunican los humanos, se pueden utilizar instrucciones más sofisticadas.

El último gran paso importante para aumentar la productividad y calidad del desarrollo de software, aumentando así el nivel de abstracción, es la aparición de MDE (Model-Driven Engineering o Ingeniería Dirigida por Modelos) [Kent, 2002].

MDE, también llamado MDD (Model-Driven Development o Desarrollo Dirigido por Modelos) o MDSD (Model-Driven Software Development), se considera un nuevo paradigma dentro del campo de la ingeniería del software. Se basa en la separación entre la funcionalidad del sistema a desarrollar y la implementación de dicho sistema para una plataforma concreta, por tanto, se busca separar claramente el análisis y el diseño de la implementación. Para conseguirlo se utilizan diferentes *modelos software*.

Según [Selic, 2008] existen dos tipos de complejidades en el desarrollo de software:

- *la complejidad esencial*, inevitable y propia del problema que se quiere solucionar.
- *la complejidad arbitraria*, debida a las herramientas y métodos utilizados durante el desarrollo.

MDE sirve para disminuir la complejidad arbitraria, elevando el nivel de abstracción y evitando problemas léxicos, sintácticos y semánticos con los diferentes lenguajes de programación que existen y existirán en el futuro.

Un aspecto clave es que elevando el nivel de abstracción utilizando modelos, se pueden recoger las especificaciones de los clientes utilizando un lenguaje formal.



## 5.3. Modelos y diagramas para la construcción software

Según la RAE (Real Academia Española)<sup>4</sup>, la palabra *modelo* tiene varios significados, entre los que pueden destacarse los siguientes:

1. *Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo.*
  - a) *En las obras de ingenio y en las acciones morales, ejemplar que por su perfección se debe seguir e imitar.*
  - b) *Representación en pequeño de alguna cosa.*
  - c) *Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.*

Por tanto, los modelos se han utilizado históricamente para representar y validar sistemas antes de realizar el esfuerzo superior que supone realizar o fabricar el sistema completo. Ejemplos de modelos podrían ser los planos de un edificio o maquetas del diseño un automóvil. En la Fig. 5.2 puede verse un ejemplo de un modelo.

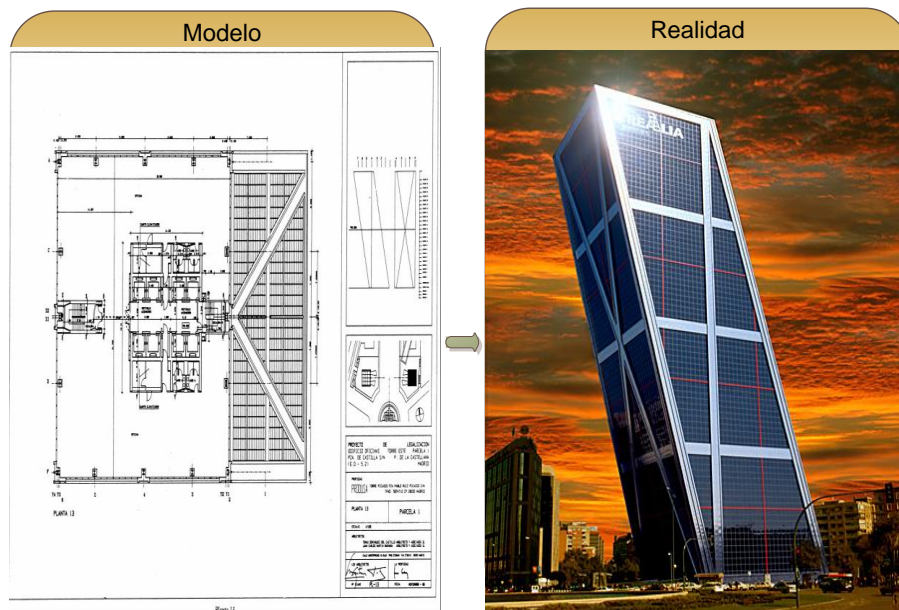


Figure 5.2. *Modelo para la construcción de un edificio (ejemplo)*

Según [Selic, 2003], las características deseables de los modelos serían:

- Baratos. Es lógico pensar que la principal característica que deben poseer los modelos es que sean mucho más baratos que los sistemas a los que representan,

<sup>4</sup><http://www.rae.es/>

tanto en términos económicos como en el tiempo que es necesario emplear para construirlos.

- Precisos. Los modelos deben representar correcta y precisamente a los sistemas reales, ya que de otra forma su empleo no tendría ninguna utilidad. De nada sirven los planos de un puente si el puente al que representan no se corresponde con el puente que se quiere construir.
- Comprensibles. De nada sirve un modelo si está expresado o representado de una forma confusa o difícil de comprender para quien deba hacer uso de él.

Refiriéndose al software, hay bastante confusión entre lo que es un modelo y un diagrama y por ello se utilizan en muchas ocasiones indistintamente ambos conceptos, cuando en realidad no son lo mismo.

Un *modelo* es una abstracción de un sistema del mundo real que captura una vista (un sistema puede tener multitud de vistas). Por lo tanto, el modelo describe aquellos aspectos del sistema que son relevantes desde su punto de vista, con un apropiado nivel de detalle.

Un *diagrama* es una representación gráfica de una colección de elementos de modelado, frecuentemente dibujada en forma de grafo. Un ejemplo muy conocido de diagrama es el diagrama de clases UML (Unified Modeling Language) [OMG, 2007], que sirve para representar gráficamente los conceptos del modelo de clases (clases, herencia, atributos, etc.), que a su vez captura la vista estática de un sistema software.

El principal objetivo de MDE es basarse en modelos [Seidewitz, 2003] para desarrollar software.

## 5.4. Ciclo de vida del desarrollo de software

El término ciclo de vida del software describe el desarrollo de software, desde la fase inicial hasta la fase final. Generalmente, comprende la obtención de requisitos, análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue de un subsistema o de una aplicación completa.

Con MDE, el ciclo de vida en el desarrollo de software cambia: se aumenta el nivel de abstracción para generar aplicaciones y se automatizan total o parcialmente diferentes pasos del ciclo de vida de desarrollo tradicional (Fig. 5.3).

La principal diferencia es que el documento de análisis es ahora un artefacto de primer orden en el desarrollo, ya que a partir del análisis de la aplicación se puede generar código de manera automática, saltándose parcial o totalmente la etapa de codificación. Por otra parte, muchas de las pruebas necesarias en el desarrollo tradicional ya no son necesarias, y otras se pueden realizar de manera automatizada.

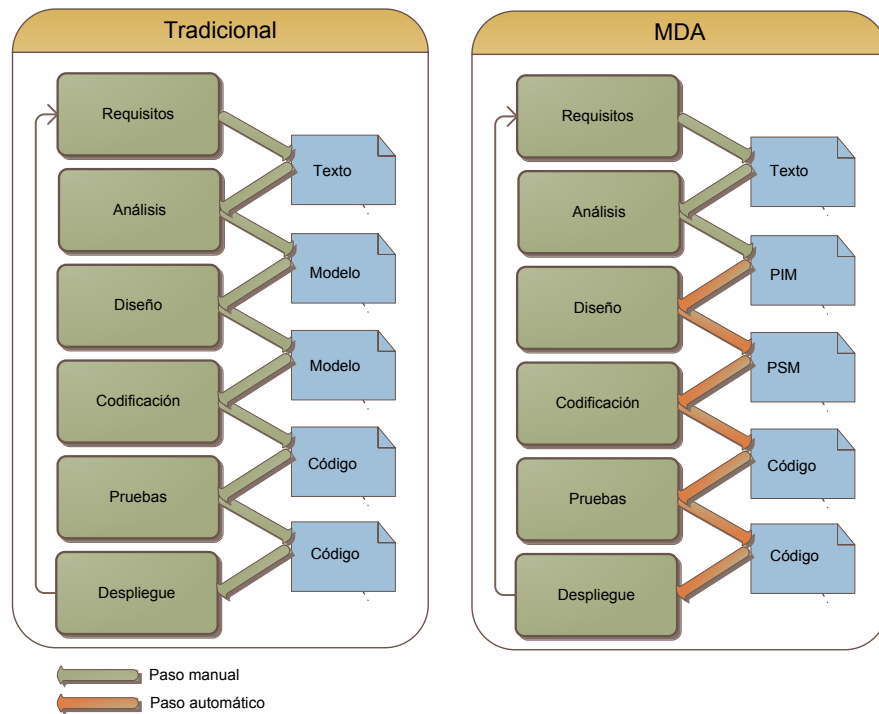


Figure 5.3. *Ciclo de vida del desarrollo de software*

## 5.5. Conceptos generales de MDE

La Fig. 5.4 [Völter and Stahl, 2006] representa los conceptos más importantes y básicos, que son independientes de la iniciativa MDE (véase sección 5.8) que se pueda emplear.

### 5.5.1. Dominio

El punto inicial de MDE siempre es un dominio, que delimita un campo de conocimiento. Hay dos tipos de dominios: los *dominios tecnológicos*, referentes a la tecnología de desarrollo de software y los *dominios profesionales*, referentes a los conceptos que manejará la aplicación. Los dominios pueden estar subdivididos en dominios más pequeños.

### 5.5.2. Metamodelo

El metamodelo sirve para describir de manera formal los conceptos relevantes que tiene el dominio. Además, es fundamental para conseguir automatizar el desarrollo de software [Frankel, 2003].

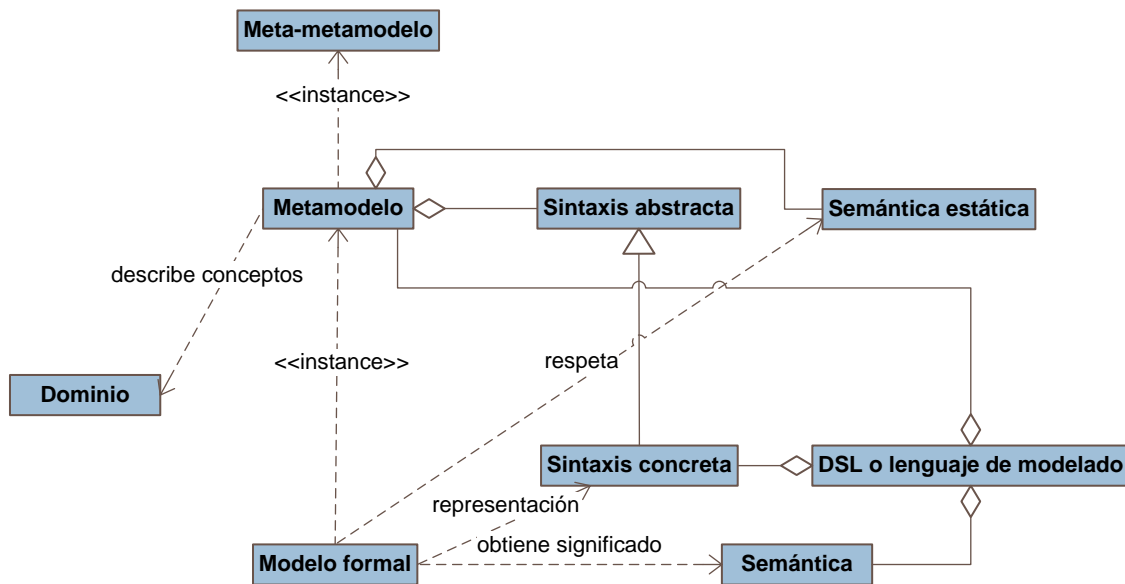


Figure 5.4. *Conceptos generales de MDE*

### 5.5.3. Meta-metamodelo

Para que los metamodelos puedan ser reutilizables, interoperables y portables, tiene que existir otro metamodelo en un nivel de abstracción superior, describiendo de forma única los conceptos que sirven para representar cualquier metamodelo de cualquier dominio. El meta-metamodelo es quien realiza esa función. Tiene la peculiaridad de que se define a sí mismo.

### 5.5.4. Sintaxis abstracta y sintaxis concreta

Los metamodelos están formados por una sintaxis abstracta y por una semántica estática. La sintaxis abstracta se centra en los elementos a nivel conceptual mientras que la sintaxis concreta se centra en cómo se representan los conceptos. De ahí se deduce que un metamodelo tendrá una sintaxis abstracta invariable pero podrán existir varias sintaxis concretas para representar los mismos conceptos.

La *sintaxis abstracta* de un lenguaje especifica su estructura, es decir, las construcciones, sus propiedades y los conectores que puede tener dicho lenguaje. Generalmente, también se especifican reglas del lenguaje en el metamodelo y así se evita la mala práctica de tener que validar los modelos en los generadores de código. Cuanto primero se detecten anomalías, más sencilla será la tarea de los demás componentes.

La *sintaxis concreta* de un lenguaje es necesaria para especificar la notación que los usuarios del lenguaje deben utilizar. Idealmente, cada concepto del dominio y del

lenguaje se mapeará a una representación en la notación específica.

### 5.5.5. Semántica estática

La semántica estática de los metamodelos se basa en la sintaxis abstracta y tiene como misión hacer comprobaciones semánticas en los modelos para asegurar que están bien construidos.

### 5.5.6. Lenguajes de dominio específico

Los DSLs (Domain-Specific Languages o Lenguajes de Dominio Específico) tienen el objetivo de poder expresar los conceptos de un dominio [van Deursen, 1997, van Deursen et al., 2000] .

Están formados por uno o varios metamodelos, una o varias sintaxis concretas, y habitualmente una herramienta que lo soporta para facilitar la usabilidad.

Un DSL es un lenguaje definido pensado específicamente para abordar un problema específico de un dominio concreto y es el elemento principal de cualquier solución de dominio específico. Los DSLs son denominados frecuentemente lenguajes de modelado.

### 5.5.7. Modelos formales

Con la infraestructura definida hasta ahora, se puede hablar ya de modelos formales, que son el punto inicial desde el que se automatizan las posibles transformaciones a entidades de menor nivel de abstracción (p.e., a partir de un modelo se podría generar automáticamente una aplicación Java).

Los modelos formales son instancias de los metamodelos y se representan gracias a una sintaxis concreta. Además, tienen que respetar la semántica estática que tenga el metamodelo para poder realizar construcciones coherentes dentro de un dominio.

### 5.5.8. Semántica del espacio del problema

La semántica de un DSL hace referencia a que cada concepto de los modelos tiene un significado: cada vez que se incluye un elemento en un modelo, lo que se está añadiendo es significado.

A diferencia de lo que ocurre con los lenguajes de propósito general, gracias al uso de DSLs, se consigue que los conceptos de un lenguaje se mapeen directamente a conceptos del dominio que se modela, sin posibilidad de interpretaciones erróneas.

La semántica de un DSL debe estar bien documentada o ser lo suficientemente intuitiva para que los creadores de los modelos sepan qué conceptos se están utilizando del espacio del problema; se deben asociar fácilmente los elementos de un lenguaje con los conceptos del dominio.

## 5.6. Modelado de Dominio Específico

Cuando se tiene cierta experiencia en el desarrollo de software, se observa que muchos problemas son repetitivos. Además, en muchas ocasiones, estos problemas pertenecen a un dominio concreto de conocimiento. Como solución se puede utilizar un GPL (General Purpose Language o Lenguaje de Propósito General) como Java y C# o se puede recurrir a la utilización de un DSL.

### 5.6.1. Fundamentos del Modelado de Dominio Específico

A partir del concepto de DSL (Domain-Specific Language) [van Deursen, 1997], o (Lenguaje de Dominio Específico) se puede hablar también de DSM (Domain-Specific Modeling) [Kelly and Tolvanen, 2008] o (Modelado de Dominio Específico), que tiene su origen en la existencia de muchos desarrollos de software similares para un mismo dominio de conocimiento que tienen una parte común y una parte variable (en algunas ocasiones la parte común no existe).

La parte común podría desarrollarse utilizando las técnicas de desarrollo tradicionales y la parte variable podría desarrollarse utilizando un DSL pensado para ese dominio específico, aumentando así la productividad.

Un ejemplo es un sistema para la generación de pesos de un sistema de recomendación, en el que todos comparten el mismo motor de ejecución y la misma base de datos, pero deben ser adaptadas al contexto específico en donde se utilizará, como un sistema de recomendación para libros o para películas. Si la parte variable del software dependiera únicamente de los diferentes procesos de fabricación, se podría crear un DSL para definirlos.

Tanto el concepto de DSM como de DSL son fundamentales para trabajar con MDE. La idea básica es crear lenguajes especialmente pensados para solucionar un problema en un dominio muy concreto, permitiendo así que las construcciones del lenguaje sean muy cercanas a los conceptos del propio dominio.

Para unificar la parte fija o común y la parte variable del software, se presentan dos posibles aproximaciones [Cook et al., 2007]

- Interpretativa. La parte común tiene un intérprete para procesar la parte variable. De ese modo, se consigue flexibilidad pero ofrece inconvenientes como

la pérdida evidente de rendimiento y la dificultad para realizar la depuración o *debug*.

- Generativa. La parte común y la parte variable se unen y se compilan para generar la solución como un todo. Es más compleja de realizar pero evita las desventajas de la aproximación interpretativa.

## 5.6.2. Clasificación de los DSLs

Existen varias clasificaciones para organizar a los DSLs según alguna de sus propiedades; las dos clasificaciones más destacadas son:

### 5.6.2.1. Desde el punto de vista de la manipulación del lenguaje

Según se maneje el lenguaje, se puede hablar de lenguajes de dominio específico:

- Textuales. La mayoría de los lenguajes informáticos son textuales y están formados por un conjunto ordenado de sentencias. Un ejemplo muy conocido es el lenguaje SQL (Structured Query Language) para las consultas a bases de datos. Se podrían crear DSLs textuales de varias formas. La primera de ellas consistiría en hacer una gramática (por ejemplo en la notación BNF - Backus-Naur formalism [Knuth, 1964]) para el lenguaje y posteriormente crear o utilizar un *parser* para la gramática (Yacc [Johnson and Johnson, 1975], Bison o Antlr son herramientas que sirven para generar un *parser*), con la dificultad que esto supone. Otra forma de crear un DSL podría ser utilizando XML, con la consiguiente limitación sintáctica pero con la gran ventaja que tiene la existencia de gran cantidad de herramientas para trabajar con XML. Lo primordial para trabajar con MDE es que el DSL esté basado en un metamodelo formal.
- Gráficos. En los últimos años están ganando gran aceptación los lenguajes gráficos. Como ejemplo puede citarse UML. Crear un lenguaje gráfico puede considerarse análogo a crear un lenguaje textual, con la diferencia de que en lugar de trabajar directamente con texto habrá que crear mapeos desde la notación gráfica. Prácticamente todos los DSLs gráficos tendrán una notación que consistirá en varios conectores y figuras simples que serán la base para crear otras más complejas. Un DSL gráfico tendrá un metamodelo compuesto por clases que representan un concepto del dominio (típicamente mapeados como figuras en sus representaciones en diagramas), y por relaciones entre clases (típicamente mapeados como conectores). También contarán con restricciones que sirven para comprobar que los diagramas que representan al modelo son válidos. Otro importante concepto es la serialización, necesaria para guardar

los elementos de los diagramas de manera persistente, siendo aconsejable que se haga en un formato que fomente la interoperabilidad como XML.

Hay que añadir trabajos que, como el de Tolvanen [Tolvanen, 2008], mencionan la existencia de otros tipos de DSL, como por ejemplo la mezcla entre el textual y el gráfico, tablas, formularios, árboles, etc.

### 5.6.2.2. Desde el punto de vista del dominio del problema

Según el punto de vista del dominio del problema, los lenguajes de dominio específico se clasifican en:

- Horizontales. Los DSLs horizontales se emplean cuando el cliente que utilizará el software final no pertenece a ningún sector industrial específico. Un ejemplo sería un DSL para generar interfaces de usuario en aplicaciones de escritorio como los Windows Forms de Visual Studio.
- Verticales. A diferencia de los DSLs horizontales, en los DSLs verticales los clientes pertenecen a un mismo sector industrial. Un ejemplo podría ser un DSL para un sistema de generación de pesos en un sistema de recomendación comentado previamente en este capítulo (véase sección 5.6.1).

### 5.6.3. Requisitos de un DSL

Según [Kolovos et al., 2006] los requisitos necesarios para la construcción de un DSL son:

#### 5.6.3.1. Partes interesadas

Las personas interesadas (*stakeholders*) que intervienen en el desarrollo de un DSL son:

- Ingenieros. Son los responsables de escoger o desarrollar un DSL; necesitan poseer una alta capacidad de abstracción.
- Clientes. Son los expertos en el dominio del DSL, y por tanto conocedores de la información más relevante.
- Desarrolladores. Son quienes típicamente utilizan el DSL para desarrollar la solución. También hacen otras tareas como configurar o integrar el software.



### 5.6.3.2. Límites

Es muy importante delimitar qué parte del sistema será creada con un DSL y qué parte no, es decir, que parte se desarrollará con un GPL y qué parte es más susceptible de hacerse con un DSL.

### 5.6.3.3. Características

Hay muchas características que son importantes en el desarrollo de un DSL:

- Los elementos del lenguaje deben corresponderse con los conceptos del dominio al que pretenden representar.
- Cada elemento del lenguaje se utiliza para representar exactamente un concepto del dominio.
- Deben existir herramientas para trabajar con el lenguaje.
- El DSL y las herramientas que lo soportan tienen que poder interoperar con otros lenguajes con un mínimo esfuerzo.
- El DSL y las herramientas que lo soportan tienen que poder ser extendidas con otros elementos adicionales.
- Debe existir una justificación temporal para la creación de un DSL de modo que sea rentable: puede no ser adecuado crear un DSL que únicamente sea válido un periodo de tiempo corto.
- El lenguaje debe ser lo más simple posible para representar los conceptos del dominio.
- Se deben proveer mecanismos para crear sistemas con calidad como por ejemplo *pre y post* condiciones.
- La escalabilidad, pese a ser una característica deseable, no es un requisito estrictamente necesario, puede haber DSLs pensados únicamente para sistemas muy pequeños.
- Por razones obvias, la usabilidad del lenguaje también es una característica deseable.

### 5.6.4. Ventajas e inconvenientes del uso de DSLs

Según se cita en [Cook et al., 2007], existen múltiples beneficios derivados del uso de DSLs, entre los que se pueden destacar:

- Con un DSL es mucho menos probable cometer errores en la representación de un problema de un dominio que con un lenguaje de propósito general.
- Trabajar con los términos de un dominio concreto facilita la comprensión de los modelos que representan al software a personas no expertas en tecnologías de desarrollo de software.
- Cuando se trabaja con modelos expresados utilizando DSLs, dichos modelos pueden ser validados en el mismo nivel de abstracción que el espacio del problema, lo cual implica que los errores serán detectados con más antelación.
- Los modelos podrían ser utilizados para simular salidas de las soluciones que se crearán.
- Cuando se captura conocimiento de un determinado dominio en un modelo, es más sencillo realizar migraciones entre diferentes tecnologías.
- Los DSLs suelen proporcionar un API específica de dominio para manipular sus modelos y así aumentar la productividad.

Sin embargo, si se piensa en crear un DSL desde cero para solucionar un problema concreto, habría que estudiar algunos factores que pueden afectar a la decisión final:

- Tiempo en investigación para determinar el DSL que se creará.
- Coste necesario para probar el DSL.
- Dificultades añadidas en el despliegue de la aplicación.
- Necesidad de documentación adicional.
- Preparación del equipo de desarrollo.

Por lo tanto, habrá que estudiar en cada caso cuando merece ó no la pena crear y utilizar un DSL. Dicho estudio no es trivial y es el objetivo de múltiples investigaciones.

### 5.6.5. Elementos necesarios para DSM

Existen varios elementos imprescindibles para lograr crear con éxito una solución de dominio específico [Kelly and Tolvanen, 2008]. Básicamente, se utiliza una arquitectura en capas (Fig. 5.5), que puede variar dependiendo del caso, llegándose incluso a eliminar la plataforma base o *framework de dominio* en algunas ocasiones:

#### 5.6.5.1. Lenguajes y modelos

La clave en DSM consiste en crear un modelo que confirme con un metamodelo mediante el empleo de un DSL. Como los lenguajes y los modelos ya han sido

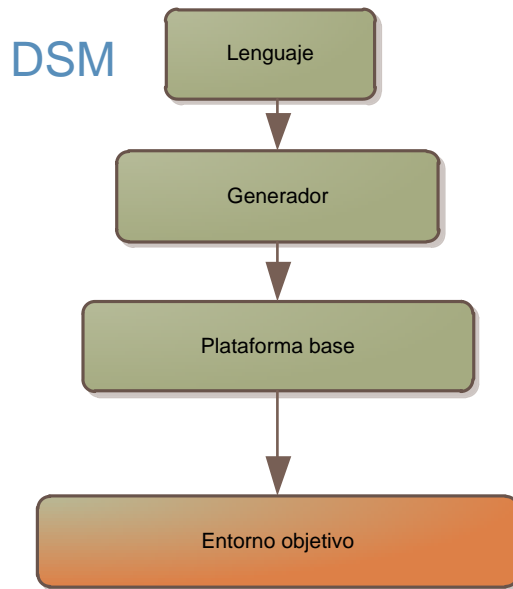


Figure 5.5. *Arquitectura básica de una solución de dominio específico*

abordados en este documento, no se entrará en más detalle.

### 5.6.5.2. Generadores

Los generadores tienen que obtener la información de los modelos y generar artefactos (p.e., código fuente) a partir de ellos. En los casos más sencillos se mapea cada símbolo del lenguaje a un determinado fragmento de código; el código generado también podría ser variable dependiendo de los valores de las entradas. La idea es que a partir del modelo se generen artefactos sin necesidad de intervención manual.

### 5.6.5.3. Plataforma base

Es la interfaz entre el código generado y la plataforma o entorno objetivo. En algunos casos la relación es directa y no hace falta añadir más código que el que se haya generado automáticamente. En otros casos, sin embargo, es necesario utilizar plataformas base para añadir código de forma que todas las soluciones utilicen un código común fijo creado previamente. Las plataformas base habitualmente reciben otros nombres como *framework arquitectónico*, *framework base* o *framework de dominio*.

#### 5.6.5.4. Entorno objetivo

El entorno objetivo es la máquina física o virtual para la cual se pretende desarrollar un sistema. Por ejemplo, un entorno objetivo podría ser una determinada versión de la máquina virtual de Java.

#### 5.6.6. Herramientas DSM

A continuación se mencionan algunas de las herramientas software que se utilizan en la actualidad para dar soporte a DSM.

##### 5.6.6.1. MetaEdit+

MetaEdit+<sup>5</sup> está basada en la herramienta MetaEdit, pero mejora aspectos arquitecturales que no habían sido resueltos correctamente y que ahora aumentan la escalabilidad y la eficiencia de la herramienta. Se puede realizar el metamodelo y el modelado en un mismo entorno (Fig. 5.6).

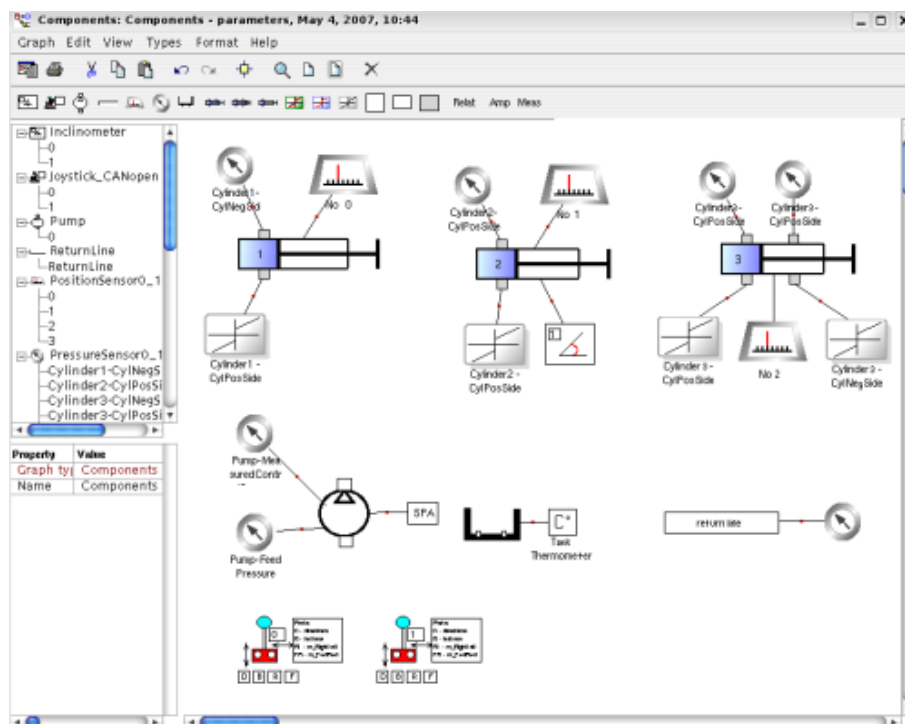


Figure 5.6. Aspecto general de MetaEdit+ (ejemplo)

<sup>5</sup><http://www.metacase.com/>

### 5.6.6.2. General Modeling Environment

GME (General Modeling Environment) [Ledeczi et al., 2001] está basado en una Tesis Doctoral en la que se muestra un meta-metamodelo para crear metamodelos en el dominio de la ingeniería eléctrica, y un Entorno General de Modelado que se configura con unos archivos generados automáticamente a partir de los metamodelos.

El meta-metamodelo de GME difiere significativamente respecto a otros meta- metamodelos, debido fundamentalmente a la herencia de la ingeniería eléctrica. Los meta-modelos se especifican con un lenguaje de modelado específico y las restricciones con un lenguaje declarativo (Fig. 5.7).

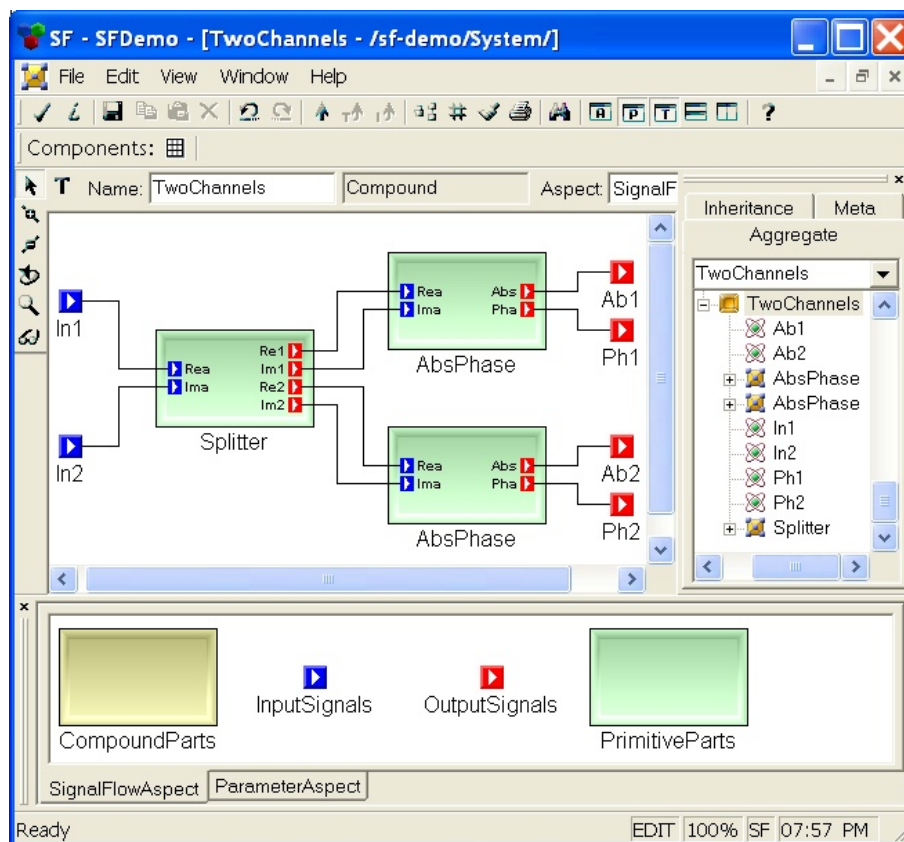


Figure 5.7. *Aspecto general de General Modeling Environment (ejemplo)*

### 5.6.6.3. DSL Tools

La primera versión de DSL Tools (Domain-Specific Language Tools) fue lanzada en Visual Studio 2005 SDK 3.0 y sirve para ofrecer nuevas herramientas para llevar a cabo la visión de las Software Factories de Microsoft [Cook et al., 2007]. Es un software gratuito pero sólo puede utilizarse dentro de Visual Studio.

Las DSL Tools son un conjunto de frameworks, lenguajes, editores, generadores y guías que facilitan al usuario crear su propio lenguaje y herramientas (Fig. 5.8).

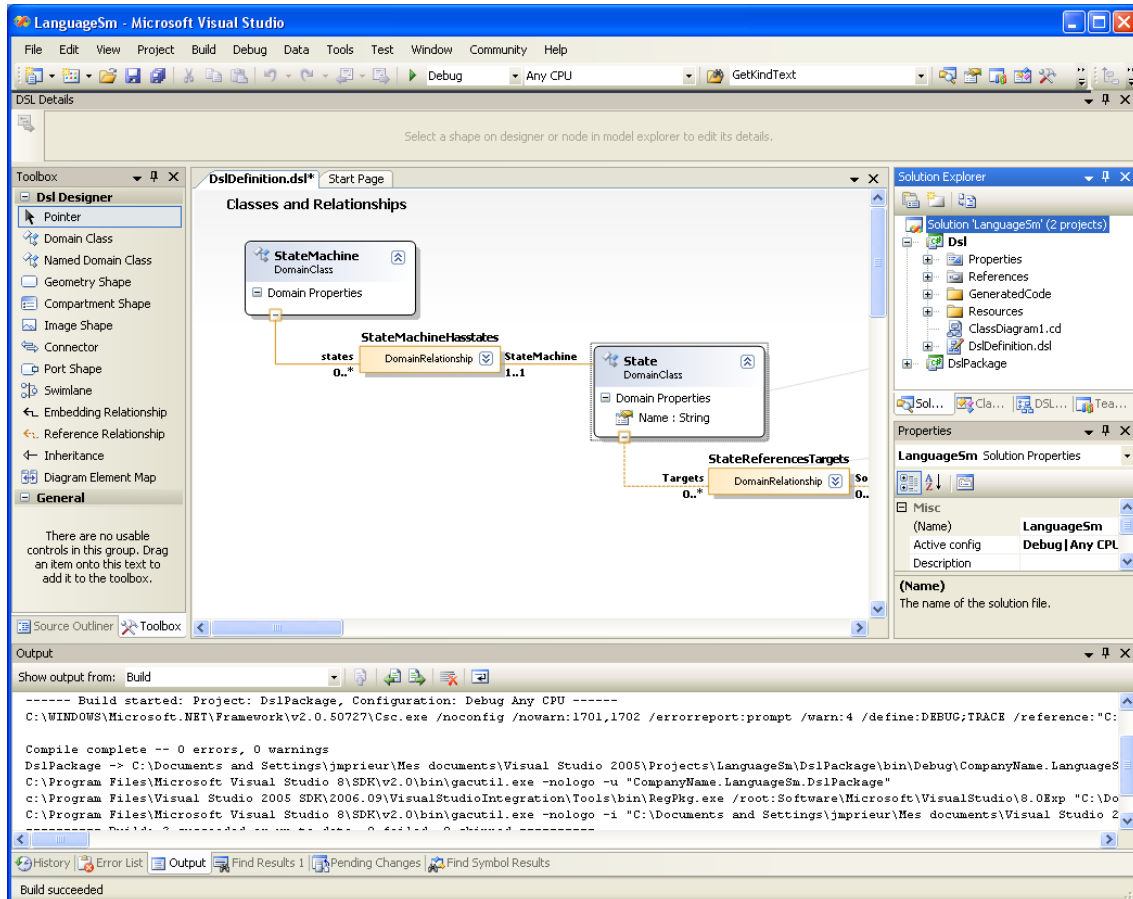


Figure 5.8. Aspecto general de DSL Tools (ejemplo)

#### 5.6.6.4. Graphical Modeling Framework

El Eclipse Modeling Project [Gronback, 2009] es un proyecto creado para el entorno Eclipse<sup>6</sup> que consta de varios subproyectos:

- El EMF (Eclipse Modeling Framework) permite la generación de vistas en forma de árbol y hojas de propiedades a partir de metamodelos definidos en XML [Budinsky et al., 2003, Steinberg et al., 2009].
- El GEF (Graphical Editing Framework) fue un framework que permite la generación de editores gráficos utilizando para ello Draw2D.

<sup>6</sup><http://www.eclipse.org/>

- El problema fue que EMF y GEF no estaban correctamente integrados por lo que se creó el GMF (Graphical Modeling Framework)<sup>7</sup>, como una evolución de GEF que sí se integra con EMF (Fig. 5.9).

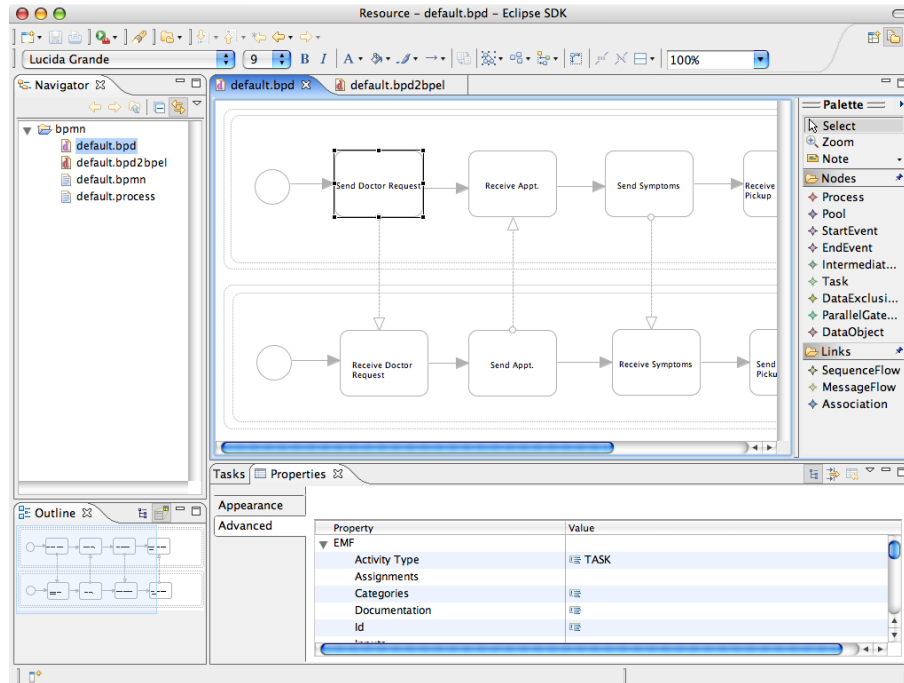


Figure 5.9. *Aspecto general de Graphical Modeling Framework (ejemplo)*

## 5.7. MDE versus desarrollo tradicional

Existe una serie de diferencias derivadas de utilizar un planteamiento basado en MDE respecto al desarrollo de software basado en un enfoque más tradicional [Kleppe et al., 2003].

### 5.7.1. Productividad

Cuando se genera un producto software, se crea paralelamente una gran cantidad de documentación como por ejemplo la captura de requisitos, el análisis o el diseño. El problema es que el software casi nunca permanece tal cual se ha ideado inicialmente, por lo que cambios de cualquier tipo provocan que se tenga que cambiar toda la documentación, desde el más alto nivel hasta el más bajo nivel. En la práctica, lo que se hace casi siempre es modificar el código sin actualizar la documentación. De

<sup>7</sup><http://www.eclipse.org/modeling/gmf/>

ese modo, al final puede parecer que realizando una documentación exhaustiva se está perdiendo el tiempo.

MDE permite que cualquier cambio afecte de manera directa a los modelos, ya que los artefactos se generarán de forma automatizada (en un caso ideal), permitiendo así aumentar la productividad de desarrollo. En lugar de generar artefactos, otra posibilidad válida sería interpretar o compilar los modelos para ser ejecutados en una máquina física o virtual.

### 5.7.2. Portabilidad

Continuamente aparecen nuevas tecnologías o versiones de tecnologías existentes, lo cual provoca que haya que realizar migraciones de unas tecnologías a otras para mantener al día los sistemas, con el consiguiente gasto tanto económico como temporal.

Con MDE, los modelos pueden ser independientes de la plataforma, por lo que las modificaciones afectan solamente al resto de las fases, es decir, el peso de las modificaciones recae en las herramientas utilizadas para realizar las transformaciones.

### 5.7.3. Interoperabilidad

Cada vez más, los sistemas necesitan comunicarse con otros sistemas y es muy probable que los sistemas estén utilizando tecnologías diferentes, con lo que conseguir una buena interoperabilidad es una tarea difícil de lograr. Puede que los modelos tengan relaciones entre ellos, y debido a que diferentes modelos pueden estar pensados para diferentes tecnologías, es muy probable que no se puedan comunicar entre ellos. Para solucionar este problema, se genera junto con los modelos los llamados puentes de comunicación (*bridges*), permitiendo así la interoperabilidad entre sistemas.

### 5.7.4. Mantenimiento y documentación

La tarea de documentar el software suele interesar más que a los que lo desarrollan, a los que lo tendrán que mantener o utilizar, por lo que generalmente no se pone mucho empeño en lograr una documentación de una buena calidad. Actualmente, el hecho de que los comentarios en el código fuente se puedan utilizar como documentación permite que se genere una documentación de una mayor calidad. El problema de la documentación en el código parece resuelto pero no así otros documentos como puede ser por ejemplo el diagrama objeto-relacional. Con MDE se puede generar todo el sistema a partir de los modelos y toda la documentación de alto nivel estaría en los modelos, reduciéndose así la cantidad de documentación a crear y mantener.



## 5.8. Iniciativas MDE

A lo largo de los años han surgido varias iniciativas importantes para hacer realidad MDE. Algo a tener en cuenta es que aunque los autores o promotores de una iniciativa no mencionen explícitamente a otras, en realidad prácticamente siempre se manejan los mismos conceptos desde otras perspectivas. Así, con los conceptos básicos ya señalados en este capítulo se podría tener una base suficiente para entender cualquier iniciativa o punto de vista respecto a cómo trabajar con MDE. Las iniciativas más relevantes son:

- MDA (Model-Driven Architecture o Arquitectura Dirigida por Modelos). MDA ha adquirido tanta importancia que muchas veces se asocia directamente con el concepto de MDE. para saber más ha cerca de MDA Andrew Watson [Watson, 2008] hace un repaso de la historia que rodea a MDA (Model-Driven Architecture o Arquitectura Dirigida por Modelos).
- Software Factories o Factorías Software. Gracias al apoyo de Microsoft, las Software Factories están tomando cada día más protagonismo en el desarrollo de software [Lenz and Wienands, 2006].
- AC-MDSD (Architecture-Centric Model-Driven Software Development o Desarrollo de Software Dirigido por Modelos y centrado en la Arquitectura). AC-MDSD [Völter and Stahl, 2006] es una iniciativa MDE que se centra fundamentalmente en crear un framework en el que se incluyen los conceptos arquitectónicos más importantes de una familia de software. De esa forma, se pueden hacer más sencillos los modelos ya que se centrarían únicamente en aspectos relacionados con un dominio específico. Al tener la arquitectura software construida, se crean aplicaciones completas. A partir de los modelos se realiza una transformación directa a código mediante una plantilla. El código específico que faltara por incluir se inserta manualmente en regiones del código reservadas para tales efectos; así, al regenerar la solución, el código escrito a mano se conserva.
- GP (Generative Programming o la Programación Generativa). GP es una iniciativa para MDE, que según sus autores [Czarnecki and Eisenecker, 2000] se puede definir como:

*La Programación Generativa es un paradigma de la ingeniería del software basado en modelar familias de software de modo que dada una particular especificación de requisitos, se pueda desarrollar automáticamente y bajo demanda, un producto final o casi final ajustado a las necesidades y permitiendo la reusabilidad de componentes gracias a la configuración del conocimiento.*

Se generan aplicaciones completas por medio de la composición de componentes atómicos. Estos componentes han sido optimizados para aspectos es-

pecíficos gracias a la configuración del conocimiento realizada con un generador que transforma los modelos a código.

- MIC (Model-Integrated Computing o Computación Integrada con Modelos). MIC [Sztipanovits and Karsai, 1997] es una iniciativa MDE que surgió en el mundo de los sistemas distribuidos en tiempo real. Propone usar DSLs y varios modelos para especificar todos los aspectos que puede tener un sistema. Con MIC, los modelos son el centro de todo el ciclo de vida de los sistemas y por lo tanto deben existir transformaciones entre modelos para tener diferentes representaciones y así poder realizar el análisis, la verificación o, por ejemplo, simulaciones.
- Language-Oriented Programming o Programación Orientada al Lenguaje . El software MPS (Meta Programming System) permite definir lenguajes propios (por medio de un metamodelo) integrados en el entorno de desarrollo de MPS. Cuando se define un lenguaje, también se define su editor, su compilador, las transformaciones que se hacen y el soporte para hacer operaciones de depuración [Ward, 1994].

La lista de iniciativas MDE no está cerrada puesto que en un área cambiante donde continuamente aparecen nuevas ideas que, en algunos casos, pueden considerarse una nueva iniciativa MDE. Sin embargo, se han citado las que en el momento de la escritura de esta Tesis son consideradas como las más relevantes.

## 5.9. Conclusiones

La ingeniería dirigida por modelos es la última aportación importante de la ingeniería del software en cuanto a la mejora de los métodos de desarrollo de software. Ofrece grandes ventajas sobre el desarrollo tradicional, principalmente cuando se trabaja con familias de productos. Sin embargo, también requiere un esfuerzo extra y una gran capacidad de abstracción por parte de quienes realizan las herramientas para que otros se vean beneficiados.

Parte III

**SOLUCIÓN PROPUESTA**



## Capítulo 6

# Arquitectura propuesta para resolver el problema planteado

*“La única lucha que se pierde  
es la que se abandona.”  
Ernesto Che Guevara*

En este capítulo se presenta una visión de alto nivel de la arquitectura para solucionar el problema planteado al inicio de esta tesis, referente a la implementación de una plataforma de recomendación de libro electrónicos inteligentes basado en la retroalimentación implícita. Se expone una visión general estructurada que sirve como guía para comprender la solución propuesta y desarrollada en capítulos posteriores. Al terminar de leer este capítulo el lector tendrá una idea general de la arquitectura y estrategia de solución propuesta en esta tesis. Para ello, se plantea el problema y los requisitos necesarios en las implementaciones actuales para poder solventar estas premisas necesarias.

## 6.1. Planteamiento de la arquitectura

Los problemas planteados al inicio de esta tesis consisten en la sobrecarga de datos en la Web, la capacidad limitada de cómputo en los dispositivos móviles, el arranque en frío, coste, diseño y fundamentalmente en la implementación de mecanismos eficientes de retroalimentación de la información en los sistemas de recomendación, ya que en la mayoría de los casos, los mecanismos de retroalimentación están basados en la retroalimentación explícita, y esta puede causar inconvenientes a los usuarios porque típicamente no les gusta valorar los contenidos. Por lo tanto, si los usuarios no valoran los contenidos no es posible conocer los contenidos que le interesan, razón por la cual tampoco sería posible recomendarles contenidos similares relacionados a su perfil mediante la utilización de un sistema de recomendación.

Basándose en los problemas antes mencionado, es necesario recopilar la mayor cantidad de información relacionados al comportamiento y los hábitos de lectura de los usuarios de manera implícita, con la finalidad de determinar sus intereses y necesidades, e intentar implementar un mecanismo de retroalimentación más eficaz, que ayude a los sistemas de recomendación a ser más funcionales.

En esta Tesis se propone una arquitectura para definir una plataforma de recomendación de contenidos basado en el comportamiento de los usuarios, que permita implementar un sistema de recomendación que ayude a los usuarios a descubrir contenidos que sean de su interés, sin la necesidad de que tenga que valorar explícitamente los contenidos que le parecen interesantes. Los módulos definidos en esta arquitectura deben ser fáciles de escalar y de implementar, lo que permitirá que en una plataforma Web se pueda incluir fácilmente un sistema de recomendación basado en esta arquitectura.

### 6.1.1. Arquitectura propuesta

Con la finalidad de lograr una aproximación a la solución de la retroalimentación explícita en los sistemas de recomendación en el entorno de libros electrónicos se propone una arquitectura que permite analizar el comportamiento de los usuarios y transformar estos datos en valoraciones explícitas, que se aproximen a los valores que los usuarios otorgarían a los contenidos de manera directa. Para ello es necesario analizar el comportamiento de los usuarios y mediante un algoritmo de explicitación convertir estas acciones en valoraciones explícitas.

En la Figura 6.1 se muestra el diseño de la arquitectura de alto nivel para una plataforma de recomendación de libros electrónicos basado en el comportamiento de los

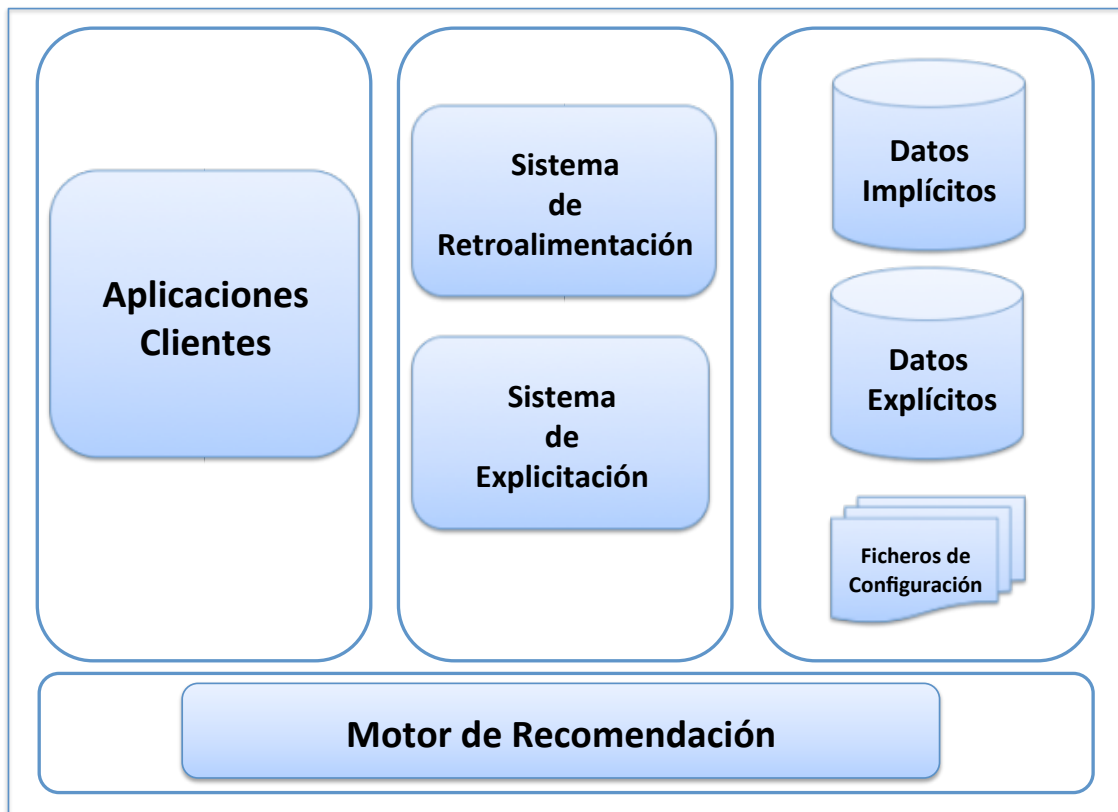


Figura 6.1. *Arquitectura de alto nivel*

usuarios. Como se puede observar esta arquitectura consta de tres niveles principales: El primer nivel está constituido por las aplicaciones clientes que permite a los usuarios interactuar con la plataforma; el nivel intermedio está compuesto por un sistema de retroalimentación que permite obtener la información de los usuarios y un sistema de explicitación que realiza el análisis y la conversión de la información implícita a valores explícitos; El tercer nivel es el encargado de persistir la información implícita obtenida mediante el procesos de retroalimentación, la información explícita resultante del proceso de explicitación, y los ficheros de configuración que contendrá la metainformación de las acciones que serán analizadas y de otros parámetros de configuración. Finalmente con el resultado de los datos analizados y procesados, se implementa un motor de recomendación que permite recomendar a los usuarios contenidos relacionados a su perfil . A continuación se describe cada uno de los módulos de una forma más detallada.

#### 6.1.1.1. Aplicaciones Clientes

Para lograr recomendar contenidos interesantes para lo usuarios, la plataforma necesita conocer el comportamiento de los usuarios, entorno a la lectura y a las diferentes

acciones que este realiza sobre los distintos contenidos. Estos datos pueden ser obtenidos desde cualquier dispositivo que permita interactuar con una aplicación Web (Cliente Web) o desde un dispositivo móvil que permita leer e interactuar con un libro electrónico (Cliente eBook).

La arquitectura debe tener una red social que permita el intercambio y gestión de contenido entre los usuarios miembros de la plataforma. En esta aplicación los usuarios podrán subir contenidos e intercambiar comentarios, mensajes y contenidos con la comunidad. Esta aplicación servirá como mecanismo de comunicación e intercambio de información con las comunidades y los usuarios que utilizan la web, como fuente de información en un entorno educativo, profesional o de ocio.

#### **6.1.1.2. Sistema de retroalimentación**

El sistema de retroalimentación permite obtener de manera automática todas las acciones que realiza el usuarios a través de las aplicaciones clientes. Este sistema permite configurar de forma fácil y rápida las acciones que pueden ser interesantes para estudio del comportamiento de los usuarios, ya sea, para recomendar contenidos relacionados al perfil de los usuarios o con la finalidad de realizar otros tipo de análisis o estudios, como por ejemplo, análisis estadísticos, estudio de usabilidad, evaluación de accesibilidad, etc.

#### **6.1.1.3. Sistema de explicitación**

Comúnmente cuando los usuarios valoran explícitamente un contenido otorgan un valor que indica cuanto le interesa un contenido, este valor se indica utilizando algún mecanismo de valoración, como por ejemplo, el sistema “5 estrellas” o el sistema “me gusta”. La finalidad del sistema de explicitación es evaluar los diferentes comportamientos de lo usuarios, con relación a los hábitos de lecturas y la interacción con una plataforma de libros electrónico y generar un valor determinado. Este sistema evalúa las acciones implícitas previamente configuradas en la plataforma y mediante una serie de procesos determina que tan interesante son los contenidos para los usuarios, asignando un valor que el sistema cree que el usuario le otorgaría al contenido, en el caso que tuviese que puntuar de manera explícita.

#### **6.1.1.4. Datos implícitos**

Los datos implícitos serán almacenados en una base de datos independiente, con la finalidad de que estos tenga un tratamiento especial y que no intervengan en la funcionalidad de la base de datos operativa de la plataforma. Estos datos son los que serán analizados y procesados por el sistema de explicitación o cualquier otro



mecanismo de análisis de datos que ayude a descubrir el interés y las necesidades de los usuarios.

### **6.1.1.5. Datos explícitos**

Los datos explícitos son el resultado del análisis y procesamiento de los datos implícitos a través del sistema de explicitación. Estos datos serán actualizados en función de los procedimientos definidos para la ejecución del proceso de explicitación, por lo cual pueden ser almacenados en una base de datos independiente o directamente en la base de datos operativa de la plataforma.

### **6.1.1.6. Ficheros de configuración**

En los ficheros de configuración se especifican una serie de información que son utilizados los distintos sistemas y procesos definidos en la arquitectura. En estos se configuran una serie de información necesaria para el buen funcionamiento de la plataforma, como por ejemplo, las distintas acciones que se quieren almacenar en el proceso de retroalimentación, el nivel de privacidad de los usuarios, etc.

### **6.1.1.7. Motor de recomendación**

Con la utilización de los datos generados a través del sistema de explicitación, el motor de recomendación proporciona al usuario una serie de contenidos relacionados a los contenidos con los que ha interactuado anteriormente. En este proceso se puede utilizar cualquier motor de recomendación, ya que los datos generados son independiente del mecanismos de recomendación que se utilice.

## **6.2. Conclusiones y valoraciones iniciales de la arquitectura planteada**

En los apartados anteriores se ha propuesto una arquitectura que permite implementar un sistema de recomendación de libros electrónicos basados en la retroalimentación implícita. Para lograr que esta arquitectura cumpla sus objetivos es necesario tomar en cuenta una serie de consideraciones para que esta sea escalable y fácil de implementar. A continuación se plantean las características necesarias:

- El sistemas de retroalimentación debe permitir al programador configurar los controladores, métodos y atributos que quiere registrar.
- El sistema de retroalimentación debe ser fácil de instalar y configurar.

- La plataforma debe permitir configurar el nivel de privacidad de los usuarios.
- El sistema de explicitación debe ser efectivo y generar datos confiables, que verdaderamente represente el interés de los usuarios.
- La arquitectura debe implementar un motor de recomendación que ayude al usuario a descubrir contenidos inteligentes que cumplan con su perfil y le aporten conocimientos en base a los temas de su interés.

Finalmente, desde el punto de vista de la privacidad la plataforma debe ser capaz de garantizar que el acceso y distribución de los contenidos digitales y aplicaciones sean gestionados por personas y aplicaciones autorizadas. El acceso o procesamiento de cualquier información relacionada a la plataforma debe regirse por la utilización de privilegios mediante la definición de ciertas políticas de seguridad que garantice de manera efectiva la privacidad de las personas para que esta información sea solamente analizada y almacenada por quienes tengan permisos y privilegios. La Plataforma debe especificar al usuario las condiciones de uso de las aplicaciones y contenidos digitales publicadas en la misma para garantizar que los usuarios tienen conocimiento pleno del contenido que está utilizando y así evitar problemas legales posteriores. Las aplicaciones desarrolladas en la plataforma respetarán estrictamente la confidencialidad de los datos de carácter personal aportados por los usuarios que utilizan la plataforma como medio de intercambio y consulta de información, mediante la observancia de las normativas vigentes sobre protección de datos, y las condiciones establecidas en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, proporcionando de esta manera información a las personas acerca de sus derechos en materia de tratamiento de los datos de carácter personal.

## Capítulo 7

# Retroalimentación implícita en libros electrónicos inteligentes

*“Los escritos de los sabios  
son las únicas riquezas  
que nuestra posteridad no podrá malgastar.”  
Walter Savage Landor*

En este capítulo se presenta un estudio sobre la retroalimentación, que consistió en definir y obtener una serie de parámetros que permitieron realizar un análisis comparativo y encontrar correlaciones entre la retroalimentación explícita e implícita en los sistemas de recomendación. La mayoría de estos sistemas requieren la valoración explícita de los usuarios para su correcto funcionamiento. En el contexto de los libros electrónicos, esta acción puede alterar los patrones de la lectura y la comprensión de los usuarios, ya que se les pide que dejen de leer para que valoren el contenido. Este capítulo mostrará los resultados que sirven como base para la transformación de la retroalimentación implícita a explícita.

## 7.1. Introducción

Como se ha especificado en capítulos anteriores, debido la sobrecarga de datos en la Web, a veces resulta difícil para los usuarios encontrar los contenidos que realmente necesitan de una manera fácil y rápida. Los usuarios tiende a buscar orientación en otras personas que previamente han tenido la misma necesidad; o bien, seleccionan aquellos contenidos que más se parecen a lo que buscan [Sanjuan Martínez et al., 2009].

El uso de los sistemas de recomendación como técnica y estrategia de recuperación de información pretende solucionar este problema. Estos ayudan a filtrar la información disponible en la Web y encontrar la información de mayor interés y más valiosa para los usuarios. [Taghipour and Kardan, 2008], [O'Donovan and Smyth, 2005] y [Noor and Martinez, 2009].

Con el fin de hacer que los sistemas de recomendación sean más eficaces, es necesario mejorar el proceso de retroalimentación. Por esto, con la definición de un conjunto de parámetros implícitos, comparación y el análisis de sus valores y la medida de sus correlaciones, es posible inferir el grado de interés de los usuarios por determinados contenidos durante su interacción con un libro electrónico. Este proceso permite transformar los datos implícitos en valoraciones explícitas, que ayudan a estos sistemas a realizar recomendaciones más precisas.

## 7.2. Técnicas de retroalimentación de información

Un sistema de recomendación debe proporcionar un mecanismo para recopilar la mayor cantidad posible de información relacionada al perfil de los usuarios con el fin de descubrir sus gustos o el interés por determinados objetos y posteriormente generar mejores recomendaciones. Este proceso se llama «retroalimentación». Según se muestra en [Resnick and Varian, 1997], [Adomavicius et al., 2005] y [Ziegler et al., 2005] el proceso de retroalimentación es clasificado en dos tipos: retroalimentación implícita y la explícita.

La combinación entre las técnicas de retroalimentación explícita y la implícita es otro paradigma para los sistemas de recomendación, a pesar de que estos presentan características diferentes acerca de las preferencias de los usuarios [Jawaheer et al., 2010].

### 7.2.1. Retroalimentación implícita

Este proceso consiste en evaluar los objetos, sin las intervenciones de los usuarios. Es decir, esta evaluación se realiza sin conocimiento del usuario, a través de la captura de la información obtenida de las acciones realizadas por los usuarios en la aplicación. Por ejemplo, cuando el usuario accede a una noticia o leer un artículo en línea, de acuerdo con el tiempo que toma para la lectura, el sistema puede deducir si el contenido es de su interés.

Las técnicas de retroalimentación implícita se han utilizado para recuperar, filtrar y recomendar una variedad de artículos: películas, artículos de revistas, documentos de Web, artículos de noticias en línea, libros, programas de televisión, y otros. Estas técnicas aprovechan del comportamiento del usuario para comprender los intereses y preferencias del usuario [Kelly and Teevan, 2003].

### 7.2.2. Retroalimentación explícita

A través de un proceso de la encuesta, el usuario valora los contenidos mediante la asignación de una puntuación. La retroalimentación explícita proporciona a los usuarios un mecanismo para expresar de manera inequívoca su interés en los objetos [Jawaheer et al., 2010]. Por ejemplo, la tienda online Amazon, Film affinity, Movilens y otros, utilizan el sistema de puntuación de «*cinco estrellas*», que permite a los usuarios valorar los productos que son de su interés. Por otro lado, las redes sociales como Facebook, YouTube y otros usan el sistema valoración «*Like*» para calificar los contenidos.

Finalmente, Google +1 es una nueva funcionalidad que Google ha añadido a su motor de búsqueda para que los usuarios puedan evaluar de forma explícita los

sitios web que les gustan y así recomendar estos sitios a los contactos del usuario que ha realizado la valoración.

## 7.3. Caso de estudio y prototipo

Para lograr un acercamiento una solución como la retroalimentación explícita, se desarrolló una aplicación Web prototipo, que contiene una serie de contenidos compuestos por libros de fotografías clasificados por categorías.

Cada categoría contiene 10 libros de fotos y cada libro de fotos contiene 10 fotos. Esto es para que cada objeto tenga la misma probabilidad de evaluación. Se eligieron álbumes de fotos porque la interacción con estos es más cómodo, rápido y eficiente que la lectura de un libro electrónico completo. La aplicación ofrece la posibilidad a los usuarios de navegar a través de varios álbumes de fotos en el menor tiempo posible, lo que permite ampliar las pruebas a un mayor número de usuarios. Esta herramienta está diseñada como una biblioteca, que consiste en:

- **Categorías:** Las categorías representan las clasificaciones o categorías de los libros (e.g. Cómics, Ordenadores e Internet, novelas, Biografías, Ciencia, etc.).
- **Libros de fotos:** Cada libro de fotos representa un objeto de lectura (e.g. un libro, una revista, un artículo científico, etc.). En adelante se llamarán "*Contenidos*".
- **Fotos:** Cada foto representa una página del libro, que el usuario puede visualizar e interactuar con ella, permitiendo a usuario avanzar o retroceder de una página a otra, como si fuera un libro tradicional. En adelante se llamarán "*Items*".

Los usuarios que interactúan con la aplicación, pueden navegar por la diferentes categorías, contenidos e ítems. Cada usuario puede visualizar de forma individual los ítems de los contenidos, así como también comentar, enviar a los amigos y valorar de forma explícita cada contenido, indicando cual es su grado de interés.

Por otro lado, de forma transparente a los usuarios, se registra la interacción del usuario con cada objeto (categoría, contenido e ítem) de la aplicación, para capturar los parámetros implícitos y así determinar el número de veces que un usuario visita una categoría, contenido o ítem, el tiempo que tarda por sesión visualizándolo, etc.

Esta aplicación ha sido distribuida a una serie a 58 usuarios con diferentes niveles de conocimiento, distintas edades, sin conocimiento previo de los contenidos y elegidos de forma aleatoria, los cuales proporcionaron los datos necesarios para llevar a cabo el estudio mencionado.

Más adelante se describe cómo se han obtenido los datos y qué relaciones se ha establecido entre ellos. Posteriormente se hará un análisis de los mismos y se expondrán unas conclusiones finales.

### 7.3.1. Interfaz gráfica del usuario

La Interfaz Gráfica del Usuario es una aplicación Web Ubicua desarrollada en RubyOnRails y que puede ser ejecutada en cualquier dispositivo que tenga un navegador Web (e.g. Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Google Chrome, etc.). En esta aplicación Web los usuarios pueden crear contenidos, añadir ítems a los contenidos, comentar, navegar por las diferentes opciones de la aplicación, etc.

Como muestra la Figura 7.1, cuando un usuario registrado, inicia sesión se muestra la página principal de la aplicación con las diferentes categorías, a través de la cual el usuario puede navegar y acceder a los diferentes contenidos.

Al acceder a una categoría específica, se muestran los contenidos que pertenecen a la misma, mostrando su imagen de portada, título y autor. Haciendo click en el título o en la portada del mismo el usuario accede al contenido seleccionado.

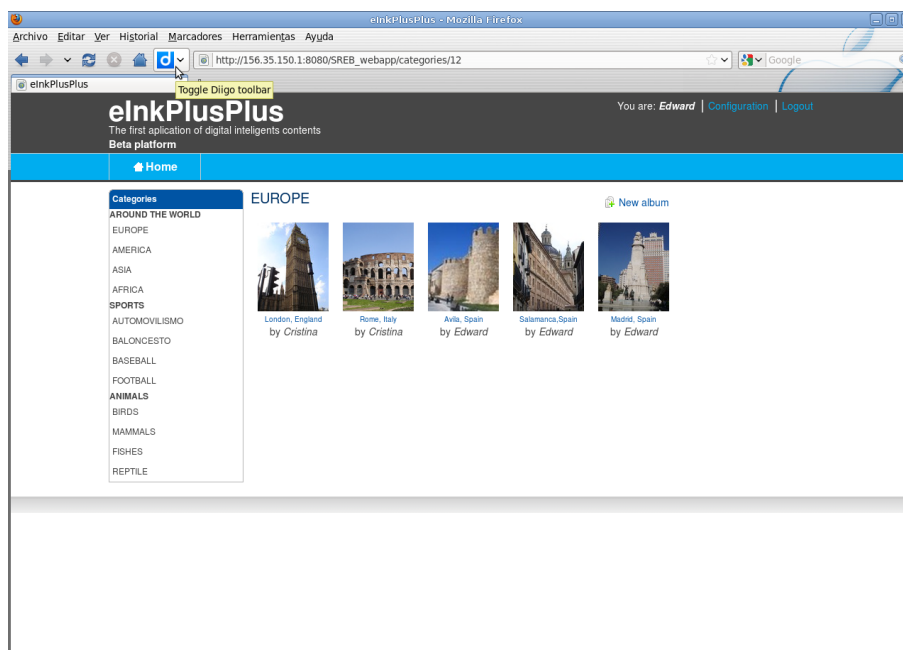


Figura 7.1. Interfaz de usuario del prototipo de la aplicación del estudio sobre retroalimentación implícita.



### 7.3.2. Obteniendo la valoración explícita

Para poder realizar el análisis y la comparación entre la retroalimentación implícita y la explícita, es necesario conocer de alguna manera cual es la valoración real del usuario con relación al contenido (valoración explícita).

La mejor forma de saber si a un usuario le gusta o le interesa un contenido, es mediante la retroalimentación explícita, por lo cual como muestra la Figura 7.2, en este estudio se utilizó en sistema de «cinco estrella» para que los usuarios valoraran los contenidos de manera directa y también se realizaron otras acciones, con la finalidad de compararlas con la valoración dada por los usuarios. Estas acciones se definen a continuación:

#### 7.3.2.1. Valoración de contenidos usando el sistema cinco estrellas:

En este sistema aparecen cinco estrellas mediante las cuales los usuarios puede valorar los contenidos. La puntuación definida para saber el grado de interés del usuario es el siguiente:

1. **Una estrella:** El contenido no es interesante.
2. **Dos estrella:** El contenido es poco interesante.
3. **Tres estrella:** El contenido es interesante.
4. **Cuatro estrella:** El contenido es muy interesante.
5. **Cinco estrella:** El contenido es imprescindible.

#### 7.3.2.2. Comentar los contenidos:

Esta acción permite a lo usuarios comentar y decir lo que piensan con relación a los contenidos.

#### 7.3.2.3. Recomendar contenidos a otros usuarios:

Esta acción permite recomendar el contenido a otros usuarios. Esto podría indicar que si el usuario recomienda un contenido a un amigo, es porque el contenido le interesa o le gusta y cree que también le puede interesar a un amigo.

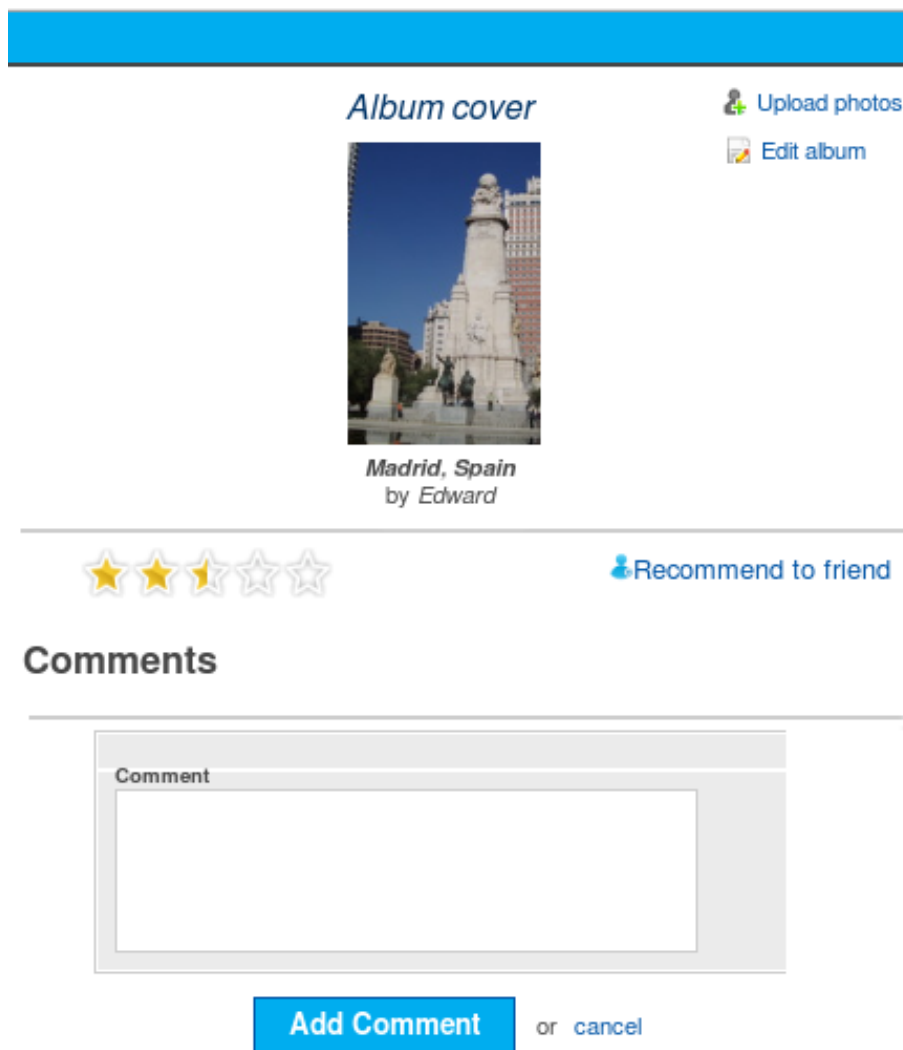


Figura 7.2. Visualizador de libros de fotos

### 7.3.3. Obteniendo los parámetros implícitos

La base fundamental de un sistema de recomendación es la capacidad de recopilar los datos necesarios para realizar de forma eficiente el proceso de retroalimentación. Con la captura implícita de los parámetros que pueden medir la interacción de los usuarios con los libros electrónicos, se pueden recuperar de forma transparente y sin la intervención directa de los usuarios. Esta información permita a los sistemas de recomendación conocer los intereses, gustos y necesidades de los usuarios.[Nuñez Valdéz et al., 2010]

Desde que un usuario inicia sesión, la aplicación recopila los datos necesarios para saber por donde el usuario ha navegado, permitiendo al sistema saber que categorías, contenidos o ítems el usuario visitó, el tiempo que permaneció en cada contenido, cuantas veces que visitó cada contenido, los comentarios realizados a los contenidos, los contenidos recomendados a otros usuarios, etc.

Una de la recopilación más interesante es la parte que simula la lectura de un libro, que consiste en que los usuarios van visualizando los ítems (fotos) y navegando por cada uno de ellos, permitiendo avanzar o retroceder de una página a otra o volver a la página principal del contenido.

Haciendo click en el botón "*Next*" los usuarios pueden avanzar a la siguiente página (ítem), en el botón "*Back*" pueden volver a la página anterior, como lo haría un lector en un libro tradicional o en el enlace "*Back to album*" los usuarios pueden volver al contenido principal (álbum), esto puede inferir que se ha finalizado la lectura del contenido y cerrado el libro.

La Figura 7.3 representa la página de un ítem (foto), en donde se muestra la imagen a un mayor tamaño y los datos relativos a ese ítem. Es decir esta parte sería el contenido de la página de un libro, en el cual los usuarios se detienen a leer, subrayar o escribir alguna anotación, indicando el tiempo que se tardaría visualizando e interactuando con cada ítem.

Estas acciones realizadas por los usuarios con la interfaz, permiten medir los parámetros definidos y a la vez poder almacenar la retroalimentación implícita.

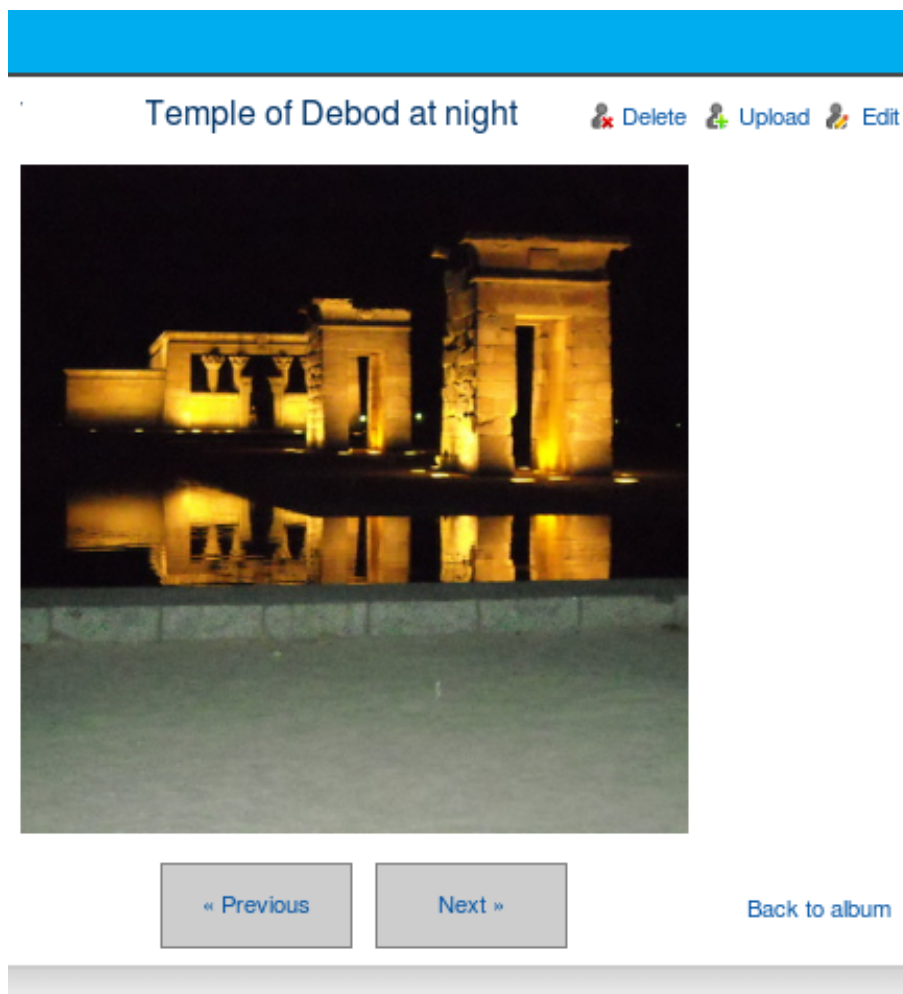


Figura 7.3. Visualizador de fotos

#### 7.3.4. Parámetros implícitos medidos

Al igual que Nielsen [Nielsen, 1996] presenta una serie de indicadores para medir la usabilidad Web y [Claypool et al., 2001, Claypool et al.] miden y analizan algunos indicadores para predecir el interés implícito, en este estudio se eligieron y analizaron un conjunto de parámetros que pueden ayudar descubrir el interés de los usuarios.

Los diferentes parámetros que se miden en la aplicación y cuyos valores se recuperaron durante el proceso de interacción del usuario con la aplicación, se describen a continuación:

1. **Duración de sesión/tamaño de contenido:** Los valores de este parámetro determina el tiempo de conexión del usuario, permitiendo al sistema saber cuanto le llevó al usuario valorar e interactuar con un contenido.
2. **Números de clicks:** Este parámetro determina cuantos click el usuario ne-

cesitó para visualizar y evaluar cada contenido.

3. **Tiempo de lectura de un contenido:** Este parámetro determina el tiempo que un usuario tarda leyendo o visualizando un contenido. Con este parámetro se determina el interés del usuario en base al tiempo promedio de duración de lectura o visualización de un contenido.
4. **Número de visitas a un contenido:** Este parámetro determina el número de veces que el usuario leyó o visualizó un contenido. Este parámetro podría determinar que a mayor número de repeticiones, más interés por el contenido.
5. **Tiempo de lectura de una categoría:** Este parámetro determina el tiempo que el usuario necesitó para ver una categoría o clasificación específica.
6. **Número de visitas a una categoría o clasificación específica** Este parámetro determina cuantas veces el usuario visitó a una categoría específica.
7. **Números de comentarios:** Este parámetro determina el interés general por un contenido específico, de acuerdo a la cantidad de comentarios que tenga el contenido.
8. **Números de recomendaciones a amigos:** Este parámetro determina el interés de los usuarios por un contenido, se puede inferir que si un usuario recomienda un contenido es porque tiene algún interés por el contenido o piensa que el contenido puede interesarle a otros usuarios.

### 7.3.5. Recuperación de los datos

Una vez distribuida la aplicación a los usuarios, se tiene almacenados en una base de datos los valores de los parámetros que servirán para realizar este estudio. En la base de datos se tiene por separado la retroalimentación explícita y el historial de las acciones realizadas por los usuarios (retroalimentación implícita). A partir de estos datos<sup>1</sup> se definieron las siguientes relaciones interesantes para el estudio:

1. **Relación I:** Tiempo medio de visualización de los contenidos frente a la valoración explícita de los contenidos.
2. **Relación II:** Número de visitas de los usuarios a los contenidos frente a la valoración explícita de los contenidos.
3. **Relación III:** Números de comentarios realizados a los contenidos frente a la valoración explícita de los contenidos.
4. **Relación IV:** Números de recomendaciones a los amigos frente a la valoración explícita de los contenidos.
5. **Relación V:** Números de visitas realizadas a las categorías frente a la valoración explícita de los contenidos de cada categoría.
6. **Relación VI:** Valoración media dada a los contenidos de acuerdo al número de ítems visualizados.
7. **Relación VII:** Secuencia de contenidos visitados por cada usuario (ordenados en el tiempo) frente a la valoración explícita de los contenidos.

---

<sup>1</sup>Cabe destacar que se han excluido los datos relativos a los usuarios administradores de la aplicación.

### 7.3.6. Análisis de los datos

Después de haber definido y establecidos en el apartado anterior una serie de relaciones entre la retroalimentación explícita y la retroalimentación implícita, en esta sección se analizan y comparan los resultados obtenidos. Estos mostrarán cual es la relación existente entre ambos mecanismos de retroalimentación, determinando que tan eficaz puede ser la retroalimentación implícita en los sistemas de recomendación para libros electrónico. Para cada una de las relaciones establecidas se generaron las gráficas que permitirán visualizar mejor los resultados.

#### 7.3.6.1. Relación I: Tiempo medio de visualización de los contenidos frente a las valoraciones explícitas.

Como se muestra en la Figura 7.4, donde se selecciona una muestra representativa de los contenidos que fueron valorados, y se comparan las valoraciones explícitas dada por los usuarios a los contenidos frente a tiempo medio que gastaron visualizándolos. Se puede decir, que los contenidos mejor valorados son aquellos en el que tiempo promedio de visualización es mayor, lo que indica que mientras más tiempo dura un usuario visualizando un contenido mayor es la tendencia a interesarle dicho contenido.

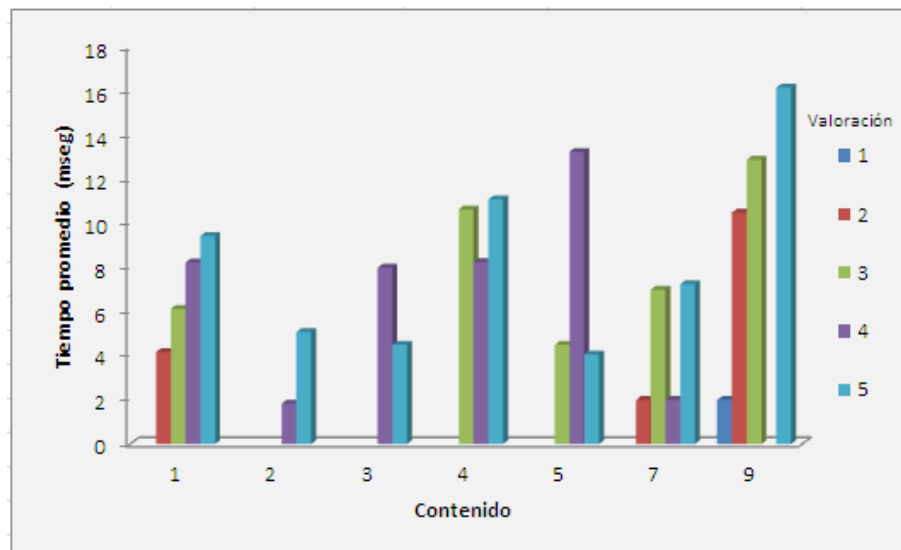


Figura 7.4. *Tiempo medio de visualización de los contenidos frente a las valoraciones explícitas*

### 7.3.6.2. Relación II: Número de visitas a los contenido frente a las valoraciones explícitas.

Si ahora se comparan las valoraciones explícitas frente a los números de interacciones con los contenidos, como muestra la Figura 7.5, se puede observar que los contenidos que tienen peor valoración son los aquellos en que la interacción con el mismos es mínima. Al visualizar estos resultados se puede notar que cuando un usuario tiene interés por un contenido tiende a volver a visualizarlo.

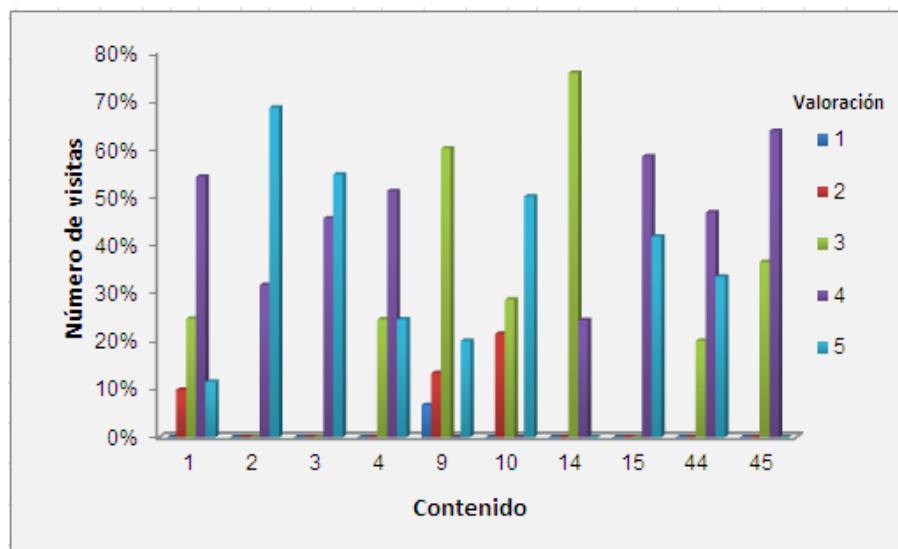


Figura 7.5. Número de visitas a los contenidos frente a las valoraciones explícitas.



### 7.3.6.3. Relación III: Números de comentarios realizados a los contenidos frente a las valoraciones explícitas.

Al realizar el análisis del número de comentarios registrados a los contenidos y compararlos con las valoraciones explícitas de los mismos, se puede notar en la Figura 7.6 que la relación de números de comentarios es directamente proporcional a la valoración de los contenidos comentados, es decir, que mientras mayor es el número de comentarios mayor es la valoración media para el contenido.

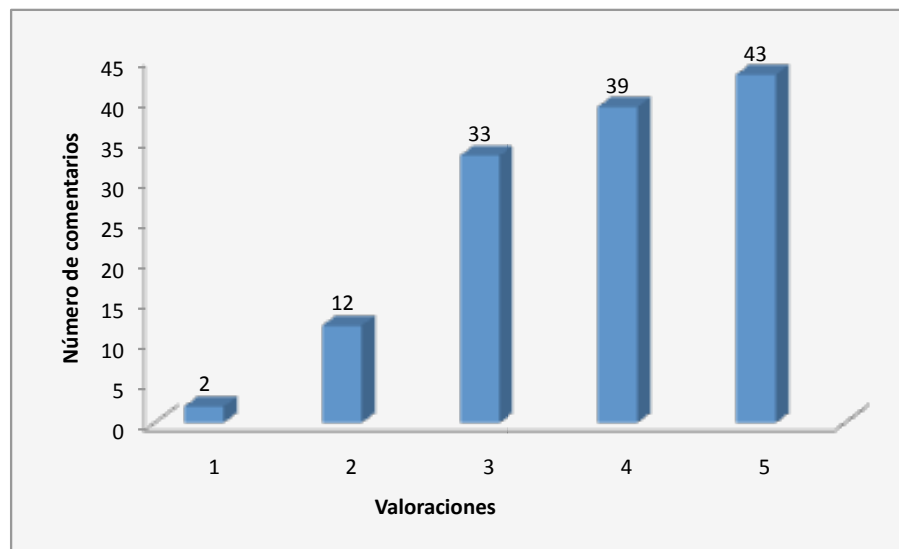


Figura 7.6. *Números de comentarios realizados a los contenidos frente a las valoraciones explícitas.*

#### 7.3.6.4. Relación IV: Números de recomendaciones frente a las valoraciones explícitas de los contenidos.

Según se muestra en la Figura 7.7, se puede observar que los contenidos en los cuales los usuarios recomiendan a otros usuarios son aquellos en que el usuario tiene algún interés. Estos resultados indican que cuando a un usuario no le interesa un contenido, tampoco lo recomienda a sus amigos, por eso, se puede observar que solo se recomiendan los contenidos que tienen una valoración positiva, es decir, mayor a dos estrellas.

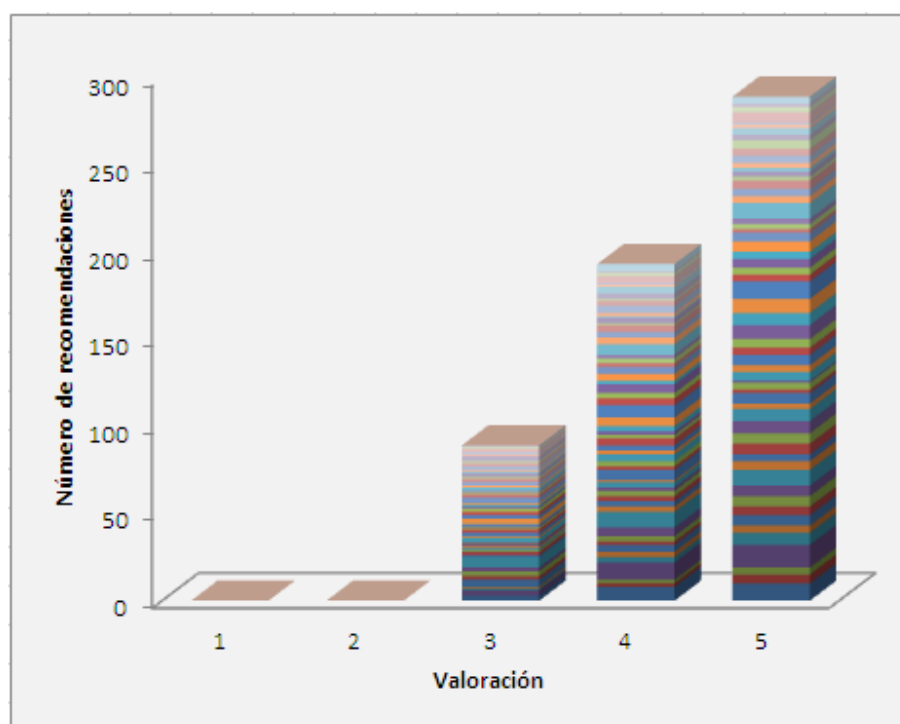


Figura 7.7. *Números de recomendaciones frente a la valoraciones explícitas de los contenidos*

### 7.3.6.5. Relación V: Números de visitas realizadas a las categorías frente a las valoraciones explícitas de los contenidos de cada categoría.

Al observar los resultados de las visitas realizada a cada categoría y compararla con las valoraciones realizadas a los contenidos de dicha categoría se puede observar en la Tabla ?? que los contenidos mejor valorados son aquellos que pertenecen a las categorías más visitadas. Estos resultados indican que cuando un usuario accede múltiples veces a una misma categoría es porque le interesan los contenidos que dicha categoría.

Categoría	Valoración				
	1	2	3	4	5
12	1,00%	7,96%	39,80%	32,34%	18,91%
13	0,00%	10,63%	15,00%	25,63%	48,75%
14	0,00%	0,00%	15,19%	44,30%	40,51%
15	0,00%	10,47%	25,58%	45,35%	18,60%
17	0,00%	14,00%	26,00%	19,00%	41,00%
18	2,63%	17,11%	19,74%	30,26%	30,26%
19	22,73%	0,00%	18,18%	31,82%	27,27%
20	15,53%	15,53%	17,48%	22,33%	29,13%
22	0,00%	0,00%	40,00%	38,18%	21,82%
23	0,00%	0,00%	12,05%	46,99%	40,96%
24	0,00%	21,79%	24,36%	21,79%	32,05%
25	0,00%	21,82%	40,00%	20,00%	18,18%

Figura 7.8. Números de visitas realizadas a las categorías frente a la valoraciones explícitas de los contenidos de cada categoría

### 7.3.6.6. Relación VI: Valoración media dada a los contenidos de acuerdo al número de ítems visualizados.

Cuando se compara la valoración media de los contenidos frente al número de ítem que los usuarios visualizaron en ese contenido, como muestra la Figura 7.9 se puede notar que no hay una relación fuerte entre estos, debido a la dispersión que muestran los resultados. Pero a pesar de esta dispersión se puede notar que los contenidos en los cuales los usuarios visualizaron todos sus ítem tienden a recibir una mejor valoración y por esto se observa una tendencia positiva.

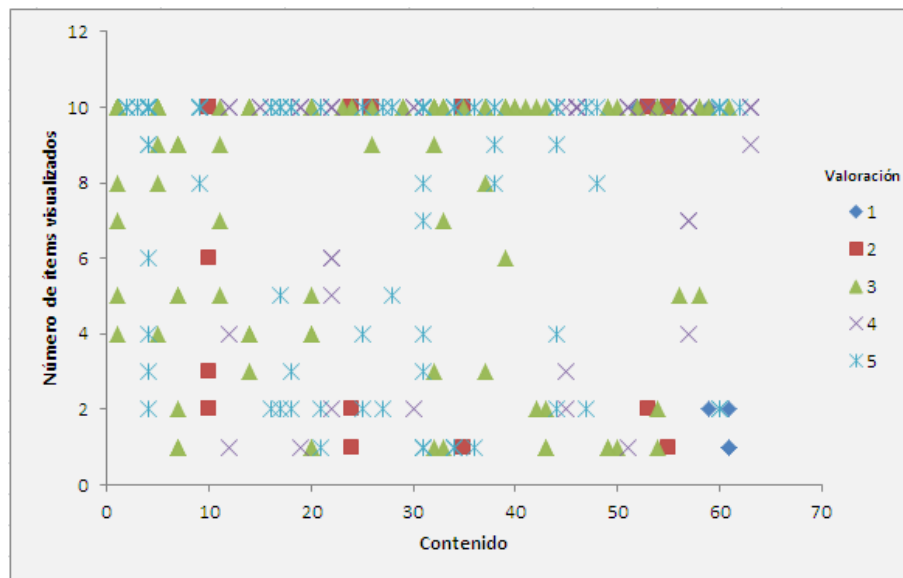


Figura 7.9. Valoración media dada a los contenidos de acuerdo al número de ítems visualizados

#### 7.3.6.7. Relación VII: Secuencia de contenidos visitados por cada usuario (ordenados en en tiempo) frente a las valoraciones explícitas de los contenidos

En esta sección se muestra cómo se comportan los usuarios respecto a los contenidos y qué es lo que cambia según los miren de manera secuencial o aleatoria, pretendiendo determinar si es relevante cuando un usuario visita los contenidos de forma secuencial o cuando lo hace de forma aleatoria.

En general se ha observado que cuando los usuarios miran los contenidos de forma aleatoria, las valoraciones fluctúan más que cuando los miran de forma secuencial.

Para ilustrar esto se muestran los datos para tres usuarios diferentes escogidos como casos representativos.

El usuario 13 muestra una tendencia secuencial a la hora de visitar los contenidos, mientras que el usuario 4 muestran un tendencia aleatoria y finalmente, el usuario 25 que intercala intervalos de visita secuencial con intervalos de visita aleatoria.

Para cada uno de ellos se muestra una figura que representa la secuencia de contenidos visitados a lo largo del tiempo y otra las valoraciones para dichos contenidos, también situados cronológicamente, de esta forma, su comparación resulte más sencilla.

En la Figura 7.10 se puede observar como el usuario 13 tiende a visitar los contenidos secuencialmente, pues los identificadores de los contenidos se incrementan en uno en la mayor parte de las ocasiones. Comparándola con la Figura 7.11, se observa como las valoraciones se mantienen prácticamente constantes en las secuencias de los contenidos.

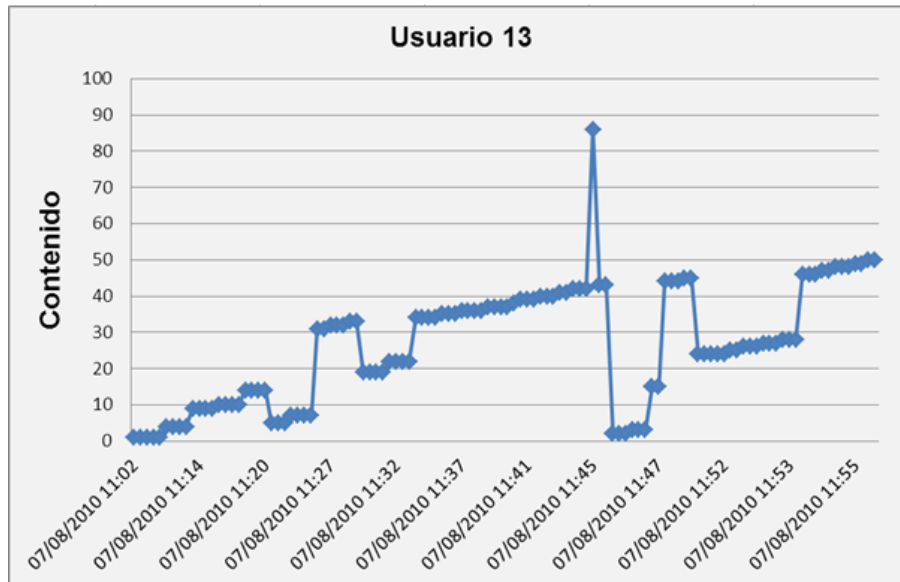


Figura 7.10. *Secuencia de contenidos visitados por el usuario 13 ordenados en el tiempo*

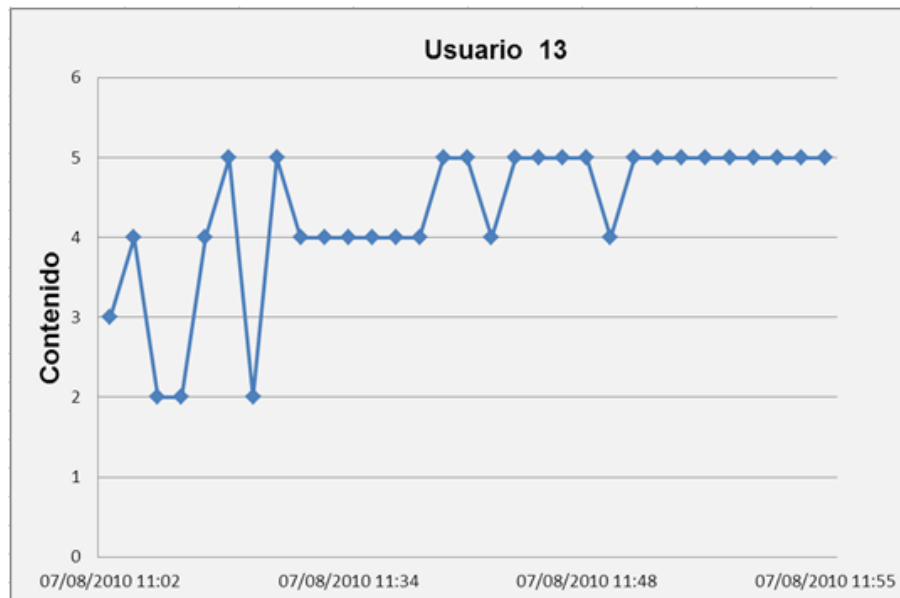


Figura 7.11. *Secuencia de contenidos valorados por el usuario 13 ordenados en el tiempo*

En la Figura 7.12 se representan las visitas que realizó el usuario 4 a los diferentes contenidos con el paso del tiempo. Se observa claramente que no sigue ningún orden aparente en la navegación, es decir, no visita contenidos consecutivos. Si se compara con las valoraciones dadas por este usuario para los contenidos que se representan en la Figura 7.13, se puede observar como varían bastante más que en el caso de las visitas secuenciales.

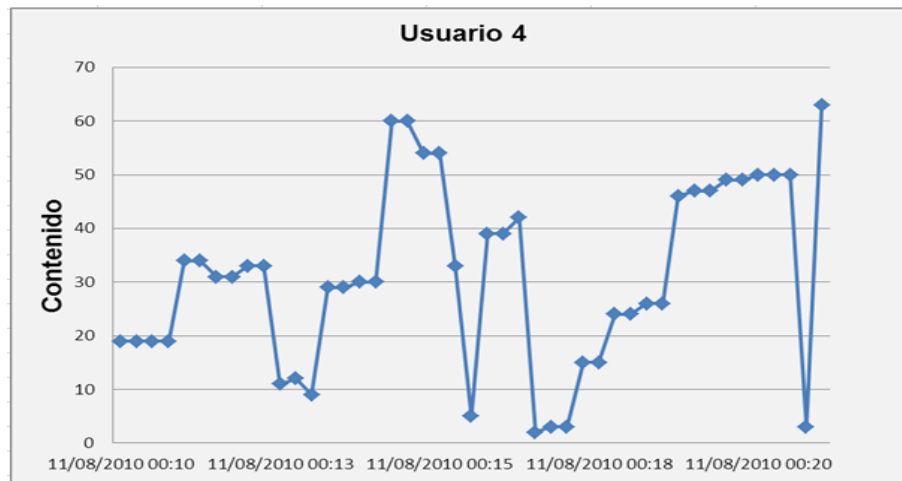


Figura 7.12. *Secuencia de contenidos visitados por el usuario 4 ordenados en el tiempo*

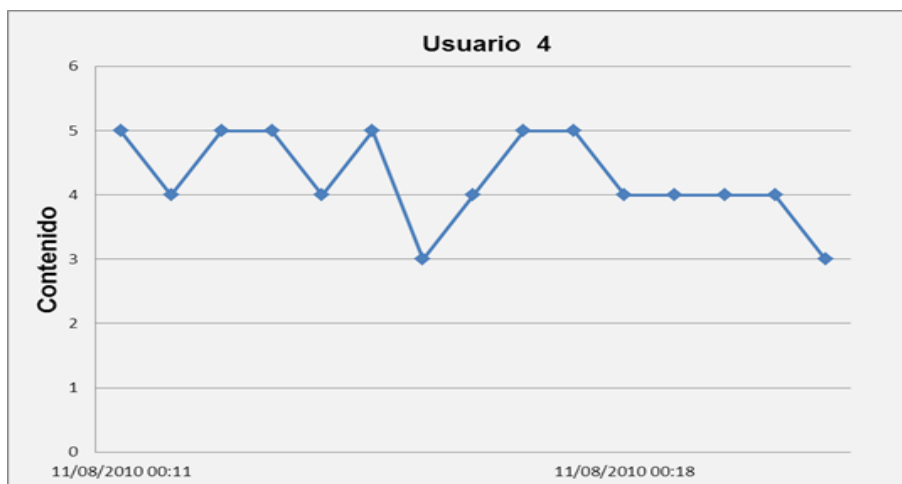


Figura 7.13. *Secuencia de contenidos valorados por el usuario 4 ordenados en el tiempo*

Finalmente, si se observa al usuario 25, pues se trata de un usuario de gran actividad en el sistema que combina perfectamente las visitas secuenciales con las aleatorias. En la Figura 7.14 se puede notar como el usuario visita varios contenidos correlativos para después saltar a otra serie de contenidos correlativos. Estos se corresponde con la navegación por las categorías: el usuario visita los contenidos de una categoría y después pasa a ver los de otra diferente.

En la Figura 7.15, se observa como la línea de valoraciones en el tiempo tiene muchos saltos, pero se nota que, en general, los saltos se producen cuando se interrumpen las secuencias de visita de los contenidos.

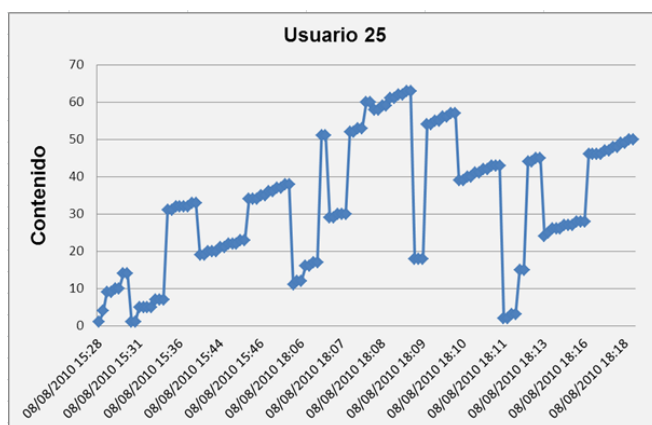


Figura 7.14. *Secuencia de contenidos visitados por el usuario 25 ordenados en el tiempo*

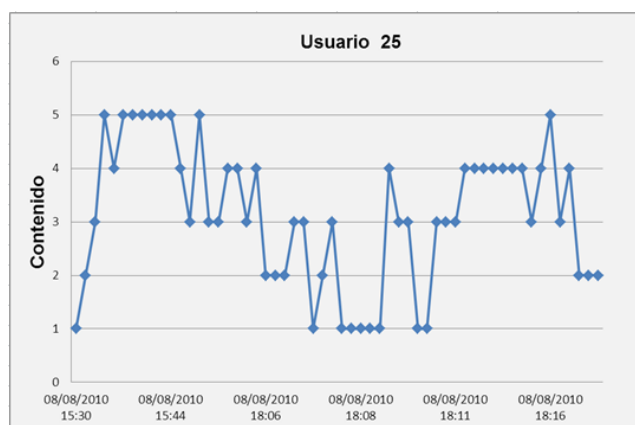


Figura 7.15. *Secuencia de contenidos valorados por el usuario 25 ordenados en el tiempo*



### 7.3.7. Resultados finales

Después de observar y realizar el análisis de las relaciones establecidas, en esta sección se destacan los resultados finales obtenidos durante el proceso.

En principio, uno de los aspectos más importante analizados, es el tiempo que el usuario dura realizando una determinada acción en el sistema. Así, se observa que el tiempo medio de visualización de los contenidos está relacionado con la valoración otorgada a dicho contenido, y que el interés aumenta para los contenidos mejor valorados.

Al relacionar el número de veces que un usuario visita cada contenido y con las valoraciones que le otorga, se observa que aquellos contenidos a los que el usuario ha accedido en más de una ocasión, e incluso ha visto algún ítem varias veces, tienen una valoración alta. De esto se deduce que los contenidos que el usuario repite le satisfacen.

Cuando se estudia esta relación, también se aprecia que la mayor parte de las valoraciones concedidas por los usuarios son altas, lo que indica que o bien los usuarios no acceden a contenidos que les desagradan, o no otorgan puntuación a los contenidos que no les gustan.

La primera situación puede ser debida a la clasificación de los contenidos en categorías: de esta forma el usuario puede hacer una primera separación entre lo que le gusta y lo que no, sin acceder a contenidos que no le van a gustar y, por lo tanto, no expresar su valoración sobre ellos.

En ese mismo sentido se puede observar que cuando un usuario accede varias veces a una misma categoría es porque le interesa los contenidos que dicha categoría.

El segundo caso se explica por el optimismo del usuario: los usuarios son mucho más propensos a "publicar" que algo les gusta que a decir que no les gusta.

Por otro lado, cuando se relaciona el número de comentario con la valoración del usuario, se determina que el número de comentarios es directamente proporcional a la valoración, lo que indica que usuario tiende a comentar los contenidos que le interesan o que a mayor número de comentario en un contenido mayor es la tendencia a que los usuarios comenten el contenido.

Al observar la relación entre la recomendación de los contenidos y la valoración explícita, hace evidente que los contenidos recomendados son aquellos que tienen una valoración positiva, en este sentido se puede concluir que los usuarios solo recomiendan a sus amigos los contenidos que le interesan.

Cuando se observa el número de ítems de los contenidos visualizados por los usuarios, se puede visualizar que no existe un patrón exacto que defina la relación entre número de ítem y las valoraciones explícitas. Pero a pesar de esta dispersión, se puede notar que los contenidos en que los usuarios visualizaron todos sus ítems tienden a recibir

una mejor valoración. Esto es porque cuando un usuario le gusta un contenido, normalmente visualiza todos sus ítem o por la intuición del usuario, que cree que si la mayoría de ítem del contenido le agrada, los restantes subyacentes también le agradarán.

Finalmente, se analiza el orden en el que el usuario ve los contenidos y la relación con las valoraciones explícitas. En los datos expuestos anteriormente, se observa que cuando los usuarios visitan contenidos de manera secuencial, las valoraciones de dichos contenidos también son uniformes. Esto indica que si a un usuario le gusta un contenido, los contenidos cercanos a éste también le gustarán.

## 7.4. Conclusiones

Después de medir el valor de los parámetros implícitos definidos en este estudio, analizar y comparar el grado de correlación entre la retroalimentación explícita y la implícita, se ha llegado a una serie de conclusiones a través de las cuales se pueden construir sistemas de recomendación más eficaces, basados en el comportamiento del usuario.

En resumen, a partir de este estudio, se pueden hacer las siguientes afirmaciones:

- A mayor tiempo visualizando un contenido mayor es la tendencia a interesarse dicho contenido y por lo tanto mayor es la valoración, por lo que existe una relación directa entre el tiempo de visualización y la valoración explícita
- Cuanto mayor es el número de visitas de un usuario a un contenido o categoría, mayor es el grado de interés por el contenido, por lo que existe una relación directamente proporcional entre el número de visitas y la valoración explícita
- Cuando un usuario accede múltiples veces a un categoría es porque le interesan los contenidos de esa categoría, por lo cual la forma como se clasifican los contenidos influyen en el interés del usuario
- No hay una relación fuerte entre la visualización de todos los ítems de un contenido frente a su valoración explícita, pero se observa una tendencia positiva.
- Se observa cierta inercia en los comentarios, de tal forma que los contenidos comentados tienden a adquirir más comentarios.
- Cuando un usuario comenta un contenido, es porque el contenido le interesa.
- Los usuarios solo recomiendan a sus amigos, los contenidos que le parecen interesantes.
- Que un contenido tenga una valoración media alta no implica que haya sido visitado más veces.

- Si un usuario visita un contenido y le satisface, es muy probable que los contenidos contiguos también le satisfagan, por lo que existe una relación directa entre el interés del usuario y la forma como navega por los contenidos.

Además de los parámetros estudiados y analizados en esta sección, los siguientes capítulos analizan otros parámetros y acciones realizadas por los usuarios en los libros electrónicos, p.e., los número de resaltados, las anotaciones realizadas en el documento, añadir a favoritos etc. y por último se presenta un algoritmo que transforma la retroalimentación implícita en explícita, permitiendo que estos datos puedan ser utilizados por los sistemas de recomendación existentes.



## Capítulo 8

# Estudio sobre la retroalimentación explícita

*“Las ciencias tienen las raíces amargas,  
pero muy dulces los frutos.”  
Aristóteles*

En este capítulo se estudiará la retroalimentación explícita, formas de valorar explícitamente, problemas de la retroalimentación explícita y finalmente se presentará un estudio que consistió en la captura de una serie de datos explícitos, para medir la forma más cómoda y fácil de un usuario valorar un contenido de forma explícita. La finalidad es determinar cuál de los sistemas de puntuación existentes en la actualidad es el más eficaz y cual le gusta más a los usuarios, con el objetivo de convertir los datos implícitos al sistema seleccionado.

## 8.1. Introducción

Uno de los procesos más importante de los sistemas de recomendación es la retroalimentación de la información, ya que sin información estos no podrían recomendar contenidos a los usuarios. En ese sentido y como se cita en capítulos anteriores existen dos formas de retroalimentación, que son la implícita y la explícita, siendo esta última la más efectiva y la más utilizada por los sistemas de recomendación actualmente, debido a que es el propio usuario quien asigna un valor a los contenidos de su interés.

A través de un proceso de la encuesta, el usuario valora los contenidos mediante la asignación de una puntuación. la retroalimentación explícita proporciona a los usuarios un mecanismo para expresar de manera inequívoca su interés por los objetos [Jawaheer et al., 2010]. En la Figura 8.1 se muestran los sistemas de valoración explícitas más comunes, usados por los usuarios en la Web para expresar su interés por los contenidos.

Por ejemplo, la tienda online Amazon, Film affinity, Movilens y otros, utilizan el sistema de puntuación de «*Cinco estrellas*», que permite a los usuarios valorar los productos que son de su interés.

Por otro lado, las redes sociales como Facebook, YouTube y otros usan el sistema valoración «*Like*» o «*Me gusta*» para calificar los contenidos.

Finalmente, Google+1 es una nueva funcionalidad que Google ha añadido a su motor de búsqueda para que los usuarios puedan evaluar de forma explícita los sitios web que les gustan y así recomendar estos sitios a los contactos del usuario que ha realizado la valoración.

Aunque existe diferentes formas de valoración explícitas, las más utilizada generalmente por casi todas las aplicaciones que utilizan sistemas de recomendación son las de «*Cinco estrellas*» y «*Me gusta*».



Figura 8.1. Sistema más comunes de valoración explícita

### 8.1.1. Sistema de valoración explícita «Cinco estrellas»

Según se muestra en la Figura 8.2 mediante este sistema de valoración explícita los usuarios pueden dar a cada contenido una valoración entre 1 y 5 estrellas. Estas valoraciones se definen como:

- **1 estrella:** El contenido no es interesante.
- **2 estrellas:** El contenido es un poco interesante.
- **3 estrellas:** El contenido es interesante.
- **4 estrellas:** El contenido es muy interesante.
- **5 estrellas:** El contenido es esencial.

Esta forma de asignar un valor a las estrellas, es simplemente un ejemplo del significado del valor de cada estrella, pero normalmente cada aplicación define su propia estructura de valoración.



Figura 8.2. Sistema de valoración explícita «Cinco estrellas»

### 8.1.2. Sistema de valoración explícita «Me gusta»

Según se muestra en la Figura 8.3 mediante el sistema de valoración explícita «Me gusta» los usuarios pueden dar una valoración positiva o negativa a los contenidos. Si se compara con la valoración de estrellas se podría decir que es como si solamente se pudiese dar la valoración de 1 estrella o de 5 estrellas.

Cuando el usuario pulsa el botón «Like» o «Me gusta» está diciendo que ese contenido le resulta muy interesante; en cambio, si pulsa en «Unlike» o «No me gusta» está indicando que el contenido no le interesa.

Este sistema de valoración se ha extendido mucho en los últimos años y redes sociales como Youtube y Facebook, utilizan este mecanismo de retroalimentación.



Figura 8.3. Sistema de valoración explícita «Like» o «Me gusta»



## 8.2. Problemas de la retroalimentación explícita

En los sistemas de recomendación la forma más efectiva de conocer el interés de los usuarios por determinados contenidos es a través de la valoración explícita, ya que el usuario le dice al sistema de forma directa que tanto le gusta un objeto, pero normalmente a los usuarios no les gusta valorar los contenidos, ya sea directamente por que no le interesan o porque piensa que no recibirá ningún beneficio a cambio. En este sentido uno de los principales problemas de la valoración explícita es el poco interés de los usuarios a valorar un contenido.

Otros de los problemas de esta técnica como dice [Claypool et al., 2001] , es que puede alterar los patrones de lectura y la navegación normal de los usuario, porque estos tienen que detenerse a calificar los contenidos.

Intentando buscar la solución a estos problemas, esta sección presenta un estudio que muestra una aproximación a la mejor forma de los usuarios valorar los contenidos explícitamente.

## 8.3. Caso de estudio y prototipo

El objetivo de esta parte del estudio es medir cual es la forma más cómoda y fácil que tienen los usuarios para valorar los contenidos de forma explícita y determinar cuál de los dos métodos de valoración es más eficaz («**Cinco estrellas**» o «**Me gusta**»).

Con los resultados obtenidos del análisis de estos datos, se podrá saber cual es la forma más efectiva de recopilar las valoraciones explícitas, a través de una interfaz de usuario en una aplicación.

Por otra parte estos resultados darán una visión más clara de cual será el método seleccionado para convertir la retroalimentación implícita a valoraciones explícitas. Esto indica que se podrá saber si es más efectivos convertir los datos implícitos en valores 0 ó 1 que indicarán simplemente si al usuario le gusta o no le gusta un contenido, ó se deberá saber cual es el grado de interés de usuario por el contenido, estableciendo una escala de interés del 1 hasta el valor n.

Para realizar este estudio se realizó una modificación en la interfaz de usuario de la aplicación Web utilizada en el estudio sobre la retroalimentación implícita del Capítulo 7.

Según se muestra en la Figura 8.4 de esta versión de la aplicación, una vez que un usuario se registra en la aplicación tiene la opción de valorar los diferentes contenidos de manera explícita de dos formas distintas: dar una valoración de **1 a 5 Estrellas** al contenido, o pulsar el botón «**Me gusta**» o «**No me gusta**». Cada usuario

registrado puede votar cada contenido solo de una manera, es decir, un mismo contenido no puede ser votado (por un mismo usuario) mediante las estrellas y a su vez mediante "Me gusta" o "No me gusta".

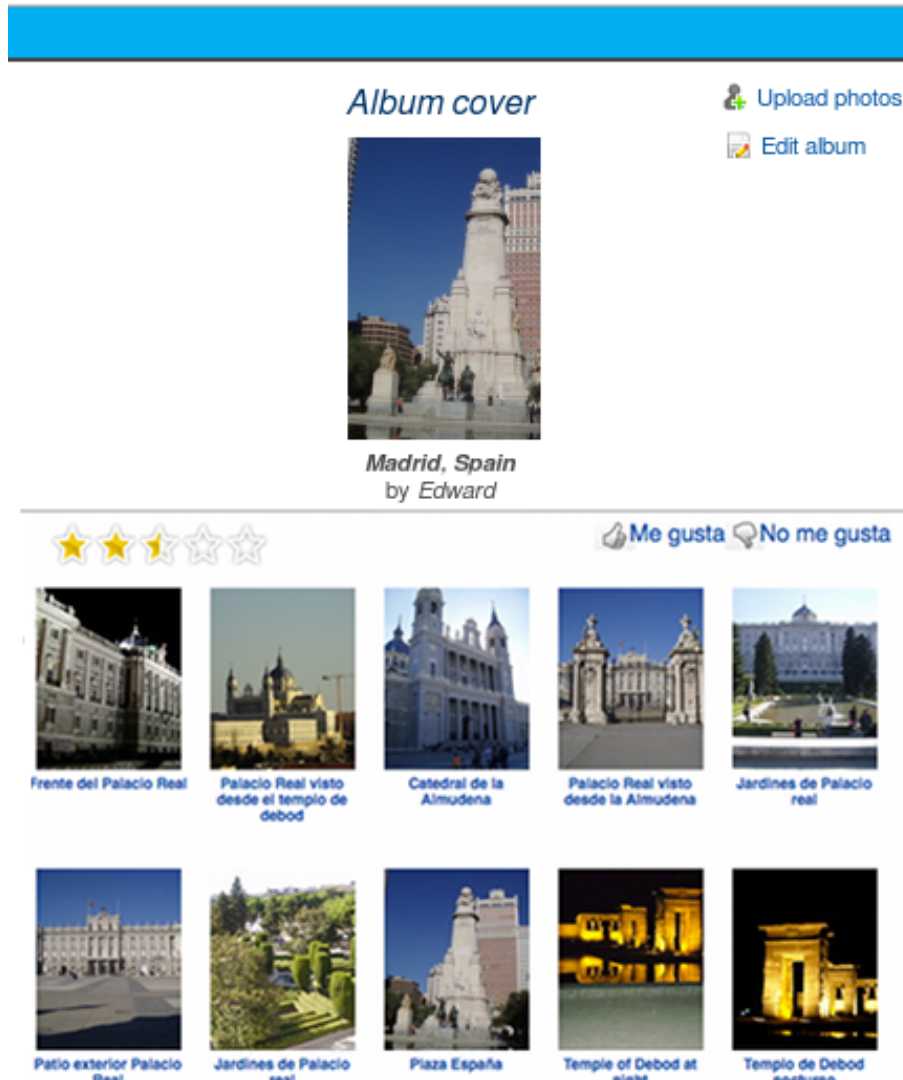


Figura 8.4. Portada de un Album de foto para valorar explícitamente

### 8.3.1. Análisis de los datos

Después de definir en el apartado anterior el objetivo de este estudio, en esta sección se analizan y comparan los resultados obtenidos. Estos determinarán cuál es la forma de valoración explícita que más le gusta a los usuarios en el momento de valorar un contenido. En los siguientes apartados se muestran una serie de gráficas que permitirán visualizar mejor los resultados.

#### 8.3.1.1. Comparación de las valoraciones explícitas entre los sistemas «Cinco estrellas» y «Me gusta»

El primer escenario a estudiar es la cantidad de usuarios que han utilizado alguno de los dos sistemas de valoración. La Figura 8.5 muestra el porcentaje de los contenidos que han sido valorados mediante alguno de los dos sistemas («Cinco estrellas» ó «Me gusta»), aunque ambas formas de votación están muy igualadas, se puede apreciar que el sistema de valoración «Cinco estrellas» es más utilizado.

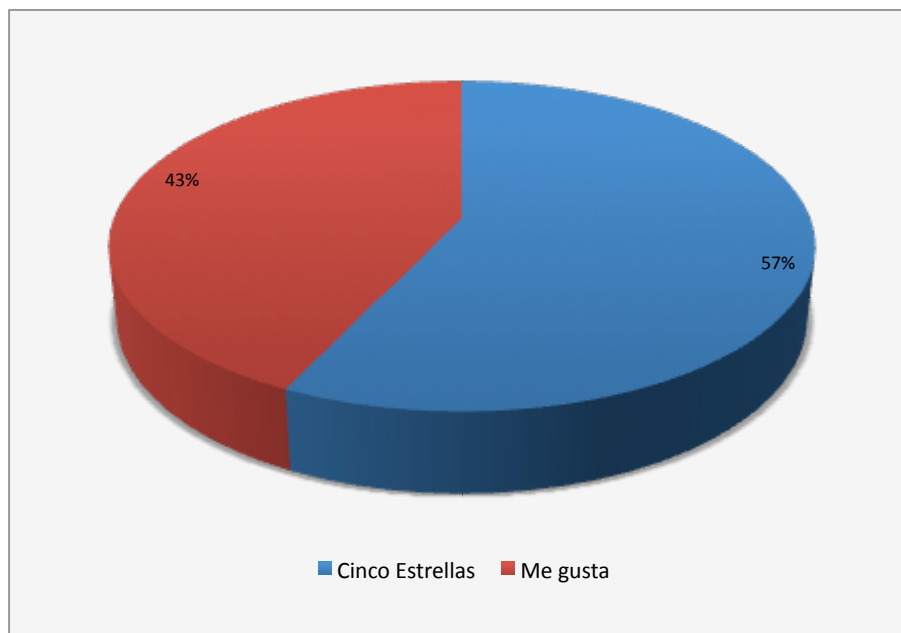


Figura 8.5. Comparación de las valoraciones explícitas entre los sistemas «Cinco estrellas» y «Me gusta»

### 8.3.1.2. Sistema «Cinco estrellas» clasificado por la valoración asignada

El siguiente escenario presenta la información de los usuarios que han utilizado el sistema de valoración «Cinco estrellas». En este sistema un usuario puede valorar el contenido mediante estrellas del uno al cinco, por tanto, la calificación más baja que se puede asignar a un contenido es uno; indicando que “no le gusta” y la valoración más alta es cinco; indicando que le “gusta mucho”. En la Figura 8.6 se visualizan los resultados de las valoraciones que los usuarios han dado a los distintos contenidos.

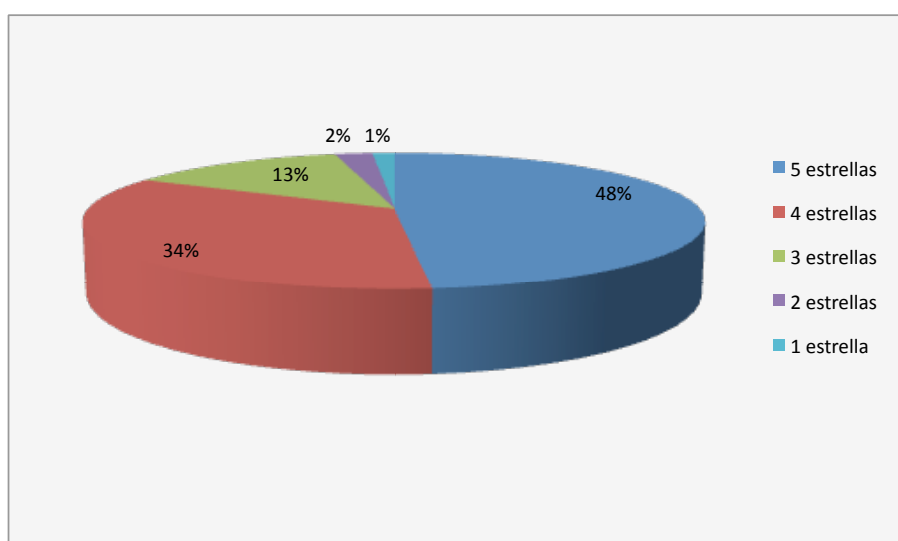


Figura 8.6. Sistema «Cinco estrellas» clasificado por la valoración asignada

Esta gráfica muestra que los contenidos valorados han gustado en su gran mayoría, solamente el 3% de las valoraciones consideran que los contenidos “no gustaron”. Mientras que el 83% de las valoraciones fue de 4 y 5 estrellas indicando que el contenido “gusta”. El 48% de las valoraciones son de 5 estrellas, indicando que cuando al usuario le gusta un contenido tiende a valorarlo con 5 estrellas.

### 8.3.1.3. Sistema «Like» o «Me gusta» clasificado por la valoración asignada

En este escenario se presenta la información de los usuarios que han utilizado el sistema de valoración «Me gusta». En este sistema un usuario puede valorar el contenido mediante dos únicos estados «Me gusta», ó «No me gusta». En la Figura 8.7 se visualizan los resultados de las valoraciones que los usuarios han dado a los distintos contenidos en este sistema.

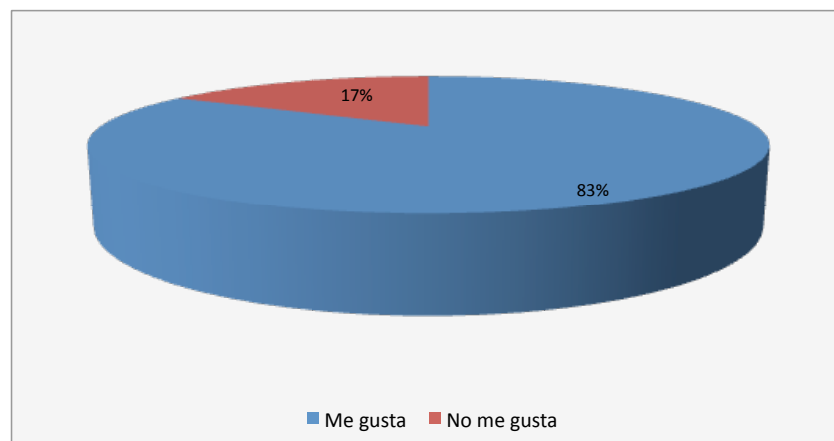


Figura 8.7. Sistema «Like» o «Me gusta» clasificado por valoración asignada

Al igual que ocurría con el sistema de votación mediante «Cinco estrellas» los contenidos valorados han gustado en su gran mayoría, en este escenario el 17% de los contenidos “no han gustado” y el 83% de los contenidos se han valorado de manera positiva con «Me gusta». Precisamente este valor coincide exactamente con el porcentaje de contenidos que fueron valorados de manera positiva con el sistema «Cinco estrellas» (la suma de los contenidos votados con 4 y 5 estrellas) que también es del 83%.

#### 8.3.1.4. Valoraciones explícitas con el sistema «Cinco Estrellas» y «Me gusta» clasificado por sexo

En la Figura 8.8 se compara la cantidad de votaciones por sexo en ambos métodos de votación explícita. Como se puede observar la cantidad de hombres que han valorado mediante el sistema de «Cinco estrellas» es ligeramente mayor que las mujeres. Pero en el sistema «Me gusta» la diferencia es más significativa, se visualiza como la cantidad de hombres que han utilizado este sistema de valoración es tres veces mayor respecto a las mujeres.

Los hombre han preferido usar como forma de valoración explícita el sistema «Me gusta», con una diferencia muy leve respecto al «Cinco estrellas», mientras que las mujeres han preferido el sistema de «Cinco estrellas» con una diferencia de casi tres veces más sobre el sistema «Me gusta».

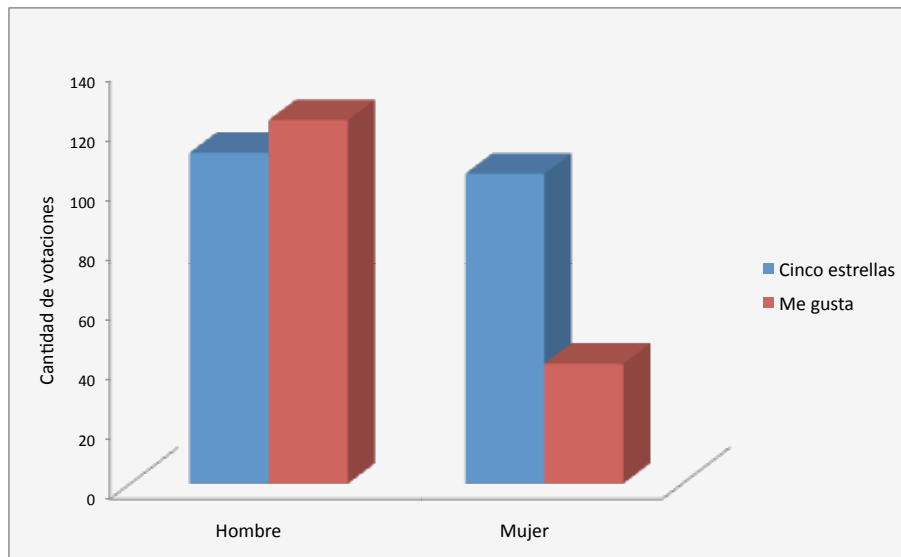


Figura 8.8. Valoraciones explícitas con el sistema «Cinco Estrellas» y «Me gusta» clasificado por sexo

### 8.3.1.5. Valoraciones explícitas usando el sistema «Cinco estrellas» clasificado por sexo

En la Figura 8.9 se comparan las votaciones mediante estrellas hechas por los usuarios divididos por sexo. En este caso, las mujeres prefieren dar una votación de cinco estrellas cuando un contenido les gusta y han calificado el doble de contenidos con cinco estrellas que los hombres; en cambio, los hombres prefieren dar una votación de cuatro estrellas cuando el contenido les gusta.

La conclusión es que las mujeres cuando les gusta un contenido le dan la máxima puntuación, a diferencia de los hombres que nunca suelen dar una valoración máxima aunque el contenido les guste mucho. Para las demás calificaciones explícitas asignadas mediante estrellas los datos son muy similares.

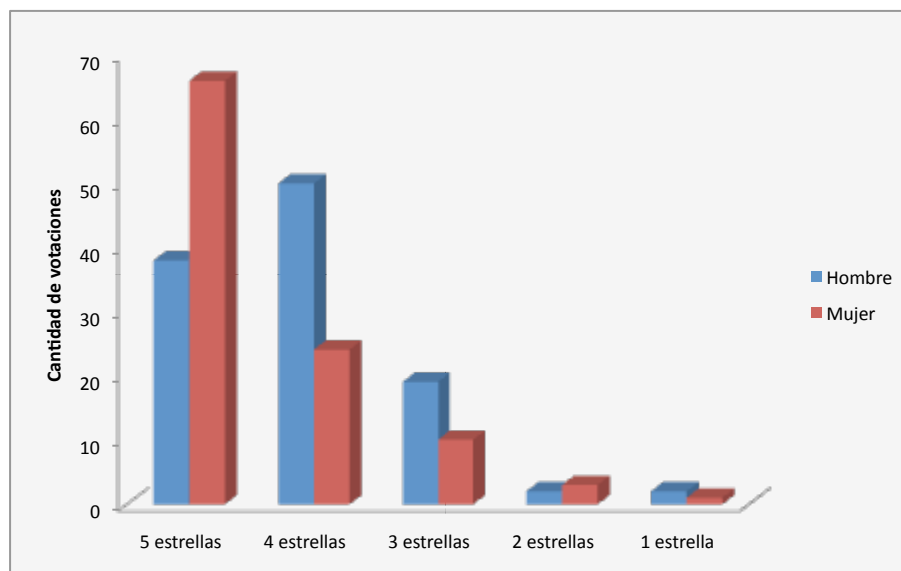


Figura 8.9. Valoraciones explícitas usando el sistema «Cinco estrellas» clasificado por sexo

### 8.3.1.6. Valoraciones explícitas usando el sistema «Me gusta» clasificado por sexo

La Figura 8.10 compara las votaciones mediante «Me gusta» hechas por los usuarios divididos por sexo. Por lo general este sistema de votación explícita es más usado por los hombres que por las mujeres tanto para calificar contenidos que les gusten como que no.

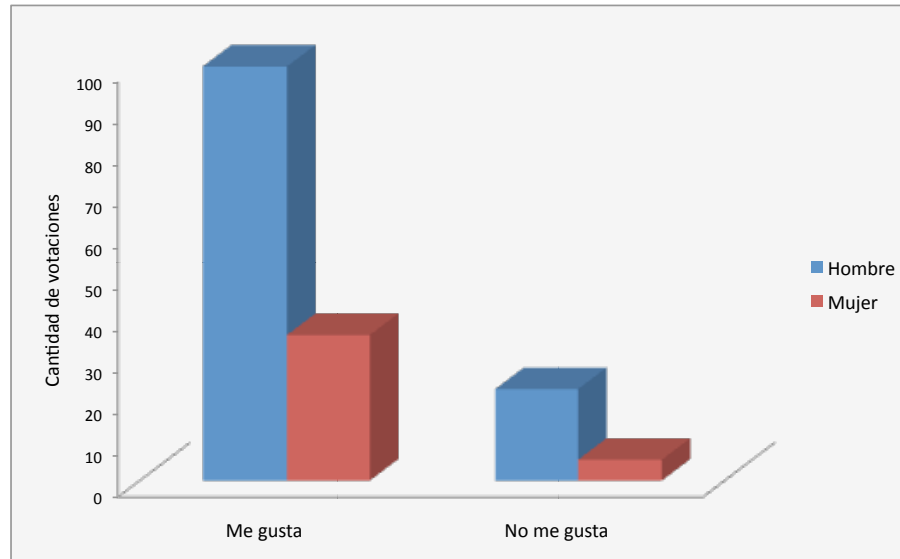


Figura 8.10. Valoraciones explícitas usando el sistema «Me gusta» clasificado por sexo



### 8.3.1.7. Valoraciones explícitas usando el sistema «Cinco estrellas» clasificado por categorías

En la Figura 8.11 se muestra cómo se repartieron las votaciones explícitas mediante estrellas por las distintas categorías. En la mayoría de las categorías las calificaciones se reparten de igual forma: la más usada es la de 5 estrellas, luego la de 4 estrellas y así sucesivamente hasta la de 1 estrella. Aunque, aparece la excepción en una categoría en la que se han calificado más veces sus contenidos con la valoración de 1 estrella que con la de 2 estrellas.

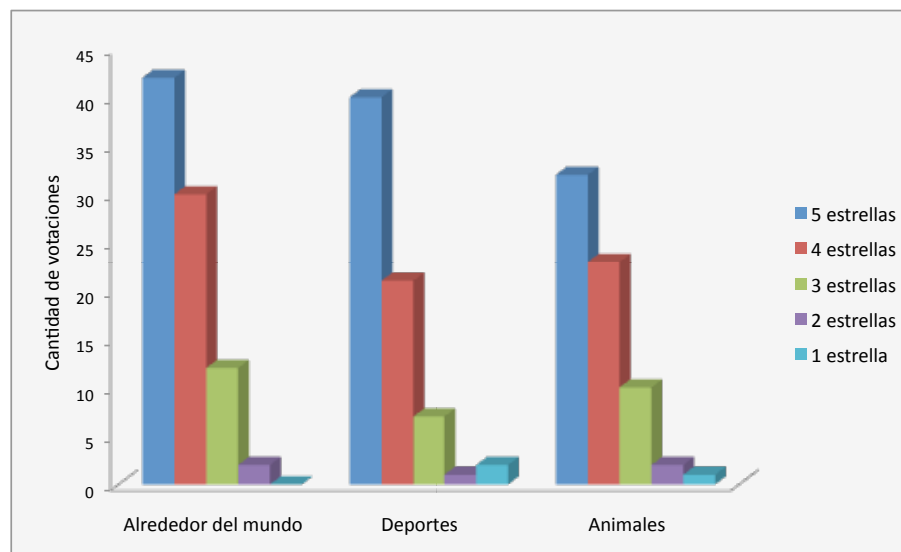


Figura 8.11. Valoraciones explícitas por valor mediante sistema de «Estrellas» por categorías

### 8.3.1.8. Valoraciones explícitas usando el sistema «Me gusta» clasificado por categorías

La Figura ?? muestra cómo se repartieron las votaciones explícitas mediante el sistema «Me gusta» por las distintas categorías. Como ya se suponía una vez vista la Figura 8.7 los usuarios de la aplicación usan este sistema de valoración explícita para votar los contenidos de manera positiva.

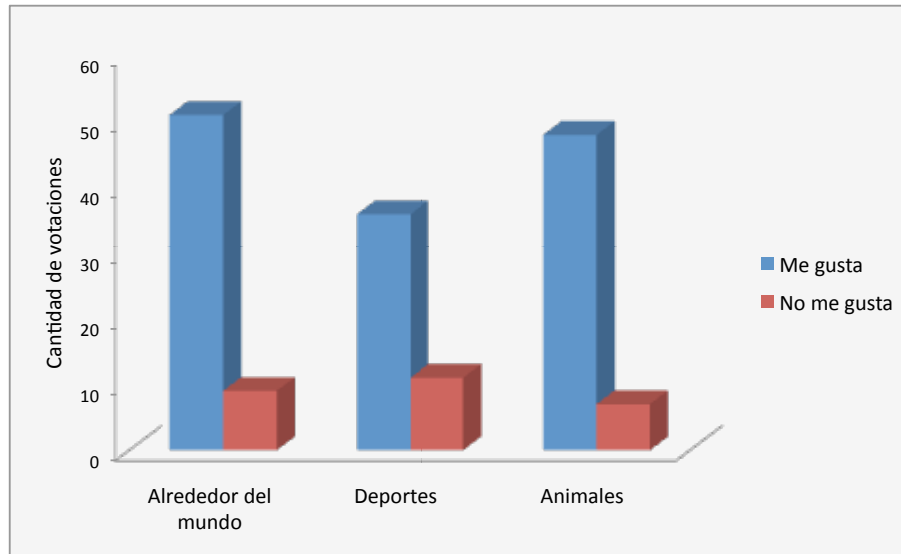


Figura 8.12. Valoraciones explícitas usando el sistema «Me gusta» clasificado por categorías

## 8.4. Conclusiones

Después de analizar los datos desde diferentes perspectivas, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

De los dos sistemas de valoración explícita que se han evaluado, los usuarios han preferido usar el sistema de valoración «Cinco estrellas» en un 57 % respecto al de «Me gusta» que ha obtenido un porcentaje de 43 %. Aunque, ambos sistemas de valoración explícita están bastante igualados.

El 83 % de las votaciones mediante el sistema de «Cinco estrellas» son de 4 y 5 estrellas. reflejando así, que en su gran mayoría los contenidos del sistema de recomendación han gustado a los usuarios.

El 48 % de las valoración mediante el sistema «Cinco estrellas» son de 5 estrellas lo que indica que, o bien la mitad de los contenidos valorados han gustado mucho a los usuarios; o que cuando un contenido gusta a un usuario, suele darle la valoración máxima (5 estrellas).

Los hombres han usado más veces el sistema de valoración explícito «Me gusta» que el «Cinco estrellas»; en cambio, las mujeres han usado mucho más el sistema «Cinco estrellas» que el «Me gusta». Esto significa, que a los hombres le gusta más el sistema «Me gusta», mientras que a las mujeres el «Cinco estrellas».

Los hombre cuando usan el sistema «Cinco estrellas» prefieren dar una valoración de 4 estrellas cuando el contenido les gusta; en cambio, las mujeres prefieren dar una valoración de 5 estrellas.

El 83 % de los contenidos valoración mediante el sistema de «Me gusta» han sido valoración con la calificación positiva "Me gusta", indicando, como ya se ha comentado antes, que los contenidos del sistema de recomendación gustan a los usuarios ó los usuarios normalmente no valoran los contenidos que no le gustan.

A pesar de la similitud de los resultados obtenidos de la evaluación de ambos métodos de valoración, es posible que el sistema «Me gusta» sea más preciso que el método de «Cinco estrellas», ya que este último tiende a ser muy parecido al primero. Esto es, los datos obtenidos muestran que cuando a un usuario le gusta un contenido tiende a dar la puntuación máxima, en este caso (entre 4 y 5 estrellas); y si no les gusta tienda a dar la puntuación más baja (1 estrella), lo que es equivalente a decir «Me gusta» o «No me gusta», respectivamente.

Finalmente, un sistema de valoración con un simple botón, en este caso «Me gusta» podría ser una buena alternativa, ya que los usuarios normalmente no valoran los contenidos que no le gustan.



## Parte IV

# DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA



## Capítulo 9

# Arquitectura de la solución EBRESP

*“Vale más saber algo acerca de todo,  
que saberlo todo acerca de una sola cosa.”*  
*Blas Pascal*

En este capítulo se presenta una descripción general de la arquitectura para la plataforma de recomendación de contenidos para libros electrónico o Eléctronic Book Recommender System Platform (en adelante EBRESP), que servirá como introducción para el capítulo siguiente, donde se estudian en detalle aspectos específicos de la construcción de la arquitectura. Al terminar de leer este capítulo, el lector tendrá una idea general de qué es lo que incluye la arquitectura EBRESP desarrollada durante la investigación.

## 9.1. Descripción de la arquitectura

Hay acciones que los usuarios realizan entorno a los lectores de libros electrónicos y a una web social de contenidos digitales, como por ejemplo: leer, compartir, recomendar, anotar, resaltar, navegar por los contenidos, etc. Analizando estas acciones básicas de los usuarios (o comportamientos básicos), relevantes para la recomendación de contenidos relacionados al perfil de los usuarios en un red social, se puede decir, que hay acciones que desempeñan roles claves en el interés de los usuarios. En la Tabla 9.1 se muestra un conjunto de acciones que comúnmente realizan los usuarios en un entorno a una plataforma de libros electrónicos. El estudio de estas acciones permite evaluar el comportamiento de lo usuarios y determinar el interés por los contenidos.

Con la finalidad de lograr una aproximación a la solución de la retroalimentación explícita en los sistemas de recomendación en el entorno de libros electrónicos, se ha diseñado EBRESP. Esta plataforma permitirá recomendar contenidos digitales que resultan interesantes para los usuarios, mediante el análisis de sus comportamientos y hábitos de lectura.

Esta arquitectura ha sido diseñada tomando en cuenta la estructura y consideraciones definidas en la arquitectura de alto nivel (ver Figura 6.1) definida en el capítulo 6, donde se especifica la solución propuesta en esta tesis. En esta se brinda una visión más detallada de los componentes que integran la arquitectura.

### 9.1.1. Arquitectura EBRESP

En la Figura 9.1 se muestra la arquitectura de EBRESP que implementa todos los componentes de la arquitectura general propuesta. Se puede observar, que en EBRESP se captura la información relacionada al comportamiento de los usuarios mediante un sistema de retroalimentación. Estos datos pueden ser obtenidos desde la aplicación Web o desde un dispositivo móvil que se comunica con la plataforma a través de servicios Web. Posteriormente estos datos son usados por un sistema de explicitación, que analiza el comportamiento de los usuarios y determina el nivel de interés de los usuarios con relación a los contenidos con los que ha interactuado (convierte los datos implícitos a explícito). Finalmente con la implementación de un motor de recomendación se toman estos datos explícitos y se recomiendan a los usuarios contenidos relacionados que podrían ser de su interés.

Debido al volumen de datos y a la complejidad del algoritmo de explicitación de datos y de los algoritmos de recomendación es recomendable que la ejecución de



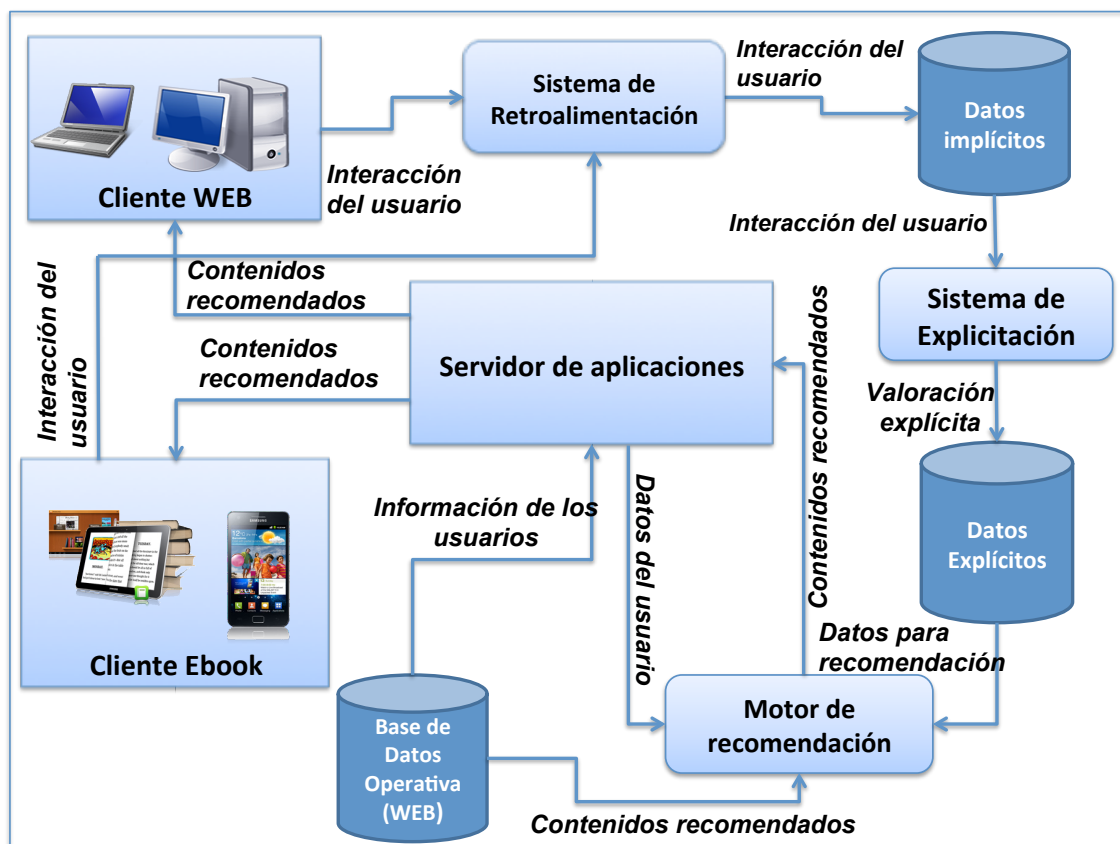


Figura 9.1. *Arquitectura de la plataforma*

Tabla 9.1. *Acciones que definen el comportamiento de los usuarios en una plataforma de libros.*

Acciones
Valorar explícitamente un contenido.
Recomendar un contenido a un contacto.
Recomendar un contenido en redes sociales.
Comentar un contenido.
Tiempo de lectura de un contenido.
Resaltar un contenido.
Anotar en un contenido.
Añadir un contenido a favoritos
Añadir un contenido a la colección
Rechazar una recomendación de contenido.
Acceder a una categoría de contenidos relacionados
Eliminar el contenido de una colección.
Eliminar el contenido de favoritos.
Descargar un contenido
Crear Marcadores

estos procesos se realicen de manera independiente y en función de las necesidades operacionales. La actualización del perfil de los usuarios debe actualizarse de forma periódica y las recomendaciones deben generarse en función de los datos obtenidos por la última ejecución de los procesos que integran la plataforma. A continuación se describe de manera breve los distintos componentes definidos en la arquitectura de la plataforma:

- **Cliente Web:** Red social que permite compartir contenidos en las comunidades de lectores de la plataforma.
- **Cliente eBook:** Lector de libros electrónicos que permite la lectura e interacción con los contenidos escritos en formato estándar y que han sido subido o compartido en la red social de la plataforma.
- **Sistema de retroalimentación:** es el encargado de gestionar y almacenar los datos implícitos resultantes de las interacciones de los usuarios con la red social y el lector de libros electrónicos.
- **Sistema de explicitación:** es el encargado de analizar y de convertir los datos proveniente de interacciones de los usuarios en valores explícitos.
- **Motor de recomendación:** se encarga de calcular y generar las recomendaciones para los usuarios, a partir de los datos explícitos previamente calculados por el sistema de explicitación.
- **Servidor de aplicaciones:** Es encargado de gestionar todas las aplicaciones

y procesos definidos en la arquitectura.

- **Datos implícitos:** Base de datos que almacenará toda la información resultante de la interacción de los usuarios con la red social y el lector de libros electrónicos.
- **Datos explícitos:** Base de datos que almacenará los datos resultantes del procesos de explicitación.
- **Base de datos operativa:** Almacenará los datos operativos de la plataforma Web, así como también las recomendaciones generadas por el motor de recomendaciones.

### 9.1.2. Objetivos de la plataforma

El objetivo principal de la plataforma es demostrar la factibilidad técnica y la utilidad práctica de la arquitectura propuesta en esta tesis doctoral. Para ello, se ha realizado una implementación que incluye las diferentes aplicaciones que integran la plataforma y cuya funcionalidad se verá en capítulos siguientes.

Los objetivos generales de la plataforma son los siguientes:

- **Cliente Web:** Crear una aplicación Web que permita a los usuarios descubrir y compartir contenidos digitales en una comunidad de lectores de libros electrónicos.
- **Cliente ebook:** Crear un lector de libros electrónicos que permita a los usuarios interactuar de manera eficaz con los contenidos compartidos en la Web, que facilite la lectura de contenidos y la realización de otras acciones sobre el contenido, como son: resaltar contenidos, hacer anotaciones, compartir contenidos, etc.
- **Sistema de retroalimentación:** Desarrollar una aplicación que permita registrar las acciones que realiza el usuario de manera eficaz, que facilite un análisis posterior del comportamiento de los usuarios y que sea fácilmente configurable en la plataforma social.
- **Sistema de explicitación:** Desarrollar un algoritmo que sea capaz de analizar el comportamiento de los usuarios y determinar el interés de estos por los contenidos con los que interactúan.
- **Motor de recomendación:** Implementar un motor de recomendación, que basado en los datos generados por el sistema de explicitación recomiende contenidos que podrían ser de interés para los usuarios.

### 9.1.3. Funcionalidades incluidas en la plataforma

En esta sección se enumeran y comentan brevemente las principales funcionalidad incluidas en la arquitectura de la solución propuesta y desarrollada en esta tesis doctoral.

- **Red social eInkplusPlus:** Red social que permite compartir libros electrónicos creado en un formato estándar de código abierto para libros electrónicos, específicamente en formato EPUB [IDPF, 2012].
- **eInkplusPlus Reader:** Lector de libro electrónico que permite leer los libros electrónicos compartidos en la Web social eInkPlusPlus.
- **User Interactions Recorder (UIREC):** Gema desarrollada en el lenguaje Ruby que permite almacenar las interacciones del usuario de manera implícita. Esta brinda la facilidad de configurar cuales acciones se desean almacenar en una aplicación basada en la arquitectura de software MVC de una manera fácil y ágil.
- **User Interactions Converter Algorithm (UICA):** Algoritmo de conversión de las interacciones de los usuarios. Este realiza un análisis del comportamiento de los usuarios y mediante un proceso de conversión transforma la retroalimentación implícita a un valor explícito, determinando de esta forma el interés de los usuarios por los contenidos.
- **Motor de recomendación Prastava:** Motor de recomendación que utiliza los datos generados por UICA para recomendar contenidos afines al perfil de los usuarios.

Esta plataforma incluye implementaciones completas y funcionales de todos los elementos que conforman la solución propuesta en esta tesis. Los diferentes módulos han sido implementado usando un conjunto de tecnologías Open Source[OSI, 2012]. El cliente Web (Red social) han sido construidas sobre el entorno de desarrollo Ruby On Rails [Hansson, 2012]. El lector de libro electrónicos (Cliente ebook) ha sido escrita para dispositivos Android [Android-Developers, 2011]. El sistema de explotación es una aplicación de consola hecha en lenguaje Ruby. La infraestructura de soporte a datos es una base de datos relacional MySQL [MySQL, 2012]. La implementación de esta arquitectura se detalla en el capítulo 10 donde se especifican de forma más detallada la construcción de la plataforma.

## Capítulo 10

# Construcción de la arquitectura EBRESP

*“Yo creo bastante en la suerte.  
Y he constatado que, cuanto más duro trabajo,  
más suerte tengo.”*

*Thomas Jefferson*

En el capítulo anterior se presentó una breve descripción conceptual de los aspectos generales de la arquitectura desarrollada. En este capítulo se estudiará la arquitectura, diseño e implementación de los módulos más relevantes, a efectos de ofrecer al lector una visión detallada del funcionamiento y alcance del prototipo. También se presentará al lector algunas de las vistas y pantallas principales de las distintas aplicaciones desarrolladas a efectos de ofrecer una clara visión de cómo funciona y se utiliza la plataforma desarrollada.

## 10.1. Aplicaciones clientes

Las aplicaciones clientes son el punto de partida del sistema. Estas son las que permite el intercambio y gestión de contenidos entre los usuarios miembros de la plataforma. Son las que ayudarán a los usuarios leer y compartir libros desde de la Web y desde cualquier dispositivo móvil de una manera fácil, ágil y cómoda.

### 10.1.1. Red Social eInkPlusPlus

Es una red social que permite el intercambio y gestión de contenidos entre los usuarios de la plataforma. **eInkPlusPlus** facilita la difusión y acceso a contenidos digitales a través de la web y mediante el uso de dispositivos móviles.

Con el desarrollo de esta red social se busca una evolución en la forma de interactuar de las personas con los libros electrónicos, proporcionando contenidos digitales inteligentes adaptados a las necesidades de cada usuario.

A través del uso de esta aplicación los usuarios pueden realizar un conjunto de actividades que le ayudan a descubrir y compartir contenidos digitales de su interés. Entre las actividades más comunes que se pueden realizar en la web se resaltan las siguientes:

- Subir a la plataforma libros electrónicos en formato ePub y ePub++; estos contenidos pueden ser compartidos con otros usuarios, descargados y leídos desde el lector de libro electrónico **eInkPlusPlus Reader**.
- Recomendar y compartir contenidos con otros usuarios.
- Buscar usuarios y contenidos interesantes.
- Enviar y recibir mensajes entre los usuarios de la plataforma.
- Crear relaciones de amistad que le ayuden interactuar y a conocer otros usuarios.

Esta son algunas de la funcionalidades principales que ofrece la red social **eInkPlusPlus**. En el Red Social eInkPlusPlus se muestra en más detalle las diferentes opciones que brinda esta red social.

### 10.1.1.1. Arquitectura y desarrollo de eInkPlusPlus

La Figura 10.1 muestra la arquitectura de eInkPlusPlus donde se puede observar que está basada en la arquitectura MVC. El patrón Model-View-Controller<sup>1</sup> fue introducido inicialmente en la comunidad de desarrolladores de Smalltalk. MVC divide una aplicación interactiva en tres áreas: procesamiento, salida y entrada [Buschmann, 1996]. Para esto, utiliza las siguientes abstracciones [Welicki, 2007]:

- Modelo (Model): encapsula los datos y las funcionalidades. El modelo es independiente de cualquier representación de salida y/o comportamiento de entrada.
- Vista (View): muestra la información al usuario. Obtiene los datos del modelo. Pueden existir múltiples vistas del modelo. Cada vista tiene asociado un componente controlador.
- Controlador (Controller): reciben las entradas, usualmente como eventos que codifican los movimientos o pulsación de botones del ratón, pulsaciones de teclas, etc. Los eventos son traducidos a solicitudes de servicio para el modelo o la vista. El usuario interactúa con el sistema a través de los controladores.

Las Vistas y los Controladores conforman la interfaz de usuario. Un mecanismo de propagación de cambios asegura la consistencia entre la interfaz y el modelo. La separación del modelo de los componentes vista y del controlador permite tener múltiples vistas del mismo modelo. Si el usuario cambia el modelo a través del controlador de una vista todas las otras vistas dependientes deben reflejar los cambios. Por lo tanto, el modelo notifica a todas las vistas siempre que sus datos cambian. Las vistas, en cambio, recuperan los nuevos datos del modelo y actualizan la información que muestran al usuario [Buschmann, 1996].

El MVC es un patrón ampliamente utilizado en múltiples plataformas y lenguajes [Welicki, 2007]. Algunos de sus principales beneficios son:

- Menor acoplamiento o desacopla las vistas de los modelos o desacopla los modelos de la forma en que se muestran e ingresan los datos.
- Mayor cohesión o cada elemento del patrón está altamente especializado en su tarea (la vista en mostrar datos al usuario, el controlador en las entradas y el modelo en su objetivo de negocio).
- Las vistas proveen mayor flexibilidad y agilidad. o se pueden crear múltiples vistas de un modelo. o se pueden crear, añadir, modificar y eliminar nuevas vistas dinámicamente. o las vistas pueden anidarse. o se puede cambiar el modo en que una vista responde al usuario sin cambiar su representación visual. o se pueden sincronizar las vistas. o las vistas pueden concentrarse en diferentes aspectos del modelo.

---

<sup>1</sup>Modelo-Vista-controlador

- Mayor facilidad para el desarrollo de clientes ricos en múltiples dispositivos y canales.
- Una vista para cada dispositivo, que puede varias según sus capacidades o Una vista para la Web y otra para aplicaciones de escritorio.
- Más claridad de diseño y facilita el mantenimiento.
- Mayor escalabilidad.

Gracias las ventajas que ofrece el modelo MVC, la arquitectura de eInkPlusPlus se ha definido usando este patrón y la implementación de la misma fue realizada en RubyOnRail que es un framework de desarrollo de código abierto que implementa este patrón.

En la Figura 10.1 se muestran las diferentes capas que definen la arquitectura de eInkPlusPlus y las tecnologías utilizadas para el desarrollo de las mismas. A continuación de definen las capas de la arquitectura:

- **Interfaces:** Son las que muestran la información a los usuarios, esta representan la capa de la vista de la arquitectura MVC. A través de estas se muestra la información relacionadas a los contenidos, usuarios y otras informaciones de interés para los usuarios. Las interfaces fueron diseñada usando las tecnologías XHTML, CSS, JavaScript y XML.
- **Servidor de aplicaciones:** representa la capa Controlador de la arquitectura MVC y es donde se define todos los controladores definidos en la aplicación, como por ejemplo los controladores de contenidos, usuarios, etc. Estos controladores fueron desarrollado usando el lenguaje de programación Ruby.
- **Datos:** Representa la capa Modelo de la arquitectura MVC y es la que encapsula toda la información referentes a la gestión de los datos de la aplicación. Estos datos se almacenan utilizando MySql como gestor de Base de Datos relacional.

La implementación de la arquitectura de eInkPlusPlus se realizó con el framework de desarrollo RubyOnRails ya que presenta un serie de ventajas y beneficios que citamos a continuación:

- Es un framework de desarrollo de código abierto.
- Implementa el patrón MVC y todas las aplicaciones se organizan de la misma forma (se generan mediante un comando y comparten la misma estructura de carpetas).
- Incorpora su propio motor de persistencia (ActiveRecord).
- Muy potente gracias al dinamismo de Ruby y al uso de introspección en base de datos.



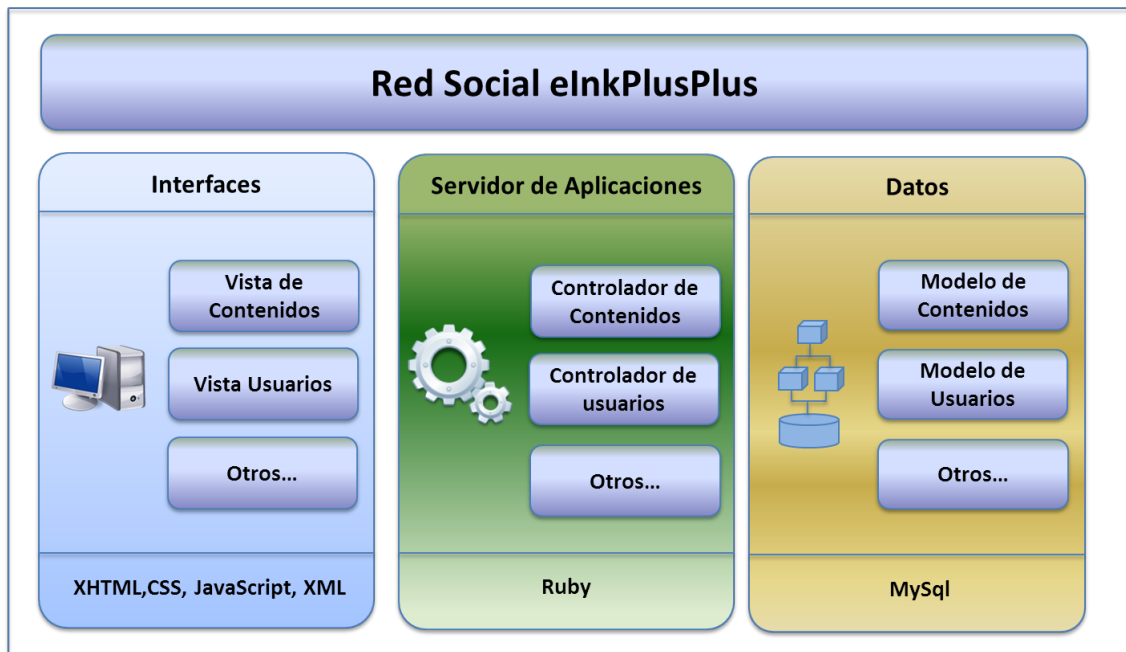


Figura 10.1. *Arquitectura de eInkPlusPlus*

- Se apoya en muchas convenciones (Convention Over Configuration), gracias a las cuales se reducen los ficheros de configuración.
- Favorece la reutilización de código (DRY - Don't Repeat Yourself), gracias a clases base y helpers.
- Facilita e integra una herramienta de testing (pruebas unitarias, funcionales, integración, y rendimiento).
- Esto favorece el TDD (Test Driven Development). Incorpora un potente generador de código, para generar modelos, controladores, e incluso vistas.
- Es extensible mediante plugins o gemas. p.e., Plugin de autenticación de usuarios, gema Grabador de Interacciones de los Usuarios, etc.
- Los mapeos de URLs son muy flexibles y permiten definir URLs amigables.
- Es muy fácil exponer las funcionalidades de una aplicación en forma de servicios web REST.
- Posibilidad de ejecutar/probar las aplicaciones en varios entornos: desarrollo, pruebas y producción.
- Incorpora y favorece el uso de buenas prácticas de programación.

#### 10.1.1.2. Interfaz gráfica eInkPlusPlus

**eInkPlusPlus** es una aplicación Web ubicua, usable y accesible desarrollada en RubyOnRails y que puede ser ejecutada en cualquier dispositivo que tenga un navegador Web (e.g. Mozilla firefox, Microsoft Internet Explorer, Google Chrome, etc.). Con una Interfaz Gráfica de Usuario enriquecida y muy amigable eInkPlusPlus permite a los usuarios registrarse, subir contenidos, comentar, navegar por las diferentes categorías, buscar y descubrir contenidos, establecer relaciones de amistad, etc.

Como muestra la Figura Interfaz Gráfica de Usuario de eInkPlusPlus que es la página principal de la red social, cuando un usuario accede a la aplicación esta muestra las ultimas novedades y últimos usuarios registrados en la aplicación y ofrece la posibilidad de registrarse como usuario de una forma fácil, lo que permitirá navegar y acceder a un mundo apasionante de contenidos digitales interesantes.

The screenshot displays the user interface of the eInkPlusPlus application. At the top, there is a navigation bar with the logo 'eInkPlusPlus' and the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. Below the navigation bar, there are two main sections: 'Últimas novedades' (Latest news) and 'Últimos usuarios registrados' (Latest registered users). The 'Últimas novedades' section features a grid of book covers with titles like 'El laberinto de la rosa' and 'El alfabeto de Babel'. The 'Últimos usuarios registrados' section shows a grid of user profile pictures. On the right side, there is a registration form titled 'Regístrate como usuario' (Register as a user). The form includes fields for 'Nombre' (Name), 'Apellidos' (Surnames), 'Nombre de usuario' (Username), 'Dirección de correo electrónico' (Email address), 'Contraseña' (Password), and 'Confirmación de contraseña' (Password confirmation). A 'Registrar' button is located at the bottom of the form. Below the registration form, there is a disclaimer: 'Al hacer clic en Registrarme como usuario estás aceptando las condiciones de uso y política de privacidad de la aplicación.' (By clicking on Register as a user, you are accepting the terms of use and privacy policy of the application.)

Con la participación de:

Proyecto financiado por:

Logos of participating institutions and funding sources are displayed, including Universidad de Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Gobierno de España, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Fundación I+D del Software Libre, Intecna, easycode, MetaSincro, Grupo Neat, and Plan Avanza 2.0. The European Union flag is also present, indicating cofinancing by the European Union.

Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura 10.2. Interfaz Gráfica de Usuario de eInkPlusPlus

### 10.1.2. Lector eInkPlusPlus

El Lector eInkPlusPlus o eInkPlusPlus Reader, es un lector de libros electrónico para dispositivos móviles basados en Android que permite al usuario leer los libros de la plataforma, así como sincronizar sus contenidos disponibles en la red social eInkPlusPlus. Esta aplicación permite leer contenidos digitales en formatos ePub, también ofrece mecanismo para la incorporación de nuevos tipos de contenidos definidos para eInkPlusPlus [Nuñez Valdéz et al., 2012a].

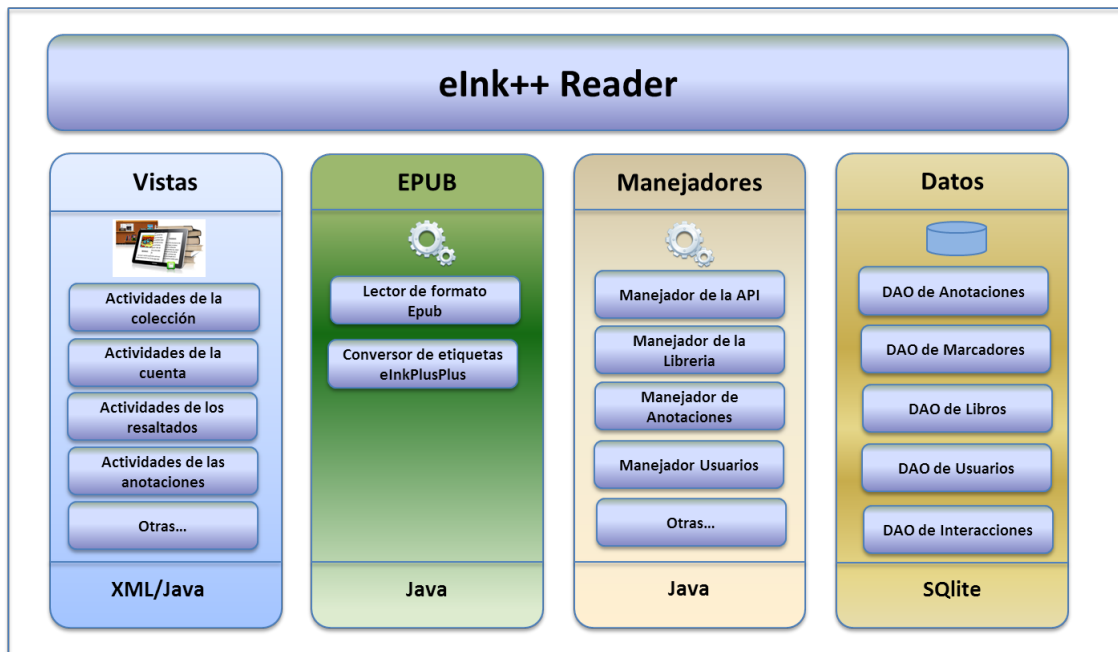


Figura 10.3. *Arquitectura del Lector eInkPlusPlus*

### 10.1.2.1. Arquitectura Lector eInkPlusPlus

Como se muestra en la Figura 10.3, la arquitectura de la aplicación está dividida en capas, proporcionando así independencia entre presentación, manipulación y acceso a los datos manejados en la aplicación. A continuación se explica brevemente la responsabilidad de cada capa de la aplicación y una breve descripción de los paquetes que la implementan.

#### Capa Vista

En la vista se encuentran las clases encargadas de la presentación gráfica de la aplicación. Estas presentación se realiza a través de actividades, entre las que podemos definir las siguientes:

- **Actividades de Colección:** es la encargada de la creación de la interfaz gráfica que contendrá la información relacionada al manejo de la colección de contenidos.
- **Actividades de los usuarios:** se encarga de la creación de la interfaz gráfica que mostrará información relacionada al perfil de los usuarios.
- **Actividades anotaciones:** es la encargada de la creación de la interfaz gráfica que permitirá mostrar a los usuarios la información relacionada a las anotaciones realizada por los usuarios.

- **Actividades de recomendaciones:** se encarga de la creación de la interfaz gráfica que muestra las recomendaciones a los usuarios.
- **Otras:** existen otras actividades encargadas de la creación de otras interfaces gráficas para distintas acciones que se muestra en la aplicación y que permite mostrar la información relacionadas a otras opciones como son: cuentas, marcadores, comentarios, contactos, búsqueda, configuración, valoraciones, etc.

De forma general el paquete **views** es encargado de la representación gráfica del Lector eInkPlusPlus. Este a su vez contiene los siguientes paquetes importantes.

- **Activities:** En este paquete se encuentran todas las clases de tipo Activity, que es la clase principal de una Vista Android, es decir, representa una “ventana” en la aplicación.
- **Activitylauncherstrategies:** Aquí se encuentran las diferentes estrategias para visualizar cada contenido propio de la plataforma eInkPlusPlus, de forma que sea más sencilla la incorporación de nuevos tipos de contenidos, como por ejemplo, reproducción de audio, vídeo y visualización de mapas.
- **Components:** En el paquete components se encuentran los distintos componentes implementados para la aplicación eInkPlusPlus, que se reutilizan en las distintas activities de la aplicación.
- **Vo:** El paquete VO contiene las clases que modelan los tipos de datos complejos (Value Objects) manejados por las distintas capas de la aplicación, como pueden ser los usuarios, libros, marcadores, etc.

## Capa EPUB

Aquí se define la funcionalidad relacionada con el formato ePub enriquecido (en adelante ePub++). a continuación se destacan de manera general los dos paquetes principales encargados de manejar estas funcionalidades

- **Lector de formato ePub:** Interfaz encargada de las operaciones para cargar libros electrónicos en formato ePub. De forma general realiza la carga de los libros y sus tablas de contenidos, así como de la descompresión e instalación de los mismos.
- **Convertidor de etiquetas eInkPlusPlus:** se encarga de la conversiones de la etiquetas propias de la plataforma por el contenido que se desea mostrar en el lector.

Las demás capas de la aplicación accederán a las implementaciones de las interfaces definidas en este paquete a través de la clase **ReadersFactory**, encargada de instanciar las implementaciones de las interfaces definidas en este paquete. Por otro lado en este paquete también se definen las clase encargadas de la conversión

de los contenidos propios del formato ePub++, cuya incorporación de nuevos tipos de contenidos se detalla en el apartado ampliación de tipos de contenidos de esta sección.

## Capa Manejadores

En la capa Manejadores (Managers) se encuentra definidas las interfaces dedicadas a ejecutar la lógica de la aplicación como puede ser gestión de la librería, marcadores, comunicación con la **API de la plataforma web**, etc. De esta manera, la capa de la vista se comunice con esta capa de forma que se desacople de la capa de la acceso a datos, por ejemplo. Dentro de este paquete existe la clase ManagersFactory, encargada de crear las instancias de cada interfaz definida en este paquete. De esta manera se hace independiente la implementación de cada interfaz, así la capa de la vista solo tienen que preocuparse de el “contrato” definido en cada interfaz, y no de la clase que lo implementa, ya que esto se define en ManagersFactory. En esta capa se pueden destacar los siguientes manejadores:

- **Manejador de la API:** Interfaz donde se definen las operaciones relacionadas con la comunicación con el servidor de aplicaciones a través de la API. Para todas las operaciones es necesario tener un usuario en sesión, ya que la información se extraerá de su cuenta en el servidor.
- **Manejador de la Colección:** Interfaz donde se definen las acciones relativas a la colección de libros del usuario, como por ejemplo, eliminar un libro de la colección o actualizar la última posición de lectura del libro.
- **Manejador de Anotaciones:** Interfaz donde se definen las acciones relativas a las anotaciones realizadas en los libros. Estas acciones se realizan sobre la base de datos local y sobre el servidor a través de la API en caso de haber conexión a Internet. Estas acciones son: añadir, editar, modificar y sincronizar notas.
- **Manejador de Interacciones:** Interfaz donde se definen las operaciones relacionadas con las acciones del usuario durante la lectura, para enviarlas al sistema de retroalimentación. por ejemplo, Envía las interacciones al servidor web y en caso de no poder realizarlas (no haya conexión, etc) se almacena en la base de datos local o sincroniza las interacciones del usuario almacenadas en el dispositivo con el servidor y las elimina de la base de datos local, en caso de poder establecerse la comunicación.
- **Manejador de Usuarios:** Interfaz donde se definen las operaciones de gestión y autenticación del usuario de manera local y contra el servidor de la plataforma.
- **Manejador de Marcadores:** Interfaz donde se definen las acciones relativas a los marcadores de los libros. Estas acciones son básicamente: cargar, editar,

crear, eliminar y sincronizar marcadores.

## Capa DAO

La capa DAO se incluyen todas las interfaces e implementaciones encargadas de la persistencia en base de datos (en Android se utiliza SQLite), de los datos manejados por la aplicación (Data Access Object). En esta capa se pueden destacar los siguientes DAOs:

- **DAO de Anotaciones:** Interfaz que describe las operaciones de persistencia sobre las anotaciones realizadas en los libros. Esta permite insertar, eliminar, actualizar y listar las anotaciones de la base de datos.
- **DAO de Marcadores:** Interfaz que describe las operaciones de acceso a datos con objetos de tipo marcador. Esta permite insertar, eliminar, actualizar y listar los marcadores de la base de datos.
- **DAO de Libros:** Interfaz que define las operaciones de acceso a base de datos sobre objetos de tipo libros. Esta permite insertar, eliminar, actualizar y listar los libros almacenados.
- **DAO de Usuarios:** Interfaz que define las operaciones de acceso a datos sobre objetos de tipo usuarios. esta permite obtener, insertar y actualizar la información de los usuarios.
- **DAO de Interacciones:** Interfaz que define las operaciones de acceso a datos con objetos de tipo interacciones de usuarios. Esta permite obtener, listar y actualizar las interacciones de los usuarios.

También se encuentra la clase DAOFactory utilizada por el resto de capas de la aplicación para crear instancias de las interfaces definidas en este paquete.

### 10.1.2.2. Tipos de contenidos eInkPlusPlus (ePub++)

En el formato ePub, cada capítulo de una publicación se define mediante el lenguaje de marcado XHTML. De esta forma, los contenidos adicionales que incorpora la plataforma eInkPlusPlus deberán utilizar este tipo de lenguaje. Para ello se utiliza la etiqueta object definiendo el tipo de contenido "entendible" por la plataforma a través de su mimetype. En el algoritmo 10.1 se muestra el formato para especificar los contenidos soportados por la plataforma, a continuación se especifican los atributos :

- **type:** El atributo type comenzará por "einkpp/", para identificar que es un objeto soportado por la plataforma. Al que le sucederá el identificador del tipo de objeto.

- **data (opcional):** Con el atributo data, se definirá si es necesario, el principal recurso asociado al contenido que se define.
- **param:** Con cada etiqueta param se representará el resto de parámetros del contenido. El número de parámetros podrá ir de 0 a N, y para cada uno de ellos se definirá:
  - name: Nombre del parámetro.
  - value: Valor del parámetro.

---

**Algoritmo 10.1** Especificación del formato ePub extendido (ePub++).
 

---

```
<object type="einkpp/TIPO_DE_CONTENIDO_SOPORTADO" data="URL_DEL_RECURSO">
  <param name="NOMBRE_PARÁMETRO_1" value="VALOR_PARÁMETRO_1"/>
  <param name="NOMBRE_PARÁMETRO_2" value="VALOR_PARÁMETRO_2"/>
  ...
  <param name="NOMBRE_PARÁMETRO_N" value="VALOR_PARÁMETRO_N"/>
</object>
```

---

A continuación se explica el formato de los distintos tipos de contenidos soportados actualmente por la plataforma.

## Video

Objeto que permitirá reproducir vídeo en el formato ePub++. En el algoritmo 10.2 se especifica como se define un objeto de tipo «Video» para ePub++.

- **type:** einkpp/audio
- **data:** El archivo de audio debe estar incluido en el archivo epub y referenciarse de manera local.
- **Parámetros**
  - title: Título del audio.
  - description: Descripción del audio.
  - format: Formato del archivo audio.

---

**Algoritmo 10.2** Definición de un objeto tipo vídeo en (ePub++)
 

---

```
<object type="einkpp/audio" data="URL_LOCAL_DEL_AUDIO">
  <param name="title" value="TÍTULO_DEL_AUDIO"/>
  <param name="description" value="DESCRIPCIÓN_AUDIO"/>
  <param name="format" value="FORMATO_DEL_AUDIO"/>
</object>
```

---



## Punto en el mapa

Objeto que permitirá visualizar y determinar la localización en un mapa para el formato ePub++. En el algoritmo10.3 se especifica como se define un objeto de tipo «Punto en mapa» para ePub++.

---

**Algoritmo 10.3** Definición de un objeto tipo Punto en el mapa en (ePub++)

---

```
<object type="einkpp/mapPoint">
  <param name="title" value="TÍTULO_DEL_PUNTO"/>
  <param name="description" value="DESCRIPCIÓN_DEL_PUNTO"/>
  <param name="latitude" value="LATITUD_DEL_PUNTO"/>
  <param name="longitude" value="LONGITUD_DEL_PUNTO"/>
  <param name="image_preview" value="URL_DE_LA_IMAGEN_DE_PREVISUALIZACION"/>
  <param name="message" value="TEXTO_DE_LA_MARCA"/>
  <param name="zoom" value="VALOR_DE_ZOOM"/>
</object>
```

---

- **type:** einkpp/mapPoint
- **Parámetros**
  - title: Título del punto del mapa.
  - description: Descripción del punto del mapa.
  - latitude: Latitud en grados del punto del mapa. Los decimales se representarán con "." y no con ",". El rango de valores estará comprendido entre -80 y 80 grados.
  - longitude: Longitud en grados del punto del mapa. Los decimales se representarán con "." y no con ",". El rango de valores estará comprendido entre -180 y 180 grados.
  - image\_preview: URL de la imagen que se mostrará en el documento antes de comenzar la visualización del mapa.
  - message: Mensaje del diálogo que se muestra al pinchar en la marca del punto.
  - zoom (opcional): Valor inicial del zoom en el mapa, será un valor entero comprendido entre 1 y 21.

## Ruta

Objeto que permitirá determinar y visualizar una Ruta en un mapa para el formato ePub++. En el algoritmo10.4 se especifica como se define un objeto de «Ruta» en mapa para ePub++.

- **type:** einkpp/mapRoute

---

**Algoritmo 10.4** Definición de un objeto tipo ruta en ePub++.
 

---

```

<object type="einkpp/mapRoute">
  <param name="title" value="TÍTULO DE LA RUTA"/>
  <param name="description" value="DESCRIPCIÓN DE LA RUTA"/>
  <param name="from_latitude" value="LATITUD DEL PUNTO DE PARTIDA"/>
  <param name="from_longitude" value="LONGITUD DEL PUNTO DE PARTIDA"/>
  <param name="to_latitude" value="LATITUD DEL PUNTO DE LLEGADA"/>
  <param name="to_longitude" value="LONGITUD DEL PUNTO DE LLEGADA"/>
  <param name="image_preview" value="URL DE LA IMAGEN DE PREVISUALIZACION"/>
  <param name="from_message" value="TEXTO DE LA MARCA INICIAL"/>
  <param name="to_message" value="TEXTO DE LA MARCA FINAL"/>
  <param name="zoom" value="VALOR DE ZOOM"/>
</object>

```

---

### ■ Parámetros

- title: Título de la ruta.
- description: Descripción de la ruta.
- from\_latitude: Latitud en grados del punto de partida de la ruta. Los decimales se representarán con "." y no con ",". El rango de valores estará comprendido entre -80 y 80 grados.
- from\_longitude: Longitud en grados del punto de partida de la ruta. Los decimales se representarán con "." y no con ",". El rango de valores estará comprendido entre -180 y 180 grados.
- to\_latitude: Latitud en grados del punto de llegada de la ruta. Los decimales se representarán con "." y no con ",". El rango de valores estará comprendido entre -80 y 80 grados.
- to\_longitude: Longitud en grados del punto de llegada de la ruta. Los decimales se representarán con "." y no con ",". El rango de valores estará comprendido entre -180 y 180 grados.
- image\_preview: URL de la imagen que se mostrará en el documento antes de comenzar la visualización del mapa.
- from\_message: Mensaje del diálogo que se muestra al pinchar en la marca del punto inicial.
- to\_message: Mensaje del diálogo que se muestra al pinchar en la marca del punto final.
- zoom (opcional): Valor inicial del zoom en el mapa, será un valor entero comprendido entre 1 y 21.

### 10.1.2.3. Conversión y visualización de nuevos tipos de contenidos

El Lector eInkPlusPlus permite realizar la incorporación de nuevos tipos de contenidos para ser visualizados en el dispositivo, para ello hay que realizar dos procesos:

- Conversión de la información definida en los archivos XHTML a la hora de instalar el libro en el dispositivo.
- Creación de la vista encargada de su visualización.

#### Proceso de conversión

Las conversiones consisten en cambiar el nodo de tipo object con el atributo type = "einkpp/..." (por ejemplo einkpp/vídeo) por código XHTML que muestre correctamente la información en el lector, que se trata del motor de renderizado de HTML WebKit, implementado en la SDK de Android por el componente webview. Para incorporar un nuevo tipo de contenido hay que seguir los siguientes pasos:

1. **Crear la conversión**, esto consiste en crear una clase que implemente la interfaz «epub.tagconversions.EinkppTagConversion», donde se define el método convert el cual se encarga de recibir el nodo con el elemento object que contiene la información del contenido, extraer esa información y a partir de ella crear el código xhtml que represente correctamente esa información en el lector. Si la información se ha de mostrar en otra ventana pulsando un botón o enlace (como en el caso del vídeo) esto se incrustará en el xhtml generado, creando un enlace o botón que indique a la aplicación el tipo de contenido y parámetros (por GET) para abrir el contenido en otra ventana; el requisito obligatorio es que la dirección que abra el enlace o botón creado en la conversión tenga el parámetro type con un valor que comience por einkpp, por ejemplo, einkppVideo. Se puede heredar de la clase «EinkppAbstractTagConversion» (del paquete epub.tagconversions), ya que implementa la interfaz «EinkppTagConversion» y añade funcionalidad que puede resultar útil a la hora de crear los nuevos nodos y validar la información.
2. Hay que registrar la conversión en la clase «EinkppTagsConversionCollection» de paquete «epub.tagconversions», para ello hay que añadirlo en el método initialize, como se muestra en el algoritmo 10.5.

#### Proceso de Visualización

Cada tipo de contenido lleva asociada una etiqueta (por ejemplo la etiqueta para el vídeo es einkppVideo), y para cada uno se define una estrategia de como y que clase lo abre. El mecanismo es el siguiente, la clase «EinkppWebViewClient» del paquete «views.components.webview», se encarga de interceptar todos los enlaces

**Algoritmo 10.5** Definición de un nuevo tipo de contenido ePub++.

---

```
private void initialize() {
    tagConversions = new HashMap<String, EinkppTagConversion>();
    tagConversions.put("default", new EinkppDefaultTagConversion());
    tagConversions.put("video", new EinkppVideoTagConversion());
    tagConversions.put("audio", new EinkppAudioTagConversion());
    tagConversions.put("mapPoint", new EinkppMapPointTagConversion());
    tagConversions.put("mapRoute", new EinkppMapRouteTagConversion());

    tagConversions.put("NUEVO_TIPO_DE_CONTENIDO",
        new EinkppNUEVO_TIPO_DE_CONTENIDOTagConversion());
}

```

---

pulsados desde el lector, y si alguno de estos tiene un parámetro `type = einkapp...`, supondrá que es un contenido específico de la plataforma y buscará la forma de mostrar el contenido, obteniendo previamente los parámetros del contenido. Para crear una nueva forma de visualizar el nuevo contenido definido hay que seguir los siguientes pasos:

1. Lo primero que hay que hacer es crear la “Activity” encargada de mostrar el contenido. Al igual que cualquier activity en android hay que definirla también en el archivo `AndroidManifest.xml`. Puede ser que Android ya incluya una Activity de manera nativa y no haya que implementarla, como en el caso del vídeo y el audio, Android tiene aplicaciones para su reproducción y se puede abrir dicho contenido desde la aplicación lector sin necesidad de implementar nada nuevo, simplemente reutilizando lo que el sistema trae de forma nativa.
2. Crear la estrategia que cargue la Activity encargada de mostrar ese tipo de contenido, para ello se debe implementar la interfaz «ActivityLauncherStrategy», definida en el paquete «views.activitylauncherstrategies». Otra opción es heredar de la clase `AbstractActivityLauncherStrategy` (del mismo paquete), que define el método `putParams`, facilitando así la operación de pasar los parámetros del lanzador a la vista.
3. Por último hay que modificar el método `initialize()` de la clase `EinkppActivityLauncher` del paquete `views` para decirle que dicho tipo de contenido se carga con la estrategia definida en el paso dos, como se observa en el ejemplo del algoritmo 10.6.

**10.1.2.4. Interfaz de usuario del Lector eInkPlusPlus**

La interfaz de usuarios del Lector eInkPlusPlus es muy intuitiva y permite a los usuarios leer contenidos y realizar diferentes acciones como son resaltar, hacer anotaciones, comentar, valorar, buscar contenidos, etc. Para la utilización del lector es necesario haberse registrado anteriormente en la plataforma web, ya que se tendrá acceso a los libros de la colección del usuario y podrá descargarlos al dispositivo.

**Algoritmo 10.6** Visualización de un nuevo tipo de contenido ePub++.

```

private void initialize() {
    activityLaunchers = new HashMap<String, ActivityLauncherStrategy>();
    activityLaunchers.put("einkppVideo", new VideoActivityLauncherStrategy());
    activityLaunchers.put("einkppAudio", new AudioActivityLauncherStrategy());
    activityLaunchers.put("einkppMapPoint", new MapPointActivityLauncherStrategy());
    ;
    activityLaunchers.put("einkppMapRoute", new MapRouteActivityLauncherStrategy());
    ;

    activityLaunchers.put("einkppNUEVO_TIPO_DE_CONTENIDO", new
        NUEVO_TIPO_DE_CONTENIDOActivityLauncherStrategy());
}

```

Como se muestra en la Figura 10.4 para identificarse en la aplicación es necesario introducir la dirección de correo electrónico y la contraseña, así como tener conexión a Internet. El usuario será recordado por la aplicación hasta que se cierre la sesión.

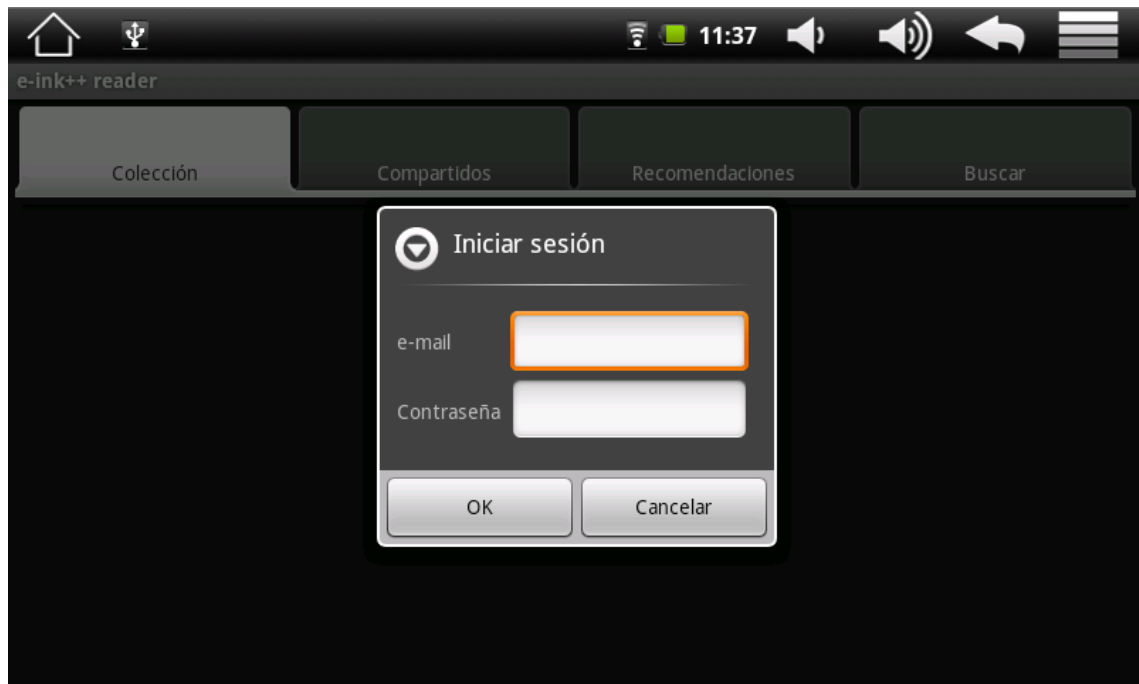


Figura 10.4. Pantalla de login del Lector eInkPlusPlus

Una vez identificado, se sincronizarán los libros con la colección del usuario. Como se muestra en la Figura 10.5 la sincronización consiste en dejar la biblioteca del dispositivo exactamente igual a la colección del usuario en la plataforma web, de manera que si se ha eliminado algún libro de la colección, este desaparecerá del dispositivo. Y en el caso de añadir algún libro nuevo a la colección, este se insertará en el dispositivo. En el caso de no haber conexión a Internet, la colección permanecerá de igual que la última sincronización.

Después de realizar la sincronización de los contenidos el usuario podrá realizar

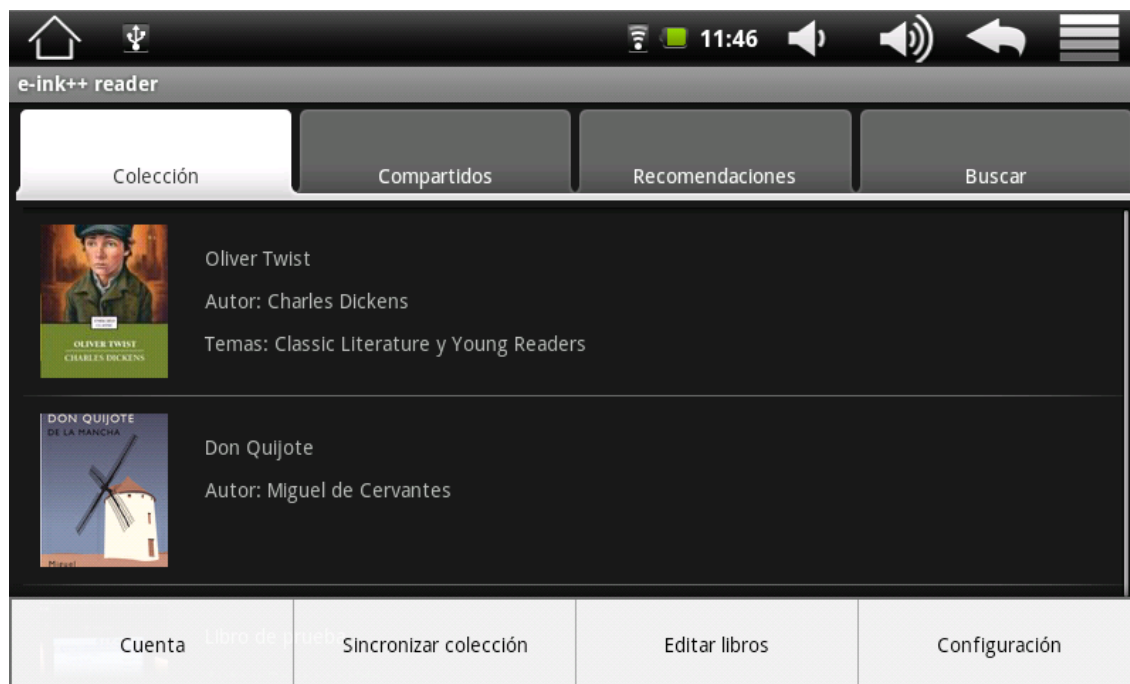


Figura 10.5. *Pantalla principal del Lector eInkPlusPlus.*

un conjunto de acciones similares a la que realizar en libro en papel, como por ejemplo, leer, resaltar, anotar, etc. Además de realizar estas acciones comunes sobre los libros, como se muestra en la Figura 10.6 la aplicación ofrecerá a los usuarios un lista recomendaciones de contenidos relacionado a sus perfil que puede añadirlo a sus colección o rechazarla, a igual que un listados de contenidos privados que otros usuarios comparten con el. Estas son algunas de las distintas actividades que los usuarios pueden realizar en el lector eInkPlusPlus, para ver el funcionamiento del lector de una forma mas detallada se puede consultar el Lector de libros electrónicos eInkPlusPlus ( eInkPlusPlus Reader) que muestra el manual de usuario del lector.

#### 10.1.2.5. Configuración de Lector eInkPlusPlus

Uno de los puntos importantes a tomar en cuenta en el lector eInkPlusPlus es la configuración del dispositivo para que se pueda intercambiar información con la plataforma Web. Esta es la que permitirá a los usuarios sincronizar los libros electrónico, así como también, el envío del historial de su comportamiento y hábitos de lectura para poder recibir futuras recomendaciones relacionadas a su perfil. En la Figura 10.7 se muestra como en la aplicación se puede configurar los siguientes elementos:

- **URL base del servidor:** Esta URL indica la dirección donde se conectará la aplicación para realizar las sincronizaciones, tanto de la colección del usuario

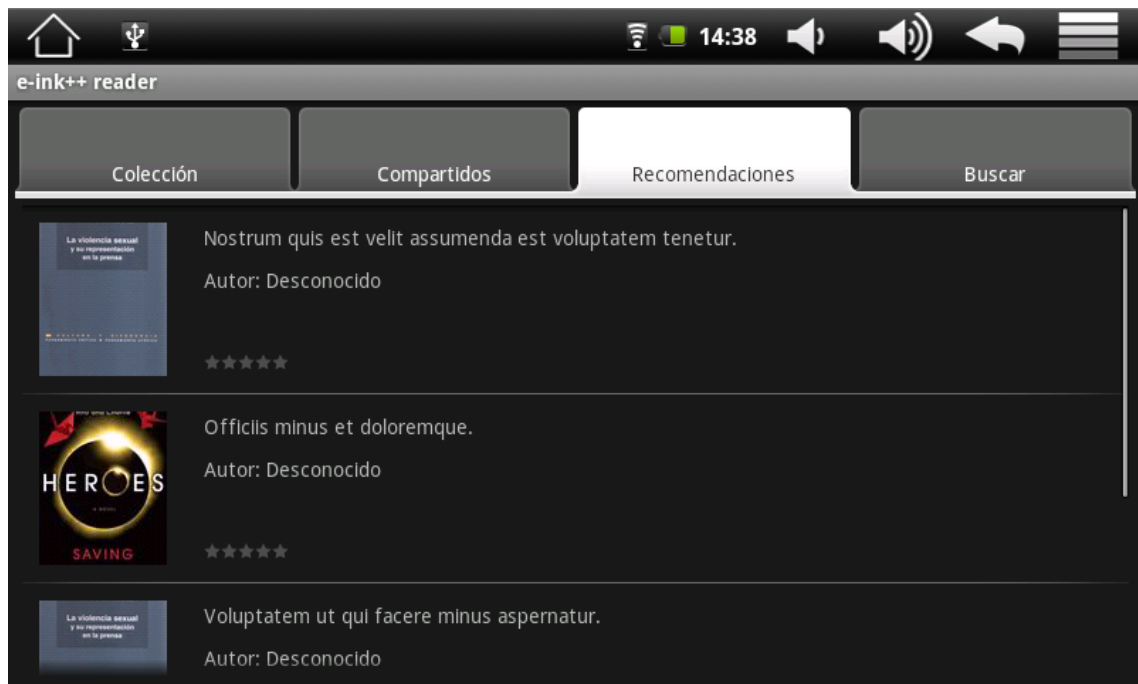


Figura 10.6. Pantalla de lista de recomendaciones del lector *eInkPlusPlus*.

como de sus marcadores, resaltados y notas, también se conecta al servidor para las búsquedas de contenidos, comentarios y valoraciones de contenidos, etc. Salvo que se indique en la propia plataforma este campo nunca hay que cambiarlo.

- **Enviar Interacciones del usuario:** El siguiente valor sirve para activa/-desactivar el envío de las interacciones del usuario durante la lectura (pasar páginas, resaltar, añadir notas, etc.), de manera que sea útil para el sistema de recomendaciones de la plataforma a la hora de recomendar contenidos específicos para cada usuario según sus hábitos de lectura, de manera automática. Esto garantiza la privacidad de los usuarios en el caso que no deseen enviar información sobre sus hábitos de lectura.

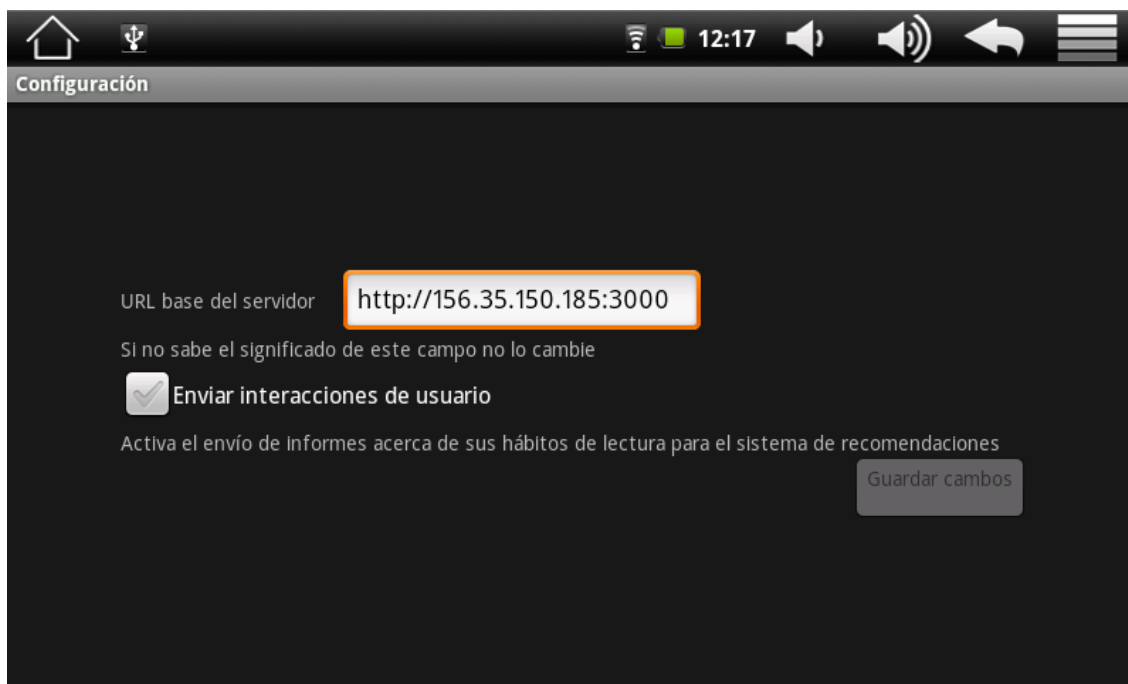


Figura 10.7. Pantalla de configuración del Lector eInkPlusPlus.

## 10.2. Sistema de retroalimentación de la información

Para lograr recopilar la mayor cantidad de información durante la interacción de los usuarios se desarrolló en Ruby on Rails la gema **Recolector de las interacciones de los usuarios** o **User Interactions Recorder** (en adelante **UIREC**) que permite recolectar y almacenar la acciones del usuario de manera implícita utilizando la plataforma web de libros electrónicos o desde un dispositivo móvil inteligente mediante servicios web. De forma general, esta librería brinda la facilidad de configurar cuales acciones se desean almacenar en un aplicación web basada en la arquitectura de software MVC, específicamente para aplicaciones realizada en Ruby on Rails. En la Tabla 10.2 se muestra un conjunto de acciones que son almacenadas en la plataforma Web con la utilización de esta librería. En la aplicación se puede configurar que acciones específicas se desea incluir en el proceso mediante un fichero de configuración.

### 10.2.1. Arquitectura del sistema de retroalimentación

Como se muestra en la Figura 10.8, el sistema de retroalimentación se basa en la arquitectura MVC y cuya estructuración consiste fundamentalmente, en la existencia de una Gema (Librería) que ejecuta un proceso de almacenamiento de información



en cada petición realizada a los controladores. De forma general, cuando un usuario realiza una acción (petición) desde la Web o desde el Lector de libros electrónicos, e.g. hacer una anotación, resaltar, comentar un contenido, etc., se invoca un controlador que se encarga de ejecutar la lógica de negocio. Después que el controlador procesa la acción solicitada le indica al recolector de interacciones que ha realizado una acción. Finalmente, si el recolector de interacciones certifica que en su fichero de configuración está registrado el controlador y la acción realizada, este almacena en base de datos la interacción del usuario con los valores de los parámetros de configuración previamente definidos para el proceso y que son enviados en la petición Web.



Figura 10.8. *Arquitectura del Sistema de Retroalimentación*

### 10.2.2. User Interactions Recorder (UIREC)

La gema User Interactions Recorder (UIREC) permite el registro de las interacciones de los usuarios de una manera eficiente, cómoda y fácil. Para su implementación solo es necesario una configuración inicial y un modelo para poder registrar las acciones en base de datos. La configuración inicial y modelo se generan a través de un generador de manera automática y dinámica. Básicamente, una Gema es una aplicación Ruby empaquetada o un librería que contiene los archivos y la información necesarias para ser instalado en un sistema [rubygems, 2012].

**Algoritmo 10.7** Plantilla de configuración de controladores y acciones a registrar.

```

dont_record_user_id
dont_record_session_id
dont_record_request_params

record :controller_name => 'contents',
       :action_mappings =>{'new' => {:action_name => 'new_content'},
                          'create' => {:action_name => 'create_content'},
                          'edit' => {:action_name => 'edit_content'},
                          'show' => {:action_name => 'show_content'},
                          'update' => {:action_name => 'update_content'},
                          'index' => {:action_name => 'contents_list'}},
       :options =>{:object_name => 'Content',
                  :object_id_request_name => 'id',
                  :extra_request_params_names => :all}

```

**10.2.2.1. Instalación de UIREC en el servidor de aplicaciones**

La instalación de UIREC en el entorno se realiza de una forma fácil y rápida, una vez está instalada la gema en el equipo está puede ser utilizada por cualquier aplicación Web que se ejecute en este entorno. Existe dos forma de instalar la gema UIREC:

- Incluir la gema en el archivo de gemas de la aplicación Web donde se desea utilizar:

```
gem "user_interactions_recorder"
```

- Instalar la gema manualmente mediante la ejecución de la siguiente línea de comando:

```
gem install path/user_interactions_recorder.gem
```

**10.2.2.2. Utilización y configuración de UIREC en una aplicación.**

Para la utilización de esta gema en la aplicación solo hay que generar la configuración inicial de la aplicación.

```
script/generate user_interactions_recorder
```

Este comando generará dos ficheros de configuración en la aplicación donde ejecute:

- **Plantilla de configuración de controladores:** El algoritmo 10.7 muestra un ejemplo de la plantilla inicial, donde se especifica cómo pueden configurarse los controladores y los métodos (acciones) que se desean almacenar.
- **Fichero de migraciones a base de datos:** El algoritmo 10.8 muestra un fichero de migración que permite automáticamente crear de la tabla necesaria para el registro de las interacciones.

Una vez instalada y configurada UIREC, automáticamente la aplicación web comenzará a almacenar las interacciones de los usuarios.

---

**Algoritmo 10.8** Script de migración a base de datos de la tabla de interacciones del usuario

---

```
class CreateUserInteractions < ActiveRecord::Migration
  def self.up
    create_table :user_interactions do |t|
      t.integer :user_id
      t.integer :target_user_id
      t.integer :object_id
      t.string :controller_name
      t.string :action_name
      t.string :object_name
      t.string :session
      t.string :url
      t.string :referer_url
      t.string :params_info
      t.timestamps
    end
  end
  def self.down
    drop_table :user_interactions
  end
end
```

---

### 10.2.2.3. Parámetros de configuración de UIREC

Como se muestra en el algoritmo 10.7 en la configuración de la plataforma Web hay que definir las diferentes acciones y parámetros que se desea almacenar de manera automática a través de UIREC y de forma transparente para los usuarios. A continuación se muestran y explican los parámetros que se deben configurar para el registro dinámico del comportamiento de los usuarios:

- **dont\_record\_user\_id:** Este parámetro indica que en las peticiones realizadas a través de la web o del dispositivo móvil los identificadores de los usuarios no se almacenan en base de datos. La activación de este parámetro garantizaría la privacidad de todos los usuarios de la plataforma, ya que las interacciones que se realizarían de forma anónima. Si se desactiva este campo no se podría saber el comportamiento de un usuario en específico y por lo tanto estos datos servirán únicamente para análisis estadístico u otro tipo de análisis en el cual no sea necesario conocer las características de los usuarios de forma individual, si no de manera global.
- **dont\_record\_session\_id:** Este parámetro lo que permite es indicar que no se guarde la sesión del usuario.
- **controller\_name (requerido):** Este parámetro indica el nombre del controlador sobre el que se realiza la acción y que se desea almacenar. Este parámetro ofrece la facilidad de abstraer aquellos controladores relevantes para el análisis de datos.
- **action\_mappings (requerido):** Este parámetro permite definir un mapa de las acciones o métodos que son manejados por cada controlador configurado

en la aplicación. Este brinda la facilidad de incluir aquellas acciones que son relevantes y omitir las que se consideren menos importante, así como también, permite indicar un nombre alternativo a la acción para con el objetivo de que pueda ser más clara para los usuarios finales que podrían hacer uso de estos datos.

- **object\_name (requerido):** Nombre del objeto sobre el que se realiza la acción, por ejemplo, Contenido, Usuarios, Mensajes. Este parámetro es necesario porque al ser un componente que se instala en un entorno y que es compatible con todas las aplicaciones Web que se esté ejecutando en ese entorno se requiere saber que tipo de objeto se envía en cada petición.
- **object\_id\_request\_name (Optional):** Nombre del parámetro de la petición que almacena el identificador del objeto sobre el que se realiza la acción. puede especificarse dentro de cada acción o de manera global.
- **extra\_request\_params\_names:** Nombres de otros parámetros que se incluyen en la petición. puede especificarse un parámetro en especial o incluir todos los parámetros de la petición. ejemplo
  - :extra\_request\_params\_names => :name.
  - :extra\_request\_params\_names => :all.

### 10.2.3. Modelo Entidad-Relación del Sistema de retroalimentación

La base de datos del registro de interacciones contiene la información relacionada a los datos que se obtienen de manera automática como resultado de las acciones realizadas por los usuarios desde la plataforma Web y del Lector de libros electrónicos con el sistema de retroalimentación. La Figura 10.9 muestra el modelo Entidad-Relación del sistema de retroalimentación.

A continuación se incluye una breve explicación de cada tabla con el objetivo de clarificar el diagrama especificado en la Figura 10.9:

- **users:** Almacena la información de los usuarios de la plataforma.
- **contents:** Almacena toda la información relacionada a los contenidos con los que interactúan los usuarios.
- **user\_interactions:** Almacena toda la información relacionada al registro de las interacciones realizadas desde la web y de las acciones realizadas desde el Lector de libros electrónicos.
- **reader\_interactions:** Almacena información específica del tiempo y la forma de lectura de un libro. En esta tabla se almacenan datos como: identificador

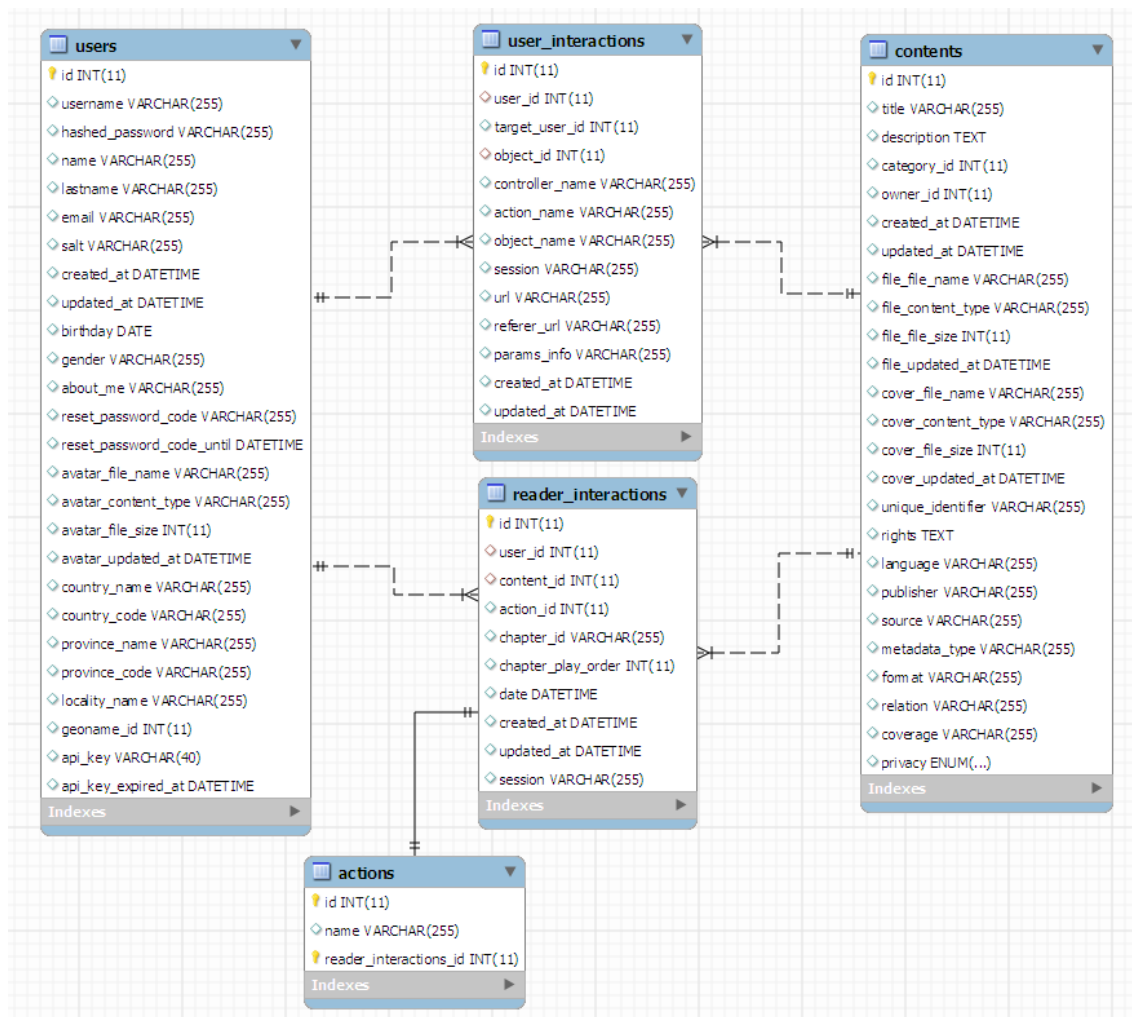


Figura 10.9. Modelo Entidad-Relación del sistema de retroalimentación

de la acción realizada, identificador del libro, identificador del capítulo, fecha en que se realizó la acción, etc.

- **actions:** En esta tabla se almacenan las acciones específicas que se pueden realizar durante la lectura de un libro. La tabla 10.1 muestra las acciones que se registran desde el lector de libro electrónicos y que están relacionadas al tiempo y forma de lectura.

El diagrama de entidad mostrado en la Figura 10.9 solo incluye las tablas relacionadas al registro de interacciones. Además de esta información, la base de datos contiene información relacionada a las siguientes aplicaciones:

- Red social eInkPlusPlus
- Sistema de explicitación

Tabla 10.1. *Acciones específicas relacionadas al tiempo y a la forma de lectura de un libro.*

Identificador	Nombre de la acción
1	Abrir libro
2	Cerrar libro
3	Pasar al siguiente capítulo
4	Pasar al capítulo anterior
5	Pasar a la siguiente página
6	Ir al índice
7	Ir a los marcadores
8	Ir a los resaltados
9	Ir a las anotaciones
10	Ir al libro pulsando un elemento del indice
11	Ir al libro pulsando un marcador
12	Ir al libro pulsando un resaltado
13	Ir al libro pulsando una anotación

### 10.3. Sistema de explicitación

El objetivo del sistema de explicitación es la transformación de la retroalimentación implícita a valoraciones explícitas. Para evaluar los diferentes comportamientos del usuario relacionados a sus hábitos de lecturas y su interacción con una plataforma de libros electrónicos, se desarrolló el *El algoritmo de conversión de las interacciones de los usuarios o User Interactions Converter Algorithm (en adelante UICA)*. Este algoritmo evalúa las acciones implícitas previamente configuradas en la plataforma y mediante una serie de procesos convierte estos valores en valoraciones explícitas. Estas valoraciones se generan dentro de un rango preestablecido que indica cual es el interés de los usuarios por los contenidos. La tabla 10.2 muestra un conjunto de acciones que los usuarios comúnmente realizan entorno a una plataforma de libros electrónicos y que han sido evaluadas en la implementación de esta plataforma. Estas acciones han sido seleccionada como punto de partida del proceso de explicitación después de realizar varias consultas a expertos en el tema. A continuación se explican las características y propiedades de estas acciones, con la finalidad de identificarlas y clasificarlas de un forma más clara y precisa:

- **Id:** Representa el identificador de la acción.
- **Nombre:** Nombre de la acción realizada por el usuario en la plataforma.
- **Tipo:** Indica cual es el mecanismo de retroalimentación a la que pertenece la acción (implícita o explícita).
- **Peso:** Indica el nivel de importancia de cada acción con relación a las demás

acciones del mismo tipo. Cabe indicar que, la sumatoria de los pesos de todas las acciones del mismo tipo deber ser igual a 1. Por otro lado, la acción explícita que se muestra en la Tabla 10.2 , no tiene peso porque el usuario indica de forma directa su valor, y por esto no se realiza ninguna transformación sobre esta acción.

- **Indicador:** Es una clasificación que añade un valor predeterminado al interés de los usuarios al realizar esta acción, estos valores son:
  - Positivo: Significa que si el usuario realiza esta acción, es muy posible que el contenido le interese.
  - Negativo: Significa que si el usuario realiza esta acción, es muy posible que el contenido no le parezca interesante.
  - Neutro: Significa que el interés de la acción, depende del valor de otras acciones.
- **Alcance:** Esta clasificación indica que el valor acción se calculará tomando en consideración el comportamiento de los demás usuarios de la plataforma, los posibles valores son:
  - Social: Significa que el valor de la acción será calculada tomando en consideración el comportamiento de los demás usuarios de la plataforma.
  - Individual: Significa que el valor de la acción será calculada sin tomar en consideración el comportamiento de los demás usuarios de la plataforma.

Habitualmente cuando los usuarios valoran explícitamente un contenido otorgan una puntuación que indica el interés por el contenido. Esta valoración se asigna usando algunos de los sistemas de valoración explícita indicado en el estado de arte de esta tesis. como por ejemplo: el sistema «cinco estrellas» o «me gusta». *UICA* evalúa las acciones de los usuarios seleccionadas y las transforma en un valor explícito, es decir, es como si el usuario diera un valor directamente al contenido. Más adelante se define un modelo de transformación matemático que especifica como se pueden calcular el valor de las acciones realizadas por los usuarios.

### 10.3.1. Arquitectura del sistema del sistema de explicación

Como se muestra en la Figura 10.10 la arquitectura del sistema de explicitación se compone básicamente de una aplicación y un conjunto de datos. La implementación consiste en una aplicación que obtiene los datos implícitos (interacciones de los usuarios) y mediante la implementación de un algoritmo de transformación (*UICA*) los convierte en valoraciones explícitas (*Rating*). En las siguientes secciones se especifica de una forma más detallada como está construido el algoritmo de transformación y que resultados genera su implementación.

Tabla 10.2. Acciones evaluada en la plataforma de libros electrónicos.

Id	Nombre	Tipo	Peso	Indicador	Alcance
A <sub>1</sub>	Valorar explícitamente un contenido	Explícita	-	-	Individual
A <sub>2</sub>	Tiempo de lectura de un contenido	Implícita	0.1	Positiva	Social
A <sub>3</sub>	Resaltar en un contenido	Implícita	0.1	Positiva	Social
A <sub>4</sub>	Anotar en un contenido	Implícita	0.1	Positiva	Social
A <sub>5</sub>	Comentar un contenido	Implícita	0.1	Positiva	Social
A <sub>6</sub>	Recomendar un contenido a un contacto	Implícita	0.1	Positiva	Individual
A <sub>7</sub>	Añadir un contenido a la colección	Implícita	0.1	Positiva	Individual
A <sub>8</sub>	Añadir un contenido a favoritos	Implícita	0.1	Positiva	Individual
A <sub>9</sub>	Rechazar recomendación de un contenido	Implícita	0.1	Negativa	Individual
A <sub>10</sub>	Eliminar un contenido de favoritos	Implícita	0.1	Aleatorio	Individual
A <sub>11</sub>	Eliminar un contenido de la colección	Implícita	0.1	Aleatorio	Individual

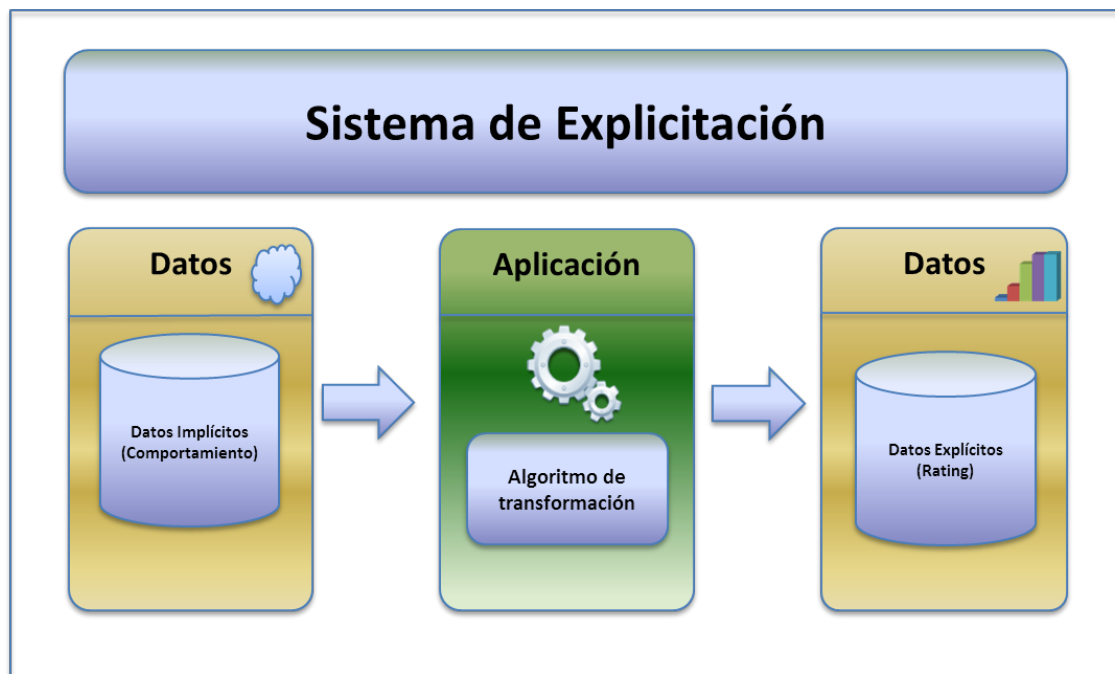


Figura 10.10. Arquitectura del sistema de explicitación



### 10.3.2. Modelo de transformación matemático

Para que *UICA* obtenga una valoración que represente el interés de un usuario  $i$  por un contenido  $j$  basado en el análisis y la interpretación de las acciones que el usuario realiza entorno al contenido, se definieron un conjunto de ecuaciones matemáticas que con su implementación buscan medir el comportamiento de los usuarios para cada una de las acciones realizadas, y transformarla en un valor numérico definido dentro de un rango determinado. Este rango preestablecido se define con la finalidad de simular la valoración explícita de un contenido, es decir, si se utilizase el sistema «cinco estrellas» el rango podría ser (1...5), y en el caso del sistema «me gusta» el rango podría ser (1...2). Esto significa que el valor inferior sería la peor puntuación que el usuario daría al contenido, el valor superior sería el máximo valor que el usuario otorgaría al contenido y un valor cero(0) significa que el usuario no ha realizado la acción.

#### 10.3.2.1. Cálculo de la valoración final de un contenido

La valoración final de un contenido  $i$  para un usuario  $i$  se determina midiendo cada acción de forma independiente y asignándole un peso  $P$ . El peso  $P$  tiene como finalidad la asignación del nivel de importancia de cada acción cuando se calcula en interés del usuario.

La valoración final del interés del usuario  $i$  para el contenido  $j$  basado en el comportamiento del usuario, se calcula con la siguiente ecuación:

$$V(i, j) = \begin{cases} A_1 & \text{si } A_1 > 0 \\ S & \text{si } A_1 \leq 0 \end{cases}$$

Donde:

$V(i, j)$  es la valoración al  $j$  – *esimo* contenido para el  $i$  – *esimo* usuario.

$i$ : es el  $i$  – *esimo* usuario que realizó alguna acción entorno al  $j$  – *esimo* contenido.

$j$ : es el  $j$  – *esimo* contenido entorno al cual  $i$  – *esimo* usuario realizó alguna acción..

$A_1$ : Es la valoración explícita del  $j$  – *esimo* contenido asignado por el  $i$  – *esimo* usuario.

$S$ : es el valor obtenido del calculo de las acciones implícitas. Este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sum_{k=2}^n (P_k + Pr) A_k + A_k}{N + 1}$$

donde:

$P_k$  : es el peso asignado a la acción  $A_k$ . Donde  $P_k$  debe cumplir con las siguientes restricciones:

- $0 \leq P_k \leq 1$
- $\sum_{k=2}^n P_k = 1$

$k$ : es el sub-índice que identifica la acción.

$(P_k + Pr)A_k$ : es el porcentaje del peso añadido a valor de la acción.

$N$ : es la cantidad de acciones con el  $j$  – *esimo* contenido realizadas por  $i$  – *esimo* usuario. Este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \sum_{k=2}^n f(A_k)$$

$f(A_k)$ : es la función que indica que el  $i$  – *esimo* usuario realizó la acción  $A_k$  en el  $j$  – *esimo* contenido. El valor de esta función se determina con la forma siguiente:

$$f(A_k) = \begin{cases} 1, & \text{Si } A_k > 0. \\ 0, & \text{Si } A_k \leq 0 \end{cases}$$

$Pr$ : es el peso restante de las acciones  $A_2 \dots A_n$  NO realizadas por el  $i$  – *esimo* usuario entorno  $j$  – *esimo* contenido y que será redistribuido entre los pesos  $P_k$  de las acciones realizadas. El valor de  $Pr$  se calcula con la siguiente ecuación:

$$Pr = \frac{\sum_{k=2}^n Q(A_k)}{N}$$

donde:

$N$ : es la cantidad de acciones realizadas por  $i$  – *esimo* usuario entorno al  $j$  – *esimo* contenido. Valor que se obtiene con mediante la formula definida anteriormente.

$Q(A_k)$ : es la función que devuelve el valor del peso de la acción  $A_k$  que el  $i$  – *esimo* usuario NO realizó entorno el  $j$  – *esimo* contenido. El valor de esta función se determina con la forma siguiente:

$$Q(A_k) = \begin{cases} P, & \text{Si } A_k \leq 0. \\ 0, & \text{Si } A_k > 0 \end{cases}$$

### 10.3.2.2. Cálculo de la valoración de las acciones del comportamiento de los usuarios en una plataforma de libros electrónicos

A continuación se describen las acciones más comunes que un usuario puede realizar en su interacción con un lector de libros electrónicos y con la plataforma donde están alojados los contenidos que pueden ser de interés para el usuario. Además se especifica la formalización matemática que permite convertir estas acciones en un valor explícito. el modelo de transformación matemático que permite determinar el valor de cada acción para el usuario en el proceso de retroalimentación se definen a continuación:

#### **A<sub>1</sub>—Valorar explícitamente un contenido**

Cuando un usuario valora explícitamente un contenido, las demás acciones que realizó sobre el contenido se descartan, por que el usuario está indicando de forma explícita el interés por dicho contenido. Esto indica que uno de los puntos principales es saber si el usuario a valorado explícitamente dicho contenido, por lo cual, cuando se realizan las mediciones de las interacciones implícitas del usuario se debe saber si ya se ha valorado anteriormente ese contenido, y si fue valorado explícitamente o implícitamente. Si el contenido tiene valoración previa calculada automáticamente por el sistema, es decir, que si esta valoración se ha obtenido del análisis y cálculo de la acciones basadas en el comportamiento del usuario, y el usuario puntúa nuevamente el contenido pero de manera explícita, este ultimo valor remplazará el valor anterior, ya que la valoración explícita indica de manera directa el interés del usuario por el contenido. De forma general, dada la obtención del resultado de dos valoraciones de un usuario sobre un contenido (una explícita y otra implícita), el resultado final de la valoración del contenido será igual a la valoración dada por el usuario forma explícita, independientemente de orden y del momento en que se obtengan dichos valores. La valoración explícita de un contenido se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$A_1(i, j) = x$$

Donde:

*i*: es el *i* – *ésimo* usuario de la plataforma que valoró explícitamente el contenido.

*j*: es el *j* – *ésimo* contenido de la plataforma que fue valorado explícitamente por un usuario.

*x*: es la puntuación explícita que el *i* – *ésimo* usuario otorgó al *j* – *ésimo* contenido.

#### **A<sub>2</sub>—Tiempo de lectura de un contenido**

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio realizado sobre retroalimentación implícita que se muestra en el capítulo 7, a mayor tiempo de lectura de un contenido mayor es la tendencia de que al usuario le interese el contenido.

Por esto, para establecer una relación adecuada entre el tiempo de lectura del contenido y el tiempo real que el lector consumió leyendo el contenido completo, hay que definir una relación que compare este tiempo con el tiempo que los demás usuarios de la plataforma emplearon en la lectura del contenido. Para determinar el valor de lectura hay que saber cual es el tiempo que el usuario invirtió en la lectura de cada capítulo del libro, debido a que es más factible medir la lectura por capítulos que por página, porque la cantidad de páginas puede variar de acuerdo al dispositivo de lectura, ya que los libros electrónicos adaptan los contenidos al tamaño de su pantalla y por esta razón puede suceder esta variación de un dispositivo a otro. El valor del tiempo de lectura de un contenido se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_2(i, j) = \frac{\sum_{k=1}^n T_k(i, j)}{n}$$

donde:

$A_2(i, j)$  : es el valor del tiempo de lectura del  $j - \text{esimo}$  contenido por el  $i - \text{esimo}$  usuario .

$i$ : es el  $i - \text{esimo}$  usuario de la plataforma que leyó un contenido.

$j$ : es el  $j - \text{esimo}$  contenido de la plataforma que fue leído por un usuario.

$n$ : es la cantidad total de capítulos que tiene el  $j - \text{esimo}$  contenido.

$T_k(i, j)$ : es el valor normalizado del tiempo de lectura del  $k - \text{ésimo}$  capítulo del  $j - \text{esimo}$  contenido que fue leído por  $i - \text{esimo}$  usuario . El valor del tiempo de lectura de un capítulo de un contenido se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_k(i, j) = \begin{cases} \frac{Tt_k(i, j)}{\text{SocialValue}(TTt_k(i, j))} * (Ls - Li) + Li, & \text{si } Tt_k(i, j) > 0 \\ 0, & \text{si } Tt_k(i, j) \leq 0 \end{cases}$$

donde:

$i$ : es el  $i - \text{esimo}$  usuario de la plataforma que leyó un contenido.

$j$ : es el  $j - \text{esimo}$  contenido de la plataforma que fue leído por un usuario.

$Ls$ : es el limite superior de la normalización de valor de  $T_k(i, j)$ .

$Li$ : es el limite inferior de la normalización de valor de  $T_k(i, j)$ .

$Tt_k(i, j)$ : es el tiempo de lectura total invertido por el usuario  $i$  en el capítulo  $k$  del contenido  $j$ . Este total se calcula mediante la ecuación:

$$Tt_k(i, j) = \sum_{x=1}^n x(i, j)$$

$x$ : es el tiempo por sesión de lectura del capítulo  $k$  invertido por el  $i - \text{esimo}$  usuario en el  $j - \text{esimo}$  contenido.

$TTt_k(i, j)$ : es el conjunto del total del tiempo de lectura que cada usuario  $i$  a invertido en el capítulo  $k$  del contenido  $j$ . Este conjunto se define como:

$$TTt_k(i, j) = \{Tt_1(1, 1), Tt_1(2, 1), \dots, Tt_2(2, 1), Tt_2(2, 1), \dots, Tt_k(i, 1)\}$$

$SocialValue(TTt_k(i, j))$ : es el tiempo de lectura máximo, la media o la mediana que los usuarios  $i$  han tardado en leer el capítulo  $k$  del contenido  $j$ , dentro del conjunto  $TTt_k(i, j)$ . La opción de calculo del valor social es seleccionado según configuración.

$$SocialValue(TTt_k(i, j)) = \begin{cases} MAX(TTt_k(i, j)) \\ Average(TTt_k(i, j)) \\ Median(TTt_k(i, j)) \end{cases}$$

### A<sub>3</sub>–Resaltar un contenido

En la lectura de un contenido el usuario destaca fragmentos del texto con distintos colores, asignándoles diferentes niveles de relevancia mediante el resaltado, esta acción es comúnmente realizada por el usuario cuando este quiere destacar palabras, oraciones o párrafos que le resultan interesante del contenido. El valor de resaltar un contenido se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_3(i, j) = \begin{cases} \frac{Tr(i, j)}{SocialValue(TTr(i, j))} * (Ls - Li) + Li, si Tr(i, j) > 0 \\ 0, si Tr(i, j) \leq 0 \end{cases}$$

donde:

$A_3(i, j)$  : es el valor de resaltar el  $j$  –esimo contenido por el  $i$  –esimo usuario.

$i$ : es el  $i$  –esimo usuario de la plataforma resaltó un contenido.

$j$ : es el  $j$  –esimo contenido de la plataforma que fue resaltado por un usuario.

$Ls$ : es el limite superior de la normalización de valor de  $A_3(i, j)$

$Li$ : es el limite inferior de la normalización de valor de  $A_3(i, j)$

$Tr(i, j)$ : es el total de resaltado que el  $i$  –esimo usuario realizó en el  $j$  –esimo contenido, este total se calcula mediante la ecuación:

$$Tr(i, j) = \sum_{r=1}^n r(i, j)$$

$r$ : es un resaltado realizado por el  $i$  –esimo usuario al  $j$  –esimo contenido.

$TTr(i, j)$ : es el conjunto de los resaltados realizados por cada usuario  $i$  al  $j$  –esimo contenido. Este conjunto se define como:

$$TTr(i, j) = \{Tr(1, 1), Tr(2, 1), Tr(3, 1), \dots, Tr(i, 1)\}$$

$SocialValue(TTt_k(i, j))$ : es el valor máximo, la media, o la mediana de los resaltados que los usuarios  $i$  han realizado al  $j$  –esimo contenido en el conjunto  $TTr(i, j)$ . La opción de calculo del valor social es seleccionado según

configuración:

$$SocialValue(TTt_k(i, j)) = \begin{cases} MAX(TTt_k(i, j)) \\ Average(TTt_k(i, j)) \\ Median(TTt_k(i, j)) \end{cases}$$

#### A<sub>4</sub>—Anotaren un contenido

En la lectura de un contenido el usuario añade sus propios comentarios e impresiones sobre el contenido mediante las anotaciones, esta acción es comúnmente realizada por el usuario cuando este lee un fragmento de texto y quiere expresar sus propias ideas sobre el contenido. El valor de realizar anotaciones en un contenido se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_4(i, j) = \begin{cases} \frac{Ta(i, j)}{SocialValue(TTa(i, j))} * (Ls - Li) + Li, & \text{si } Ta(i, j) > 0 \\ 0, & \text{si } Ta(i, j) \leq 0 \end{cases}$$

donde

$A_4(i, j)$  : es el valor de realizar una anotación en el  $j$  – *esimo* contenido por el  $i$  – *esimo* usuario.

$i$ : es el  $i$  – *esimo* usuario de la plataforma que ha realizado alguna anotación en un contenido.

$j$ : es el  $j$  – *esimo* contenido de la plataforma en la cual un usuario ha realizado alguna anotación.

$Ls$ : es el limite superior de la normalización de valor de  $A_4(i, j)$

$Li$ : es el limite inferior de la normalización de valor de  $A_4(i, j)$

$Ta(i, j)$ : es el total anotaciones que el  $i$  – *esimo* usuario ha realizado en el  $j$  – *esimo* contenido, este total se calcula mediante la ecuación:

$$Ta(i, j) = \sum_{a=1}^n a(i, j)$$

$a$ : es una anotación realizada por el  $i$  – *esimo* usuario al  $j$  – *esimo* contenido.

$TTa(i, j)$ : es el conjunto de las anotaciones realizadas por cada usuario  $i$  al  $j$  – *esimo* contenido. Este conjunto se define como:

$$TTa(i, j) = \{Ta(1, 1), Ta(2, 1), Ta(3, 1), \dots, Ta(i, 1)\}$$

$SocialValue(TTa(i, j))$ : es el valor máximo, la media o la mediana de las anotaciones que los usuarios  $i$  han realizado al  $j$  – *esimo* contenido en el conjunto  $TTa(i, j)$ . La opción de calculo del valor social es seleccionado según configuración:

$$SocialValue(TTt_k(i, j)) = \begin{cases} MAX(TTt_k(i, j)) \\ Average(TTt_k(i, j)) \\ Median(TTt_k(i, j)) \end{cases}$$

### A<sub>5</sub>–Comentar un contenido

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio en esta tesis realizado sobre retroalimentación implícita que se muestra en el capítulo 7, cuando un usuario comenta un contenido, es porque el contenido le parece interesante. Por esto es necesario saber si el usuario ha realizado algún comentario sobre el contenido que se está evaluando. Para calcular el valor de los comentarios realizado por un usuario a un contenido, se toma en cuenta el número máximo de comentarios que un usuario realizó a un contenido, dentro de conjunto total de comentarios realizados por todos los usuarios a cada contenido en la plataforma. El valor de comentar un contenido por un usuario se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_5(i, j) = \begin{cases} \frac{Tc(i, j)}{SocialValue(TTc(i, j))} * (Ls - Li) + Li, & si Tc(i, j) > 0 \\ 0, & si Tc(i, j) \leq 0 \end{cases}$$

donde:

$i$ : es el  $i$  –ésimo usuario que comentó un contenido.

$j$ : es el  $j$  –ésimo contenido que fue comentado por un usuario.

$Ls$ : es el limite superior de la normalización de valor de  $Tc(i, j)$ .

$Li$ : es el limite inferior de la normalización de valor de  $Tc(i, j)$ .

$Tc(i, j)$ : es el total de comentarios que un usuario  $i$  ha realizado a un contenido  $j$ . Este total se calcula mediante la ecuación:

$$Tc(i, j) = \sum_{c=1}^n c(i, j)$$

$c$ : es un comentario realizado por el  $i$  –ésimo usuario al  $j$  –ésimo contenido.

$TTc(i, j)$ : es el conjunto del total de comentarios de cada usuario  $i$  a cada contenido  $j$ . Este conjunto se define como:

$$TTc(i, j) = \{Tc(1, 1), Tc(1, 2), \dots, Tc(2, 1), Tc(2, 2), \dots, Tc(i, j)\}$$

$SocialValue(TTc(i, j))$ : es el valor máximo, la media o la mediana de los comentarios que los usuarios  $i$  han realizado a un contenido  $j$ , dentro del conjunto  $TTc(i, j)$ . La opción de calculo del valor social es seleccionado según configuración:

$$SocialValue(TTt_k(i, j)) = \begin{cases} MAX(TTt_k(i, j)) \\ Average(TTt_k(i, j)) \\ Median(TTt_k(i, j)) \end{cases}$$

### A<sub>6</sub>—Recomendar un contenido a contactos

Según muestra el estudio del capítulo 7 sobre retroalimentación implícita, si un usuario recomienda un contenido es porque el contenido le parece interesante. En esta plataforma es necesario conocer el numero recomendaciones del contenido hecha por el usuario con relación a las recomendaciones a otros contactos hechas por todos los usuarios de la plataforma. El valor de recomendar un contenido a contactos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_6(i, j) = \begin{cases} \frac{Tr(i, j)}{SocialValue(TTr(i, j))} * (Ls - Li) + Li, si Tr(i, j) > 0 \\ 0, si Tr(i, j) \leq 0 \end{cases}$$

donde:

$i$ : es el  $i$  –ésimo usuario que recomendó un contenido a un contacto.

$j$ : es el  $j$  –ésimo contenido de la plataforma que fue recomendado por un usuario.

$Ls$ : es el limite superior de la normalización de valor de  $Tr(i, j)$

$Li$ : es el limite inferior de la normalización de valor de  $Tr(i, j)$

$Tr(i, j)$ : es el total de recomendaciones a contactos de un usuario  $i$  a un contenido  $j$ . que se calcula mediante la ecuación:

$$Tr(i, j) = \sum_{r=1}^n r(i, j)$$

$r$ : es una recomendación de un contenido realizada por un usuario.

$TTr(i, j)$ : es el conjunto del total de recomendaciones de los contenidos  $j$  de cada usuario  $i$  en la plataforma. Este conjunto se define como:

$$TTr(i, j) = \{Tr(1, 1), Tr(1, 2), \dots, Tr(2, 1), Tr(2, 2), \dots, Tr(i, j)\}$$

$SocialValue(TTr(i, j))$ : es el valor máximo. la media o la mediana de las recomendaciones de un contenido  $j$  que los usuarios  $i$  a realizado, en el conjunto  $TTr(i, j)$ . La opción de calculo del valor social es seleccionado según configuración:

$$SocialValue(TTt_k(i, j)) = \begin{cases} MAX(TTt_k(i, j)) \\ Average(TTt_k(i, j)) \\ Median(TTt_k(i, j)) \end{cases}$$



**A<sub>7</sub>—Añadir un contenido a la colección**

Cuando un usuario visualiza un contenido y lo añade a su colección, este puede ser un indicador de que tiene interés por el contenido. El valor de añadir un contenido a la colección se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_7(i, j) = \begin{cases} Ls, & \text{si } f=1 \\ 0, & \text{si } f=0 \end{cases}$$

Donde:

$f$ : es el estado de añadir un contenido a la colección de un usuario, donde:

$$f = \begin{cases} 1, & \text{Si el } j\text{-ésimo contenido fué añadido a la colección del } i\text{-ésimo usuario.} \\ 0, & \text{Si el } j\text{-ésimo contenido no fué añadido a la colección del } i\text{-ésimo usuario.} \end{cases}$$

$i$ : es el  $i$  - *esimo* usuario que añadió un contenido a su colección.

$j$ : es el  $j$  - *esimo* contenido que fue añadido a la colección de un usuario.

$Ls$ : es el limite superior de la normalización de valor de  $A_7(i, j)$ .

**A<sub>8</sub>—Añadir un contenido a favoritos**

Cuando un usuario añade un contenido a favorito, puede ser un indicador de que el contenido es de su interés, normalmente cuando un usuario añade un elemento a sus favoritos, por ejemplo una pagina web en el navegador es porque el parece interesante. El valor de añadir un contenido a favoritos por un usuario se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_8(i, j) = \begin{cases} Ls, & \text{si } f=1 \\ 0, & \text{si } f=0 \end{cases}$$

Donde:

$f$ : Indica el estado de añadir un contenido a favoritos, donde:

$$f = \begin{cases} 1, & \text{Si el contenido } j \text{ fué añadido a favoritos por el usuario } i. \\ 0, & \text{Si el contenido } j \text{ no fué añadido a favoritos por el usuario } i. \end{cases}$$

$A_8(i, j)$ : es el valor de añadir el  $j$  - *esimo* contenido como favorito por el  $i$  - *esimo* usuario.

$i$ : es el  $i$  - *esimo* usuario que añadió un contenido a favoritos.

$j$ : es el  $j$  - *esimo* contenido que fue añadido a favorito por un usuario.

$Ls$ : es el limite superior de la normalización de valor de  $A_8(i, j)$

**A<sub>9</sub>—Rechazar una recomendación de un contenido**

Cuando un contacto recomienda un contenido a un usuario y este lo rechaza, es

muy probable de que este contenido no le interese. Normalmente si el usuario le interesa un contenido tiende a añadirlo a sus colección y no a rechazarlo. El valor de rechazar una recomendación se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_9(i, j) = \begin{cases} Li, & \text{si } f=1 \\ 0, & \text{si } f=0 \end{cases}$$

Donde:

$f$ : Indica el estado de rechazar la recomendación de un contenido, donde:

$$f = \begin{cases} 1, & \text{Si el contenido } j \text{ fué rechazado por el usuario } i. \\ 0, & \text{Si el contenido } j \text{ no fué rechazado por usuario } i. \end{cases}$$

$i$ : es el  $i$  – *esimo* usuario que rechazó un contenido.

$j$ : es el  $j$  – *esimo* contenido que fue rechazado por un usuario.

$Li$ : es el limite inferior de la normalización de valor de  $A_9(i, j)$ .

#### A<sub>10</sub>–Eliminar un contenido de favoritos

Si un usuario elimina un contenido de favoritos la probabilidad de que este le guste dependerá de algunos elementos, por ejemplo, si un usuario elimina un contenido de sus favoritos sin haberlo leído es muy probable que el contenido no le agrade, pero en el caso de que haya leído el contenido y lo elimine de sus favoritos la probabilidad podría depender de los resultados obtenidos de la interacción con el contenido. El valor de eliminar un contenido de favoritos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_{10}(i, j) = \begin{cases} Li, & \text{si } f=1 \text{ y } A_2(i, j) \leq 0 \\ T & \text{si } f=1 \text{ y } A_2(i, j) > 0 \\ 0, & \text{si } f=0 \end{cases}$$

Donde:

$i$ : es el  $i$  – *esimo* usuario que eliminó un contenido a sus favoritos.

$j$ : es el  $j$  – *esimo* contenido que fue eliminado de la lista de favoritos de un usuario.

$Li$ : es el limite inferior de la normalización de valor de  $A_{10}(i, j)$

$f$ : Indica el estado de eliminar un contenido de la colección, donde:

$$f = \begin{cases} 1, & \text{Si el } j\text{-esimo contenido fué eliminado de la colección por el usuario } i. \\ 0, & \text{Si el } j\text{-ésimo contenido no fué eliminado de la colección por } i\text{-ésimo usuario.} \end{cases}$$

$T$ : Es el valor de la interacción del  $i$  – *esimo* usuario con el  $j$  – *esimo* contenido.

Este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$T = \frac{(A_2(i, j) + A_3(i, j) + A_4(i, j))}{N}$$

donde:

$A_2(i, j)$  : es el valor del tiempo de lectura del  $j$  – *esimo* contenido por el  $i$  – *esimo* usuario.

$A_3(i, j)$  : es el valor de resaltar el  $j$  – *esimo* contenido por el  $i$  – *esimo* usuario

$A_4(i, j)$  : es el valor de realizar una anotación en el  $j$  – *esimo* contenido por el  $i$  – *esimo* usuario .

$N$ : es el numero de acciones de interacción con el  $j$  – *esimo* contenido realizadas por  $i$  – *esimo* usuario. Este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \sum_{k=2}^4 f(A_k)$$

donde:

$k$ : es el sub-índice que identifica la acción.

$f(A_k)$ : es la función que indica que el  $i$  – *esimo* usuario realizó la acción  $A_k$  en el  $j$  – *esimo* contenido.

### **A<sub>11</sub>–Eliminar un contenido de la colección**

Al igual que eliminar de favoritos, si un usuario elimina un contenido de su colección la probabilidad de que este le guste dependerá de algunos elementos, por ejemplo, si un usuario elimina un contenido de su colección sin haberlo leído es muy probable que el contenido no le agrade, pero en el caso de que haya leído el contenido y lo elimine de su colección la probabilidad podría depender de los resultados obtenidos de la interacción con el contenido. El valor de eliminar un contenido de la colección se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_{11}(i, j) = \begin{cases} Li, & \text{si } f=1 \text{ y } A_2(i, j) \leq 0 \\ T & \text{si } f=1 \text{ y } A_2(i, j) > 0 \\ 0, & \text{si } f=0 \end{cases}$$

Donde:

$i$ : es el  $i$  – *esimo* usuario que eliminó un contenido a su colección.

$j$ : es el  $j$  – *esimo* contenido que fue eliminado de la colección de un usuario.

$Li$ : es el límite inferior de la normalización de valor de  $A_{11}(i, j)$

$f$ : Indica el estado de eliminar un contenido de la colección, donde:

$$f = \begin{cases} 1, & \text{Si el } j\text{-ésimo contenido fué eliminado de la colección por el usuario } i. \\ 0, & \text{Si el } j\text{-ésimo contenido no fué eliminado de la colección por } i\text{-ésimo usuario.} \end{cases}$$

$T$ : Es el valor de la interacción del  $i$ -ésimo usuario con el  $j$ -ésimo contenido. Este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$T = \frac{(A_2(i, j) + A_3(i, j) + A_4(i, j))}{N}$$

donde:

$A_2(i, j)$  : es el valor del tiempo de lectura del  $j$ -ésimo contenido por el  $i$ -ésimo usuario.

$A_3(i, j)$  : es el valor de resaltar el  $j$ -ésimo contenido por el  $i$ -ésimo usuario

$A_4(i, j)$  : es el valor de realizar una anotación en el  $j$ -ésimo contenido por el  $i$ -ésimo usuario .

$N$ : es el numero de acciones de interacción con el  $j$ -ésimo contenido realizadas por  $i$ -ésimo usuario. Este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \sum_{k=2}^4 f(A_k)$$

donde:

$k$ : es el sub-índice que identifica la acción.

$f(A_k)$ : es la función que indica que el  $i$ -ésimo usuario realizó la acción  $A_k$  en el  $j$ -ésimo contenido.

Con la implementación de estas formulaciones matemáticas definidas para las acciones especificadas en secciones anteriores, se puede determinar de forma eficaz el interés de los usuarios por los contenidos basándose en su comportamiento.

Tabla 10.3. *Valoraciones de los usuarios a los contenidos*

Usuario	Contenido	Valor
1	1	5
1	2	4
2	1	4
2	2	3
2	3	1

### 10.3.3. Esquema de los resultados esperado de la transformación de los datos con el algoritmo de conversión de la interacciones de los usuarios (UICA)

Con la implementación del modelo de transformación matemáticas definidos en la sección anterior, el algoritmo de explicitación genera un conjunto de datos basados en una relación «Usuario→Contenido→Valor» como se muestra en 10.3. Para lograr obtener unos resultados óptimos es necesario, tomar en cuenta una serie de consideraciones que se especifican a continuación:

- **Definir límites de normalización adecuados:** es necesario definir los límites adecuados para realizar la normalización de los datos de una manera correcta. En el caso de estudio de esta tesis se eligieron los límites del (1...5), para poder simular el comportamiento del sistema de valoración «5 estrellas», pero puede definirse otros rangos según la necesidad de la implementación.
- **Elegir método cálculo:** Para realizar la comparación del comportamiento de un usuario con los demás usuarios de la plataformas es necesario definir el método de cálculo que se utilizará en el proceso (máximo, media o mediana). En esta tesis se realiza un análisis utilizando los tres métodos de cálculos de manera simultanea para determinar cual es la más adecuada. En el capítulo 11 se especifica los resultados obtenidos utilizando estos métodos.
- **Especificar los pesos óptimos:** Para lograr una equidad entre las diferentes acciones es necesario saber el nivel de importancia de cada acción con relación a las demás. Esto ayudará a obtener unos mejores resultado cuando se evalúen las distintas acciones. Para lograr definir los pesos óptimos de las acciones definidas en esta tesis se realizó una encuesta a un conjunto de usuarios sobre el comportamiento de los usuarios en las de redes sociales, los cuales según se muestra en la Figura 10.11 los usuarios consideraron de manera global que las acciones incluidas en la encuesta tienen un nivel de importancia muy aproximado. Para ver un información más detalla de los resultados de esta encuesta ver Encuesta sobre el comportamiento de los usuario en las redes sociales

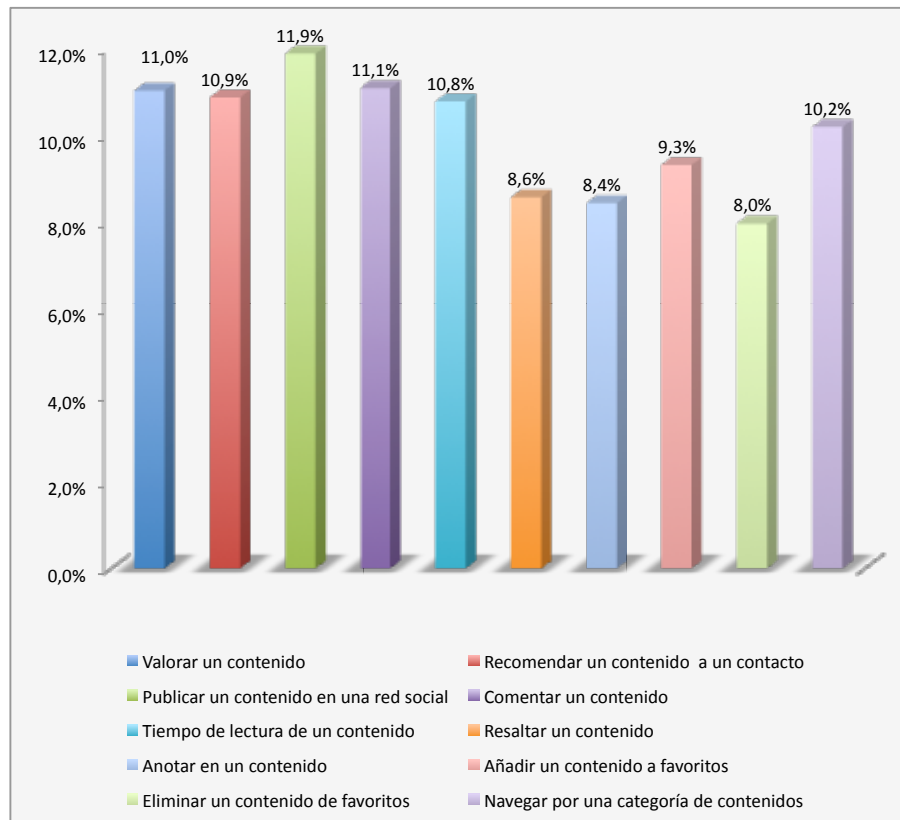


Figura 10.11. Encuesta sobre el comportamiento de un usuario en una red social

### 10.3.4. Modelo Entidad-Relación del Sistema de Explicitación

Como se muestra en la Figura 10.12 del modelo Entidad-Relación del sistema de explicitación, La base de datos contiene la información relacionada a todas las tablas que intervienen en el proceso de transformación de los datos implícitos, en esta se almacena el resultado de la conversión de los datos implícitos a explícito , así como también otros datos de interés que forman parte de los procesos de sistema de explicitación.

A continuación incluimos una breve explicación de las tablas del modelo con el objetivo de clarificar el diagrama especificado en la Figura 10.12 :

- **users:** Almacena la información de los usuarios de la plataforma.
- **contents:** Almacena toda la información relacionadas a los contenidos con los que interactúan los usuarios.
- **user\_interactions:** Almacena toda la información relacionada al registro de las interacciones realizadas desde la web y de las acciones realizadas desde el Lector de libros Electrónicos. Esta es una de las tablas que contiene los datos a ser transformados por el sistema de explicitación.
- **reader\_interactions:** Almacena información específica del tiempo y la forma de lectura de un libro. A partir de los datos que contiene esta tabla el sistema de explicitación calculará el tiempo real de lectura por capítulos que los usuarios tardaron en un contenido específico.
- **measure\_actions:** En esta tabla se almacenan las acciones específicas que serán medidas y transformadas por el sistema de explicitación.
- **action\_type:** En esta tabla se almacenan las categorías a las que pertenecen las acciones. Los tipos es una forma de agrupar las acciones, con la finalidad de realizar proceso comunes para aquellas que son de un mismo tipo. Entre los tipos de acciones se puede citar: las individuales, sociales, positivas, negativas, etc.
- **content\_user\_action:** En esta tabla se almacenan el valor individual resultante de cada acción, obtenida del proceso de transformación realizado para cada usuario, contenido y acción. Estos datos son importante para analizar cada acción de forma individual y para el proceso de calculo final de la valoración de cada contenido.
- **rating:** Esta es la tabla que contiene la valoración final para cada relación usuario-contenido, resultante del proceso de explicitación de datos. Los datos almacenados en esta tabla son los que el motor de recomendación utiliza para recomendar contenidos similares.

El diagrama de entidad mostrado en la Figura 10.12 solo incluye las tablas relacionadas al proceso de explicitación y algunas que son comunes con otras aplicaciones. Además de esta información, la base de datos contiene información relacionada a las siguientes aplicaciones:

- Red social eInkPlusPlus.
- Sistema de retroalimentación.



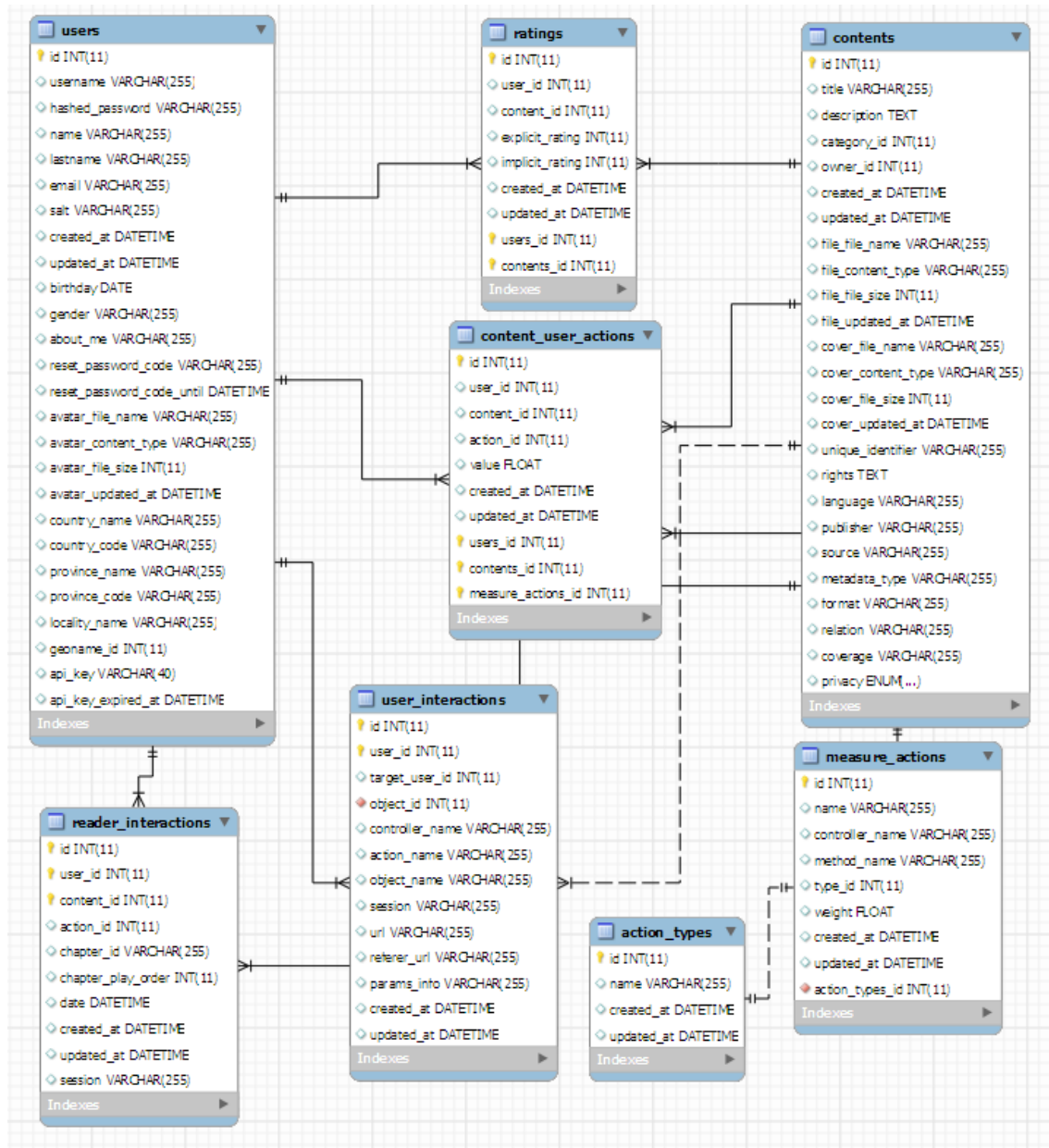


Figura 10.12. Modelo Entidad-Relación Sistema de explicitación

### 10.3.5. Lenguaje de dominio específico para la definición de sistemas de explicitación

Como parte del sistema de explicitación, se ha creado un DSL (domain-specific language) o lenguaje de dominio específico. Dicho lenguaje (en adelante DSL-UICA), cuyo dominio de conocimiento es la definición de sistemas de explicitación mediante un léxico, una sintaxis y una semántica directamente entendible por los expertos en dicho dominio. DSL-UICA proporciona una serie de ventajas entre las que pueden destacarse las siguientes:

1. Que los expertos en el dominio de conocimiento de los sistemas de recomendación puedan ser capaces de diseñar la configuración de los sistemas de explicitación mediante un lenguaje formal, potenciando la automatización y la reutilización, incluso sin necesidad de tener conocimientos previos de programación.
2. Que los expertos en los sistemas de recomendación puedan comunicarse fácilmente con los expertos en el desarrollo de software, de tal forma que se comuniquen mediante una herramienta fácilmente entendible por ambos equipos. Es decir, que utilicen un lenguaje común.
3. Que personas que no conozcan el lenguaje de programación en el que se ha desarrollado un sistema (p.e., Ruby, Python, Java, C#, PHP ...), puedan diseñar y crear un sistema de explicitación de forma independiente al lenguaje subyacente, consiguiendo ahorrar mucho tiempo y reducir los errores en el desarrollo.
4. Que se puedan aplicar fácilmente y de forma extremadamente rápida diferentes sistemas de explicitación a diferentes sistemas software, de forma que sea muy sencillo realizar pruebas y estudios sobre el comportamiento, eficacia y eficiencia de los sistemas de recomendación y de las acciones que sobre ellos hacen los usuarios.

En el estado actual de DSL-UICA, no se produce una generación de código automática a partir del DSL que permita configurar el sistema de explicitación de forma autónoma (es un trabajo futuro de la presente Tesis). Sin embargo, DSL-UICA, aunque de forma manual, permite encauzar y facilitar la configuración de los sistemas de explicitación, ahorrando muchos recursos en el desarrollo y mejorando la calidad del producto final.

### 10.3.6. Creación del lenguaje

Para la creación del lenguaje se ha utilizado Xtext, un software perteneciente al Eclipse Modeling Project, a su vez perteneciente al proyecto Eclipse. Dicho software ha alcanzado un gran éxito en los últimos años debido a que facilita el desarrollo de todo tipo de lenguajes de programación y al mismo tiempo utiliza tecnologías de la ingeniería dirigida por modelos, potenciando la reutilización, la portabilidad y la aplicación de validadores, generadores, traductores, o cualesquiera otras herramientas basadas en los estándares de la ingeniería dirigida por modelos.

Basándose en Xtext, DSL-UICA proporciona una serie de características:

1. Posee un entorno de desarrollo completo y amigable.
2. Resalte de sintaxis en las palabras reservadas del lenguaje, es decir, en las palabras utilizadas habitualmente por los expertos del dominio de los sistemas de recomendación (p.e., añadir a favoritos, recomendar contenidos, peso de cada acción, etc.).
3. Ayuda para completar el código en función de lo que el sistema determine que puede ser lo siguiente que va a ser escrito.
4. Validación y ayuda para corregir errores que hayan sido realizados por los usuarios del lenguaje.

### 10.3.7. Gramática

Para el diseño de la primera versión de DSL-UICA se ha utilizado una gramática que puede ser extendida en el futuro según las necesidades que surjan. Dicha gramática determina la sintaxis tanto abstracta como concreta del lenguaje. En los Algoritmos 10.9 y 10.10 puede verse la gramática utilizada:

---

#### Algoritmo 10.9 Gramática de DSL-UICA

---

```

grammar org.xtext.dsIs.Recomendation with org.eclipse.xtext.common.Terminals

generate recomendation "http://www.xtext.org/dsIs/Recomendation"

import "http://www.eclipse.org/emf/2002/Ecore" as.ecore
import "http://www.eclipse.org/xtext/common/JavaVMTypes" as.types

DomainModel:
  "Recomendation name:" name = ID
  "Recomendation description:" description = STRING
  (methods += Methods)*
  calculation = Calculation;

Addition returns Expression:
  Multiplication ((Addition.left=current) (operator = '+'|'-') right=Multiplication)*;

Multiplication returns Expression:
  Primary ((Multiplication.left=current) (operator = '*'|'/') right=Primary)*;

Primary returns Expression:
  LiteralParams | LiteralActions | LiteralMethod | LiteralDouble | '(' Addition ')';

LiteralParams:
  value = Params |
  "NUPPER_LIMIT(" NULvalue = Params ")" |
  "NLOWER_LIMIT(" NLLvalue = Params ")" |
  "AVERAGE(" NLLvalue = Params ")" |
  "MEDIAN(" NLLvalue = Params ")" |
  "MAX(" MAXvalue = Params ")";

LiteralActions:
  value = Actions;

LiteralMethod:
  value = [Methods];
  "NUPPER_LIMIT(" NULvalue = [Methods] ")" |
  "NLOWER_LIMIT(" NLLvalue = [Methods] ")";

LiteralDouble:
  value = Double;

Methods:
  "Method:" name = ID (average?="AVERAGE")?
  ("IF" leftCondition = Primary (relation =
  RelationalOp rightCondition = Primary)? "THEN"
  (expressions += Addition)+
  ("ELSEIF " leftCondition2 = Primary (relation2 =
  RelationalOp rightCondition2 = Primary)? "THEN"
  (expressions2 += Addition)+)?
  "ELSE")?
  (expressions3 += Addition)+;

Calculation:
  "Calculation:"
  (methodsInfo += MethodInfo)+;

MethodInfo:
  info = [Methods] "weight:" weight = Double;

enum Actions:
  default = "DEFAULT";

Double returns ecore::EDouble : INT('.' INT)?;
RelationalOp: EQOp | GOp | GTOp | LEOp | LTOp | NEOp;

```

---

---

**Algoritmo 10.10** Gramática de las acciones definidas en DSL-UICA

---

```
enum Params:
  explicit_rating = "explicit_rating" |
  number_user_recommendations_to_contacts = "recommendations_from_user_to_contacts" |
  global_number_recommendations_to_contacts = "global_recommendations_to_contacts" |
  number_user_recommendations_on_social = "recommendations_from_user_on_networks" |
  global_number_recommendations_on_social = "global_recommendations_on_networks" |
  number_user_comments = "comments_from_user" |
  global_number_comments = "global_comments" |
  user_chapter_reading_time = "chapter_reading_time_from_user" |
  global_chapter_reading_time = "global_chapter_reading_time" |
  number_highlights = "highlights_from_user" |
  global_number_highlights = "global_highlights" |
  number_annotations = "annotations_from_user" |
  global_number_annotations = "global_annotations" |
  added_as_favorite = "added_as_favorite" |
  added_to_collection = "added_to_collection" |
  added_to_wish_list = "added_to_list_of_wishes" |
  refused_recommendation = "refused_recommendation" |
  refused_to_share = "refused_to_share" |
  number_user_accesses_category = "accesses_to_category_of_content" |
  global_number_accesses_category = "global_accesses_to_category_of_content" |
  deleted_from_collection = "deleted_from_collection" |
  deleted_from_list_of_wishes = "deleted_from_list_of_wishes" |
  number_user_actions_per_content = "actions_per_content_from_user"
;

terminal EQOp : '==';
terminal GEOp : '>=';
terminal GIOp : '>';
terminal LEOp : '<=';
terminal LIOp : '<';
terminal NEOp : '!=';
```

---

En base a la gramática pueden definirse de manera formal todos los parámetros involucrados en la definición de un sistema de recomendación. DSL-UICA es un lenguaje textual pero conservando su mismo metamodelo podrían definirse otro tipo de sintaxis concretas (p.e., un lenguaje gráfico, típicamente más atractivo visualmente).

### 10.3.8. Ejemplo de utilización

Con la gramática establecida se podría recrear fielmente el sistema de explicitación propuesto en este trabajo ya que permite definir todos sus parámetros explícitamente.

Por ejemplo, en el Algoritmo 10.11 se presenta cómo se definiría una acción denominada “Añadir a lista de deseos” realizada cada vez que un usuario puede insertar un elemento en su lista de deseos. El resultado de ejecutar esta acción es muy sencillo. Si un usuario no añade un elemento a la lista de deseos, el valor resultante será 0 y si por el contrario el usuario si añade dicho elemento en su lista de deseos, el valor resultante sera el valor normalizado de la inserción del elemento.

---

**Algoritmo 10.11** Definiendo la acción «Añadir a lista de deseos» con DSL-UICA

---

```
//Add content to list of wishes
Method: Add_to_list_of_wishes
  IF added_to_list_of_wishes THEN
    NUPPER_LIMIT(Add_to_list_of_wishes)
  ELSE
    0
```

---

Otro ejemplo podría visualizarse en la Figura 10.12. Se presenta cómo podría definirse una acción denominada “Recomendar en redes sociales” (note que la definición definitiva no tendría por qué ser exactamente igual, ya que dependerá de diversos motivos como los criterios personales de los expertos en los sistemas de recomendación o de las necesidades de cada proyecto). En este caso si el usuario no recomienda un contenido en las redes sociales el resultado obtenido será 0. Si por el contrario, el usuario sí recomienda el contenido en las redes sociales, el resultado obtenido sería igual al conjunto de recomendaciones de los contenidos por parte de cada usuario, dividido por la cantidad máxima de recomendaciones que un contenido ha tenido por parte de un usuario, todo ello multiplicado por la diferencia de los límites normalizados superiores e inferiores, sumándole el límite inferior normalizado al valor resultante.

---

**Algoritmo 10.12** Definiendo la acción «Recomendar en redes sociales» con DSL-UICA

---

```
//Recommend content on social networks
Method: Recommend_on_social_networks
  IF recommendations_from_user_on_networks > 0 THEN
    recommendations_from_user_on_networks /
      MAX(global_recommendations_on_networks) *
      (NUPPER_LIMIT(recommendations_from_user_on_networks) -
        NLOWER_LIMIT(recommendations_from_user_on_networks)) +
      NLOWER_LIMIT(recommendations_from_user_on_networks)
  ELSE
    0
```

---

Por último, en el Algoritmo 10.13 puede verse el cálculo final, en el que se ponderan diferentes pesos (en función de su importancia) para las diferentes acciones que pueden realizarse con el sistema.

---

**Algoritmo 10.13** Definiendo el cálculo de la valoración final con DSL-UICA

---

```
Calculation:
  Recommend_to_friend weight: 0.21
  Recommend_on_social_networks weight: 0.21
  Comment weight: 0.08
  Reading_time weight: 0.1
  Highlight weight: 0.02
  Make_annotation weight: 0.02
  Add_to_favorites weight: 0.11
  Add_to_collection weight: 0.11
  Add_to_list_of_wishes weight: 0.03
  Refuse_recommendation weight: 0.01
  Refuse_to_share weight: 0.01
  Access_to_category weight: 0.05
  Delete_from_collection weight: 0.02
  Delete_from_list_of_wishes weight: 0.02
```

---

Los parámetros esperados (p.e., “recommendations\_from\_user\_on\_networks”) ya están definidos en la gramática del lenguaje y gracias a la ayuda para completar código son sencillos de utilizar incluso para los no conocedores del lenguaje.

## 10.4. Motor de recomendación

Después de recopilada las interacciones de los usuarios con el sistema de retroalimentación y transformada por el sistema de explicitación al modelo que se muestra en la tabla 10.3 que contiene las valoración de los contenidos para los respectivos usuarios, se implementa un motor de recomendación que utiliza estos datos para generar recomendaciones.

En la implementación de la arquitectura propuesta en esta tesis se utiliza «Prastava»<sup>2</sup> que es un motor de recomendación de software libre desarrollado en Ruby. Este permite realizar recomendaciones usando los tres principales paradigmas de filtrado de información: filtrado colaborativo, basado en contenido y el híbrido.

Se eligió el sistema de recomendación Prastava por que es muy fácil de configurar y está desarrollado en lenguaje de programación Ruby que es el lenguaje utilizado para implementar la arquitectura propuesta, y por tanto su integración con la plataforma es mejor y más sencilla de implementar.

### 10.4.1. Gestión de recomendaciones

Para gestionar las recomendaciones es necesario integrar el sistema de recomendación con la plataforma. En el Configuración del motor de recomendación Prastava se muestra un manual que indica como configurar e integrar este motor de recomendación con la plataforma. Para que la administración y configuración del sistema de recomendación sea mas fácil y ágil se desarrolló una aplicación web que permite cambiar los distintos parámetros de configuración del motor de recomendación a través de una interfaz gráfica. Esto permite que cualquier usuario con permiso pueda cambiar los parámetros de configuración de un forma rápida y sencilla, e. g. cambiar el mecanismo filtrado automáticamente . En la Figura 10.13 se muestra la interfaz de usuario principal que permite cambiar los distintos parámetros de configuración del motor de recomendación que se describen a continuación:

- La dirección URL donde se encuentra el servidor de recomendaciones.
- El tipo de filtrado a utilizar: filtrado colaborativo, basado en contenido o híbrido.
- El algoritmo para medir la similitud: coseno, pearson (esta opción se tiene solamente en cuenta en el filtrado colaborativo).
- La ruta donde se encuentran los ficheros del sistema de recomendación.
- El nombre que del fichero que generamos con todas las valoraciones explícitas de los usuarios (este fichero es usado por el sistema de recomendación).

---

<sup>2</sup><http://wing.comp.nus.edu.sg/portal/>



**Servidor de recomendaciones**  
Plataforma para configurar los parámetros del sistema de recomendación  
**Beta**

Opciones  
Configuración  
Generar datos

**Cambia los parámetros de configuración**

URL:   
Dirección del servidor a la que se enviará la solicitud (ruta puerto)

Tipo de filtrado:   
Selecciona el tipo de filtrado

Algoritmo:   
Algoritmo a usar en el filtrado colaborativo

Ruta donde se encuentra el prastava:   
Ruta donde se encuentra el prastava. Ej: /home/anton/Escritorio/prastava-tarun

Nombre del archivo con las valoraciones:   
Nombre del archivo que contendrá los datos a usar por el sistema de recomendación

Cantidad de vecinos a usar:   
Número de vecinos a usar para el filtrado colaborativo

Número de ítems a mostrar:   
Número de ítems a recomendar al usuario

**Actualizar**

Figura 10.13. *Interfaz de usuario de administración del servidor de recomendaciones*

- El número de vecinos a usar para realizar cuando se utiliza el filtrado colaborativo.
- El número de ítems recomendados a mostrar.

Para que el sistema de recomendación pueda generar recomendaciones de contenidos a los usuarios, es necesario que ejecute un proceso de cálculo de las recomendaciones a partir de los datos de la tabla de valoraciones. A través de esta aplicación se puede ejecutar este proceso de forma manual o mediante un proceso automático que se ejecuta cada cierto tiempo.

## 10.5. Tecnologías Utilizadas

Como se menciona en secciones anteriores, la plataforma ha sido completamente desarrollada utilizando herramientas Open Source [OSI, 2012]. El cliente Web (Red social) han sido construidas sobre el entorno de desarrollo Ruby on Rails [Hansson, 2012]. El lector de libro electrónicos (Cliente ebook) ha sido escrita para dispositivos Android [Android-Developers, 2011]. El sistema de retroalimentación y el de explicitación fueron desarrolladas en el lenguaje Ruby. La infraestructura de soporte a datos es una base de datos relacional MySQL [MySQL, 2012]. De forma general la construcción de la plataforma ha sido implementada utilizando en forma conjunta las siguientes tecnologías:

- **Ruby on Rails** como plataforma de desarrollo de la red social, el sistema es retroalimentación y el sistema de Explicitación.
- **Eclipse y Java** para el desarrollo del lector de libros electrónicos, como entornos de desarrollo y lenguaje de programación respectivamente.
- **XML** para representar los datos de configuración y metadatos de las aplicaciones.
- **Apache server** como servidor Web.
- **MySQL** como motor de base de datos relacional para alojar los datos de la plataforma.
- **Xtext** para la creación del lenguaje de dominio específico (DSL-UICA).

## Capítulo 11

# Evaluación de resultados de la arquitectura propuesta

*“No importa si se avanza poco;  
lo importante es no parar.”  
Confucio*

En este capítulo se evalúa la arquitectura propuesta. Para ellos se analizan los resultados obtenidos de la implementación de la plataforma, centrándose en el punto del análisis de los datos resultantes del proceso de explicitación del comportamiento de los usuarios. Estos resultados muestran una visión clara del interés de los usuarios por los contenidos, a partir de análisis e interpretación de sus acciones.

La evaluación se realiza para todos los usuarios y contenidos de la plataforma mediante la comparación de las valoraciones explícitas asignada por los usuarios a cada contenidos frente a los valores generados por la implementación del sistema de explicitación, a través del *Algoritmo de Conversión de las interacciones de los usuarios (UICA)* .

## 11.1. Caso de estudio

Para probar el funcionamiento de la implementación de la arquitectura planteada y determinar que tan eficaz es el *Algoritmo de Conversión de las Interacciones de los Usuarios (UICA)* con el que se intenta aproximar a una solución como la retroalimentación explícita; Se realizó un estudio con un conjunto de usuarios que comparten libros electrónicos en la «*Red Social eInkPlusPlus*» y cuyo contenidos pueden leerlos y realizar otras acciones similares a las que se realizan sobre un libro en papel, estas actividades se llevan a cabo desde un dispositivo Android a través de la aplicación «*Lector eInkPlusPlus*». La prueba consistió en recomendar a los usuarios un conjunto de libros electrónicos, los cuales debían aceptar o rechazar y realizar con estos las acciones que comúnmente harían con un libro en una comunidad de lectores de libros electrónicos, e.g. leer, anotar, subrayar, comentar, recomendar, etc. Todas las acciones que los usuarios podían realizar fueron las definidas en la tabla 10.2. Luego que los usuarios seleccionaban los libros, los leían y realizaban con ellos las acciones que consideraban oportunas tenía que valorar (puntuar) explícitamente los libros, con la finalidad comparar estas valoraciones con el valor generado por *UICA* como resultado del análisis y la transformación de las acciones implícitas realizadas sobre los libros.

El estudio se realizó con una muestra significativa de 30 usuarios que tenían que interactuar con 10 libros electrónicos de diferentes contenidos. Los participante fueron usuarios con diferentes niveles de conocimiento, distintas edades, sin conocimiento previo de los contenidos y elegidos de forma aleatoria, los cuales proporcionaron los datos necesarios para llevar a cabo el estudio mencionado.

Como se indica en secciones anteriores los datos sobre el cual se realizó el estudio fueron recopilados por el sistema de retroalimentación (UIREC) definido en la arquitectura y posteriormente transformado por el sistema de explicitación (UICA), los cuales alojaron unos resultados que se analizarán a continuación y que posteriormente se expondrán las conclusiones finales.

## 11.2. Evaluación de resultados de la arquitectura EBRESP

La evaluación de la arquitectura EBRESP se ha realizado mediante una comparación de los valores obtenidos en los resultados de la transformación de los datos implícitos frente a los valores explícitos asignados por los usuarios.

Como se plantea en el modelo de transformación matemático presentado en la sección 10.3.2 el valor de las acciones pueden ser calculadas usando tres formas de cálculo, para comparar el comportamiento de un usuario de una red social de libros electrónicos con los demás usuarios de la plataforma, estas son: el máximo, la media y la mediana. Con la finalidad de aproximarse de la forma más precisa posible a las valoraciones explícitas, el proceso de explicitación se realizó utilizando de manera independiente los tres mecanismos de comparación mencionados anteriormente.

Después de haber definido y establecidos una serie de acciones que los usuarios realizan entorno a los libros electrónicos, definir un mecanismo de transformación y realizar un proceso de conversión de los datos, en esta sección se analizan y evalúan los resultados obtenidos. Para llegar a comprender mejor los resultados, estos se dividieron en varias secciones que permite visualizarlos desde diferentes perspectivas, tomando en cuenta algunos elementos importantes como son la valoración final del contenido, el valor resultante por cada acción y los mecanismos de comparación social usados en la transformación.

Para tener una idea más clara de los resultados obtenidos del proceso de explicitación, la evaluación de los resultados se dividen en tres secciones que se definen a continuación y que serán explicadas más adelante:

- Evaluación de resultados de la explicitación por contenidos resumidos por rango de disparidad.
- Evaluación de resultados de la explicitación por contenidos resumidos por disparidad.
- Evaluación de resultados de la explicitación por acciones resumidos por disparidad.

Además de presentar los datos tomando en cuenta las secciones anteriores, estos se analizan tomando como referencia el modelo del valor absoluto de la disparidad, que ayuda a ajustar los valores para que el modelo sea viable de forma que la dispersión de los datos lleve hacia la convergencia del valor buscado y el modelo con los valores de los datos reales que expresa en forma natural la dispersión de los datos de forma real y específica. Con la finalidad de entender mejor los resultados de los datos con valores reales, el valor de la disparidad es igual al valoración implícita menos la valoración explícita.

### **11.2.1. Evaluación de resultados de la explicitación de los contenidos resumidos por rango de disparidad**

Como se plantea en la sección 10.3.2 para explicitar los datos hay que especificar un rango de valores equivalentes a los límites entre los que se encuentra la puntuación que un usuario puede dar a un contenido. En la implementación de la solución

propuesta se eligió el rango [1, 5]. Esto significa que el valor inferior (1) sería la peor puntuación que el usuario daría al contenido y el valor superior (5) sería el máximo valor que el usuario otorgaría al contenido. En esta sección se realiza un análisis agrupando la disparidad absoluta de los datos resultantes del proceso de explicitación frente a la valoración explícita dada por los usuarios. Los tres rangos definidos son: [0, 1], [2, 3] y [4, 5] cuyos resultados representan una aproximación óptima, media y baja al valor esperado, respectivamente. Además de estos rangos, la evaluación de estos resultados se realizan también usando el valor máximo, la media y la mediana.

### 11.2.1.1. Resultados de explicitación de datos resumidos por rango de disparidad usando la mediana

Como se muestra en la Figura 11.1 el 75,6 % de los datos explicitados se aproximan de una forma óptima a los valores esperados, el 15,3 % presenta una disparidad de 2 o 3 puntos y solo el 9,1 % proporciona una diferencia considerable con respecto a la valoración explícita. La aproximación de la explicitación de los datos a la valoración explícita utilizando UICA, proporciona unos resultados muy significativos con la utilización de la mediana como mecanismo de comparación social.

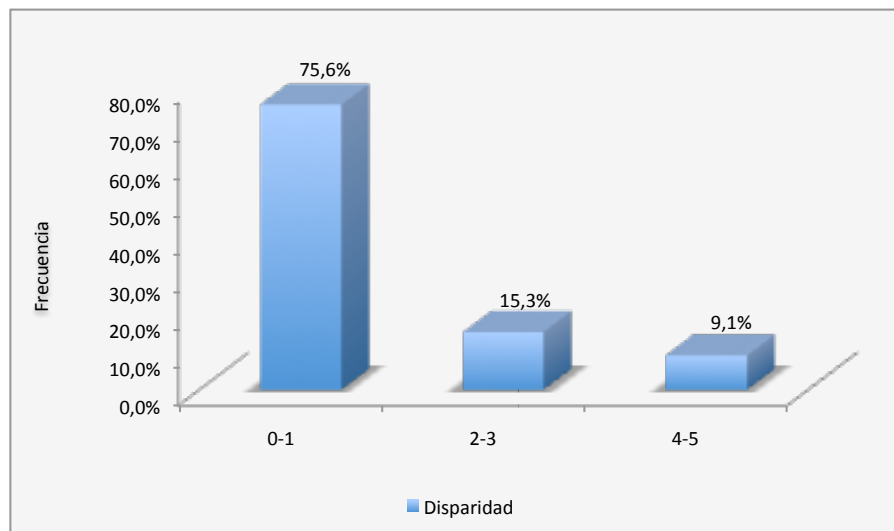


Figura 11.1. *Histograma de explicitación absoluta por rango usando la mediana*

### 11.2.1.2. Resultados de explicitación de datos resumidos por rango de disparidad usando la media

De manera casi semejante a los resultados proporcionado por la explicitación de los datos usando la mediana (véase la Figura 11.1), la media como mecanismo de comparación social arroja muy buenos resultados en el proceso de explicitación. Observando los resultados de la Figura 11.2 se puede notar que el 74,8 % de los datos transformados aproximan de una forma óptima, con apenas un 0,8 % de diferencia con relación a la utilización de la mediana, el 17,4 % están en un rango medio de 2 o 3 puntos de disparidad y solo el 7,9 % de los datos se alejan de forma significativa del valor esperado.

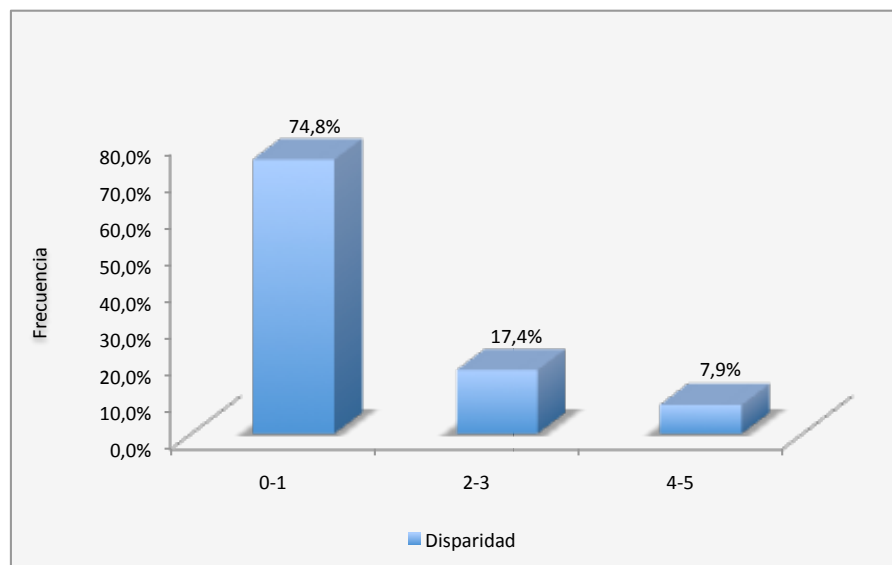


Figura 11.2. *Histograma de explicitación absoluta por rango usando la media*



### 11.2.1.3. Resultados de explicitación de datos resumidos por rango de disparidad valor máximo.

La Figura 11.3 muestra el Histograma de explicitación absoluta por rango usando el valor máximo. En este caso el 61,2% de los datos explicitados se aproximan de forma óptima al valor esperado, por otro lado el 32,6% de los valores muestran una disparidad de entre 2 y 3 puntos respecto a la valoración explícita y solo el 6,2% se aleja del valor esperados con una diferencia entre 4 y 5 puntos respecto al valor dado. Aunque los resultados obtenidos usando el máximo, no son tan efectivo como los proporcionados por la mediana y la media, se puede decir que este mecanismo de comparación social puede ser válido, ya que más de 60% de los datos se aproximan de forma significativa al valor óptimo.

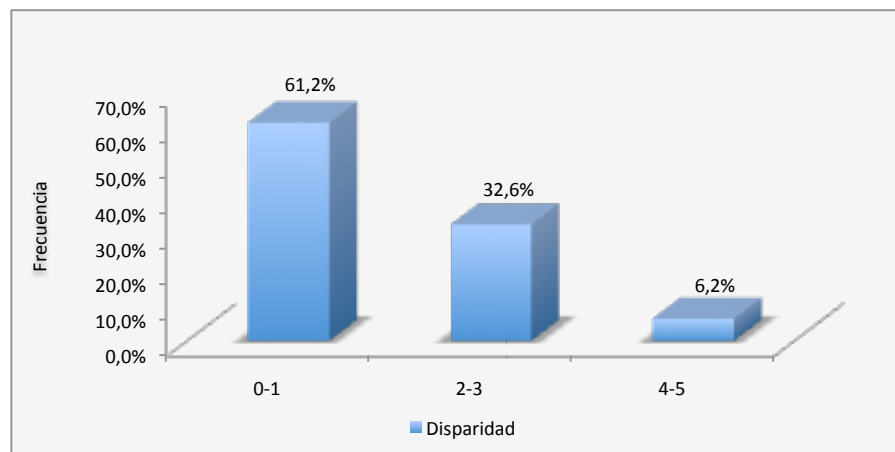


Figura 11.3. *Histograma de explicitación absoluta por rango usando el valor máximo*

### 11.2.2. Evaluación de resultados de la explicitación de los contenidos resumidos por disparidad

En la sección 11.2.1 se realiza un análisis de los resultado de la explicitación agrupando la disparidad absoluta en tres rangos y tomando en cuenta el mecanismo de comparación social con el que se transformaron los datos, con la finalidad de visualizar de manera más resumida los datos. En esta sección se analizan los datos siguiendo la misma estructura anterior, pero tomando como referencia modelo del valor absoluto de la disparidad de forma individual y por otro lado, el modelo con los valores de los datos reales que expresan en forma más específica la dispersión de los datos.

### 11.2.2.1. Resultados explicitación de los contenidos usando la mediana estadística

Como se muestra en la Figura 11.4 en los resultados de transformación de los datos usando la mediana el 25,6 % de los resultados coinciden exactamente con el valor dado por los usuarios de manera explícita y el 50 % presentan una diferencia de 1 punto con relación del valor esperado. Solo el 6,2 % de los datos presentan una diferencia de 5 puntos con relación al valor esperado, esta ultima diferencia significa que el algoritmo no coincide con el usuarios en ninguna de las acciones.

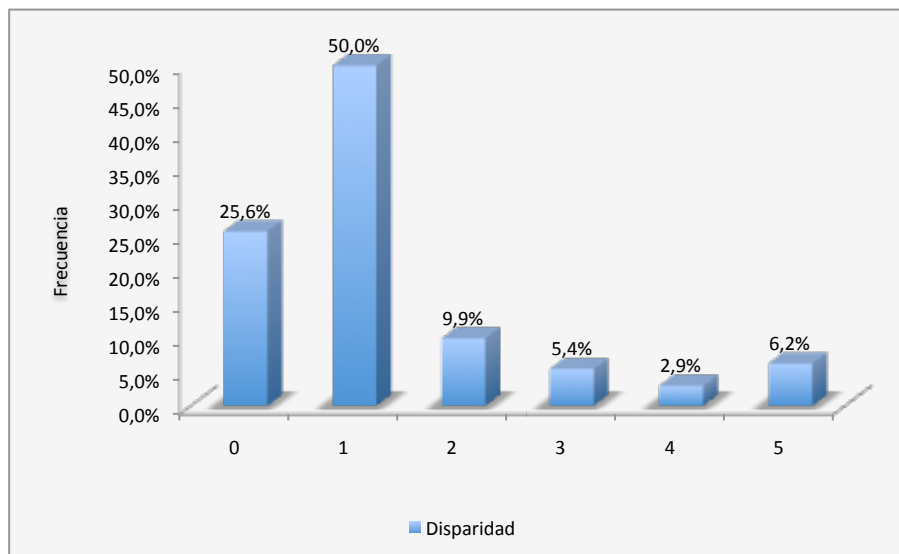


Figura 11.4. *Histograma de explicitación absoluta usando la mediana estadística*

Si se analizan los valores reales de la explicitación usados la mediana estadística, como se destaca en la Figura 11.5 en donde el 50 % de los resultados tiene una diferencia de un punto (suma del valor absoluto) con respecto al valor esperado, se puede destacar que en el 16,9 % el algoritmo calculó 1 punto menos que el valor dado por el usuario, mientras que el 33,1 % de los casos asignó un punto por encima. En el resto de los casos donde hubo diferencias, se calculó un valor superior a valor esperado a excepción de 0,4 % que obtuvo un valor inferior de 2 puntos.

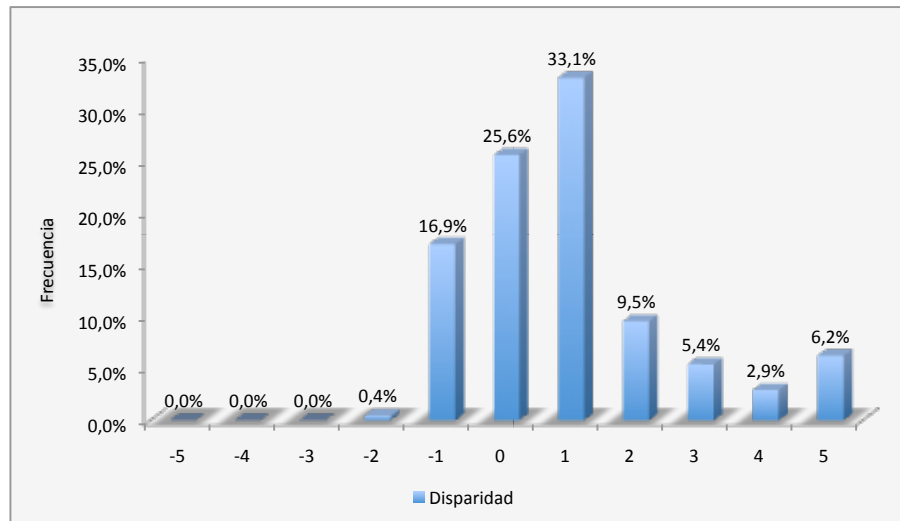


Figura 11.5. *Histograma de explicitación real usando la mediana estadística*

### 11.2.2.2. Resultados explicitación de los contenidos usando la media aritmética

Como se muestra en la Figura 11.6 utilizando la media aritmética el 21,9 % de los datos coinciden completamente con el valor dado por el usuario. Si se comparan estos valores con los resultados generados usando la mediana (véase Figura 11.4) se puede observar que el porcentaje de aserción sin diferencia disminuye en un 3,7 %, pero los resultados con 1 y 2 puntos de diferencia se incrementan con 2,9 % y 2,1 %, respectivamente. Sin embargo, las diferencias con 4 puntos disminuyen en 1,2 %. Aunque los resultados sin diferencia disminuyan con respecto a la mediana, los resultados generales usando la media son buenos porque el porcentaje de diferencia entre 0 y 1 se mantiene prácticamente estable con un 74,8 %.

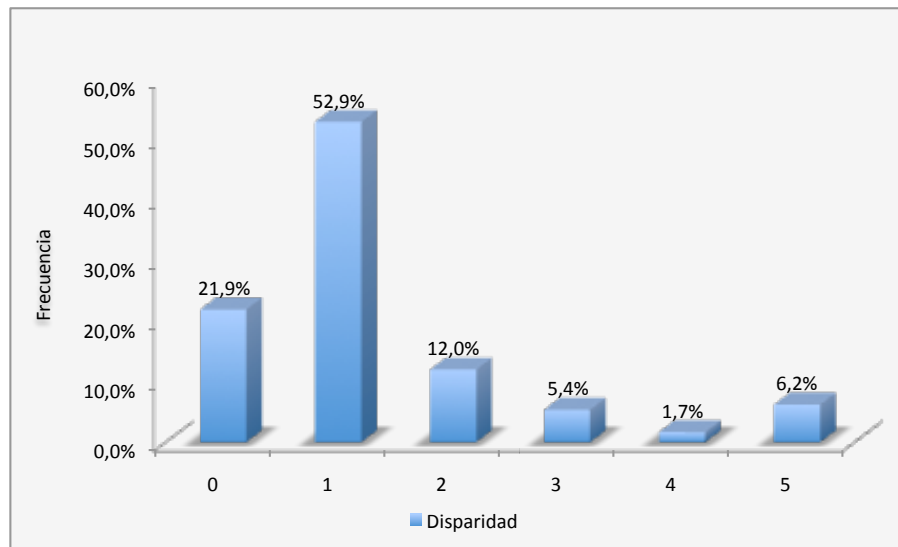


Figura 11.6. *Histograma de explicitación absoluta usando la media aritmética*

Analizando los valores reales de la explicitación usando la media aritmética como mecanismo de comparación social, como se destaca en la Figura 11.7 en donde el 52,9% de los resultados tiene una diferencia de un punto con respecto al valor esperado, se puede destacar que en el 21,1% el algoritmo calculó 1 punto menos que el valor dado por el usuario, mientras que el 33,8% de los casos asignó un punto por encima. En el resto de los casos donde hubo diferencias, se calculó un valor superior a valor esperado a excepción de 3,3% que obtuvo un valor inferior de 2 puntos. Si se compara con los resultados de la mediana prácticamente siguen el mismo esquema, ya que las diferencias aumentan o disminuyen en los mismas series de datos.

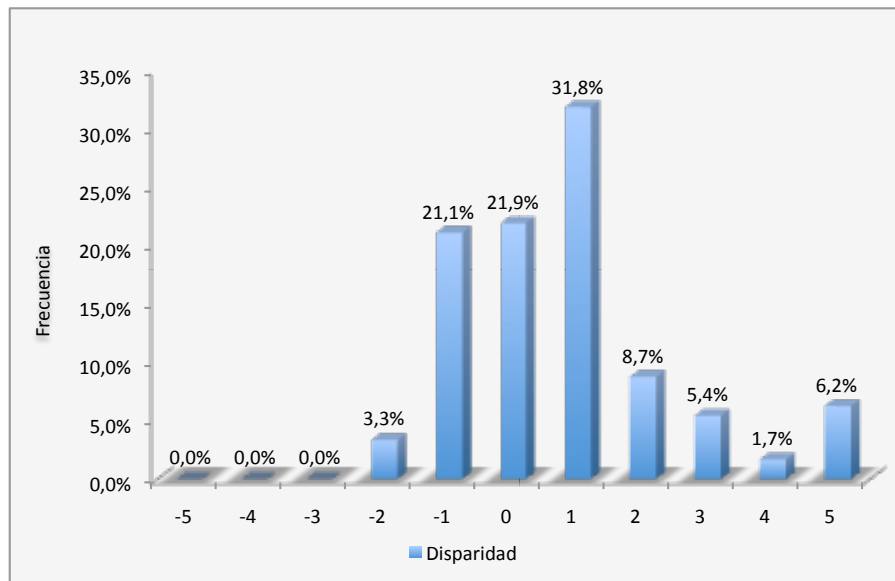


Figura 11.7. *Histograma de explicitación real usando la media aritmética*

### 11.2.2.3. Resultados explicitación de los contenidos usando el máximo

Como se muestra en la Figura 11.8 solo el 10,7% de los datos coinciden completamente con el valor esperado, si se compara este valor con los obtenidos usando la mediana o la media (véase las Figuras 11.4 y 11.6) se puede notar que el porcentaje de aserción sin diferencia se reduce en más de un 50 %, específicamente de un 25,6 % con la mediana y un 21,9 % con la media, a solo un 10,7 % usando el máximo. Sin embargo, la diferencia de 1 punto se mantiene prácticamente estable usando los 3 métodos (50 %, 52,9 %, 50,4 %). Por otro lado, la diferencia de 2 puntos se incrementó en más de un 50 %, prácticamente el mismo porcentaje de disminución mencionado en el primer caso.

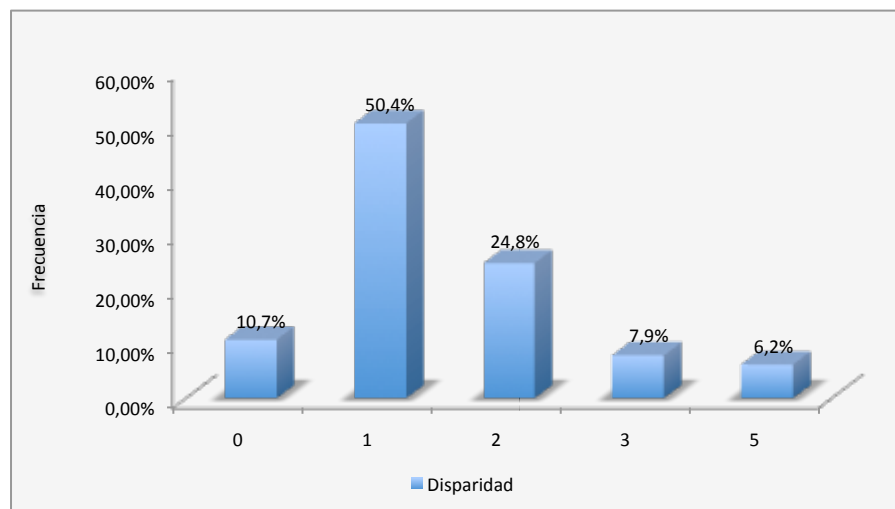


Figura 11.8. *Histograma de explicitación absoluta usando el valor máximo*

Analizando los valores reales de la explicitación usando el valor máximo como mecanismo de comparación social, como se destaca en la Figura 11.9 en donde el 50,4 % de los resultados tiene una diferencia de un punto con respecto al valor esperado, se puede destacar que en el 17,8 % el algoritmo calculó 1 punto menos que el valor dado por el usuario, mientras que el 32,6 % de los casos asignó un punto por encima, unos valores muy similares a los calculados con mediana y la media. En el resto de los casos donde hubo diferencias, se calculó un valor superior a valor esperado a excepción de 21,1 % y un 2,5 % que obtuvo un valor inferior de 2 y 3 puntos, respectivamente.

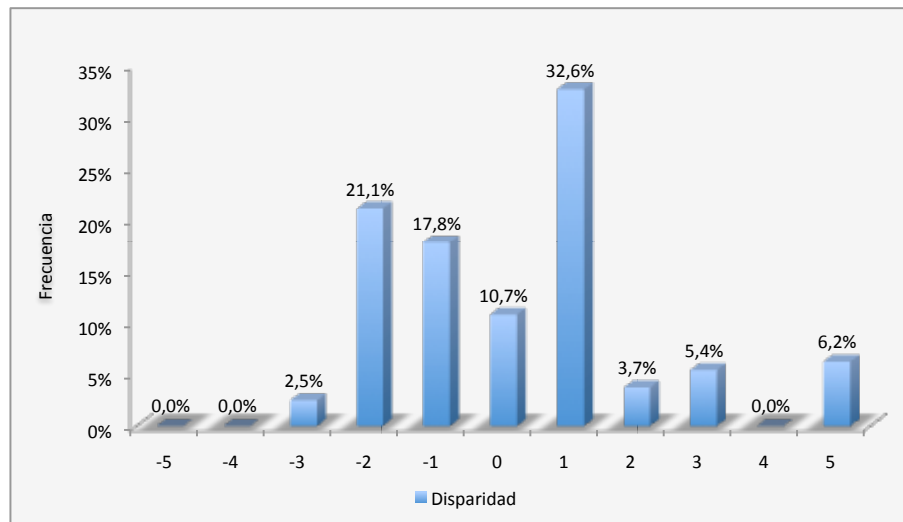


Figura 11.9. *Histograma de explicitación real usando el valor máximo*



### 11.2.3. Resultados explicitación de las acciones resumidos por disparidad

En la secciones anteriores se analizan los datos de la valoraciones finales de los contenidos en forma general; en donde, se comparan las valoración explícita (puntuación dada por los usuarios) frente a los valores resultantes del proceso de explicitación de las interacciones de los usuarios. En esta sección, se analizan los resultados del proceso de explicitación de cada una de las acciones de manera independiente frente las valoraciones dadas por los usuarios a los contenidos. La evaluación de cada acción se realiza comparando los resultados obtenidos utilizando los diferentes mecanismos de comparación social (mediana, media y máximo). A continuación se muestran los resultados de una de la acciones implícita evaluadas. Para visualizar los resultados de restante acciones, véase el Resultados de la explicitación de datos resumidos por acciones.

### 11.2.3.1. Resultados de la explicitación del tiempo de lectura de un contenido

La Figura 11.10 muestra los resultados de la explicitación del tiempo de lectura de los contenidos. Estos resultados indican que si se compara el tiempo de lectura de un usuario con la mediana o la media que los demás usuarios han tardado en leer el contenido la tendencia de aproximación al valor óptimo es de un 76,6 % y 74 %, respectivamente. Sin embargo, si se compara con el tiempo máximo solo el 42 % se aproxima significativamente al valor esperado. Esto indica que la mejor forma explicitar esta acción es comparando el tiempo de lectura de un usuario con la media o la mediana del tiempo dedicado por los demás usuarios. Esta acción es un claro indicador para determinar el interés de los usuarios por los contenidos.

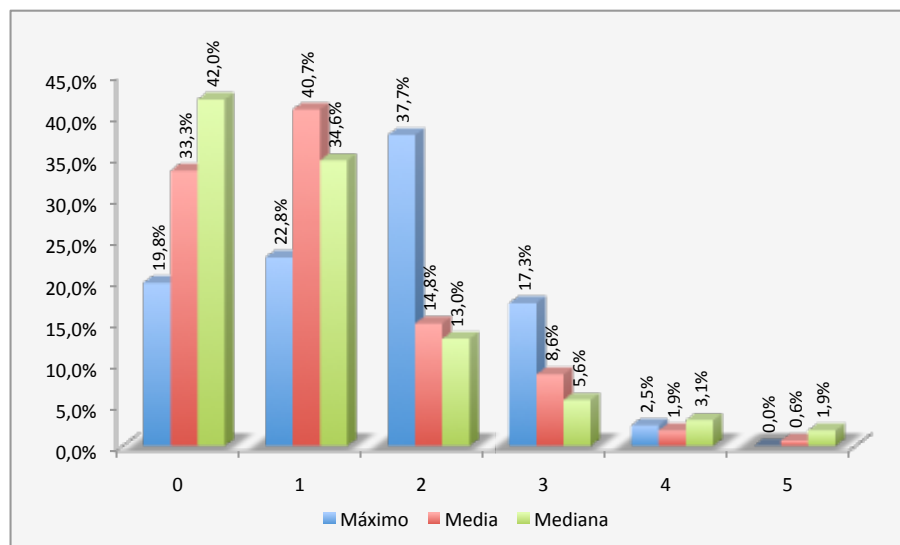


Figura 11.10. *Histograma de explicitación absoluta del tiempo de lectura de los contenidos*

La Figura 11.11 muestra valores reales de la explicitación del tiempo de lectura de los contenidos. En estos resultados cabe destacar que solo para el caso del máximo las diferencias de más de 1 punto se incrementan des-proporcionadamente con respecto a los demás mecanismos de cálculos sociales, específicamente, el 34,6 % tiene una diferencia de 2 puntos respecto al valor esperado, mientras que la media y las mediana tienen tan solo un 9,3 % y 4,8 %, respectivamente. En ese mismo orden la diferencia de 3 puntos se dispara con un 15,4 %, en cambio la media tienen un 1,9 % y la mediana un 1,2 %. Esto se debe a ciertos factores de ruidos que se introducen en los datos, en donde, algunos usuarios tardaron tiempos muy elevados en la lectura del contenidos respecto a los demás usuarios y al tomarse como referencia estos usuarios, los resultados generan esta diferencia entre el valor calculado y el esperado.

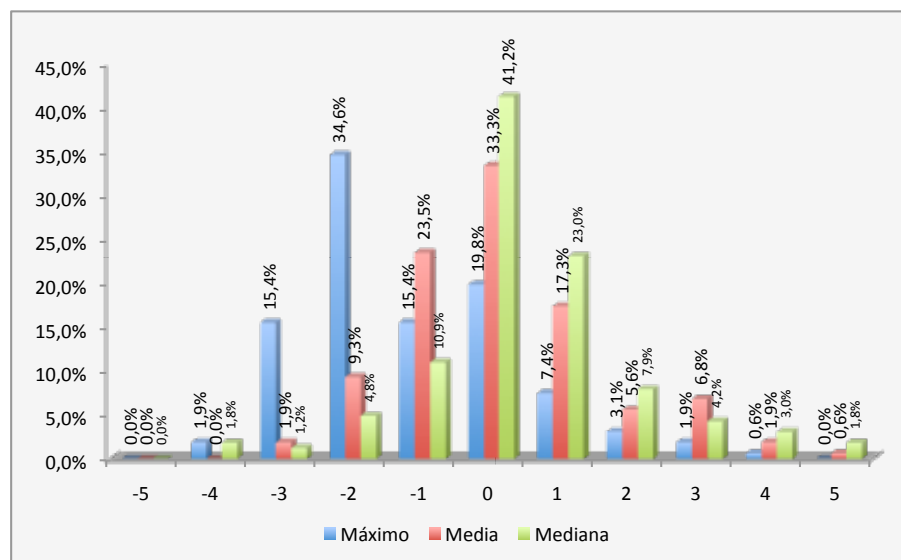


Figura 11.11. *Histograma de explicitación real del tiempo de lectura de los contenidos*

## 11.3. Conclusiones

Como se especifica en el caso de estudio, la finalidad de este capítulo es validar los resultados obtenidos de la implementación de la arquitectura planteada y específicamente, determinar que tan eficaz es el *Algoritmo de Conversión de las Interacciones de los Usuarios (UICA)* con el que se analiza y se transforma el comportamiento de los usuarios de una plataforma social de libros electrónicos en un conjunto de valores que se aproximen de manera eficaz a la retroalimentación explícita.

Para obtener los resultados finales se definieron unos requisitos previos para garantizar el ciclo completo del experimento, para ello se plantearon las siguientes etapas:

- Elegir un conjunto de acciones que represente de manera general el comportamiento de los usuarios en una plataforma de libros electrónicos.
- Determinar el nivel de importancia de cada acción y asignarle un peso.
- Definir un mecanismo de comparación del comportamiento de un usuario con relación a los demás usuarios de la plataforma.
- Definir y construir un modelo matemático que permita transformar las acciones a valores explícitos.
- Desarrollar un algoritmo que implemente el modelo matemático y transforme los datos.

Analizando cada uno de los requisitos previos definidos y realizada la evaluación de los resultados de la explicitación del comportamiento de los usuarios, con el que se pretende construir sistemas de recomendación más eficaces basado en la retroalimentación implícita, se pueden hacer las siguientes afirmaciones y que se clasifican en dos grandes bloques:

### 1. Afirmaciones Generales

- Las acciones definidas en este estudio (véase 10.2) representan significativamente las acciones más comunes que ayudan a determinar el interés de los usuarios por los contenidos en una plataforma de libros electrónicos. Aunque, se pueden incluir otras acciones que pueden ser evaluadas e incluidas en el modelo.
- El peso asignado a las acciones representan significativamente su nivel de importancia.
- Se puede utilizar la media aritmética o la mediana estadística para comparar el comportamiento de un usuario con relación a los demás usuarios de una plataforma, ya que los resultados de ambos mecanismos tienden a ser similares y se aproximan acertadamente al valor óptimo.

- El valor máximo no es recomendable para comparar el comportamiento de los usuarios en aquellas acciones en que los usuarios las realicen más de una vez (e.g. anotar, recomendar), debido a que se pueden producir factores de ruidos que tienden desfasar los resultados, pero no descartable al 100 % porque los resultados obtenidos de forma general son medianamente bueno, más del 60 % de los datos coincide con rango de diferencia de  $[0, 1]$ . También, en estos casos puede ser ilógico utilizar el máximo, pues este únicamente considera el comportamiento de un usuario discriminando el resto (No sería una muestra significativa).
- El valor máximo puede ser utilizado en el calculo de aquellas acciones que comúnmente los usuarios realizan un sola vez (e. g. Añadir a la colección, añadir a favoritos, etc.), Ya que en este caso la media, la mediana y máximo darían el mismo resultado.
- El análisis y la construcción del modelo matemático definen claramente las variables, entidades y relaciones que ayudan a estudiar este sistema complejo que permite transformar la retroalimentación implícita en valoraciones explícitas.
- La interpretación del modelo matemático, a través del desarrollo e implementación del algoritmo reflejan la precisión y la exactitud del mismo, debido a que los resultados obtenidos se aproximan significativamente al valor esperado. Esto se demuestra con los valores resultantes que coinciden en más de un 75 % con un rango de diferencia de  $[0, 1]$  , respecto a los valores asignado explícitamente por los usuarios.

## 2. Afirmaciones Específicas

- Cuando el tiempo lectura de un usuario se aproxima significativamente a la media o la mediana del tiempo de los demás usuarios, la tendencia es que el contenido le interese.
- Cuando un usuario anota, resalta, comenta o recomienda un contenido es porque le parece interesante.
- Añadir un contenido a la colección no significa expresamente que el contenido le guste a los usuarios, pero la tendencia indica que si lo añadió a su colección es porque le interesa o le interesó en algún momento específico.
- Cuando un usuario le gusta un contenido tiende a añadirlo a sus favoritos y la tendencia es que lo mantenga en su lista y no lo elimine. En este estudio ningún usuario eliminó sus contenidos de sus favoritos.
- Cuando un usuario rechaza un recomendación es un factor claro de que al usuario no le interesa el contenido.



Parte V

# CONCLUSIONES





## Capítulo 12

# Conclusiones y Líneas de Investigación Futuras

*“Un científico debe tomarse la libertad de  
plantear cualquier cuestión,  
de dudar de cualquier afirmación,  
de corregir errores.”  
Julius Robert Oppenheimer*

En este capítulo se presentan las conclusiones finales de la tesis. Para ello se evalúan los distintos objetivos alcanzados a partir de la hipótesis de partida, para comprobar si se han cumplido las expectativas iniciales. A continuación se presenta una síntesis de la tesis expuesta, en la que de forma resumida se muestra todo el desarrollo de la investigación realizada. En el tercer apartado se muestran las aportaciones originales, destacando aquellas características inéditas en esta tesis que le aportan originalidad. Posteriormente se presentan los trabajos derivados de las investigaciones realizadas a lo largo de la tesis, para dar a conocer a la comunidad científica los avances llevados a cabo. Por último, se exponen las líneas de trabajo e investigación futuras abiertas.

## 12.1. Verificación. Contraste y evaluación de los objetivos

En la introducción de esta tesis se planteó como punto de partida la siguiente hipótesis,

*Es posible construir mejores sistemas de recomendación para libros electrónicos inteligentes basados en retroalimentación implícita, que permitan enriquecer la experiencia y satisfacción de los usuarios.*

y como objetivo principal derivado de la hipótesis anterior:

*Diseñar un sistema de recomendación de contenidos que utilizando la retroalimentación implícita, permita descubrir el interés de los usuarios, mejorando su experiencia y satisfacción en el uso de libros electrónicos inteligentes.*

Este objetivo principal se ha cumplido tal y como se ve plasmado en los capítulos 9, 10 y 11 que muestran la propuesta, construcción y la validación de los resultados de la arquitectura. Esta arquitectura se resume en el apartado 12.2 de este capítulo.

Para alcanzar este objetivo general se plantearon un conjunto de objetivos específicos, los cuales han sido cumplidos durante el desarrollo de esta tesis doctoral. A continuación se enumeran dichos objetivos y se enuncia la forma como han sido conseguido:

1. **Definir un conjunto de parámetros y acciones implícitas que permitan analizar el comportamiento de los usuarios en una plataforma de libros electrónicos.** Para alcanzar este objetivo se realizó un estudio sobre la retroalimentación implícita y una encuesta a un conjunto de usuarios, que proporcionaron evidencia clara de cuales parámetros y acciones son necesarias para medir del comportamiento de los usuarios en una red social de libros electrónicos. Estos resultados pueden ser visualizados en el Capítulo 7 y en el Encuesta sobre el comportamiento de los usuario en las redes sociales de esta tesis.
2. **Diseñar un mecanismo de recuperación de datos que sea eficaz y fácil de implementar.** Para lograr este objetivo se diseñó y desarrolló un sistema de retroalimentación que permite registrar las acciones que realizan los usuarios de una manera eficaz, que facilita un análisis posterior del comportamiento de los usuarios y cuya implementación se realiza de una forma muy fácil y ágil. El

prototipo desarrollado es «*User Interactions Recorder (UIREC)*» cuya arquitectura y diseño se puede ver el Capítulo 10 de esta tesis.

3. **Hacer un análisis comparativos de los datos implícitos contra la valoración explícita.** Para conseguir este objetivo se desarrolló un prototipo, a partir del cual se realizó un estudio sobre la retroalimentación, que permitió hacer un análisis comparativo y buscar las medidas de correlaciones entre los parámetros implícitos y las valoraciones explícitas dada por los usuarios a los contenidos. Los resultados de este estudio puede ser visualizados en el Capítulo 7 de esta tesis.
4. **Realizar un estudio sobre la retroalimentación explícita.** La finalidad de este objetivo fue medir la forma más cómoda y fácil de un usuario valorar un contenido de forma explícita, y determinar cuál de los sistemas de puntuación existentes en la actualidad es el más eficaz y a cual le gusta más a los usuarios, con la finalidad de convertir los datos implícitos al sistema seleccionado. Para alcanzar este objetivo, se desarrolló un prototipo, que permitió realizar un estudio sobre los mecanismos de retroalimentación explícitos más usados en la actualidad, con la finalidad de determinar cual es el más eficaz. Los resultados de este estudio puede ser visualizados en el Capítulo 8 de esta tesis.
5. **Diseñar y desarrollar de un algoritmo de conversión de datos implícitos a valoraciones explícitas.** La finalidad de este objetivo fue diseñar y desarrollar un algoritmo que permitiese convertir los datos implícitos a valoraciones explícitas, y cuya información resultante pudiese ser utilizada por cualquier sistema de recomendación, sin la necesidad de que los usuarios valoren los contenidos. Para alcanzar este objetivo se diseñó un modelo matemático que define las formulas que permiten transformar el comportamientos de los usuarios en valoraciones explícitas. Este modelo de trasformación matemático se implementó con el sistema de explicitación «*User Interactions Converter Algorithm (UICA)*» cuya arquitectura y diseño se puede visualizar en el Capítulo 10 de esta tesis.
6. **Desarrollar una plataforma de recomendación de contenidos para libros electrónicos inteligentes basada en retroalimentación implícita.** Para alcanzar este objetivo se diseñó y desarrolló «*Eléctronic Book Recommender System Platform (EBRESP)*» que es una plataforma de recomendación de contenidos para libros electrónicos inteligentes basada comportamiento de los usuarios, que permitirá a los usuarios leer, compartir, descubrir y acceder a un mundo apasionante de contenidos digitales interesantes, a través de la «*Red social eInkPlusPlus*» y del Lector de libros electrónico «*eInkPlusPlus Reader*». Véase el Capítulo 10 para visualizar diseño y la construcción de la arquitectura de esta plataforma de una forma más detallada.

## 12.2. Síntesis de la arquitectura propuesta

En esta Tesis, se ha propuesto una arquitectura para la construcción de una plataforma de recomendación de contenidos basado en las acciones y comportamientos de los usuarios de libros electrónicos en una comunidad de lectores en la Web, que ayuda a los usuarios a descubrir contenidos de su interés de forma automática y con un mínimo esfuerzo.

La finalidad es lograr una aproximación a la solución de la retroalimentación explícita en los sistemas de recomendación en un entorno de libros electrónicos. Esta arquitectura debe definir procesos que permitan analizar el comportamiento de los usuarios y transformar estos datos en valoraciones explícitas, de forma que se aproximen a los valores que los usuarios otorgarían a los contenidos de manera explícita.

La arquitectura general de la solución propuesta (véase capítulo 6) para resolver el problema planteado al inicio de esta tesis (véase capítulo 1) consta de varios niveles: El primer nivel está constituido por las aplicaciones clientes que permiten a los usuarios interactuar con la plataforma; el nivel intermedio está compuesto por un sistema de retroalimentación que permite obtener la información implícita de los usuarios y un sistema de explicitación que realiza el análisis y la transformación de la información implícita a valoraciones explícitas; El tercer nivel es el encargado de persistir la información implícita obtenida mediante el procesos de retroalimentación, la información explícita resultante del proceso de explicitación, y los ficheros de configuración que contendrán la metainformación de las acciones que serán analizadas y de otros parámetros de configuración. Finalmente, con el resultado de los datos analizados y procesados, se implementa un motor de recomendación que sugiere a los usuarios contenidos interesantes.

Para verificar la factibilidad de la solución propuesta se ha construido la plataforma EBRESP (véase el Capítulo 10) y cuyos resultados se han evaluados en Capítulo 11 que demuestra que la arquitectura propuesta permite desarrollar sistemas de recomendación más eficaces basados en la retroalimentación implícita. A continuación se detallan brevemente las responsabilidades de cada uno de los elementos que integran la solución:

- **Cliente Web:** Red social que permite a los usuarios descubrir y compartir contenidos digitales en una comunidad de lectores de libros electrónicos. En la construcción de la arquitectura este elemento fue implementado como la «*Red social eInkPlusPlus*».
- **Cliente ebook:** Lector de libros electrónicos que permite a los usuarios interactuar de manera eficaz con los contenidos compartidos en la Web, le facilitan la lectura y la realización de otras acciones sobre el contenido, como son: resaltar, hacer anotaciones, comentar, compartir contenidos, etc. El Lector de libros electrónicos «*eInkPlusPlus Reader*» representa este elemento en la

construcción de la arquitectura.

- **Sistema de retroalimentación:** Aplicación que permite registrar el comportamiento de los usuarios de manera eficaz. Este garantiza un análisis posterior de la retroalimentación implícita, además, es fácil de escalar y de implementar. En la construcción de la arquitectura la Gema «*User Interactions Recorder (UIREC)*» se corresponde con este elemento.
- **Sistema de explicitación:** Algoritmo capaz de analizar el comportamiento de los usuarios, transformar la retroalimentación implícita en valoraciones explícitas y determinar el interés de los usuarios por los contenidos. La aplicación «*User Interactions Converter Algorithm (UICA)*» es el que representa este sistema en la construcción de la arquitectura.
- **Motor de recomendación:** Motor de recomendación que basado en los datos generados por el sistema de explicitación recomienda contenidos que podrían ser de interés para los usuarios. Este componente representa un motor de recomendación que utiliza los datos transformados para realizar recomendaciones. En la construcción esta arquitectura se usó Prastava que es un motor de recomendación de código abierto y desarrollado en Ruby.

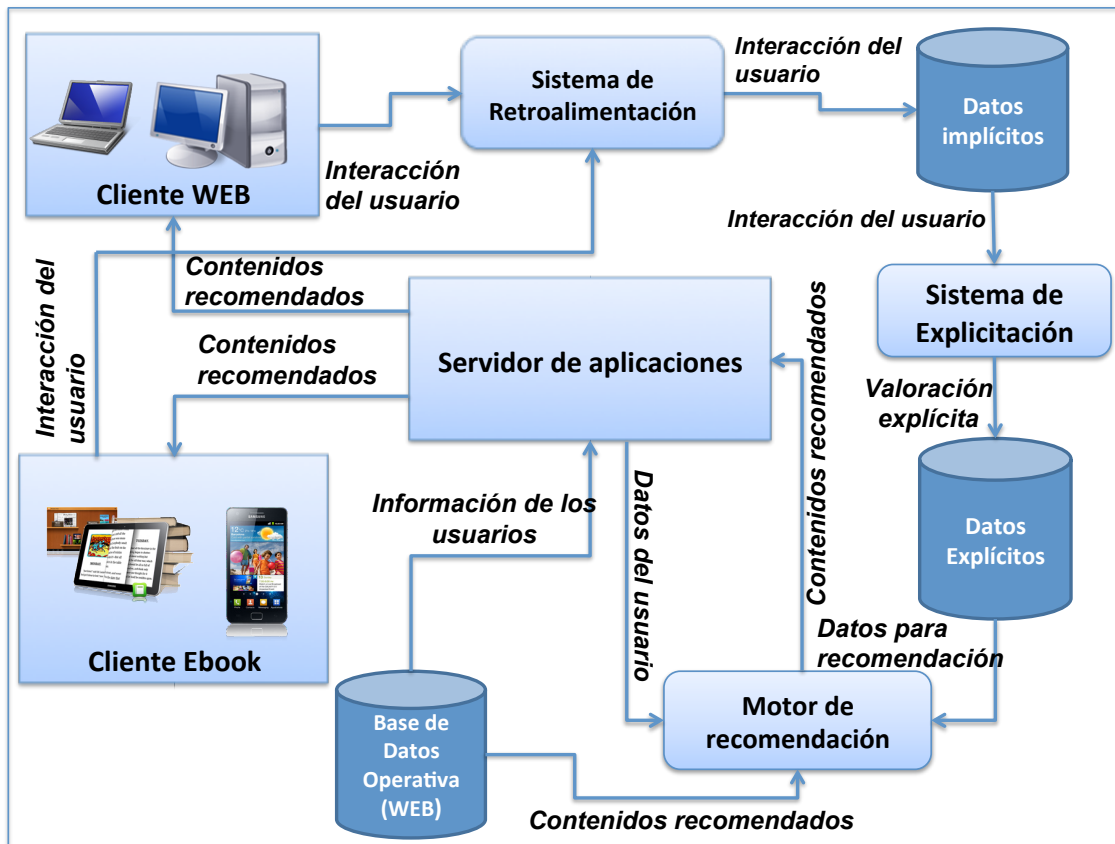


Figura 12.1. *Arquitectura de la plataforma*

En la Figura 12.1 se muestra una visión de la arquitectura completa de EBRESP. Cada uno de los elementos que se presentan en esta figura ha sido definidos e implementados en profundidad previamente en esta tesis en los capítulos 9 y 10.

Los resultados obtenidos a partir de los experimentos realizados con la implementación de la arquitectura, demuestran que es posible determinar el interés de los usuarios mediante el análisis y transformación de su comportamiento. La figura 12.2 muestra que el 75,6% de los datos recuperados con el sistema de retroalimentación «*User Interactions Recorder (UIREC)*» y explicitados con «*User Interactions Converter Algorithm (UICA)*» se aproximan de una forma óptima a los valores esperados.

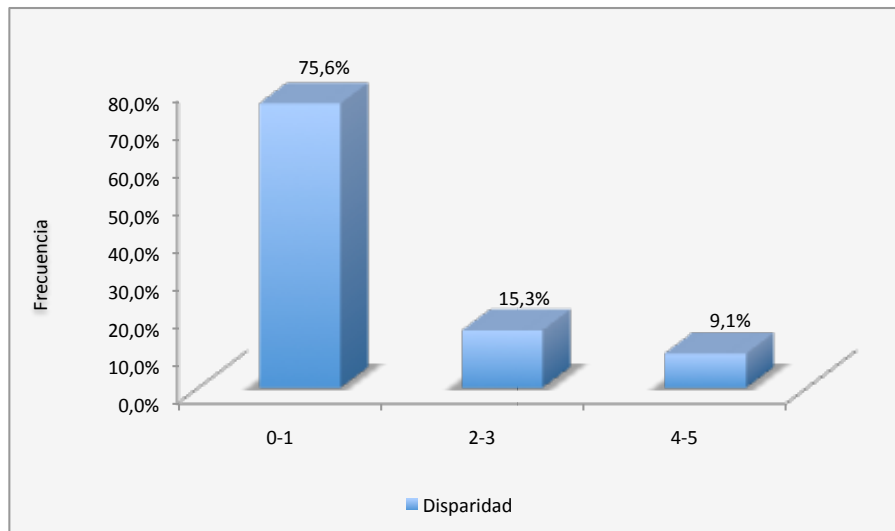


Figura 12.2. *Histograma de explicitación absoluta por rango usando la mediana*

Con la implementación de esta arquitectura y utilizando los componentes desarrollados durante el desarrollo de esta tesis, es posible construir sistema de recomendación más eficaces, que no dependan de las valoraciones explícitas de los usuarios.

Como se ha visto durante el desarrollo de esta tesis, la implementación de los procesos definidos en esta arquitectura son fáciles de escalar y de implementar. Esto permite que una plataforma pueda incluir fácilmente un sistema de recomendación basado en la retroalimentación implícita, que permita descubrir el interés de los usuarios, y los ayude a mejorar su experiencia y satisfacción.

### 12.3. Principales Aportaciones

A continuación, se enumeran los principales beneficios y aportaciones que surgen de esta tesis:

- **Red social eInkPlusPlus:** Es una red social que permite el intercambio y gestión de contenidos entre los usuarios de la plataforma. **eInkPlusPlus** facilita la difusión y acceso a contenidos digitales a través de la web y mediante el uso de dispositivos móviles. Con el desarrollo de esta red social se busca una evolución en la forma de interactuar de las personas con los libros electrónicos, proporcionando contenidos digitales inteligentes adaptados a las necesidades de cada usuario.
- **eInkPlusPlus Reader:** Lector de libros electrónicos para dispositivos móviles basados en Android que permite al usuario leer los libros de la plataforma, así como sincronizar sus contenidos disponibles en la red social eInkPlusPlus. Este brinda la posibilidad a los usuarios de leer contenidos, resaltar, hacer anotaciones, intercambiar idea y contenidos con los demás usuarios de plataforma. Además, ayuda a los usuarios a descubrir contenidos de su interés de una forma fácil y sin mucho esfuerzo, debido a su integración con el sistema de recomendación.
- **User Interactions Recorder (UIREC):** Esta Gema permite el registro de las interacciones de los usuarios de una manera eficiente, cómoda y fácil. Para su implementación solo es necesario una configuración inicial y un modelo para poder registrar las acciones en base de datos. La configuración inicial y modelo se generan a través de un generador de manera automática y dinámica. Esta es compatible con cualquier aplicación web desarrollada en Ruby on Rails y una vez instalada en un servidor de aplicaciones puede ser usada por todas las aplicaciones desplegadas en el servidor. Si se desea garantizar la privacidad, esta permite registrar las interacciones de los usuarios de forma anónima, a través de la activación de un parámetro en la configuración.
- **User Interactions Converter Algorithm (UICA):** Este algoritmo evalúa las acciones implícitas previamente configuradas en la plataforma y mediante una serie de procesos convierte estos valores en valoraciones explícitas. Este Algoritmo es capaz de medir el comportamiento de los usuarios y determinar el interés de estos por los contenidos.
- **EPUB++:** Es una extensión del formato estándar de libros electrónicos EPUB, que permite realizar la incorporación de nuevos tipos de contenidos enriquecidos para ser visualizados con eInkPlusPlus Reader. Este permite reproducir y visualizar contenidos multimedia en formato EPUB, como vídeos, localización en un mapa, visualización de una ruta, etc.
- **DSL-UICA:** Lenguaje de dominio específico que permite independizar la de-



finición de las acciones que definen el comportamiento de los usuarios de su implementación. Estas acciones son utilizadas para calcular el interés de los usuarios. Este Lenguaje ayudará al personal especializado sistemas de recomendación que deseen implementar esta arquitectura, a definir las diferentes acciones y las formas de transformarlas de una forma fácil y ágil. Así, se reduce la complejidad del sistema de recomendación, que será diseñado sobre una herramienta DSL de fácil comprensión para el personal especializado, ya que se acota el dominio a términos más específicos.

## 12.4. Trabajos derivados

Los siguientes trabajos han sido presentados en diferentes congresos, publicaciones técnicas, simposios y jornadas de investigación para difundir ante la comunidad científica los resultados que se reflejan en esta tesis.

1. **Implicit Feedback Techniques on Recommender Systems applied to Electronic Books.** En *Computers in Human Behavior* (2012); Edward Rolando Núñez Valdéz, Juan Manuel Cueva Lovelle, Oscar Sanjuán Martínez, Vicente García Díaz, Patricia Ordoñez de Pablos, Carlos Enrique Montenegro Marín (2012). ISSN: 0747-5632; doi:10.1016 / j.chb.2012.02.001.
2. **MCTest: towards an improvement of match algorithms for models.** En *The Institution of Engineering and Technology*. Vicente García Díaz, Begoña Cristina Pelayo García-Bustelo, Oscar Sanjuán Martínez, Edward Rolando Núñez Valdez y Juan Manuel Cueva Lovelle (2012). ISSN 1751-8806, Aceptado, pendiente de publicación.
3. **Plataforma de recomendación de contenidos para libros electrónicos inteligentes basada en el comportamiento de los usuarios.** En *Technology Journal LAC* (2012); Edward Rolando Nuñez Valdez, Juan Manuel Cueva Lovelle, Oscar Sanjuan, B. Cristina Pelayo García-Bustelo, Vicente García-Díaz, Jordan Pascual Espada, Carlos Enrique Montenegro-Marin y Luis Joyanes Aguilar, Vol 1. No 1. 25–40.
4. **Modelo para plataformas de educación virtual en la nube, una opción financieramente viable.** En *Technology Journal LAC* (2012); Carlos Enrique Montenegro-Marin, Juan Manuel Cueva Lovelle, B. Cristina Pelayo García-Bustelo, Oscar Sanjuan, Edward Rolando Nuñez Valdez, Vicente García-Díaz, Jordan Pascual Espada y Luis Joyanes Aguilar , Vol 1. No 1. 41–50.
5. **Generación incremental de código basada en modelos.** En *Technology Journal LAC* (2012); Vicente García-Díaz, Edward Rolando Nuñez Valdez, Juan Manuel Cueva Lovelle, B. Cristina Pelayo García-Bustelo, Oscar Sanjuan, Carlos Enrique Montenegro-Marin, Jordan Pascual Espada y y Luis Joyanes Aguilar , Vol 1. No 1. 181–194.
6. **Hacia una solución al problema de migración de cursos entre plataformas virtuales de aprendizaje con ingeniería dirigida por modelos.** En *III Jornadas Internacionales de Campus Virtuales* (2012) . Carlos E. Montenegro Marín, Juan Manuel Cueva Lovelle, Oscar Sanjuan, Begoña Cristina Pelayo García-Bustelo y Edward Rolando Núñez Valdez. ISBN: 978-84-8317-902-4
7. **Social voting techniques: A comparison of the methods used for explicit feedback in recommendation systems.** En *International Journal*

- of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence (2011); Edward Rolando Núñez Valdez, Juan Manuel Cueva Lovelle, Oscar Sanjuan, Carlos E. Montenegro Marin, Guillermo Infante Hernández (2011). Vol I, Diciembre 2011, 61-66, ISSN:1989-1660.
8. **Towards an Ontology to Describe the Taxonomy of Common Modules in Learning Management Systems.** En International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence (2011) . Carlos E. Montenegro Marin, Juan Manuel Cueva Lovelle, Oscar Sanjuan, Edward Rolando Núñez Valdez. Vol I, Diciembre 2011, 47-53, ISSN:1989-1660.
  9. **First Steps towards Implicit Feedback for Recommender Systems in Electronic Books.** En Distributed Computing and Artificial Intelligence Advances in Soft Computing (2010). Edward R. Núñez V, Oscar Sanjuán Martínez, Juan Manuel Cueva Lovelle y Begoña Cristina Pelayo García-Bustelo . Volume 79/2010, 61-64, DOI: 10.1007/978-3-642-14883-5\_8.
  10. **Security Guidelines for the Development of Accessible Web Applications through the implementation of intelligent systems.** En International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence (2009). Edward Rolando Núñez Valdez, Oscar Sanjuán Martínez, Gloria García Fernández, Luis Joyanes Aguilar y Juan Manuel Cueva Lovelle. Volume 79/2010, 61-64, DOI: 10.1007/978-3-642-14883-5\_8.
  11. **Sistema de recomendación de contenidos para libros electrónicos inteligentes.** En I Jornadas Doctorales de la universidad de Oviedo (2012). Edward Rolando Núñez Valdez; Presentación de póster.

## 12.5. Líneas de investigación y trabajos futuros

Si bien el objetivo de esta tesis ha sido cumplido, todavía queda mucho trabajo por hacer. Aunque se ha realizado un primer acercamiento al uso e implementación de sistemas de recomendación basado en la retroalimentación implícita, este modelo puede ser refinado y extendido para soportar características adicionales. Además, deja abiertas diferentes líneas de investigación para completar y mejorar los métodos y herramientas definidas. A continuación se exponen algunas de estas líneas de trabajo e investigación abiertas:

- **Realizar más casos de pruebas para la optimización del algoritmo de explicitación:** Aunque para el objetivo inicial de este trabajo se entiende que las pruebas realizadas son suficientes para demostrar que se puede determinar el interés de los usuarios por los contenidos en un entorno de libros electrónicos con las acciones analizadas. Se pueden definir, integrar y medir otras acciones. Por ejemplo, navegar por categorías, compartir contenidos en redes sociales, etc., así como, determinar que tan positivas o negativas pueden ser algunas acciones respecto al comportamiento de los usuario. Por ejemplo, Analizar de forma más profunda acciones como comentar un contenido, y determinar la probabilidad de que sea positivo o negativo.
- **Implementar esta arquitectura en otros entornos:** Intentar implementar esta arquitectura en otros entornos diferentes al de libros electrónicos, que permita recomendar cualquier tipo de productos. Por ejemplo, En un entorno de vídeo juegos online, basados en las tipologías de juego y la forma como juegan los usuarios, se puede recomendar juegos afines, sin la necesidad que el usuario valore el juego explícitamente. Por otro lado, en un portal de noticias, basándose en navegación por categorías y las noticias leídas, se puede determinar que noticias o secciones le interesan a los usuarios, y en base a esto personalizar dinámicamente la forma como los usuarios interactúan con el portal, y recomendarles noticias destacadas asociadas a tu perfil.
- **Migrar el lector de libros electrónicos inteligentes:** Migrar el lector de libros electrónicos inteligentes a diferentes plataformas para que sea compatible con diferentes dispositivos electrónicos. Por ejemplo, Tablet y Smartphone con sistema operativo Android, iOS o Windows Phone.
- **Diseñar un DSL para el sistema de retroalimentación UIREC:** La idea fundamental es definir un DSL que permita al personal especializado, definir su propio mecanismo de retroalimentación y que brinde la facilidad de generarlo e integrarlo con cualquier plataforma o lenguaje de programación.
- **Generación de artefactos basados en el DSL-UICA:** La idea general es extender el DSL para el sistema de explicitación, de modo que incorpore la generación de código específico para diferentes plataformas software (Ruby,

Java, .net, Python, etc.) dirigido por los modelos basados en metamodelo de DSL-UICA

- **Diseñar un DSL que permita definir un sistema de recomendación multiplataforma:** Diseñar un único DSL que permita generar un sistema de recomendación completo, integrando las características de los lenguajes de dominio específico DSL-UICA y DSL-UIREC e incorporando nuevos conceptos en el lenguaje, fuera del dominio del conocimiento de los anteriores.
- **Estudio del empleo de diferentes sintaxis concretas en el DSL para sistemas de recomendación:** Realizar un estudio sobre las ventajas e inconvenientes del uso de diferentes sintaxis, Por ejemplo, gráfica o textual, focalizando en el dominio de conocimientos de los sistemas de recomendación. Para ello se realizarán pruebas con diferentes usuarios potenciales del DSL, que servirán para determinar la usabilidad y la eficiencia de cada una de las sintaxis.



Parte VI  
ANEXOS





## Anexo A

# Resultados de la explicitación de datos resumidos por acciones

En este anexo, se muestra de forma más detallada el resultados de la transformación de la retroalimentación implícita en valoraciones explícitas, para las diferentes acciones realizadas por los usuarios, durante la implementación de EBRESP. La evaluación de cada acción se realiza comparando los resultados obtenidos utilizando los diferentes mecanismos de comparación social (mediana, media y máximo). A continuación se muestran los resultados de las distintas acciones implícita evaluadas y transformadas por el sistema de explicitación UICA.

### **Resultados de la explicitación del tiempo de lectura los contenidos**

La Figura A.1 muestra los resultados de la explicitación del tiempo de lectura de los contenidos. Estos resultados indican que si se compara el tiempo de lectura de un usuario con la mediana o la media que los demás usuarios han tardado en leer el contenido la tendencia de aproximación al valor óptimo es de un 76,6 % y 74 %, respectivamente. Sin embargo, si se compara con el tiempo máximo solo el 42 % se aproxima significativamente al valor esperado. Esto indica que la mejor forma explicar esta acción es comparando el tiempo de lectura de un usuario con la media o la mediana del tiempo dedicado por los demás usuarios. Esta acción es un claro indicador para determinar el interés de los usuarios por los contenidos.

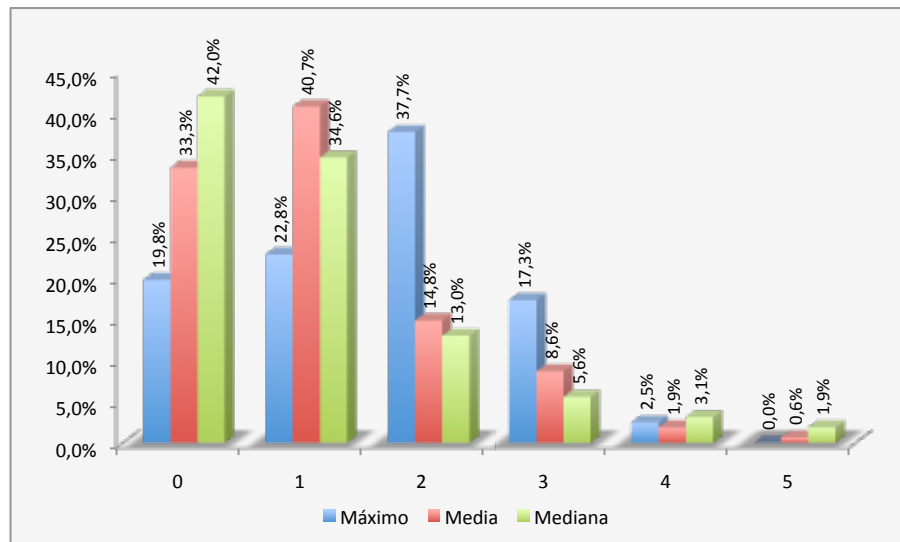


Figura A.1. *Histograma de explicitación absoluta del tiempo de lectura de los contenidos*

La Figura A.2 muestra valores reales de la explicitación del tiempo de lectura de los contenidos. En estos resultados cabe destacar que solo para el caso del máximo las diferencias de más de 1 punto se incrementan des-proporcionadamente con respecto a los demás mecanismos de cálculos sociales, específicamente, el 34,6 % tiene una diferencia de 2 puntos respecto al valor esperado, mientras que la media y las mediana tienen tan solo un 9,3 % y 4,8 %, respectivamente. En ese mismo orden la diferencia de 3 puntos se dispara con un 15 %, en cambio la media tienen un 1,9 % y la mediana un 1,2 %. Esto se debe a ciertos factores de ruidos que se introducen en los datos, en donde, algunos usuarios tardaron tiempos muy elevados en la lectura del contenidos respecto a los demás usuarios y al tomarse como referencia estos usuarios, los resultados generan esta diferencia entre el valor calculado y el esperado.

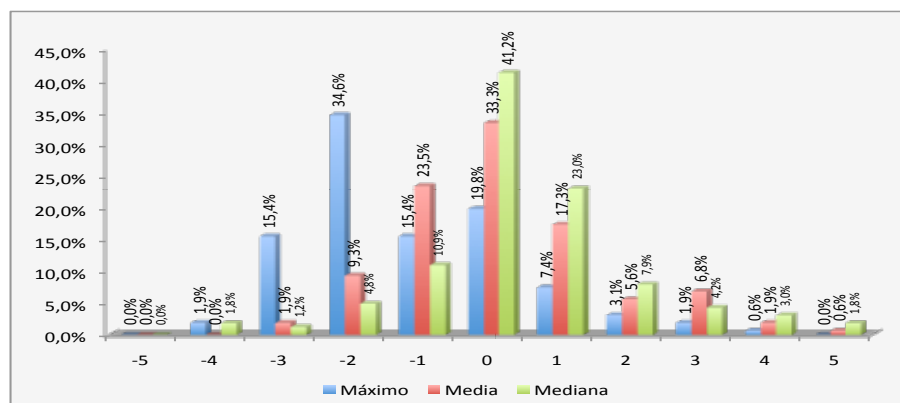


Figura A.2. *Histograma de explicitación real del tiempo de lectura de los contenidos*

### Resultados de la explicitación de resaltar en los contenidos

La Figura A.3 muestra el histograma de explicitación absoluta de resaltar en los contenidos. Al igual que el tiempo de lectura, se puede observar que mediana estadística y la media aritmética son las mejores alternativas para explicar la acción de resaltar en los contenidos, debido a que con estos mecanismos de cálculo el algoritmo tiende a aproximarse significativamente al valor óptimo en un 73 % y 64,3 %, sin embargo con el valor máximo se aproxima al valor esperado solo en el 47 % de los casos.

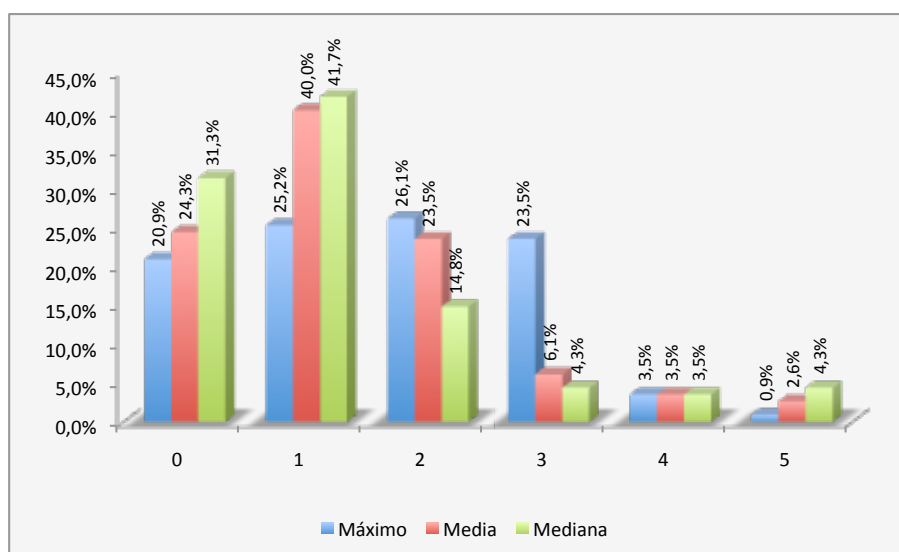


Figura A.3. *Histograma de explicitación absoluta de resaltar en los contenidos*

Por otro lado si se observa la Figura A.4 que muestra el Histograma de explicitación real de resaltar en los contenidos, se puede notar que se generan unas diferencias muy significativas cuando se calculan los resultados usando el valor máximo, estos es, que las sumas de las diferencias de 2 y 3 puntos se disparan en más de un 40 % de los casos. Esto significa que se introducen ciertos factores de ruidos que causan estas diferencias. Esto se genera debido a que el valor del máximo que se toma como referencia es desproporcionado respecto a los demás.

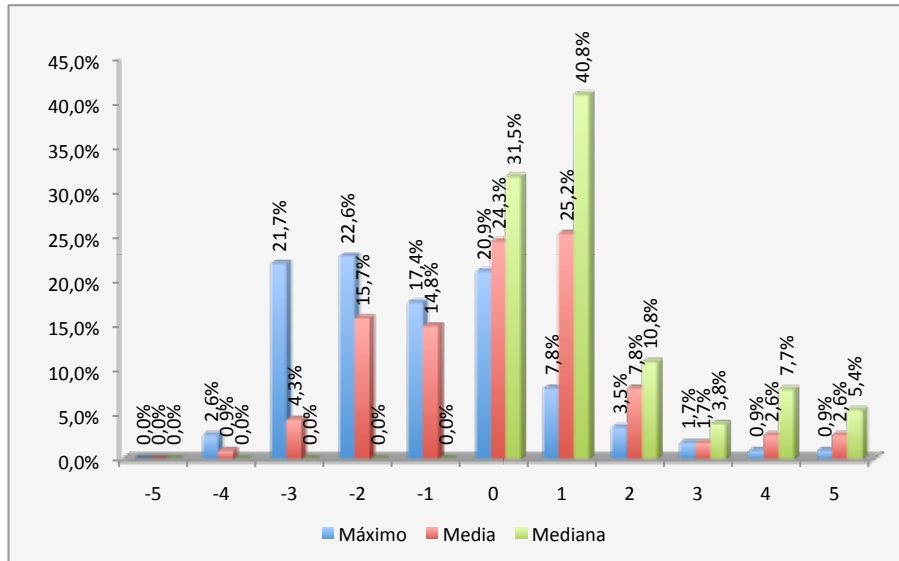


Figura A.4. Histograma de explicitación real de resaltar en los contenidos

## Resultados de la explicitación de comentar los contenidos

Similar a los casos del tiempo de lectura y resaltar un contenido se puede observar en la Figura A.5 donde se muestran los resultados de la explicitación de comentar los contenidos que la forma más efectiva de explicar esta acción es usando la media o la mediana como mecanismo de cálculo porque los resultados se acercan al valor esperado en un 72,3 % y 73,8 %.

Aunque el valor generado usando el máximo es bastante bueno 62,3 %, este mecanismo es más propenso a generar a errores. Esta proximidad entre el máximo, la media y la mediana se debe a que en la mayoría de los contenidos el número de comentarios por usuario fueron muy similares.

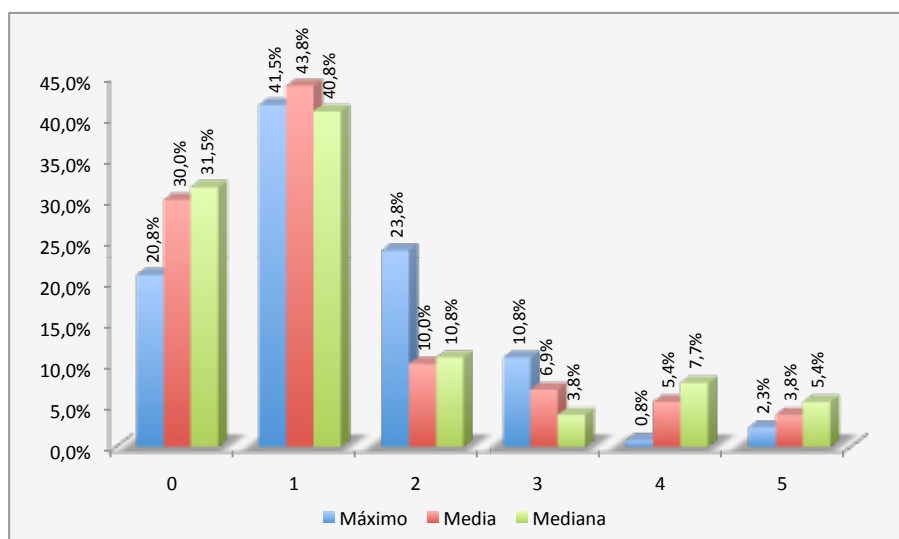


Figura A.5. *Histograma de explicitación absoluta de comentar los contenidos*

A pesar de esta similitud en los datos cuando se usa la mediana, la media y el valor absoluto, se puede observar en la Figura A.6 donde se muestran el Histograma de explicitación real de comentar en los contenidos, que se generan algunas diferencias cuando se calculan los resultados usando el valor máximo, específicamente, diferencias de 2 y 3 puntos que con los otros mecanismos de cálculo no sucede.

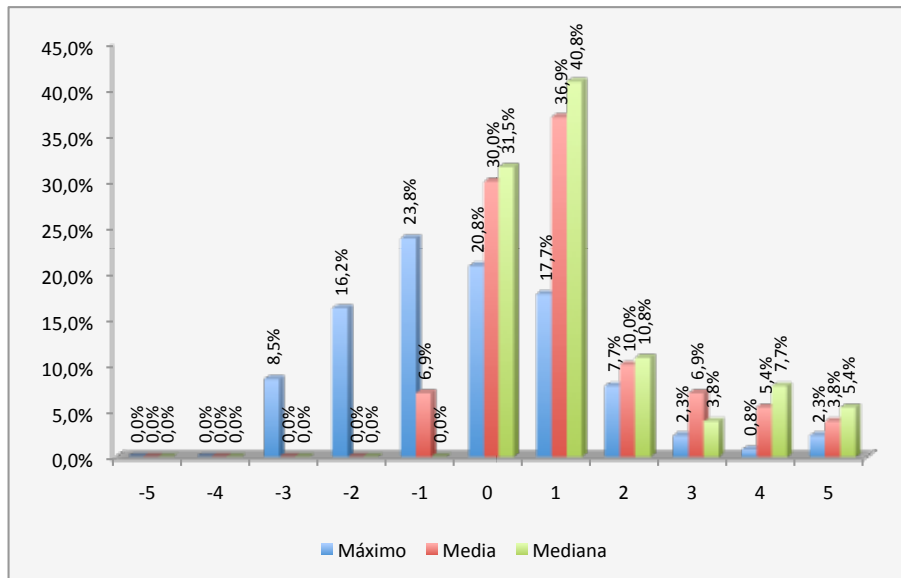


Figura A.6. Histograma de explicitación real de comentar los contenidos

## Resultados de la explicitación anotar en los contenidos

La Figura A.7 muestra el Histograma de explicitación absoluta de anotar en los contenidos. De forma muy similar al caso de los resaltados se puede observar que mediana estadística y la media aritmética es la mejor alternativa para explicar la acción de anotar en un contenido, debido a que con estos mecanismos de cálculo el algoritmo tiende a aproximarse significativamente al valor esperado en un 69,9 % y 65,4 %, sin embargo con el valor máximo se aproxima al valor esperado solo en el 55.6 % de los casos.

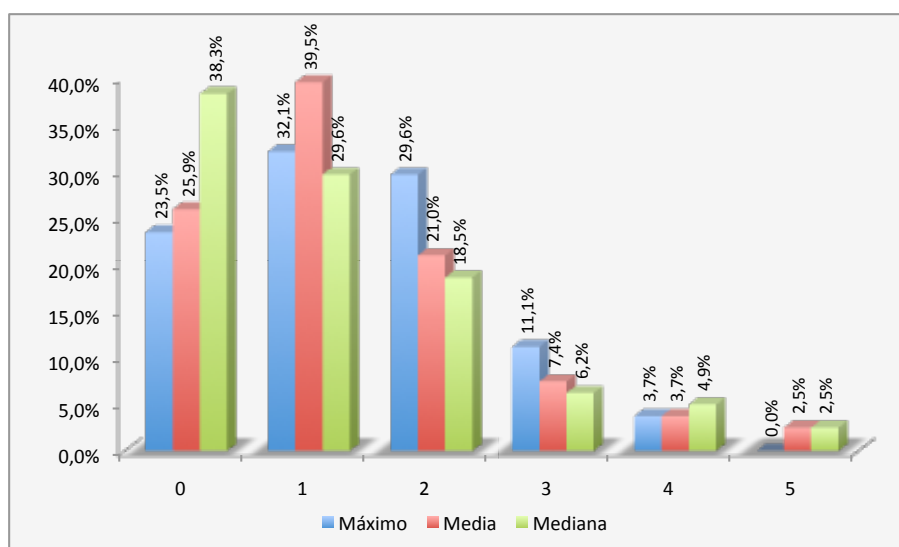


Figura A.7. *Histograma de explicitación absoluta de anotar en los contenidos*

A pesar de que para esta acción el cálculo usando el valor absoluto se aproxima al valor esperado en más de un 50 % de los casos, se puede observar en la Figura A.8 donde se muestran el Histograma de explicitación real de anotar en los contenidos, que se generan algunas diferencias considerables con más de 2 puntos cuando se utiliza el valor máximo, y que comparándolas con los demás mecanismos estas diferencias son muchos más grandes.

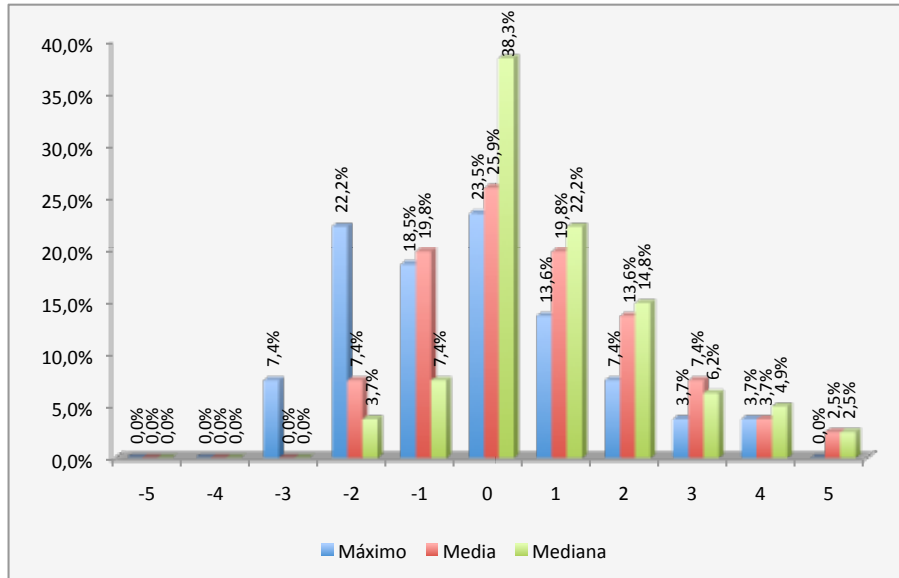


Figura A.8. Histograma de explicitación real de anotar en los contenidos



## Resultados de la explicitación recomendar contenidos

La Figura A.9 muestra el Histograma de explicitación absoluta de recomendar contenidos. Al igual que en acciones anteriores se puede observar que mediana estadística y la media aritmética es la mejor alternativa para explicar la acción de recomendar contenidos, debido a que con estos mecanismos de cálculo el algoritmo tiende a aproximarse significativamente al valor óptimo en un 78,1% y 73,7%, sin embargo con el valor máximo se aproxima al valor esperado solo en el 39,6% de los casos.

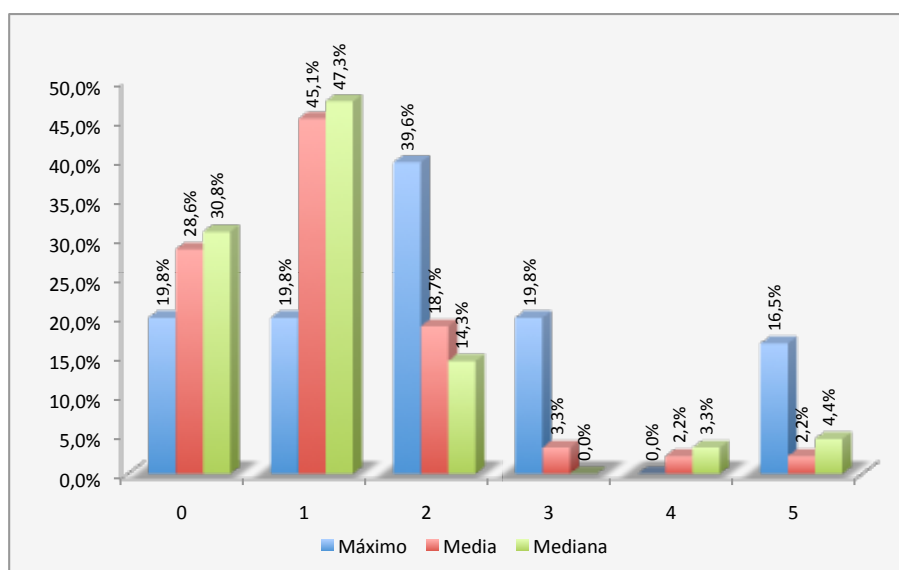


Figura A.9. *Histograma de explicitación absoluta de recomendar contenidos*

Por otro lado, si observa la Figura A.10 que muestra el Histograma de explicitación real de recomendar contenidos, se puede notar que se generan unas diferencias muy significativas cuando se calculan los resultados usando el valor máximo, estos es, que las sumas de las diferencias de 2 y 3 puntos se disparan en más de un 48 % de los casos. Esto significa que se introducen ciertos factores de ruidos que causan estas diferencias. Esto se genera debido a que el valor del máximo que se toma como referencia en desproporcionado respecto a los demás.

Una cosa a tomar en consideración en el cálculo de esta acción, es considerar solamente si el usuario recomendó un contenidos sin importar el número de contactos a los que le haga la recomendación, porque en una red social normalmente los usuarios no tienen la misma cantidad de contactos y por esto, todos no tienen la posibilidad de recomendar contenidos a la misma cantidad de contactos.

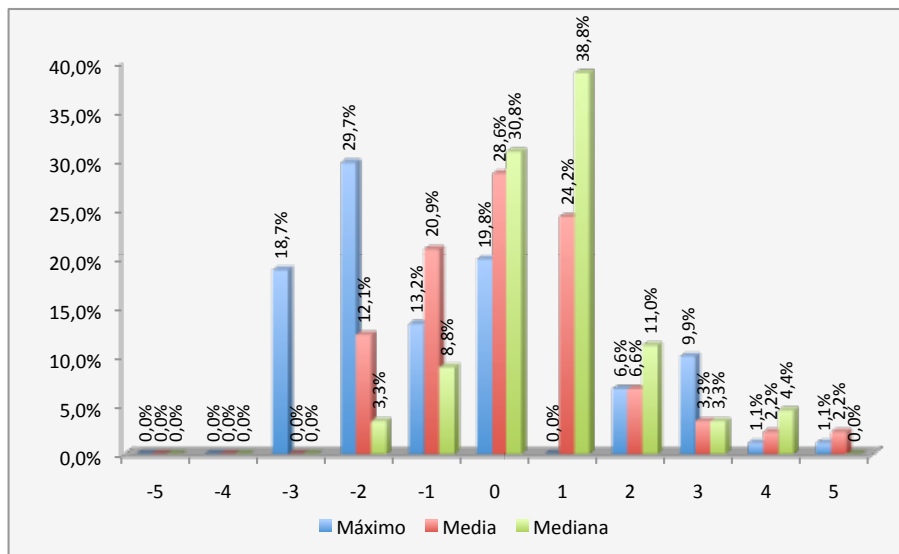


Figura A.10. Histograma de explicitación real de recomendar contenidos

## Resultados de la explicitación añadir contenidos a la colección

Según los resultados mostrados en la Figura A.11, añadir un contenido a la colección no significa expresamente que el contenido le guste a los usuarios, pero la tendencia tiende a indicar que si lo añadió a su colección es porque le interesa o le interesó en algún momento específico. Por esto, es que el nivel de precisión del algoritmo en esta acción sea de un 50,3% con un rango de diferencia de [0, 1].

Para el cálculo de esta acción se puede usar cualquier mecanismo de cálculo porque esta acción se realiza una sola vez por usuario y contenido, por esta razón la mediana, media y valor absoluto tendrán siempre el mismo valor, a menos que, el usuario elimine el contenido y vuelva a añadirlo en su colección. Pero a pesar de este último caso, eso sería un factor irrelevante.

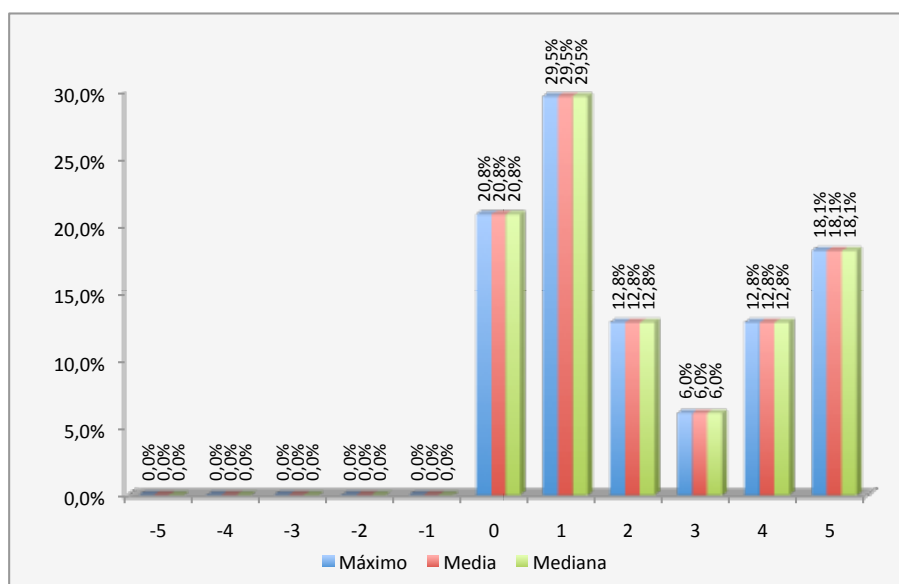


Figura A.11. *Histograma de explicitación real de añadir contenidos a la colección*

### Resultados de la explicitación añadir contenidos a favoritos

A diferencia de añadir un contenido a la colección, en la Figura A.12 se muestra que añadir un contenido a favoritos, es un claro indicador de que cuando un usuario añade un contenido a sus favoritos la probabilidad de que este le interese en bastante elevada. Como se observa en los resultados, en esta acción el algoritmo tiende a aproximarse significativamente al valor óptimo en un 77.4 % de los casos.

Para el cálculo de esta acción se puede usar cualquier mecanismo de calculo de los definidos en el modelo matemático, porque esta acción se realiza una sola vez por usuario y contenido, por esta razón la mediana, media y valor absoluto tendrán siempre el mismo valor, a menos que, el usuario elimine el contenido y vuelva añadirlo a su favoritos. A pesar de esto, ese es un caso irrelevante.

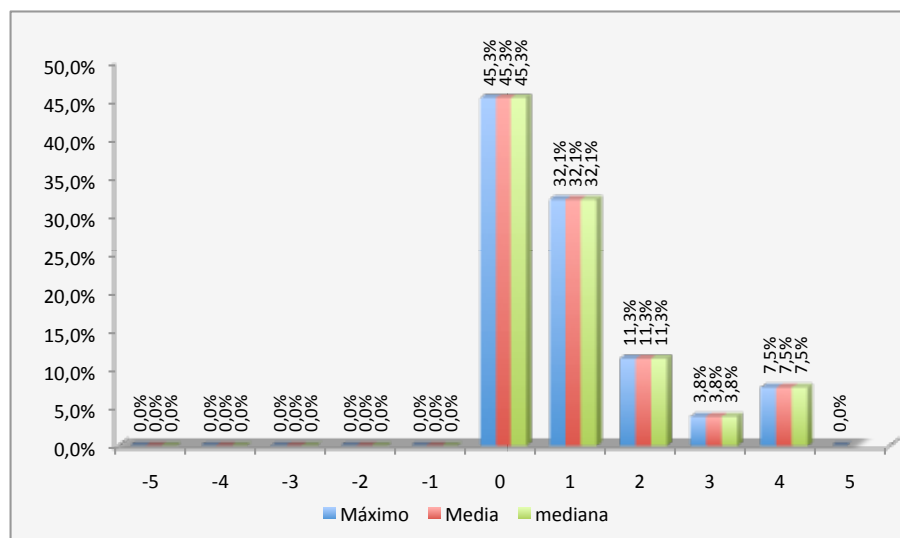


Figura A.12. *Histograma de explicitación real de añadir contenidos a favoritos*

## Resultados de la explicitación de rechazar recomendaciones de contenidos

La Figura A.13 expone el Histograma de explicitación de rechazar recomendaciones de contenidos. Estos resultados muestran efectivamente que cuando los usuarios rechazan las recomendaciones es porque los contenidos no le parecen interesante.

En la transformación de esta acción el algoritmo tiende a aproximarse significativamente al valor óptimo en un 92.4% de los casos. En este caso, la diferencia de 1 punto se debe a que los usuarios cuando rechazan el contenido no lo valoran y el algoritmo asigna la puntuación mínima que en este caso en 1 punto. El restante 7,6% de los datos que tienen una diferencia superior a 1 punto, se debe que algunos usuarios rechazaron el contenido un vez, pero en otro momento lo añadieron a la colección, debido a que más de una persona le recomendó el contenido y por interés o por error aceptaron la recomendación.

Para el cálculo de esta acción se puede usar cualquier mecanismo de calculo porque esta se realiza una sola vez por usuario y contenido, por esta razón la mediana, media y valor absoluto tendrán siempre el mismo valor, a menos que, el usuario rechace la recomendación, pero luego la acepte de otro usuario. A pesar de esto, ese es un caso irrelevante.

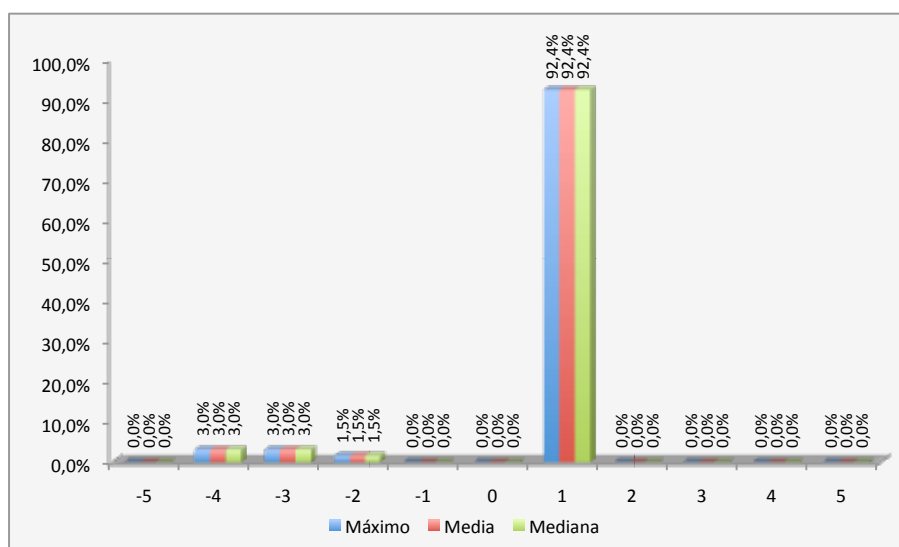


Figura A.13. *Histograma de explicitación de rechazar recomendaciones de contenidos*

### Resultados de la explicitación eliminar contenidos de favoritos

Es esta acción no hubo ningún resultado porque los usuarios que añadieron algún contenido a sus favoritos no lo eliminaron. Basándose en estos resultados, cuando un usuario añade un contenido a favoritos la tendencia es que lo mantenga en su lista de favoritos.

### Resultados de la explicitación eliminar contenidos de la colección

Según se muestra en la Figura A.14 cuando los usuarios eliminan contenidos de la colección sin realizar ninguna otra acción sobre estos (p.e. leer, resaltar, anotar, etc.) es muy probable que los contenidos no le parezca interesante, sin embargo, si ha interactuado con los contenidos y luego los elimina, esto dependerá del resultado de las demás acciones realizada sobre los contenidos.

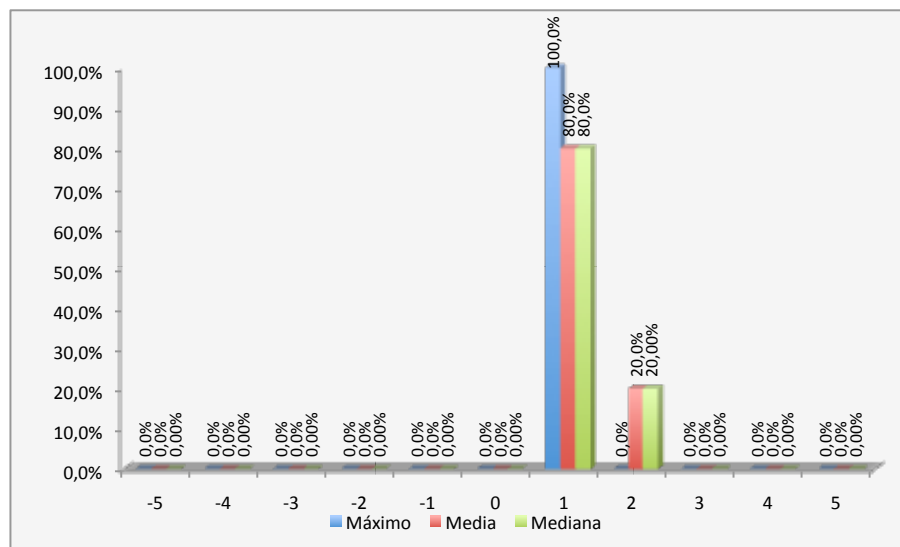


Figura A.14. *Histograma de explicitación real de eliminar contenidos de la colección*

En la transformación de esta acción el algoritmo tiende a aproximarse significativamente al valor óptimo en más de un 80,0 % de los casos. La diferencia que se refleja respecto al mecanismo de cálculo (100 % usando el máximo y 80 % usando la media o la mediana), se debe expresamente, a que hubieron casos donde los usuarios eliminaron los contenidos de su colección después de haber interactuado con estos, por lo cual, los resultados dependían de las demás acciones que el usuario realizó antes de eliminar el contenido (véase el modelo de transformación en la sección 10.3.2).

En este caso, la diferencia de 1 punto se debe a que los usuarios cuando eliminan contenidos de la colección sin haber realizado ninguna otra acción sobre estos, normalmente no lo valoran y el algoritmo asigna la puntuación mínima que en este caso es 1 punto.

Otra cosa a tomar en cuenta, es que según los datos recopilados los usuarios normalmente no eliminan los contenidos de su colección.





## Anexo B

# Encuesta sobre el comportamiento de los usuario en las redes sociales

El propósito de este estudio es proporcionar evidencia rápida del comportamiento de los usuario en las redes sociales. Este consistió en realizar una encuesta utilizando una muestra de 84 usuario de diferentes edades y sexo por vía online mediante correo electrónico y redes sociales. En el cuestionario realizado se solicitó a los usuarios que especificaran el nivel de importancia que tienen ciertas acciones que se realizan sobre algún contenido digital en una red social. La valoración asignada a cada acción se corresponde a una escala, con la que usuario especifica que tan positivo o negativo es realizar esta acción con relación a su interés por el mismo.

Para lograr los objetivos, la encuesta se dividió en dos partes: la primera parte contiene 10 preguntas que evaluaron 10 acciones diferentes, donde los usuarios indicaron que tan positivo es realizar cada acción con relación a su interés por el contenido y la segunda parte, evaluó que tan negativo es rechazar una recomendación de un contenido.

En la primera parte de la encuesta, como muestra la Figura B.1 el nivel de importancia de realizar las acciones seleccionadas y su relación con el interés de los usuarios por los contenidos, indica que todas las acciones tienden a tener el mismo nivel de importancia. Esto significa que para conocer el interés de los usuarios, es necesario considerar asignar el mismo nivel de importancia (peso) para todas las acciones evaluadas en esta encuesta debido a que las diferencias entre ellas es mínima. Luego de mostrar el resumen de la encuesta de la primera parte, a continuación se muestra los resultados de la encuesta para cada acción de forma individual.

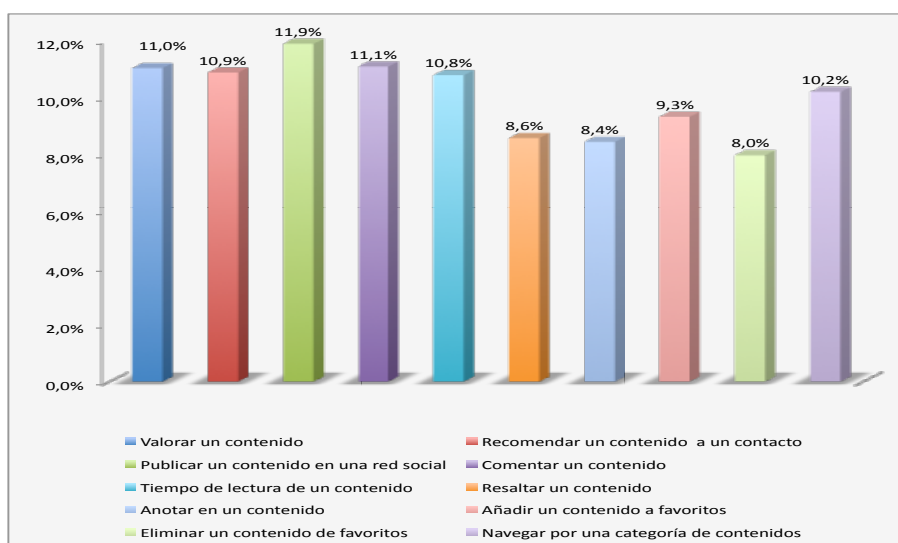


Figura B.1. *Histograma nivel de importancia de las acciones que realiza un usuario al usar una red social de libros electrónicos*

**PARTE I: Puntúa las siguientes acciones que realizarías el usuario al usar una red social, como indicativo de valoración positiva (gusto o interés) respecto a un contenido. Con este objetivo, debes asignar a cada acción un valor entre 1 y 10.**

### Realizar la valoración (puntuar) de un contenido

Como se muestra en la Figura B.2 en los resultado de la valoración dada por los usuario se puede observar que más del 70 % de los usuario dieron una puntuación muy buena demostrando que realizan esta acción con frecuencia en la web. Esto demuestra que está acción puede ser un indicativo de interés por el contenido.

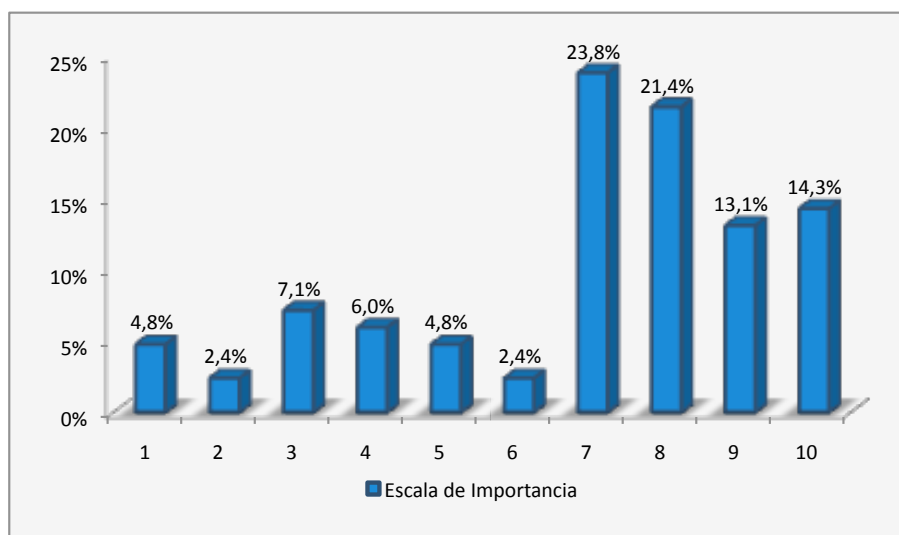


Figura B.2. *Histograma del nivel de importancia de la valoración de un contenido en una red social*

## Recomendar un contenido a un contacto

La figura B.3 muestra que el 74 % de los usuarios recomienda contenidos (libro, revista, vídeo) en la Web a otros contactos con una valoración alta. Esto significa que los usuarios consideran que el nivel de importancia de esta acción es muy positiva y necesaria para determinar el interés de los usuarios sobre los contenidos en una red social.

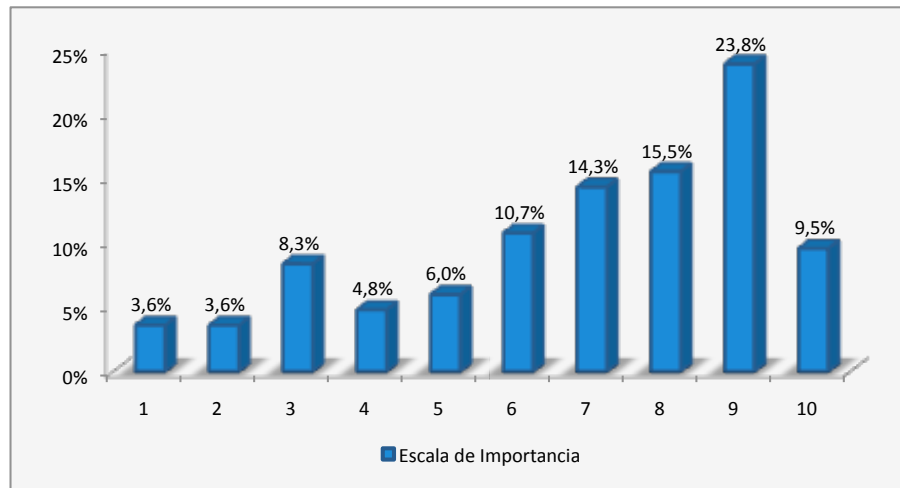


Figura B.3. *Histograma del nivel de importancia de la recomendación de un contenido en una red social*

## Publicar un contenido en una red social

Observando la Figura B.4 que muestra el resultado de la valoración dada por los usuarios a la acción de publicar un contenido en el muro de una red social, demuestra que el 84 % de los usuarios dieron una valoración mayor de 6 puntos, la cual consideran esta acción como muy positiva.

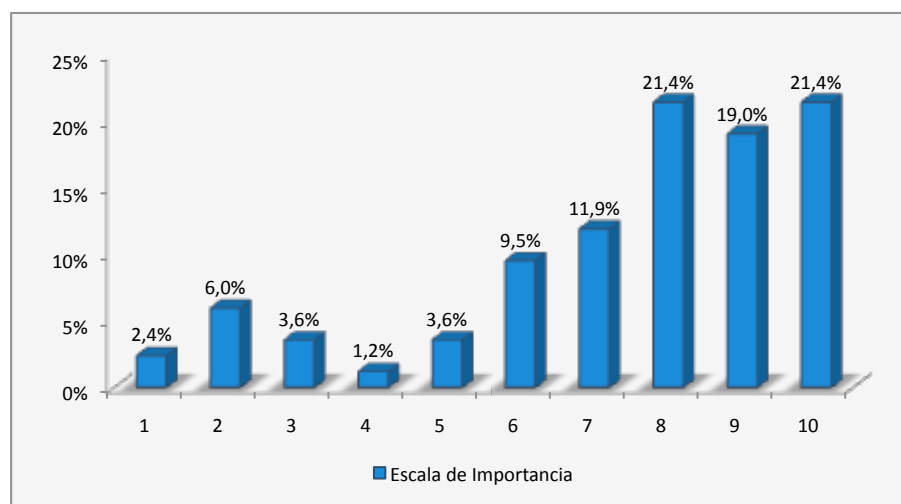


Figura B.4. *Histograma del nivel de importancia de la publicación de un contenido en una red social*

## Comentar un contenido

La Figura B.5 muestra el resultado de comentar un contenido en una red social, lo que indica que esta acción es de interés para los usuarios. El 76 % de los usuarios otorgaron una valoración superior a 5 puntos, por el cual comentar un contenido es una acción de mucho interés para los usuarios.

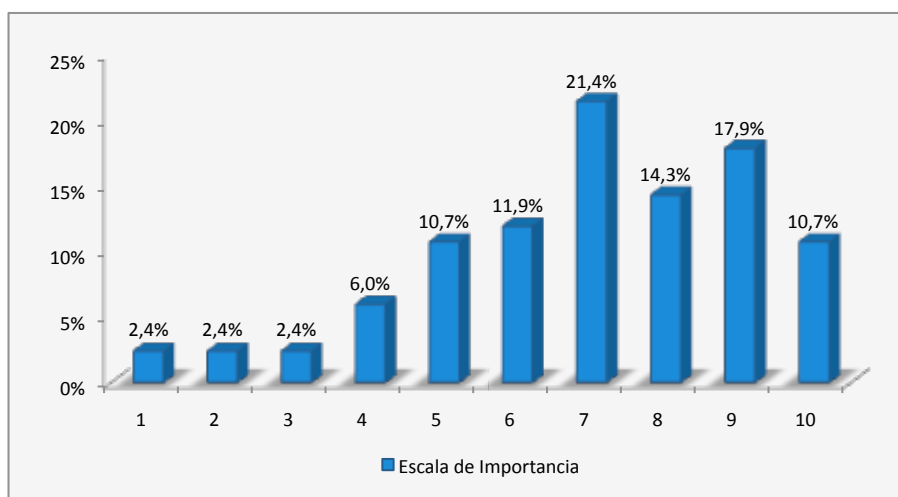


Figura B.5. *Histograma del nivel de importancia de comentar un contenido en una red social*

## Tiempo dedicado a la lectura de un contenido

La Figura B.6 muestra que para el 77,4% de los usuarios de una web social que realizaron esta encuesta, consideran que el tiempo dedicado a leer un contenido puede ser un indicativo de interés o gusto por el contenido publicado, ya que puntuaron esta acción con más de 5 puntos.

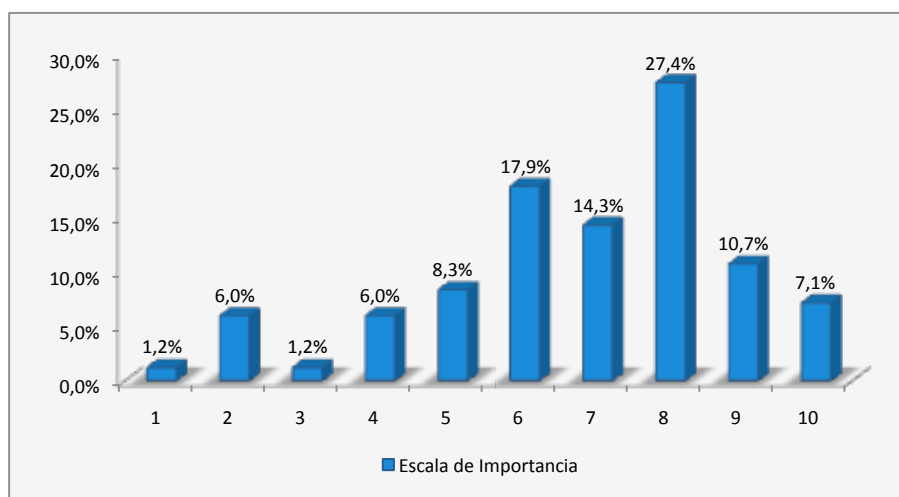


Figura B.6. *Histograma del nivel de importancia del tiempo de lectura de un contenido*

## Resaltar un contenido (Equivalente a subrayar o resaltar en un libro)

La Figura B.7 muestra los resultados obtenido de la opinión de los usuarios acerca de la importancia de resaltar un contenido en una red social. En estos resultados las valoraciones dadas por los usuarios está muy dividida, ya que un gran porcentaje la valoran como positivas y otros como menos positivas. A pesar de esta dispersión, más del 50 % de los usuarios cree que la realización de esta acción es un indicativo de gusto o interés por el contenido.

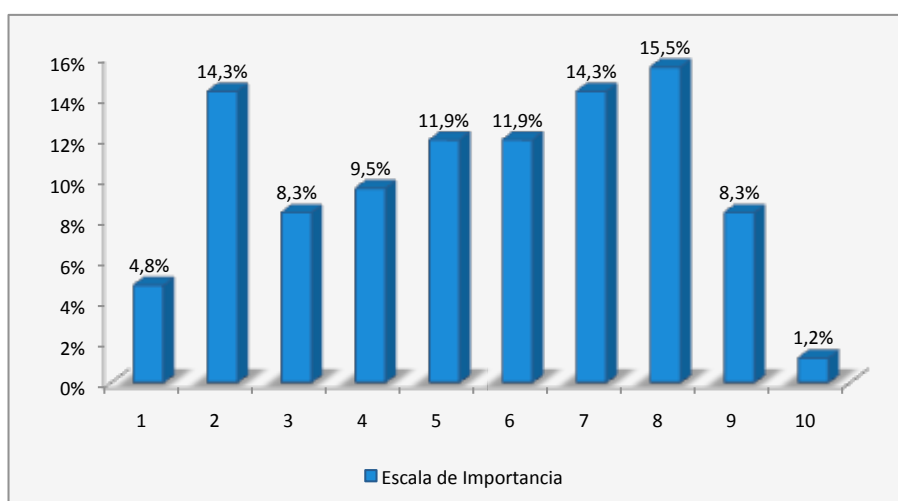


Figura B.7. *Histograma del nivel de importancia de resaltar un contenido*



## Hacer anotaciones sobre un contenido (Equivalente a escribir una nota con un bolígrafo sobre un libro en papel)

La Figura B.8 muestra el resultado de la votación de los usuarios, acerca de hacer anotaciones sobre un contenido. Al igual de que la realizar resaltado, las opiniones de los usuarios sobre esta acción se encuentra muy dividida. El 54,8 % la valoró con un valor máximo de 5 puntos, considerándola como menos positivas, mientras que el otros 42,2 % la consideran importante, ya que le asignaron una valoración igual o superior a 6 puntos. Esto indica que no hay uniformidad en asignación del nivel de importancia de esta acción con relación al interés de los usuarios.

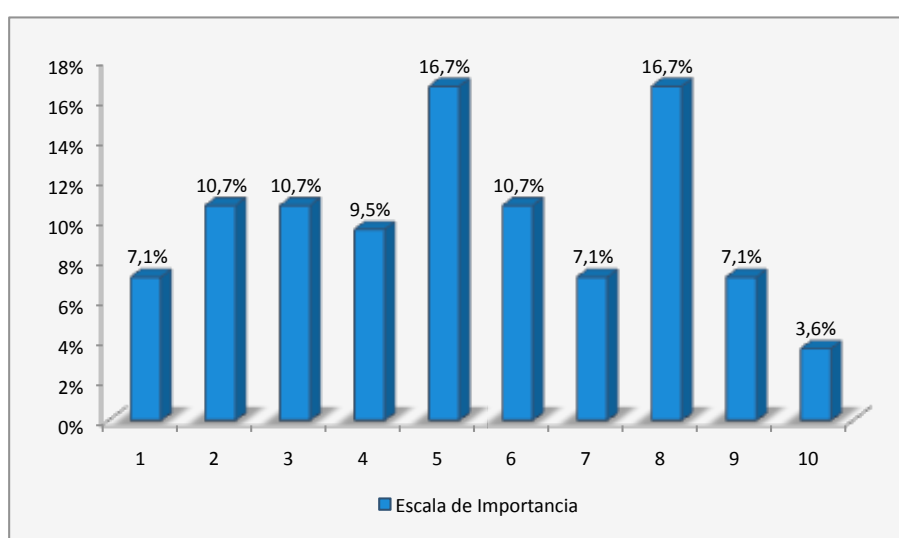


Figura B.8. *Histograma del nivel de importancia de realizar anotaciones sobre un contenido*

## Añadir contenidos a tus favoritos

Como se muestra en la Figura B.9 el 54,7 % de los usuarios consideraron que añadir un contenidos a sus favoritos es un indicador de interés o gusto por los contenidos.

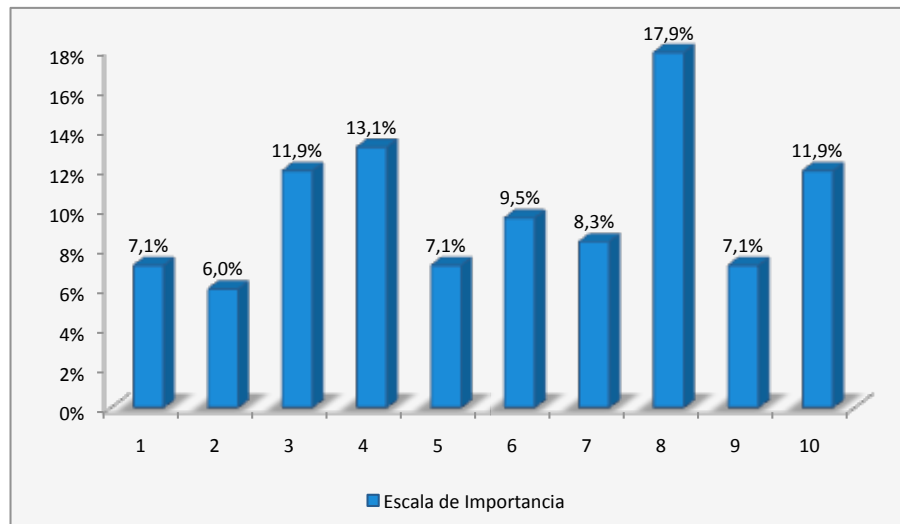


Figura B.9. *Histograma del nivel de importancia de añadir un contenido a favoritos*

## Eliminar un contenido de tus favoritos

En la Figura B.10 se muestra que la votación realizada en la acción de eliminar un contenido de favoritos es menos positiva o realizada con menos frecuencia, ya que como se puede notar, la mayor puntuación de los usuarios se encuentran en las dos valoraciones menos positivas del rango y luego se mantiene porcentajes similares en las siguientes. A pesar de esto, las opiniones están muy divididas sobre el nivel de importancia de realizar esta acción, para determinar el interés de los usuarios por los contenidos.

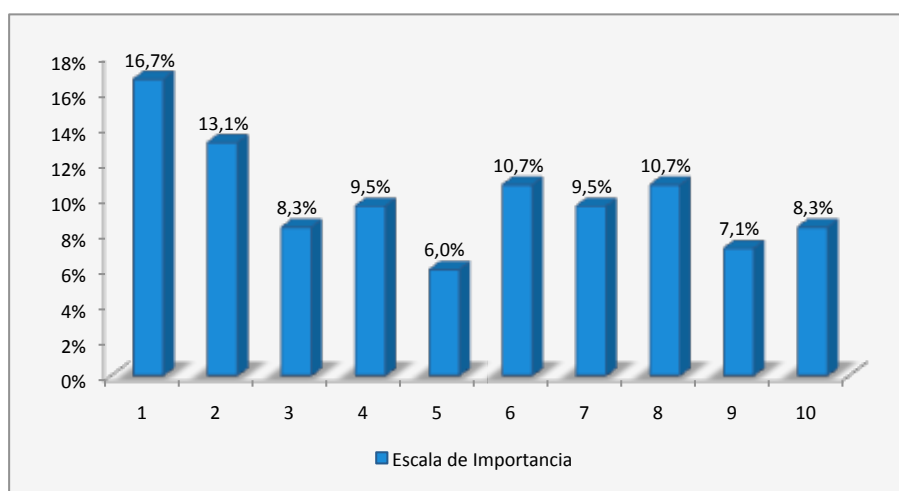


Figura B.10. *Histograma del nivel de importancia de eliminar un contenido de favoritos*

## Navegar (Entrar) en una categoría de contenidos con características similares

La Figura B.11 muestra los totales de la valoración de la acción de navegar o entrar en una categoría de contenidos con característica similares dando como resultado que la valoración positiva con un 68 % del total, mostrando que los usuario después de leer un contenido en la red, buscan contenidos similares en la misma categorías. Esto indica que para los usuarios encuestados, navegar por categorías es un indicativo de gusto o interés por los contenidos de la misma categoría.

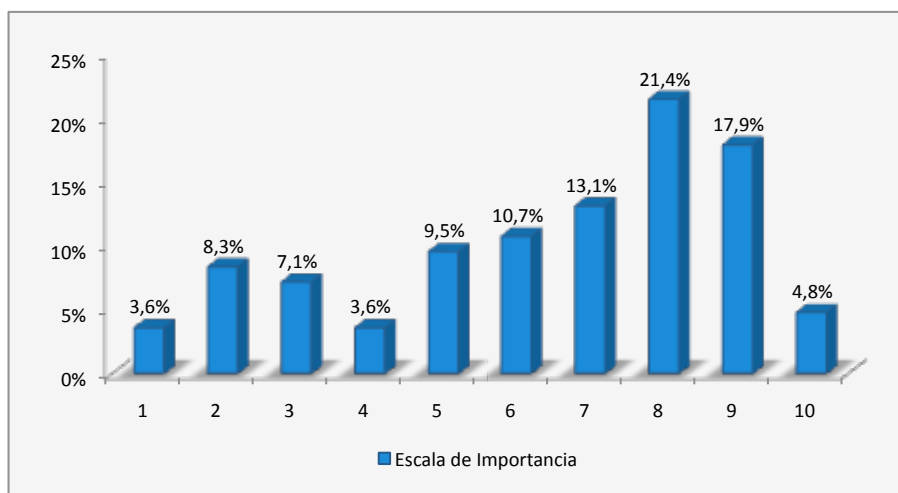


Figura B.11. *Histograma del nivel de importancia de navegar (Entrar) en una categoría de contenidos con características similares*

**PARTE II:** Para terminar, Valora de 1 a 10 cómo de negativo es rechazar una recomendación de un contenido (Equivalente a que alguien te recomiende la lectura de un libro, una noticia, una revista, etc. y no muestres interés por el contenido, y rechazas la recomendación o invitación).

La Figura B.12 muestra los resultados que dieron los usuarios de la votación de cómo es de negativo rechazar una recomendación de un contenido y demuestra que el más del 70 % de los usuarios dieron una valoración mayor de 6 demostrando que el rechazar algo recomendado es un indicativo de que no le interesa el contenido.

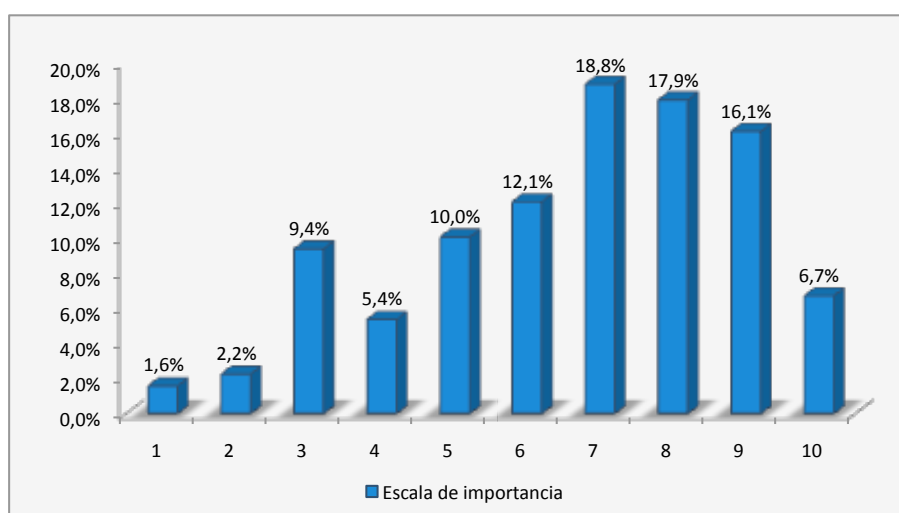


Figura B.12. *Histograma del nivel de importancia de rechazar una recomendación de contenidos*



## Anexo C

# Red Social eInkPlusPlus

**eInkPlusPlus** es una red social que permite el intercambio y gestión de contenidos entre los usuarios de la plataforma. Esta facilita la difusión y acceso a contenidos digitales a través de la web y mediante el uso de dispositivos móviles. Con el desarrollo de esta red social se busca una evolución en la forma de interactuar de las personas con los libros electrónicos, proporcionando contenidos digitales inteligentes adaptados a las necesidades de cada usuario.

El propósito de esta sección es describir todas las operaciones que los usuarios pueden realizar en la plataforma y como utilizar la red social de eInkPlusPlus.

Las distintas opciones que se muestra en esta sección intentan ayudar a los usuarios a entender de una forma fácil y comprensible el funcionamiento general de la red social, con el objetivo de que este se familiarice con la misma y le sirva como guía.

Las principales opciones que se destacan en estas secciones enseñan a los usuarios a buscar, descubrir, subir, descargar, recomendar y compartir libros electrónicos interesantes, así como crear una comunidad de amigos con los cuales puedan interactuar e intercambiar ideas y mensajes.

A continuación se explican brevemente las distintas operaciones y se muestran interfaces gráficas donde se realizan estas acciones, con la finalidad de ofrecer una visión clara de las diferentes opciones que ofrece la red social.

## Pantalla principal de la aplicación

Como se puede observar en la Figura C.1 cuando el usuario accede a la página principal de la aplicación verá una selección de novedades, así como los avatares de los últimos usuarios registrados. A través de un sencillo formulario podrá crear rápidamente su cuenta de usuario para convertirse así en miembro de la comunidad eInkPlusPlus.

**eInkPlusPlus**  
La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes

Perfil | Configuración | Cerrar sesión

Inicio | Biblioteca | Usuarios

**Austyn Crist**

**Página principal** [Subir un contenido](#)

**Tus últimos contenidos**

Quis provident odit tempore vitae excepturi nesciunt commodi.  
 In animi magnam laborum et alias labore.  
 Est aut sed sunt minima hic nihil.

[Ver todos tus contenidos »](#)

**Últimos contenidos añadidos a tu colección**

Est aut sed sunt minima hic nihil.  
 In animi magnam laborum et alias labore.  
 Quis provident odit tempore vitae excepturi nesciunt commodi.

[Ver tu colección »](#)

Con la participación de: Proyecto financiado por:

Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura C.1. *Pantalla principal*



## Buscar un contenido público

La versión pública, ofrece a los usuarios no registrados, la posibilidad de realizar consultas en la biblioteca de eInkPlusPlus. En este caso, como se muestra en la Figura C.2 se mostrarán únicamente aquellos contenidos que hayan sido configurados como públicos.

The screenshot shows the eInkPlusPlus website interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'eInkPlusPlus' and the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. On the right of the navigation bar, there are links for 'Date de alta' and 'Inicia sesión'. Below the navigation bar, there are buttons for 'Inicio' and 'Biblioteca', and a search input field containing the word 'dolor' with a search icon.

The main content area is titled 'Resultados de la búsqueda'. It features a search bar with the text 'dolor' and a 'Buscar' button. Below the search bar, there is a 'Búsqueda avanzada' link. The results are displayed in a grid format. On the left, there is a section titled 'Contenidos (10)' with a dropdown menu for sorting results by 'Titulo (orden ascendente)' and an 'Ordenar' button. On the right, there is a 'Filtrar por categoría' section with a list of categories: 'Informática' (Algoritmia, Bases de datos, Gráficos y visualización, Inteligencia artificial, Programación, Programación orientada a objetos, Redes) and 'Ingeniería' (Ingeniería eléctrica, Ingeniería química, Ingeniería aeronáutica, Ingeniería ambiental, Ingeniería civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería mecánica, Ingeniería nuclear).

The search results are ordered by title. The first result is 'Aut quo ratione omnis ut sint.' by Peggie Gleason, categorized under 'Inteligencia artificial'. The second result is 'Aut totam maxime voluptas deserunt debitis distinctio in.' by Muriel Spinka, categorized under 'Ingeniería civil'. The third result is 'Debitis ut quae possimus.' by Kristian Rodriguez, categorized under 'Redes'. Each result includes a book cover image, the title, author name, a star rating, and a short description.

At the bottom of the results, there is a pagination control showing 'Anterior', '1', '2', '3', and 'Siguiente'.

Figura C.2. Pantalla de búsqueda de contenido público

## Consultar las últimas novedades

Para los usuarios que quieran consultar las últimas novedades antes de registrarse en la página, se ofrece un listado de los 50 últimos contenidos públicos subidos por los usuarios. En la Figura C.3 se puede observar el resultado de la consulta de las últimas novedades.

**elnkPlusPlus**  
La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes

Inicio Biblioteca

**Últimas novedades**

**Quis provident odit tempore vitae excepturi nesciunt commodi.**  
Ficción  
Por **Joanne Schumm**  
Optio tenetur et harum vitae laborum ipsam voluptatem dolorem. Tenetur pariatur rerum sit. Quae rem ut eligendi vero. Aliquam accusantium rem provident atque aliquid. Molestiae sequi atque minima. Nulla harum dolor dolor placeat. Reiciendis nam aliquid utam aspernatur et. Perferendis aut consequuntur numquam magnam. Est nobis distinctio velit.  
Nihil deleniti quae aut ees natus dolor... (continúa)

**Facilis porro est ut et et inventore.**  
Ingeniería eléctrica  
Por **Gabe Altamiró**  
Molestiae asperiores a mollitia audem. Ali autem maxime non dignissimos cupiditate quia. Ut blanditia beatae voluptas expedita ducimus deleniti laborum provident. Ut dolore non qui ipsum. Error animi qui sit tusto dolorem nam et.  
Facilis ut magnam ut numquam distinctio incidunt sapiente. Molestiae esse et sint exercitationem. Officia in quas suscipi nemo temporibus consequatur magn... (continúa)

**Dolor id et dolore eius sapiente commodi.**  
Gráficos y visualización  
Por **Mylene Hermann**  
Consequatur sapiente ea maiores voluptatem dolorem illo necessitatibus. Voluptate accusantium similique aliquid odio. Odo in deleniti voluptatem distinctio. Asperiores placeat eligendi quasi voluptatem rerum nihil sunt laborum.  
Provident modi consequatur sit impedit. Quia ratione est animi error incidunt rem. Molestiae sit quidem officia in exercitationem recusandae enim ea. Accusant... (continúa)

**In animi magnam laborum et alias labore.**  
Ingeniería nuclear  
Por **Maryse Schiller**  
Beatae nesciunt quia dolor aut magnam tempore. Accusamus vel ut ut nihil perferendis est explicabo qui. Quia dolore maiores ees quam.  
Ipsam corporis laboriosam et. Et ut sedipsc fugiat. Tempore repellendus omnis doloribus voluptatem commodi non poro. Molestiae distinctio libero unde dolorem voluptatem hic eum minus.  
Praesentium dolores facilis et rerum et et omnis quidem. Ad dolor... (continúa)

Anterior 1 2 3 4 Siguiente

Con la participación de: Universidad de Oviedo, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro Grupo Next, Universidad Carlos III de Madrid, Intecna Red de Redes, esbycode

Proyecto financiado por: GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, plan AVANZA.2, PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA, FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura C.3. Pantalla de consulta últimas novedades

## Registrarse como usuario

Pinchando en el enlace “Date de alta”, se accede a sencillo formulario que permite que cualquier visitante se convierta en miembro de la plataforma. Como se ilustra en la Figura C.4 se ha reducido al máximo el número de campos necesarios para dar de alta a los usuarios, para incentivar el registro de nuevos usuarios.

**eInkPlusPlus** Date de alta | Inicia sesión  
La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes

[Inicio](#) [Biblioteca](#)

### Regístrate como usuario

Crea tu cuenta de usuario, si ya te has registrado antes puedes [iniciar sesión](#).

**Nombre** (requerido)

**Apellidos** (requerido)

**Nombre usuario** (requerido)   
Mínimo 6 caracteres de longitud

**Dirección de correo electrónico** (requerido)   
Ejemplo: james@ejemplo.com

**Contraseña** (requerido)   
Mínimo 8 caracteres de longitud

**Confirmación de contraseña** (requerido)

[Crear cuenta](#) o [cancelar](#)

Al hacer clic en *Crear Cuenta* aceptas las condiciones de uso de la aplicación. Nos comprometemos a mantener la privacidad de tus datos.

Con la participación de: Proyecto financiado por:

Código del proyecto: TSI-G201110-2009-137

Figura C.4. *Pantalla de registro de usuario*

## Iniciar sesión

Una vez que el usuario dispone de una cuenta de usuario, puede iniciar sesión en la aplicación mediante el enlace “Inicia sesión” situado en la cabecera. Como se muestra en la Figura C.5 deberá utilizar su dirección de correo electrónico y su contraseña. En caso que el usuario olvide la contraseña, desde esta pantalla, el usuario podrá acceder al formulario para recordar la contraseña al usuario.

**eInkPlusPlus**  
La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes

Date de alta | [Inicia sesión](#)

[Inicio](#) [Biblioteca](#)

### Inicia sesión

Introduce tu usuario y contraseña para iniciar sesión.

Usuario / Correo electrónico

Contraseña

[¿Has olvidado tu contraseña?](#)

[Iniciar sesión](#) o [cancelar](#)

[Si todavía no te has registrado puedes crear tu cuenta ahora.](#)

Con la participación de:

Proyecto financiado por:

Universidad de Oviedo  
Fundación I+D del Software Libre  
MetaSincro Grupo Neat  
& Crear & crecer

Universidad Carlos III de Madrid  
Intecna Oesid Networks  
easycode

GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

plan **avanza2.0**

PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA  
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura C.5. *Pantalla de inicio de sección*

## Solicitar restablecimiento de contraseña

La Figura C.6 presenta la opción que permite a los usuarios que hayan olvidado su contraseña, restablecer la misma sin necesidad de acceder a la aplicación. Tras introducir la dirección de correo electrónico, se enviará un correo electrónico al usuario con las instrucciones para crear una nueva contraseña.

The screenshot shows the eInkPlusPlus website interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'eInkPlusPlus' and the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. The navigation bar includes links for 'Inicio' and 'Biblioteca', and a search bar. Below the navigation bar, the main heading is 'Restablecer contraseña'. The form contains two input fields: 'Nueva contraseña (requerido)' and 'Confirmación de nueva contraseña (requerido)'. Below the fields is a blue button labeled 'Restablecer contraseña' and a link labeled 'o cancelar'. At the bottom of the page, there are logos for participating institutions and funding sources. The participating institutions include Universidad de Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro Grupo Neat, Intecna Gestión Networks, and easycode. The funding sources include the GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, and the FONDOS EUROPEOS DE DESARROLLO REGIONAL. The project code is TSI-020110-2009-137.

Figura C.6. Pantalla para solicitar restablecimiento de contraseña

## Correo electrónico para restablecer la contraseña

El usuario recibirá un correo electrónico similar al que se muestra en la Figura C.7, cuando solicita el restablecimiento de la contraseña. Pinchando en el link del correo electrónico, podrá acceder al siguiente formulario, que le permitirá introducir una nueva contraseña.

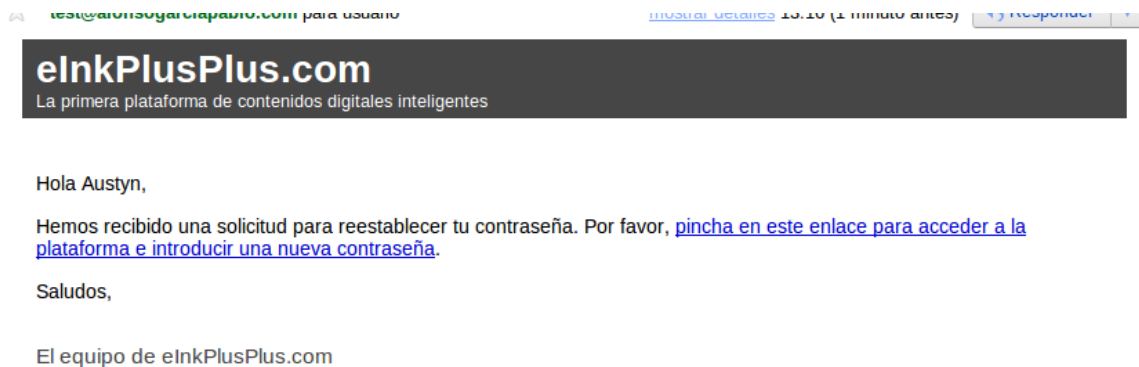


Figura C.7. Pantalla correo electrónica para restablecer la contraseña

## Asignar una nueva contraseña

La Figura C.8 muestra el formulario que permite al usuario introducir una nueva contraseña. Por motivos de seguridad, el usuario deberá confirmar la contraseña.

The screenshot shows the 'eInkPlusPlus' website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio' and 'Biblioteca' buttons, and a search bar. The main content area is titled 'Reestablecer contraseña'. It contains two input fields: 'Nueva contraseña (requerido)' and 'Confirmación de nueva contraseña (requerido)'. Below these fields are two buttons: 'Reestablecer contraseña' (highlighted in blue) and 'cancelar'. At the bottom of the page, there is a section for project partners and funders. On the left, under 'Con la participación de:', are logos for Universidad de Oviedo, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro Grupo Neat, and a logo with an ampersand. On the right, under 'Proyecto financiado por:', are logos for Universidad Carlos III de Madrid, GOBIERNO DE ESPAÑA (MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO), and the European Union (PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA, FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL). The project code 'TSI-020110-2009-137' is also visible.

Figura C.8. Pantalla para asignar una nueva contraseña

## Página principal del usuario

La página principal del usuario recopila las últimas novedades relacionadas con el usuario. Como ilustra la Figura C.9 desde aquí, es posible acceder rápidamente a ver los últimos contenidos subidos por el usuario, contenidos de la colección, etc.

**eInkPlusPlus**  
La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes

Perfil | Configuración | Cerrar sesión

Inicio Biblioteca Usuarios

**Austyn Crist** Subir un contenido

**Página principal**

**Tus últimos contenidos**

Quis provident odit tempore vitae excepturi nesciunt commodi.  
 In animi magnam laborum et alias labore.  
 Est aut sed sunt minima hic nihil.

[Ver todos tus contenidos »](#)

**Últimos contenidos añadidos a tu colección**

Est aut sed sunt minima hic nihil.  
 In animi magnam laborum et alias labore.  
 Quis provident odit tempore vitae excepturi nesciunt commodi.

[Ver tu colección »](#)

**Tus contactos le recomiendan**  
 animi magnam laborum et alias labore.  
 Sunt qui quo aspernatur voluptate.  
 Pono et aut facere computi saepe.  
 Dolore est suscipit omnis ex et accusamus recusandas.

[Ver más contenidos »](#)

**Contenidos compartidos**  
 Pono et aut facere computi saepe.  
 Dolor id et dolore eius sapiente commodi.  
 Sequi omnis aliquam et est cupiditate quass.  
 Est aut sed sunt minima hic nihil.

[Ver más contenidos »](#)

Con la participación de: Proyecto financiado por:

Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura C.9. Pantalla de página principal de usuario



## Ver los contenidos creados por el usuario

La Figura C.10 muestra como el usuario puede consultar desde esta pantalla los contenidos que ha subido a la plataforma.

The screenshot shows the user profile for Austyn Crist on the eInkPlusPlus platform. The page is titled "Contenidos subidos por ti" and lists three uploaded items:

- Revisión y Villamediana**: A book cover with a landscape. Title: "Quis provident odit tempore vitae excepturi nesciunt commodi." Author: Joanne Schumm. Category: Ingenieria nuclear.
- El Alfabeto de Babel**: A book cover with a tower. Title: "In animi magnam laborum et alias labore." Author: Maryse Schiller. Category: Ingenieria nuclear.
- El laberinto de la rosa**: A book cover with a maze. Title: "Est aut sed sunt minima hic nihil." Author: Aliyah Blick. Category: Ingenieria Industrial.

At the bottom, the page lists participating institutions and funding sources:

- Con la participación de:** Universidad de Oviedo, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro Grupo Neat, Cine & Utrero.
- Proyecto financiado por:** Universidad Carlos III de Madrid, Intecna Oesio Networks, easycode.
- Funding:** GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, PLAN AVANZA2, PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA, FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL.

Código del proyecto: TSI-Q20110-2009-137

Figura C.10. Pantalla de contenido subido por el usuario

## Ver los contenidos en la colección

El usuario puede consultar desde la pantalla que se muestra en Figura:C.11, los contenidos de otros usuarios que están en su colección.

The screenshot displays the 'eInkPlusPlus' user interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs, along with a search bar and links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión'. The main content area is titled 'Tu colección' and features a sidebar menu with options like 'Mi biblioteca', 'Subidos por mí', and 'Compartidos conmigo'. The main area lists three items in the collection:

- Item 1:** 'Quaerat similique voluptatem asperiores.' by Rozella Cumerata. Category: Ingeniería ambiental. Description: 'Et maxime aut aut voluptatum veritatis provident eius. Qui qui rem maxime. Repellat velit omnis quasi reprehenderit est sunt. A quod corporis consequatur doloribus vero nemo. Sit molestias praesentium porro rerum. Distincto aut et error ad dicta omnis. Nisi est eum sint possimus quo earum. Error libero voluptate enim. Nihil accusamus eum reprehenderit enim ut. Numquam soluta modi ... (continúa)'
- Item 2:** 'Possimus quasi cum officia autem.' by Reed Gaylord. Category: Programación. Description: 'Beatae quae accusantium ullam mollitia. Nulla sint vitae qui ut modi omnis perferendis. Praesentium qui molestias a incidunt dicta adipisci atque iure. Nulla sunt nam ut. Ipsam id voluptatibus aut porro tempora. Aut expedita consectetur vero iste deleniti quis eius nulla. Inventore repudiandae autem quidem quo et recusandae. Amet rem et veritatis. Aut eum culpa dolor qui. Quaerat arc... (continúa)'
- Item 3:** 'Ut voluptatem ut ducimus.' by Vickie O'Connell. Category: Ingeniería eléctrica. Description: 'Possimus consequatur magni sed eum reprehenderit. Esse beatae ipsam aut dolores autem quas dolorem. Rerum consectetur voluptas voluptas ipsum eius. Aut iste in est quaerat et qui. Veritatis suscipit rem impedit sequi. Consequatur libero fugiat adipisci quo id. Eius inventore placeat asperiores dolore qui tempora consequatur. Veniam voluptatibus quia ullam facere nihil officis modi. ... (continúa)'

At the bottom, there are logos for participating institutions and funding sources:

- Con la participación de:** Universidad de Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, Intecna, MetaSincro, easycode, and Cine & Cine.
- Proyecto financiado por:** GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, PLAN AVANZA2, PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA, FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL, and Código del proyecto: TSI-020110-2009-137.

Figura C.11. Pantalla para ver contenido de la colección

## Ver contenidos compartidos con el usuario

Desde la pantalla que se muestra en la Figura: C.12, el usuario puede consultar los contenidos que otros usuarios han compartido con él. Además, puede añadir a la colección aquellos que le interesen.

The screenshot displays the eInkPlusPlus web application interface. At the top, the header includes the logo 'eInkPlusPlus' and the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. Navigation links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión' are visible. A main navigation bar contains 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios', along with a search bar.

The user profile for 'Austyn Crist' is shown, with a section titled 'Contenidos compartidos contigo'. This section lists several shared items, each with a book cover, title, author, and a brief description. The items include:

- Porro et aut facere corrupti saepe.** by Oswaldo Wilderman. Category: Ingeniería ambiental. Description: 'Molestiae ea quae ut minima non. Suscipit atque recusandae nesciunt odii eos rem. Ratione veritatis fugiat et beatae mollitia numquam nulla. In dolores laudantium molestias blanditis veritatis illum repellat vel. Eorum neque et omnis. Autem doloribus praesentium porro molestiae corrupti fugiat laudantium. Optio nobis dolor sed aliquam quos. Dolorum voluptatem velit in et laborum. Pe... (continúa)'
- Dolor id et dolore eius sapiente commodi.** by Mylene Hermann. Category: Gráficos y visualización. Description: 'Consequatur sapiente ea maiores voluptatem dolorem illo necessitatibus. Voluptate accusantium similique aliquid odio. Odio in delentii voluptatem distinctio. Asperiores placeat elligendi quasi voluptatem rerum nihil sunt laborum. Provident modi consequatur sit impedit. Quia ratione est animi error incidunt rem. Maiores sit quidem officia in exercitationem recusandae enim ea. Accusanti... (continúa)'
- Sequi omnis aliquam et est cupiditate quas.** by Marta Haag. Category: Ingeniería eléctrica. Description: 'Ratione et veritatis illo. Tempore nemo rerum neque eum ab voluptas rerum. Voluptatem quia velit ad suscipit quo. Laborum perferendis et est. Voluptatum sed quia sed ut repellendus modi et. Odit minus sunt dolor. Nobis mollitia est quibusdam cupiditate quidem. Sint voluptas molestiae facilis vitae tempora consectetur velit. Blanditis eum in vero delentii iste. Qui possimus harum... (continúa)'
- Est aut sed sunt minima hic nihil.** by Alyyah Blck. Category: Ingeniería Industrial. Description: 'Aperiam laboriosam dolorem quas. Suscipit est et omnis architecto porro. Nihil deserunt amet quae sed praesentium maxime et totam. Saepe est autem aliquam voluptatibus voluptatem. Veritatis ut saepe enim et in. Et dolor blanditis quia dolorem consectetur. Adipisci debitis magni expedita enim quia vero nihil magnam. Cumque incidunt ea ut officia sunt atque. Veniam sed quasi est ea no... (continúa)'

Each item includes a 'Añadir a mi colección' button. The interface also features a sidebar with navigation options like 'MI biblioteca', 'Contactos', and 'Mensajes', and a section for 'Tus contactos te recomiendan'.

At the bottom, there is a pagination control showing 'Anterior 1 2 3 4 5 6 Siguiente >'.

Figura C.12. Pantalla para ver contenido compartido con el usuario

## Subir un contenido

Los usuarios pueden subir nuevos contenidos a la plataforma a través de un sencillo formulario, como se puede ver en la Figura C.13. El usuario deberá seleccionar la categoría, privacidad y fichero que contiene el contenido digital en formato eInk-PlusPlus. La aplicación extraerá todos los metadatos del fichero (nombre, autores, etc.). Opcionalmente, se podrá elegir un fichero con la imagen de la portada.

The screenshot displays the 'Subir un contenido' (Upload content) interface on the eInkPlusPlus platform. At the top, the user's profile 'Austyn Crist' is visible. A sidebar on the left contains navigation links: 'Mi biblioteca', 'Mi colección', 'Subidos por mí', 'Subir un contenido', 'Compartidos conmigo', 'Contactos', 'Recomendaciones', and 'Mensajes'. The main content area features a form with the following sections:

- Categoría (requerido):** A dropdown menu labeled 'Selecciona una categoría'.
- Privacidad:** Radio buttons for 'Privado' (selected), 'Público', and 'Compartido'. A note states: 'Los contenidos privados no pueden ser consultados por otros usuarios de la aplicación.'
- Fichero (requerido):** A text input field with an 'Examinar...' button.
- Imagen de portada:** A text input field with an 'Examinar...' button.

At the bottom of the form, there is a blue 'Subir contenido' button and a 'cancelar' link. Below the form, a footer section lists participating institutions and funding sources:

- Con la participación de:** Universidad de Oviedo, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro Grupo Neat, and a logo with an ampersand.
- Proyecto financiado por:** Universidad Carlos III de Madrid, Intecna Oesid Networks, easycode, GOBIERNO DE ESPAÑA (MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO), plan AVANZA2, and the EUROPEAN UNION (PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA, FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL).

Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura C.13. Pantalla de subir nuevos contenido a la colección

## Ver solicitudes de contacto

Como se puede observar en la Figura C.14, el usuario puede acceder desde el menú principal a las solicitudes de contacto que ha recibido por parte de otros usuarios. Si el usuario no desea recibir más solicitudes de otro usuario, tendrá la opción de bloquearle.

The screenshot shows the eInkPlusPlus web application interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'eInkPlusPlus' and the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. The navigation menu includes 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios'. A search bar is located on the right side of the navigation bar. Below the navigation bar, the user profile for 'Austyn Crist' is displayed, with a sidebar menu containing 'Mi biblioteca', 'Contactos', 'Solicitudes', 'Recomendaciones', and 'Mensajes'. The main content area is titled 'Solicitudes de contacto' and shows a list of pending requests. The list is organized into columns for 'Usuario' and 'Acciones'. Each request entry includes a user profile picture, the user's name, their location (Gijón, Madrid, España), and three action buttons: 'Aceptar', 'Cancelar', and 'Bloquear'. The list includes requests from Karine Kassulke, Lilian Kub, Esteban Koss, Mckenna Zieme, Makenna Stiedemann, and Theresia Lockman. At the bottom of the page, there is a section for project funding, listing participating institutions like Universidad de Oviedo and Universidad Carlos III de Madrid, and funding sources like the Spanish Government and the European Union's Regional Development Fund.

Figura C.14. Pantalla para ver solicitudes de contacto

## Ver contenidos recomendados por otros usuarios

En la Figura C.15 se puede ver que el usuario puede consultar los contenidos que otros usuarios le han recomendado, y añadirles a sus colección o eliminar la recomendación si el contenido no le interesa.

The screenshot displays the 'einkPlusPlus' website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs, along with a search bar and links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión'. The main content area is titled 'Contenidos recomendados por otros usuarios' and features a profile for 'Austyn Crist'. On the left, there is a sidebar with navigation options: 'Mi biblioteca', 'Contactos', 'Recomendaciones', and 'Mensajes'. Below this, there are sections for 'Tus contactos te recomiendan' and 'Contenidos compartidos', each showing book covers and titles. The main area lists three recommendations:

- Recommendation 1:** 'In animi magnam laborum et alias labore.' by Maryse Schiller. The book cover is 'El Alfabeto de Babel'. The text includes: 'Ingeniería nuclear', '5/5', 'Beatae nesciunt quia dolor aut magnam tempore. Accusamus vel ut nihil perferendis est explicabo qui. Quia dolore maiores eos quam. Ipsam corporis laboriosam et. Et ut adipisci fugiat. Tempore repellendus omnis doloribus voluptatem commodi non porro. Molestiae distinctio libero unde dolorem voluptatem hic eum minus. Praesentium dolores facilis et rerum et et omnis quidem. Ad dolor ... (continúa)'
- Recommendation 2:** 'Sunt qui quo aspematur voluptate.' by Deondre Schultz. The book cover is 'Revilla Vallerera y Villamediana'. The text includes: 'Algoritma', '5/5', 'Quidem et ut voluptatem sequi corporis delectus ipsa enim. Facilis quia quibusdam amet rerum. Laborum eligendi illum molestias voluptate suscipit. Aut cupiditate hic et. Perferendis ad nulla magnam ratione nam quia. Doloribus omnis voluptas qui. Aliquid et eos ut accusamus molestias ex cumque laudantium. Quis et rem adipisci consequuntur accusantium repellendus. Reprehenderit esse tu... (continúa)'. Buttons: 'Añadir a mi colección', 'No me interesa'.
- Recommendation 3:** 'Porro et aut facere corrupti saepe.' by Oswald Wilderman. The book cover is 'La violencia sexual y su representación en la prensa'. The text includes: 'Ingeniería ambiental', '5/5', 'Molestiae ea quae ut minima non. Suscipit atque recusandae nesciunt odit eos rem. Ratione veritatis fugiat et beatae mollitia numquam nulla. In dolores laudantium molestias blanditis veritatis illum repellat vel. Earum neque et omnis. Autem doloribus praesentium porro molestiae corrupti fugiat laudantium. Optio nobis dolor sed aliquam quos. Dolorum voluptatem velit in et laborum. Pe... (continúa)'. Buttons: 'Añadir a mi colección', 'No me interesa'.

At the bottom, there is a pagination control: 'Anterior 1 2 3 Siguiente »'.

Figura C.15. Pantalla para ver los contenidos recomendado por otro usuario

## Ver lista de mensajes recibidos

En la Figura C.16 se puede observar los mensajes que otros usuarios han enviado al usuario actual. Los mensajes no leídos se marcan en un color amarillo claro.

The screenshot displays the eInkPlusPlus web application interface. At the top, the header includes the logo 'eInkPlusPlus' and the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. Navigation tabs for 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' are visible. The user profile for 'Kaylah Marvin' is shown, with a sidebar menu containing options like 'Mi biblioteca', 'Contactos', 'Recomendaciones', 'Mensajes', 'Recibidos', and 'Enviados'. The main content area is titled 'Mensajes enviados' and lists three messages:

- Message 1: 'Expedita aut dicta aut qui magnam nam et v...' sent to 'Ramiro Rowe' on 08 de junio de 2011.
- Message 2: 'Non quos modi ad ipsam perferendis eligend...' sent to 'Jimmie Stamm' on 08 de junio de 2011.
- Message 3: 'Quo impedit nobis et.' sent to 'Ramiro Rowe' on 08 de junio de 2011.

Below the messages, there are sections for 'Con la participación de:' and 'Proyecto financiado por:'. The participation section lists logos for Universidad de Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro (Grupo Neat), and Cine & Música. The funding section includes logos for GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, plan AVANZA2, and the EUROPEAN UNION (FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL). The project code 'TSI-020110-2009-137' is also displayed.

Figura C.16. Pantalla de lista de mensajes recibido

## Ver mensaje recibido

Al pinchar sobre un mensaje de la bandeja de mensajes recibidos o enviados, se accede a la información del mensaje, que incluye el asunto, el texto del mensaje, la información del usuario, la fecha de envío, etc. Desde esta pantalla se puede eliminar el mensaje, o responder al mensaje, como se muestra en la Figura C.17.

The screenshot shows the eInkPlusPlus web application. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs, along with a search bar. The main content area displays a message from 'Kaylah Marvin' with the subject 'Rem sit omnis mollitia et.'. The message was sent by 'Jimmie Stamm' on '08 de junio de 2011'. The message body contains a block of Latin text. Below the message, there are logos for participating institutions and funding sources.

**eInkPlusPlus**  
La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes

Perfil | Configuración | Cerrar sesión

Inicio | Biblioteca | Usuarios

Kaylah Marvin

Rem sit omnis mollitia et.

Enviado por Jimmie Stamm el 08 de junio de 2011

Responder | Eliminar

Sunt voluptatibus voluptas odio et. Asperiores neque ad voluptatem veniam vero. Occaecati iure praesentium voluptate. Ullam minus quae voluptatem explicabo laboriosam. Voluptatum quam voluptatem officis. Impedit et exercitationem culpa accusamus quia quia. Perspiciatis placeat assumenda culpa. Accusantium cum delerit repellendus recusandae non. Molestiae harum est quis at vitae corrupti sit. Nesciunt ratione laudantium dolorem aut officis mollitia. Veniam quia tempore distinctio. Et repudiandae expedita assumenda velit voluptatibus odit sed dicta. Vel quia aut ab enim. Cum dignissimos est aut nam. Dolores laboriosam dolorum molestiae eos sed provident expedita. Nihil illo non ex qui. Nulla quo est dolor. Et aliquid quaerat eligendi ipsum. Voluptatum consequatur totam expedita rem accusantium explicabo maxime. Unde iure praesentium dolores qui quas cum nihil natus. Dolorem dolores doloremque iure beatae provident doloribus est voluptatem. Omnis voluptatem facilis quasi necessitatibus laborum et sed. Aliquam dolorem maxime voluptatem velit omnis. Nesciunt consequatur deserunt repudiandae perferendis. Soluta corrupti magni ut molestias consectetur dolores. Rerum porro molestiae hic reprehenderit adipisci dolorem omnis. Nulla provident debitis autem vel et corrupti ut. Hic culpa eos sunt. Optio perspiciatis et consequatur ex omnis repellendus quidem. Perferendis et aut qui. Non temporibus corporis nihil debitis labore suscipit quaerat.

« Mensajes recibidos

Con la participación de:

Proyecto financiado por:

Universidad de Oviedo

Universidad Carlos III de Madrid

Fundación I+D del Software Libre

intecna Qesid Networks

MetaSincro Grupo Neat

easycode

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

plan AVANZA2

PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura C.17. Pantalla para ver un mensajes recibido



## Ver lista de mensajes enviados

En la Figura C.18 se puede ver la pantalla de mensajes enviados por el usuario.

The screenshot shows the 'eInkPlusPlus' web application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs. A search bar is located on the right. Below the navigation bar, the user's profile 'Kaylah Marvin' is visible. The main section is titled 'Mensajes enviados' and contains a list of three sent messages. Each message entry includes a small profile picture, the subject line, the recipient's name, the date, and an 'Eliminar' (Delete) button. The messages are:

- Subject: *Expedita aut dicta aut qui magnam nam et v...*  
Enviado a [Ramiro Rowe](#) el 08 de junio de 2011
- Subject: *Non quos modi ad ipsam perferendis eligend...*  
Enviado a [Jimmie Stamm](#) el 08 de junio de 2011
- Subject: *Quo impedit nobis et.*  
Enviado a [Ramiro Rowe](#) el 08 de junio de 2011

Below the messages, there are two sections: 'Con la participación de:' and 'Proyecto financiado por:'. The 'Con la participación de:' section features logos for Universidad de Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro Grupo Heat, and Intecna. The 'Proyecto financiado por:' section features logos for GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, and the European Union's Fondo Europeo de Desarrollo Regional. The project code 'TSI-020110-2009-137' is also displayed.

Figura C.18. *Pantalla de lista de mensajes enviados*

## Ver mensaje enviado

Al dar clic sobre el mensaje enviado accede a la información del mensaje, como se muestra en la Figura C.19.

The screenshot displays the einkPlusPlus user interface. At the top, the header includes the logo 'einkPlusPlus' and navigation links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión'. Below the header is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs, along with a search bar. The main content area shows a message from 'Kaylah Marvin' with the subject 'Non quos modi ad ipsam perferendis eligendi laborum.' The message was sent to 'Jimmie Stamm' on June 8, 2011. The message body contains several paragraphs of Latin placeholder text. A sidebar on the left shows navigation options like 'Mi biblioteca', 'Contactos', 'Recomendaciones', 'Mensajes', 'Recibidos', and 'Enviados'. At the bottom, there are logos for participating institutions and funding sources, including the University of Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, Intecna, MetaSincro, easycode, and the Spanish Government's Plan Avanza 2.0, along with the European Union's funding.

Figura C.19. Pantalla de ver un mensaje enviado

## Contestar a un mensaje recibido

La Figura C.20 muestra la pantalla que permite enviar mensajes a otros usuarios.

The screenshot shows the eInkPlusPlus web application interface. At the top, there is a navigation bar with the logo "eInkPlusPlus" and the tagline "La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes". The navigation bar includes links for "Perfil", "Configuración", and "Cerrar sesión". Below the navigation bar, there are tabs for "Inicio", "Biblioteca", and "Usuarios", along with a search bar.

The main content area is titled "Enviar mensaje a Jimmie Stamm". On the left, there is a profile card for Jimmie Stamm, located in Gajón, Madrid, España. The card includes a profile picture, a status "Invitación enviada", and buttons for "Enviar mensaje", "Colección", and "Contactos". Below the profile card, there is a "Contactos" section stating "El usuario no tiene contactos." and an "Eliminar como contacto" button.

The central part of the interface is a message composition form. It has a subject field with the text "RE: Rem sit omnis mollitia et." and a large text area for the message body, labeled "Cuerpo (requerido)". At the bottom right of the form is an "Enviar" button.

At the bottom of the page, there are two sections: "Con la participación de:" and "Proyecto financiado por:". The "Con la participación de:" section lists logos for Universidad de Oviedo, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro Grupo Neat, and a logo with an ampersand. The "Proyecto financiado por:" section lists logos for Universidad Carlos III de Madrid, Intecna Oesio Networks, easycode, GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, plan AVANZA2, and the FONDOS COFINANCIADOS POR LA UNIÓN EUROPEA, FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL. The project code "TSI-020110-2009-137" is also displayed.

Figura C.20. Pantalla de contestar a un mensajes recibidoo

## Modificar datos personales

Si se observa la Figura C.21, desde el enlace «Configuración» situado en el menú auxiliar, los usuarios pueden modificar la información de sus datos personales y completar su perfil con más información, tal como su lugar de procedencia o sexo.

**eInkPlusPlus**  
La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes

Perfil | Configuración | Cerrar sesión

Inicio | Biblioteca | Usuarios

**Configuración**

- Mis datos personales
- Mi contraseña
- Mi correo electrónico
- Mi avatar

### Modificación de datos personales

Nombre (requerido):

Apellidos (requerido):

Lugar de procedencia:

Fecha de nacimiento:

Sexo:

Acerca de ti:

Con la participación de:

- Universidad de Oviedo
- Fundación I+D del Software Libre
- MetaSincro Grupo Neat
- Intecna ODSG Networks
- easycode

Proyecto financiado por:

- GOBIERNO DE ESPAÑA
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO
- PLAN AVANZA2
- PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA
- FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

Código del proyecto: TSI-020110-2008-137

Figura C.21. Pantalla de modificar datos personales

## Modificar contraseña

El usuario puede cambiar su contraseña desde la pantalla que se puede ver en la Figura: C.22. El sistema comprueba que la nueva contraseña es correcta obligando al usuario a introducirla dos veces.

The screenshot shows the 'eInkPlusPlus' web application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs, and a search bar. The main content area is titled 'Modificación de contraseña' and contains three input fields: 'Contraseña actual (requerido)', 'Nueva contraseña (requerido)', and 'Confirmación de nueva contraseña (requerido)'. Below these fields are two buttons: 'Cambiar contraseña' and 'cancelar'. A sidebar on the left lists navigation options under 'Configuración', including 'Mi contraseña'. At the bottom of the page, there are logos for participating institutions and funding sources, including the University of Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro, Intecna, easycode, and the Spanish Government's Plan Avanza 2.0, along with the European Union logo and the text 'PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL'.

Figura C.22. Pantalla de modificar contraseña

## Modificar dirección de correo electrónico

Desde la pantalla que se muestra en la Figura C.23, el usuario puede actualizar su dirección de correo electrónico.

The screenshot displays the 'eInkPlusPlus' user interface. At the top, the logo 'eInkPlusPlus' is shown with the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. Navigation links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión' are visible. A blue navigation bar contains 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs, along with a search bar. A sidebar menu on the left lists 'Configuración' with sub-items: 'Mis datos personales', 'Mi contraseña', 'Mi correo electrónico', and 'Mi avatar'. The main content area is titled 'Modificación del correo electrónico' and contains a form with two input fields: 'Nuevo e-mail (requerido)' with the value 'test@einkplusplus.com' and 'Confirmación del e-mail (requerido)'. Below the form are two buttons: 'Cambiar correo electrónico' and 'cancelar'. At the bottom, a section titled 'Con la participación de:' and 'Proyecto financiado por:' lists various partners and funders, including Universidad de Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, Intecna Oesia Networks, MetaSincro Grupo Neat, easycode, GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, PLAN AVANZA2, and the European Union (PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA, FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL). The project code 'TSI-020110-2009-137' is also displayed.

Figura C.23. *Pantalla de modificar dirección de correo electrónico*

## Ver la ficha de un contenido

Como se observa en la Figura C.24, la ficha del contenido muestra toda la información del mismo: nombre, descripción, portada, autores, etiquetas, etc. Por defecto, se muestran las valoraciones de los usuarios. Debajo de la imagen del contenido, se muestra un menú con las acciones que el usuario puede realizar sobre el mismo, en función de su perfil y de su relación con el contenido.

Desde la ficha del contenido, se pueden consultar las valoraciones del mismo. En caso de que el usuario identificado haya valorado el contenido, su valoración se mostrará en primer lugar resaltado con un borde. A continuación se muestran las valoraciones del resto de usuarios. Si el contenido aún no ha sido valorado, se muestra un botón para «Añadir valoración». En cualquier momento, el usuario puede modificar o eliminar sus valoraciones desde la ficha de cada contenido.

The screenshot shows the user interface of the eInkPlusPlus platform. At the top, there is a navigation bar with the site name 'eInkPlusPlus' and the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. Below this is a secondary navigation bar with links for 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios', along with a search bar. The main content area features a book cover for 'El laberinto de la rosa' by Titania Hardie. To the right of the cover, the title and author are displayed, followed by a star rating and the text 'Por Omer Stark'. Below this, there is a description of the book and a list of tags: 'aliquid dolor', 'exercitationem corrupti', and 'nihil eligendi'. A section for 'Valoraciones' (Reviews) is visible, showing a list of user reviews. The first review is highlighted with a blue border and shows a user profile picture, a star rating, the review text, and the date '08 de junio de 2011'. Below it, another review is visible, also with a star rating and date.

Figura C.24. Pantalla de ficha de un contenido

## Ver los comentarios de un contenido/comentar contenido

Desde la ficha del contenido, se pueden consultar los comentarios del mismo. Como se puede observar en la Figura C.25 en todo momento se muestra un formulario para añadir nuevos comentarios.

The screenshot displays the eInkPlusPlus interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs, along with a search bar. The main content area features a book cover for 'El laberinto de la rosa' by Titania Hardie. Below the cover is a 'Añadir a mi colección' button and a list of tags: 'aliquid dolor', 'exercitationem corrupti', and 'nihil eligendi'. The book's title is 'Aut qui numquam fugiat quod iste velit quasi non.' under the category 'Ingeniería ambiental'. It has a 4-star rating and is by 'Omer Stark'. The description is a Latin placeholder text. Below the description, there are tabs for 'Valoraciones' and 'Comentarios'. The 'Comentarios' tab is active, showing a form to 'Comenta este contenido' with a 'Comentar' button. Two existing comments are visible, each with a user profile picture, name, and date (June 8, 2011). The first comment is by Ramiro Rowe, and the second is by Kaylah Marvin. At the bottom of the comments section, there is an 'Eliminar comentario' button.

Figura C.25. Pantalla para comentar un contenido



## Compartir un contenido con los contactos del usuario

Un usuario puede compartir un contenido con sus contactos. Dicho contenido debe haber sido marcado como «Compartido». Como se muestra en la Figura C.26, al pinchar sobre «Compartir» en la ficha de un contenido, se muestra un listado de los contactos del usuario con botones que permiten dar/limitar acceso a aquellos usuarios que no dispongan del contenido en su colección.

The screenshot shows the eInkPlusPlus application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' tabs, along with a search bar and links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión'. The main content area is titled 'Compartir con tus contactos' and displays a list of contacts with their profiles and sharing options.

**Compartir con tus contactos**

- Anibal Ryan** (Gijón, Madrid, España): Sin contactos, Sin contenidos. Botón: **Compartir**
- Jimmie Stamm** (Gijón, Madrid, España): Sin contactos, 3 contenidos. Botón: **Compartir**
- Ramiro Rowe** (Gijón, Madrid, España): 2 contactos, 3 contenidos. Botón: **Dejar de compartir**

Below the sharing options, there is a section for project funding and participation:

Con la participación de: Universidad de Oviedo, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro Grupo Neat, & (Código & UFFRA)

Proyecto financiado por: Universidad Carlos III de Madrid, Intecna Oesio Networks, easycode

GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

plan AVANZA2.0

PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA, FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura C.26. Pantalla para compartir con los contacto del usuario

## Recomendar un contenido a los contactos del usuario

Un usuario puede recomendar un usuario a sus contactos desde la ficha del contenido. Como se puede observar en la Figura C.27, al pinchar en «Recomendar», se le mostrará un listado de contactos con unos botones que le permitirán recomendar/dejar de recomendar el contenido a cada usuario.

The screenshot shows the eInkPlusPlus interface. At the top, the logo 'eInkPlusPlus' is displayed with the tagline 'La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes'. Navigation links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión' are visible. Below the header, there are tabs for 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios'. The main content area features a book cover for 'El laberinto de la rosa' by Titania Hardie. To the right of the book cover, there is a section titled 'Recomendar a tus contactos' which lists three users: Anibal Ryan, Jimmie Stamm, and Ramiro Rowe. Each user entry includes their profile picture, name, location, and a 'Recomendar' button. The bottom of the page features logos of participating institutions and funding sources, including the University of Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, Intecna, MetaSincro, Grupo Neat, easycode, and the European Union.

Figura C.27. Pantalla para recomendar un contenido a del usuario

## Buscar un contenido

Como se muestra en la Figura C.28, la búsqueda de contenidos permite localizar un contenido de forma rápida. El sistema realiza búsquedas sobre el nombre y la descripción del contenido.

The screenshot shows the eInkPlusPlus website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios' links, and a search bar containing the text 'fugiat'. Below the navigation bar, the page title is 'Resultados de la búsqueda' with tabs for 'Toda la web', 'Contenidos', and 'Usuarios'. The search bar is repeated, showing the query 'fugiat' and a 'Buscar' button. Below the search bar, there are two content cards. The first card is for 'El laberinto de la rosa' by Tirania Hardie, categorized under 'Ingeniería ambiental'. The second card is for 'HEROES SAVING' by Aiyana Tillman, categorized under 'Ingeniería química'. To the right of the content cards, there is a 'Filtrar por categoría' section with a list of categories including 'Informática' and 'Ingeniería'. The page also includes a 'Resultados ordenados por' dropdown menu set to 'Titulo (orden ascendente)' and an 'Ordenar' button.

Figura C.28. Pantalla para buscar un contenido

## Buscar un contenido (búsqueda avanzada)

Como se ilustra en la Figura C.29, la búsqueda avanzada permite a los usuarios afinar más la búsqueda. Por ejemplo, es posible limitar la búsqueda dentro de un rango de fechas o buscar contenidos de un autor concreto.

The screenshot displays the eInkPlusPlus website interface. At the top, the header includes the site name 'eInkPlusPlus' and navigation links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión'. Below the header, there are tabs for 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios', along with a search bar containing the word 'dolor'. The main content area is titled 'Resultados de la búsqueda' and shows search filters for 'Autor' (Omer Stark), 'Categoría', 'Etiqueta', and 'Publicado después de' (with dropdowns for Day, Month, and Year). A 'Buscar' button is visible. Below the filters, the search results are displayed, showing a book titled 'El laberinto de la rosa' by Titania Hardie. The book cover is shown on the left, and the title and author information are on the right. A 'Añadir a mi colección' button is located below the book information. On the right side of the search results, there is a 'Filtrar por categoría' section with a list of categories including 'Informática' and 'Ingeniería'. The bottom of the page features logos of participating institutions and funding bodies, including the Universidad de Oviedo, Universidad Carlos III de Madrid, Fundación I+D del Software Libre, Intecna, MetaSincro, easycode, GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, PLAN AVANZA2, and the FONDOS EUROPEOS DE DESARROLLO REGIONAL.

Figura C.29. Pantalla de búsqueda avanzada de contenido o

## Buscar usuarios

La Figura C.30 muestra la pantalla de búsqueda de usuario, que permite localizar perfiles a partir del nombre de usuario. Para conocer la actividad de los usuarios, se muestra junto a su fotografía y localización, el número de contactos que tiene y el número de contenidos en su colección.

**eInkPlusPlus**  
La primera plataforma de contenidos digitales inteligentes

Perfil | Configuración | Cerrar sesión

Inicio Biblioteca Usuarios

**Resultados de la búsqueda**

Toda la web Contenidos **Usuarios**

**Buscar**

**Usuarios (1)**

 **Jimmie Stamm**  
Gijón, Madrid, España

 Sin contactos  3 contenidos

Con la participación de:

Proyecto financiado por:

 Universidad de Oviedo  
 Universidad Carlos III de Madrid  
 Fundación I+D del Software Libre  
 Intecna Oesio Networks  
 MetaSincro Grupo Neat  
 easycode  
 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO  
 plan AVANZA 2.0  
 PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL  
 Código del proyecto: TSI-020110-2009-137

Figura C.30. Pantalla para buscar usuario

## Consultar el perfil de otro usuario (colección)

Como se muestra en la Figura C.31 desde el perfil se puede consultar los contactos de cualquier usuario, lo cual puede ayudar a encontrar perfiles similares al nuestro o incluso usuarios conocidos.

The screenshot displays the user profile for Kaylah Marvin on the eInkPlusPlus platform. The header includes the site logo and navigation links for 'Perfil', 'Configuración', and 'Cerrar sesión'. The main navigation bar contains 'Inicio', 'Biblioteca', and 'Usuarios', along with a search bar. The profile section for Kaylah Marvin (Gijón, Madrid, España) shows a 'Colección' menu with 'Contactos' selected. Below this, a 'Contactos' list includes three users: Anibal Ryan, Jimmie Stamm, and Ramiro Rowe. Each contact entry shows their name, location, and the number of contacts and contents they have. The bottom of the page features logos of participating institutions and funding sources, including the Spanish Government, the Ministry of Industry, Tourism and Commerce, the European Union, and several research and development organizations like Universidad de Oviedo, Fundación I+D del Software Libre, MetaSincro, Intecna, and easycode.

Figura C.31. Pantalla para consultar el perfil de otro usuario

## Anexo D

# Lector de libros electrónicos eInkPlusPlus ( eInkPlusPlus Reader)

Lector de libros electrónico para dispositivos móviles basados en Android que permite al usuario leer los libros de la plataforma, así como sincronizar sus contenidos disponibles en la red social eInkPlusPlus. Este brinda la posibilidad a los usuarios de leer contenidos, resaltar, hacer anotaciones, intercambiar idea y contenidos con los demás usuarios de plataforma. Además, ayuda a los usuarios a descubrir contenidos de su interés de una forma fácil y sin mucho esfuerzo, debido a su integración con el sistema de recomendación.

Esta sección presenta el funcionamiento del lector de libros electrónicos eInkPlusPlus desarrollada para dispositivos Android. A continuación se explican brevemente las distintas operaciones y se muestran interfaces gráficas donde se realizan estas acciones, con la finalidad de ofrecer una visión clara de las diferentes opciones que ofrece este lector de libros electrónicos.

## Login

Será necesario haberse registrado anteriormente en la plataforma web para utilizar el lector, ya que se tendrá acceso a los libros de la colección del usuario. Como muestra la Figura D.1 para identificarse en la aplicación será necesario introducir la dirección de correo electrónico y la contraseña, así como tener conexión a internet. El usuario será recordado por la aplicación hasta que cerremos la sesión, asunto que será explicado posteriormente.

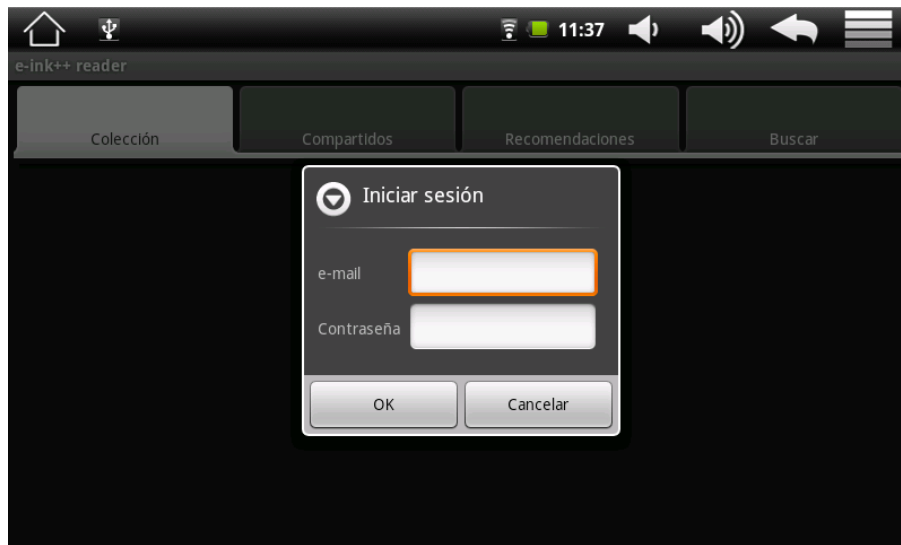


Figura D.1. *Pantalla del login del libro*



## Colección

Una vez identificado, se sincronizarán los libros con los de la colección del usuario como se muestra en la figura D.2. La sincronización consiste en dejar la biblioteca del dispositivo exactamente igual a la colección del usuario en la plataforma web, de manera que si se ha eliminado algún título de la colección, este desaparecerá del dispositivo. Y en el caso de añadir algún libro nuevo a la colección, este se insertará en el dispositivo. En el caso de no haber conexión a internet, la colección permanecerá de igual que la última sincronización.



Figura D.2. *Pantalla sincronizando colección de libros*

Una vez sincronizada la colección se mostrará la ventana de visualización de colección, tal como se muestra en la Figura D.3. Si se pulsa sobre un libro, se abrirá este para su lectura.

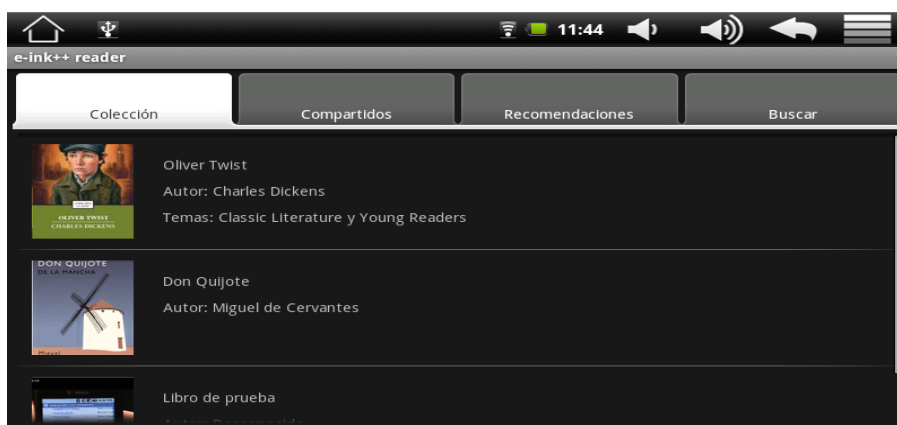


Figura D.3. *Pantalla sincronización de colección de libros*

## Menú Principal

Pulsando el botón menú del dispositivo accederemos a las opciones disponibles en esta sección de la aplicación: como se muestra en la figura. D.4

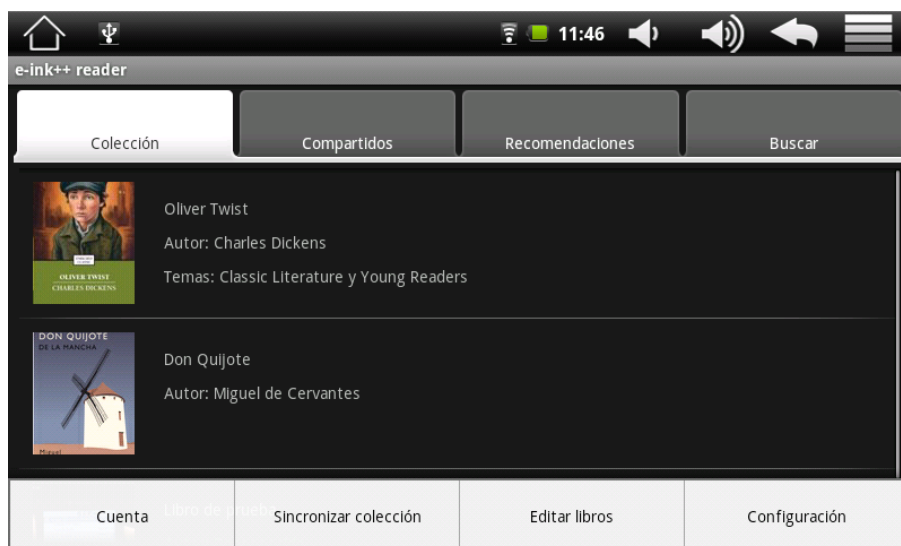


Figura D.4. *Pantalla menú de colección*

## Cuenta de usuario

La opción cuenta abrirá la sección relativa a la cuenta de usuario explicada en el siguiente apartado. Cuenta En la ventana “Cuenta” se pueden observar dos pestañas, La Figura D.5 muestra la pestaña que permite visualizar la información del perfil del usuario , y la Figura D.6 para consultar los contactos del usuario.



Figura D.5. *Pantalla de perfil de usuario*

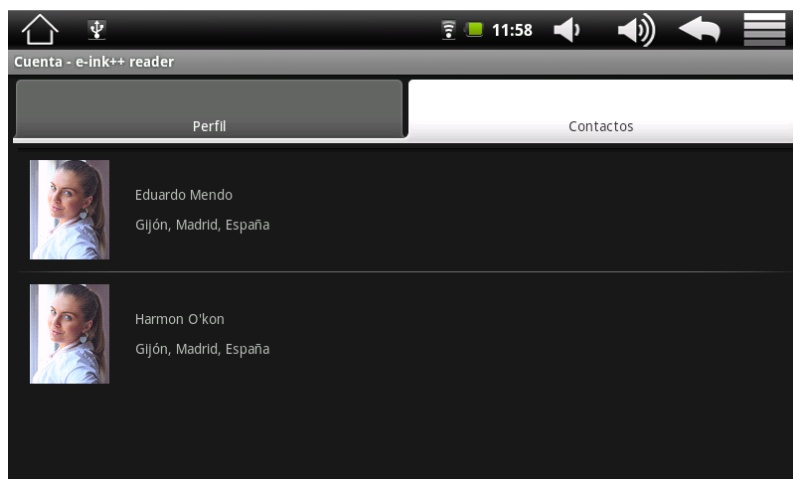


Figura D.6. *Pantalla de contacto de usuario*

Desde cualquiera de las dos pestañas, pulsando menú, aparecerá la opción para cerrar la sesión. Cerrando la sesión, se volverá a la pantalla principal como se muestra en la figura D.7, desde la cual se podrá volver a iniciar sesión con la opción “Iniciar sesión” del menú, que ocupa el lugar antes reservado para la opción cuenta. Se puede volver a la pantalla principal pulsando la tecla back.

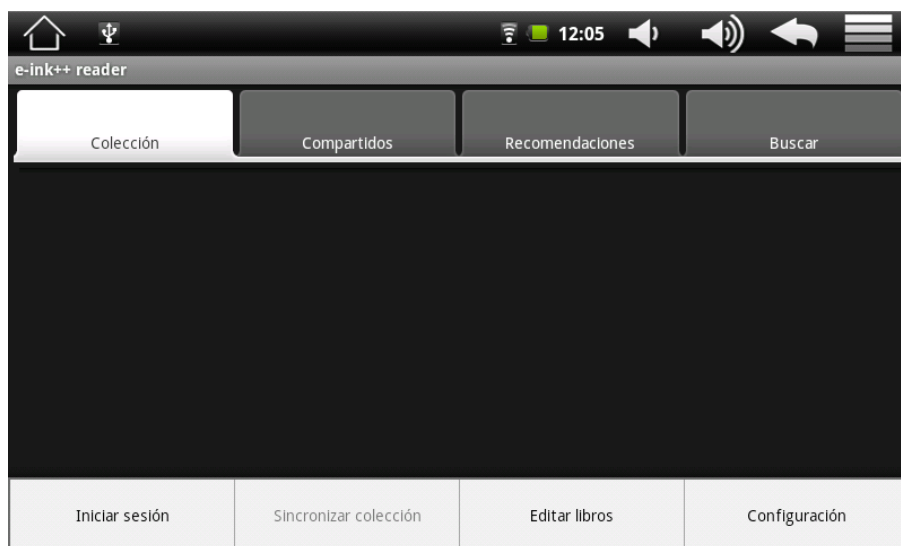


Figura D.7. *Pantalla del menú principal sin inicial sección*

## Sincronizar colección

Como muestra la Figura D.8, la opción del menú principal permite sincronizar la colección con la plataforma web, descargando los libros no presentes en el lector y eliminando los que se han borrado de la colección. Editar libros Con esta opción se pueden eliminar los libros de la colección, se eliminarán del dispositivo y de la cuenta en la plataforma web.

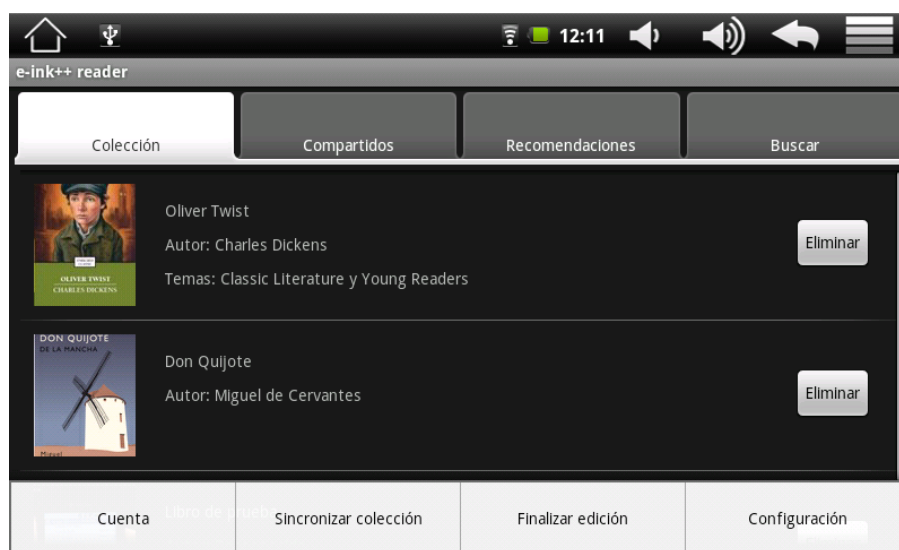


Figura D.8. Pantalla de menú de colección de libros

Una vez finalizada la edición, se puede pulsar la opción de menú, finalizar edición, lo que ocultara los botones de eliminar de cada libro.

## Configuración de la aplicación

Como se muestra en la Figura D.9 con la opción configuración abriremos la pantalla de configuración de la aplicación.

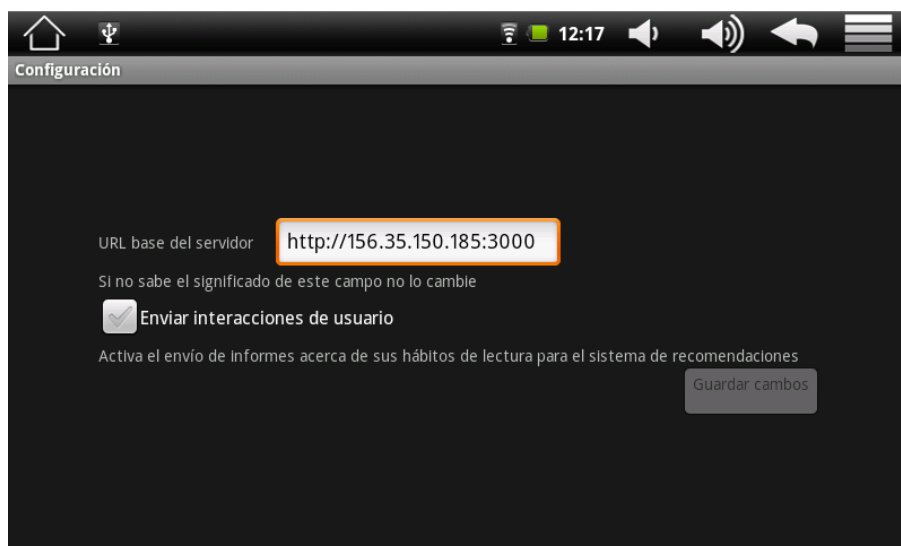


Figura D.9. *Pantalla de configuración*

La URL base del servidor indica la dirección donde se conectará la aplicación para realizar las sincronizaciones tanto de la colección del usuario como sus marcadores, resaltados y notas, también se conecta al servidor para las búsquedas de contenidos, comentarios y valoraciones de contenidos, etc. Salvo que se indique en la propia plataforma, o se utilicen proxies, este campo nunca hay que cambiarlo. El siguiente valor sirve para activa/desactivar el envío de las interacciones del usuario durante la lectura (pasar páginas, añadir notas, etc), de manera que sea útil para el sistema de recomendaciones de la plataforma a la hora de recomendar contenidos específicos para cada usuario según sus hábitos de lectura, de manera automática. Para volver a la pantalla principal simplemente basta con pulsar la tecla back del dispositivo.

## Contenidos compartidos

En la pestaña de compartidos mostrará los contenidos protegidos que otros usuarios nos han autorizado. Figura D.10

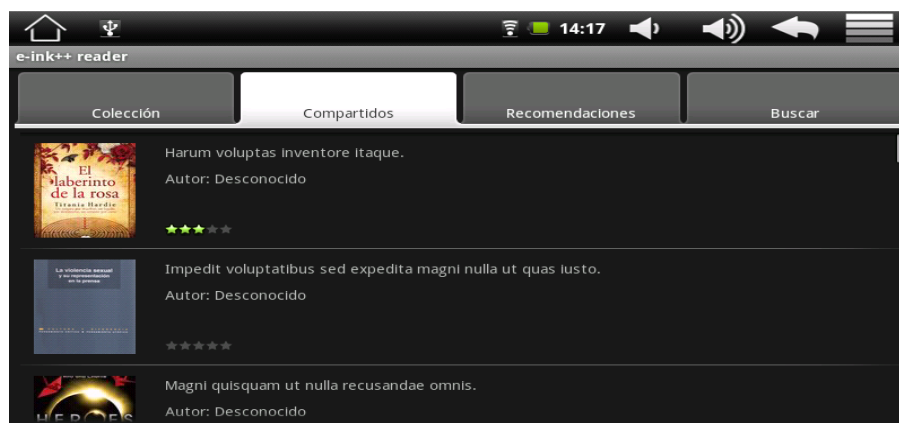


Figura D.10. *Pantalla de contenidos compartidos*

Pulsando sobre un contenido podemos realizar las siguientes acciones: Añadir a mi colección: Se añadirá el contenido pulsado a la colección del usuario Cancelar: Cierra el dialogo, sin realizar ninguna acción. Eliminar: Elimina el contenido de compartidos, de manera que el usuario ya no tendrá autorización para dicho contenido como se muestra en la figura D.11.



Figura D.11. *Pantalla de acciones sobre contenido*

Por último se podrá actualizar el contenido de la pestaña pulsando actualizar a través del menú, lo que provocará una nueva consulta al servidor.

## Recomendaciones de contenidos

En la pestaña de recomendaciones(figura E.1 se mostrará los contenidos que otros usuarios de la plataforma nos han recomendado. Al igual que en la pestaña de contenidos compartidos, se podrán realizar las siguientes acciones en cada libro: Añadir a mi colección: Se añadirá el contenido pulsado a la colección del usuario Cancelar: Cierra el dialogo, sin realizar ninguna acción. Eliminar: Elimina la recomendación, por lo tanto ya no aparecerá en el listado de contenidos recomendados. Como en caso anterior también está la opción, a través del menú, de actualizar el listado de contenidos, así como el acceso a la cuenta o a la configuración.

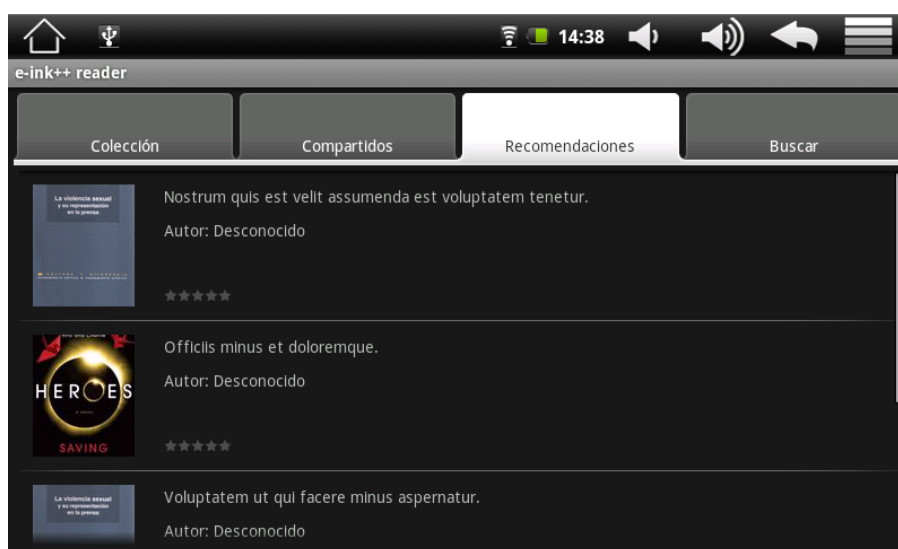


Figura D.12. *Pantalla de contenidos recomendados*



## Buscar contenido

Desde la pestaña de búsqueda como se muestra en la figura D.13 se podrán realizar búsquedas de contenidos en la plataforma, y añadir las a la colección del usuario. Los resultados serán libros públicos, libros protegidos compartidos con el usuario o libros privados subidos por el usuario, es decir, se realizará la búsqueda sobre contenidos accesibles por el usuario. Pulsando sobre un contenido resultado de una búsqueda, se mostrará un dialogo para poder añadir el contenido a la colección del usuario. Como se muestra en la figura D.14

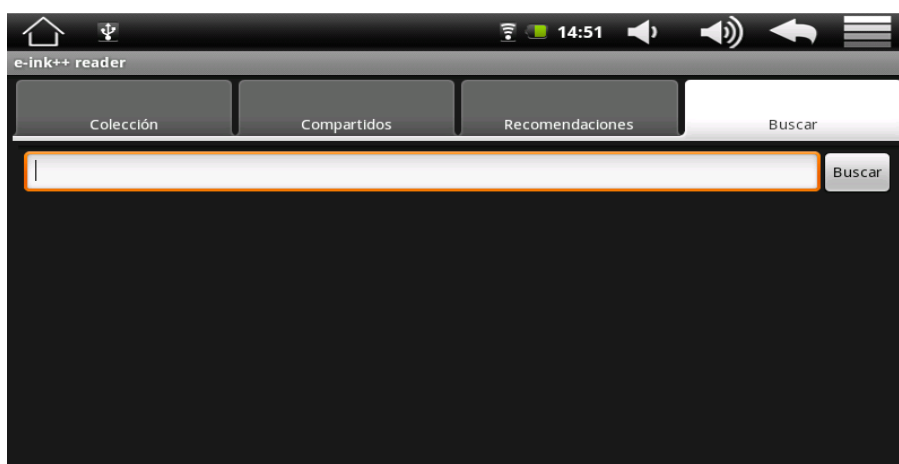


Figura D.13. *Pantalla de búsqueda de libro*



Figura D.14. *Pantalla de resultado de búsqueda de libro*

## Leer un contenido

Para leer un libro de la biblioteca solamente hay que pulsar sobre él. El libro se abrirá desde el principio si es la primera vez que lo abrimos, o posición donde lo hayamos dejado la última vez que lo cerramos. La Figura D.15 muestra el aspecto que tiene el lector.

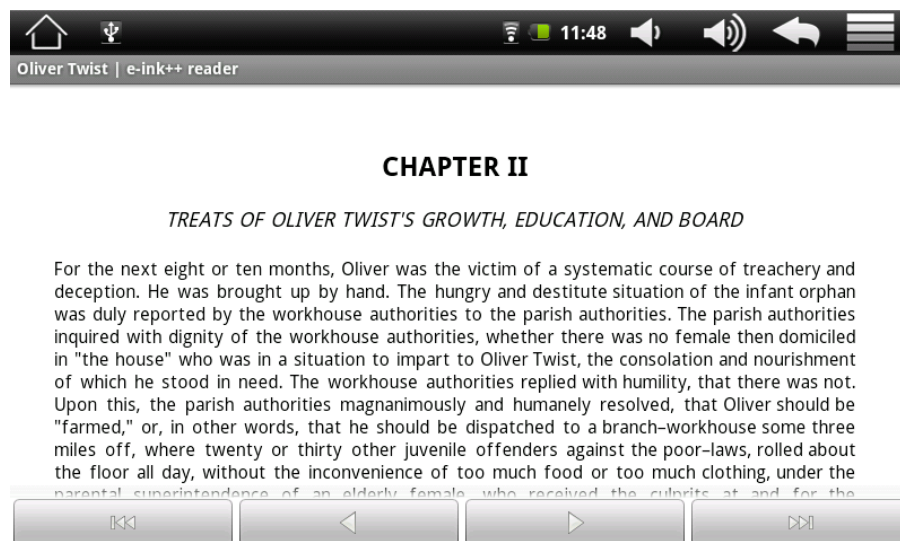


Figura D.15. *Pantalla del lector de libro*

Los botones de la parte inferior realizan las siguientes tareas, descritos de izquierda a derecha según la imagen: D.16 Capítulo anterior: Se cargará el capítulo anterior, en caso de no haber capítulo anterior el botón está desactivado. Página anterior: Se pasará a la página anterior, en caso de estar en la primera, se cargará el capítulo anterior. Página siguiente: Se pasará a la siguiente página del libro, en caso de ser la última se cargará el siguiente capítulo, si existe. Capítulo siguiente: Se cargará el siguiente capítulo del libro, en caso de estar en el último este botón estará desactivado. Pulsando el botón de menú, en el dispositivo se mostrará el siguiente menú:

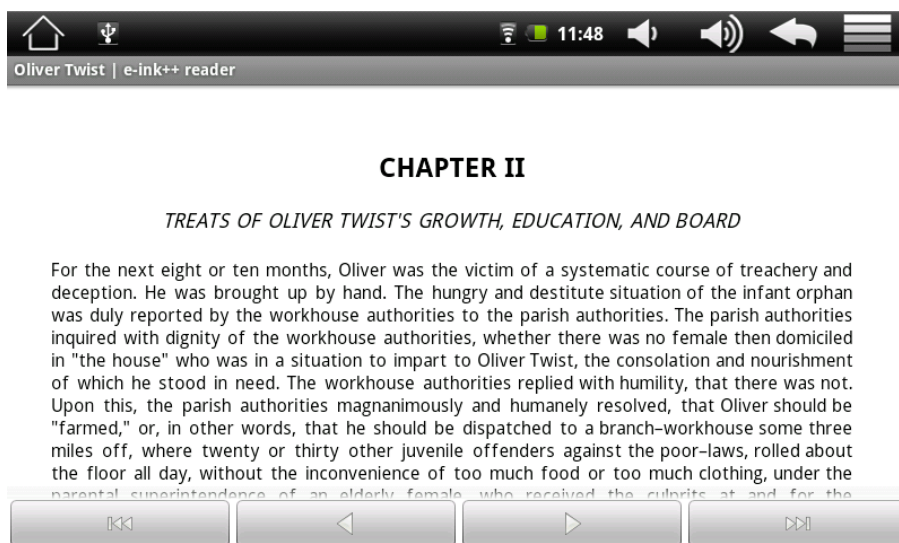


Figura D.16. Pantalla de opciones del menú del lector

## Índice

El primer elemento del menú sirve para visualizar el índice del libro, lo que abrirá la siguiente pantalla:D.17 Pulsando sobre cualquier elemento del índice cargará el libro en dicho punto.

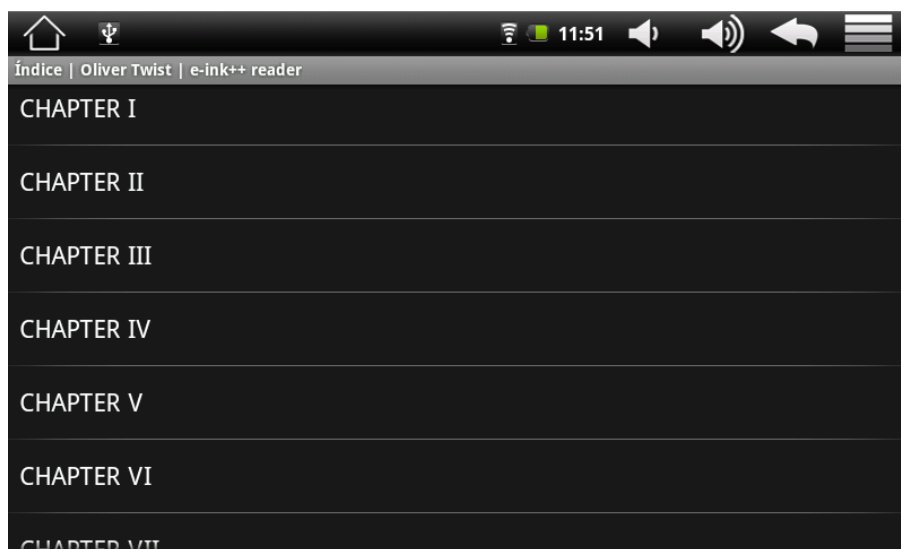


Figura D.17. *Pantalla de indice del lector*

## Marcadores

El botón marcadores abrirá el submenú (figura: D.18) con las funciones para visualizar la lista de marcadores ya creados o crear un nuevo marcador. Los marcadores estarán sincronizados con la plataforma, de manera que los que se crean en un dispositivo estarán disponibles para ese usuario si inicia sesión con otro dispositivo.

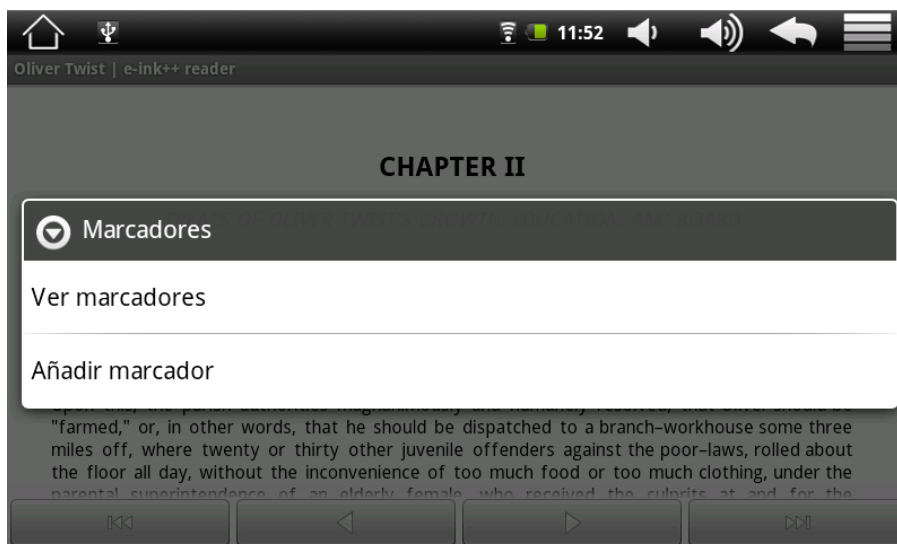


Figura D.18. *Pantalla de submenú de marcadores desplegable*

## Añadir marcador

Pulsando añadir marcador nos mostrará el siguiente mensaje: figura D.19

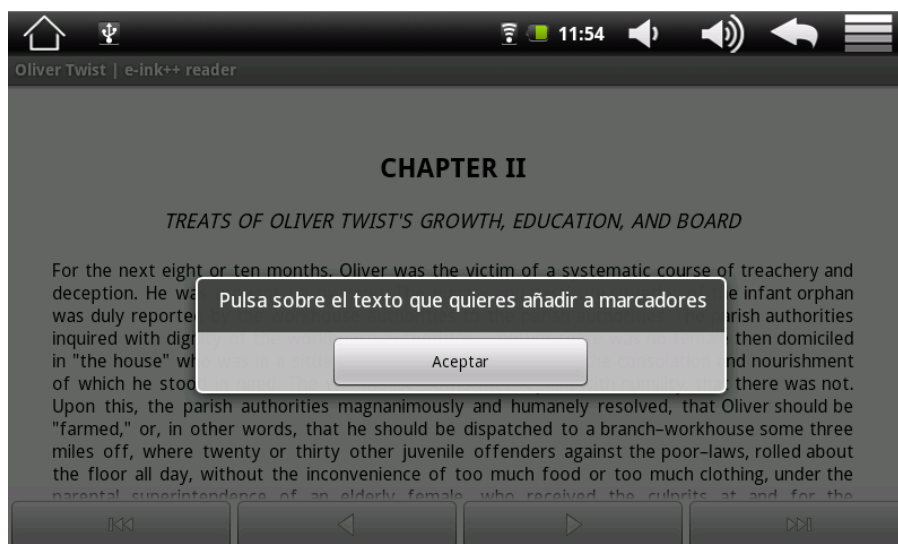


Figura D.19. *Pantalla de agregar un marcador*

Pulsamos sobre la posición del libro que deseemos añadir a los marcadores, y después introducimos el título del marcador: como muestra la figura: D.20

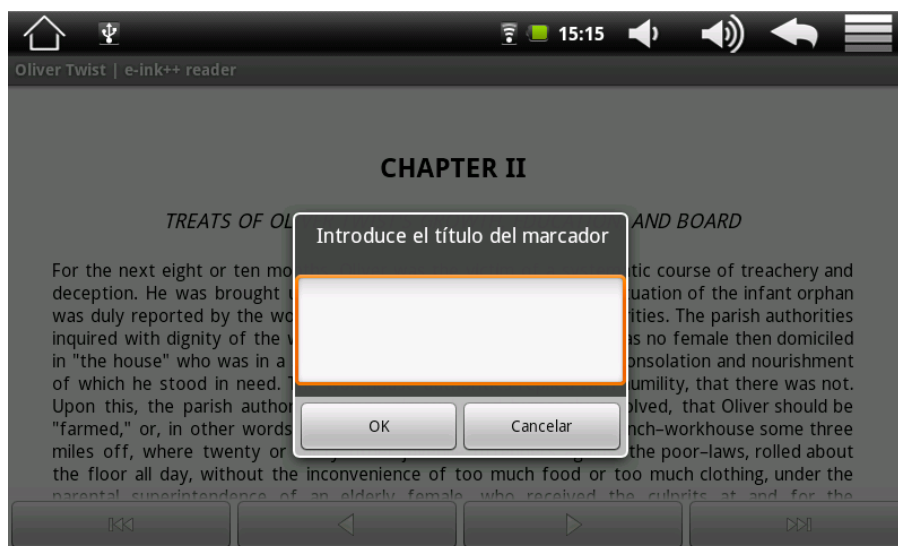


Figura D.20. *Pantalla para insertar título del marcador*

## Visualización y edición de marcadores.

La Figura D.21 muestra la visualización de los marcadores de contenido seleccionado.

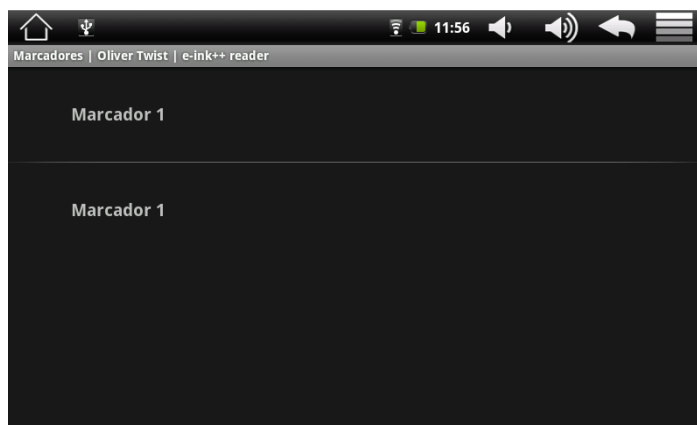


Figura D.21. *Pantalla de listado de marcadores*

## Ver Marcadores

Pulsando el submenú “Ver marcadores” se abrirá la pantalla de marcadores (figura D.22): En este listado de marcadores podremos cargar el libro en un marcador, simplemente pulsando sobre él. Para eliminar o editar marcadores habrá que abrir el menú mediante el botón menú del dispositivo y pulsar “Editar marcadores”:

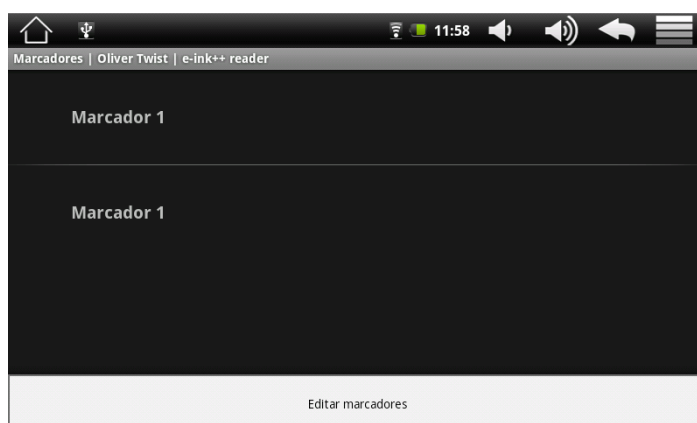


Figura D.22. *Pantalla de menú de marcadores*

## Editar Marcadores

De esa forma aparecen los botones “Editar” y “Eliminar” al lado de cada marcador: como se muestra en la figura:D.23

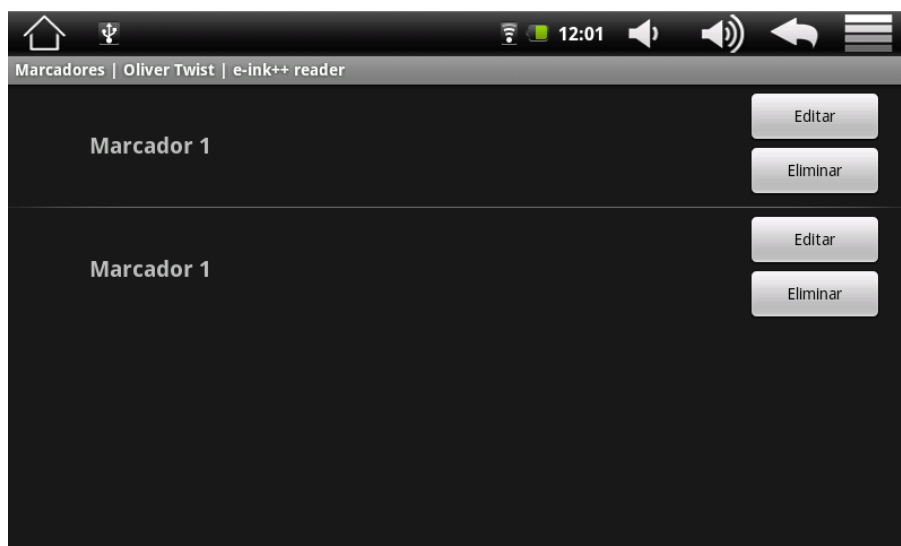


Figura D.23. *Pantalla de edición de marcadores*

Pulsando sobre el botón “Eliminar”, borraremos permanentemente el marcador, y pulsando sobre “Editar”, se pedirá el nuevo título del marcador: como se muestra en la figura: D.24

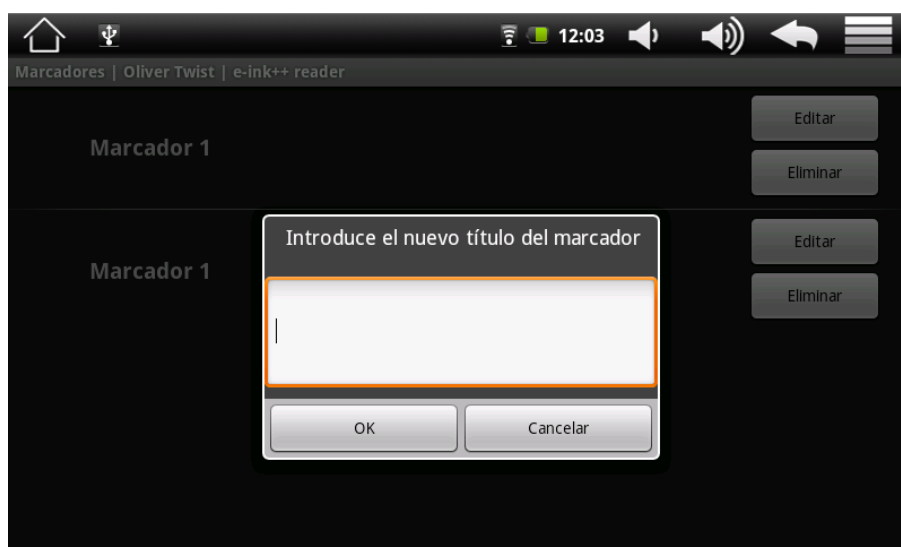


Figura D.24. *Pantalla de dialogo de edición de marcadores*



Para finalizar el modo edición de los marcadores habrá que pulsar el botón menú del dispositivo y pulsar “Finalizar Edición”: Figura D.25

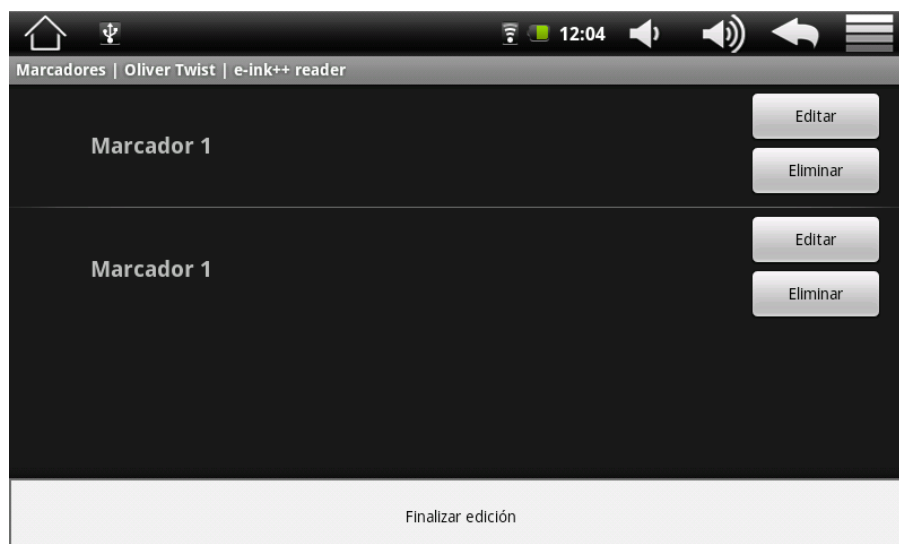


Figura D.25. *Pantalla de finalizar edición de marcadores*

## Resaltar en un contenido

El elemento del menú “Resaltados”, mostrará las opciones que hay relacionadas con los resaltados en los libros. figura D.26 Al igual que los marcadores, los resaltados también están sincronizados con la plataforma.

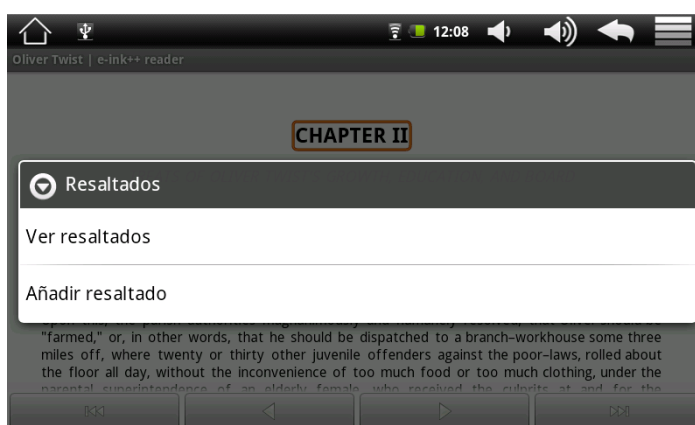


Figura D.26. *Pantalla del submenú de resaltado*

## Añadir resaltado

Para crear un nuevo resaltado hay que pulsar “Añadir resaltado” en el submenú resaltados, lo que mostrará el siguiente dialogo:D.27

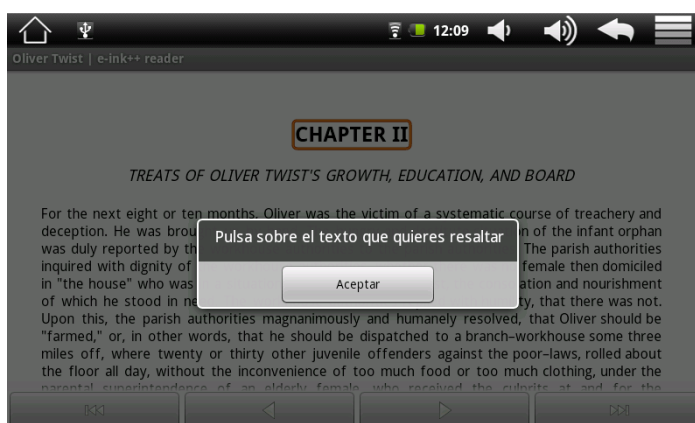


Figura D.27. *Pantalla creando resaltado*

Pulsamos sobre el texto que queramos resaltar y a continuación un dialogo solicitará la introducción del título del resaltado como se muestra en la figura:D.28

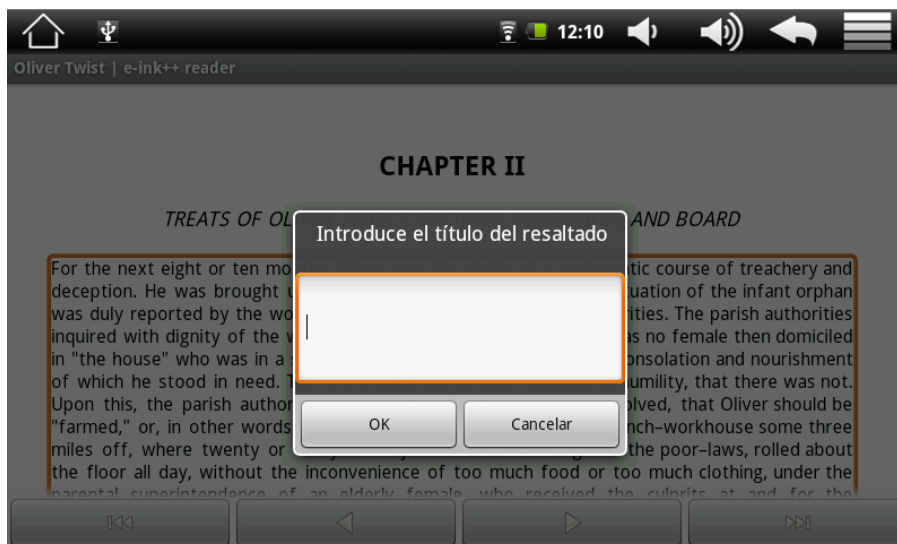


Figura D.28. *Pantalla de título de resaltado*

Una vez definido el título del resaltado, el libro se mostrará de la siguiente forma: figura D.29

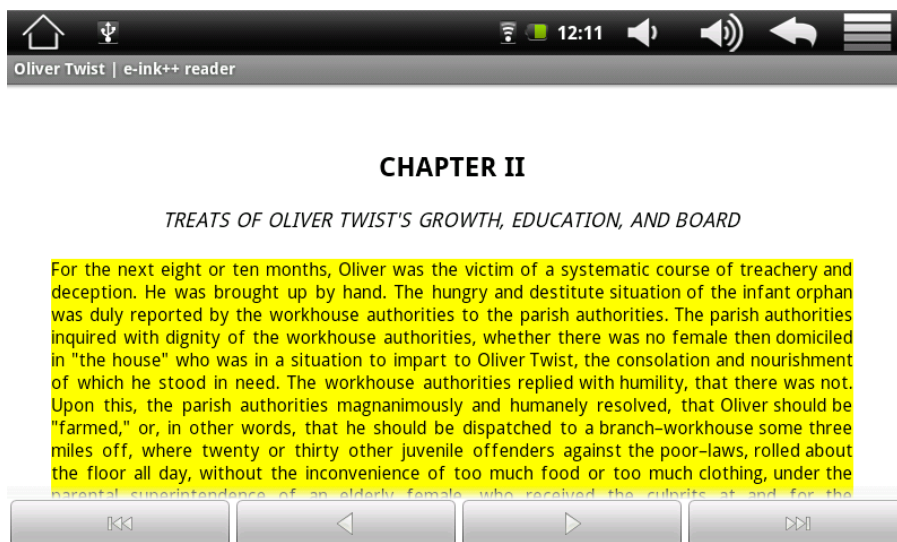


Figura D.29. *Pantalla de visualización de resaltado*

## Visualización y edición de resaltados

Para editar y visualizar el listado de resaltados del libro habrá que pulsar sobre el elemento del submenú “Ver resaltados”, acción que abrirá la siguiente pantalla: figura D.30

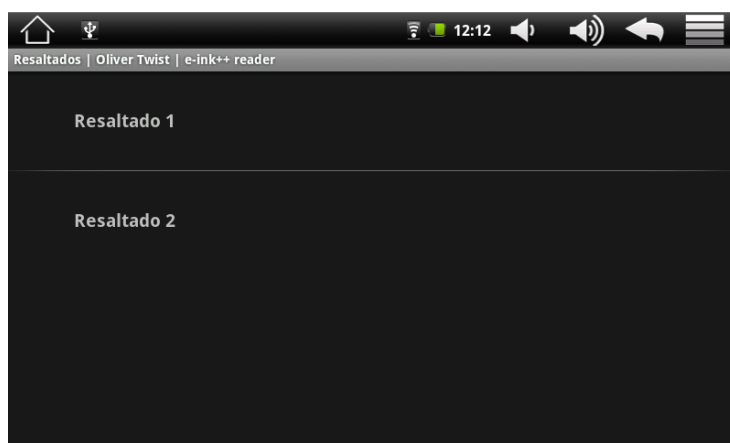


Figura D.30. *Pantalla de listado de resaltado*

En el listado de resaltados podremos cargar el libro en un resaltado pulsando sobre él. Para abrir el modo edición hay que pulsar el menú “Editar resaltados”, que se mostrará al pulsar el botón menú del dispositivo. De esta forma aparecerán al lado de cada resaltado un botón para eliminarlo y otro para editar su título: como se muestra en la figura D.31

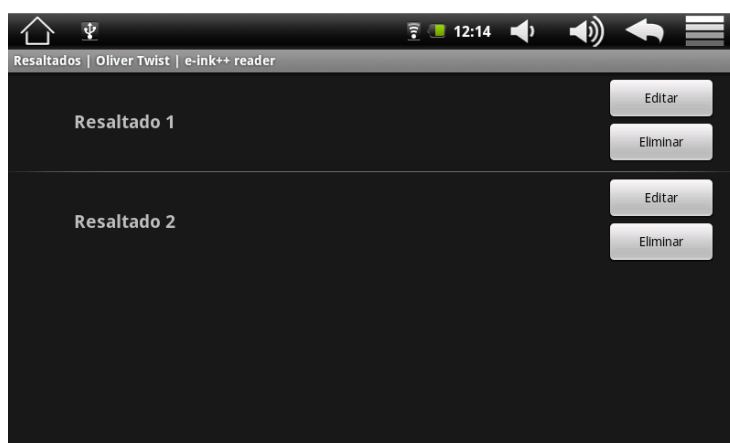


Figura D.31. *Pantalla de edición de resaltado*

Pulsando “Eliminar” se borrará el resaltado y pulsando “Editar” un dialogo pedirá el nuevo título del resaltado como se muestra en la figura:D.32

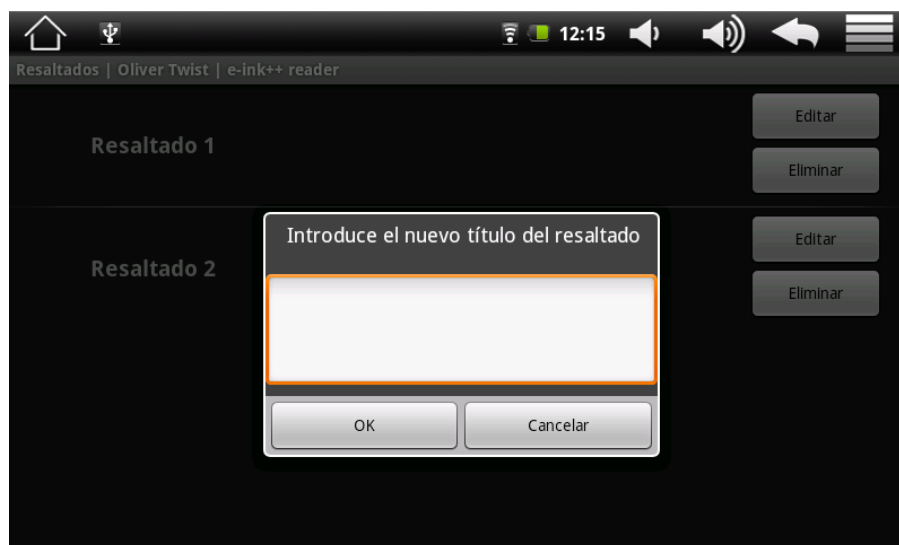


Figura D.32. *Pantalla de cambiar el título al resaltado*

Para salir del modo edición basta con pulsar el elemento de menú “Finalizar edición”.

## Notas

Las opciones sobre notas aparecerán pulsando el menú “Notas”. Las notas también están sincronizadas con la plataforma, como ocurre con los marcadores y los resaltados. Figura:D.33

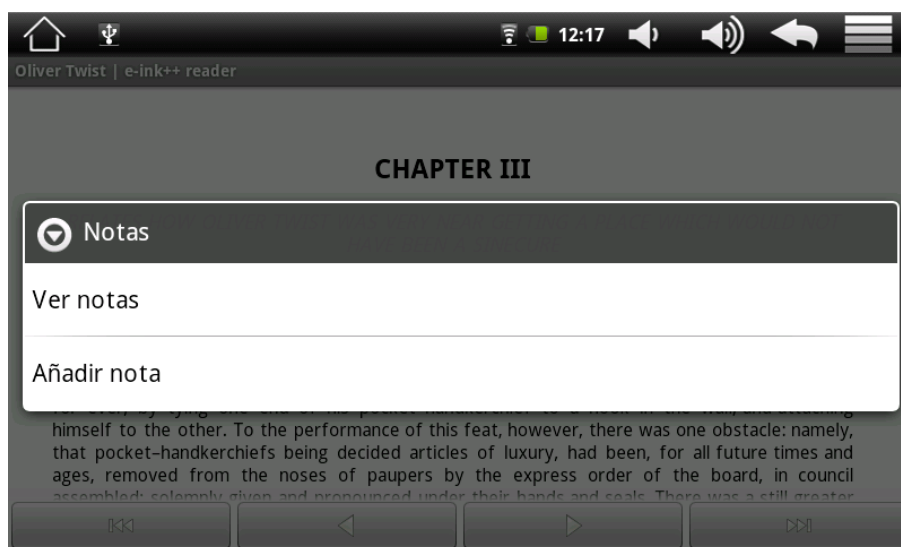


Figura D.33. *Pantalla del submenú de nota*

## Añadir nota

Para crear una nueva nota habrá que pulsar el submenú “Añadir nota”, acción que nos mostrará el siguiente dialogo:

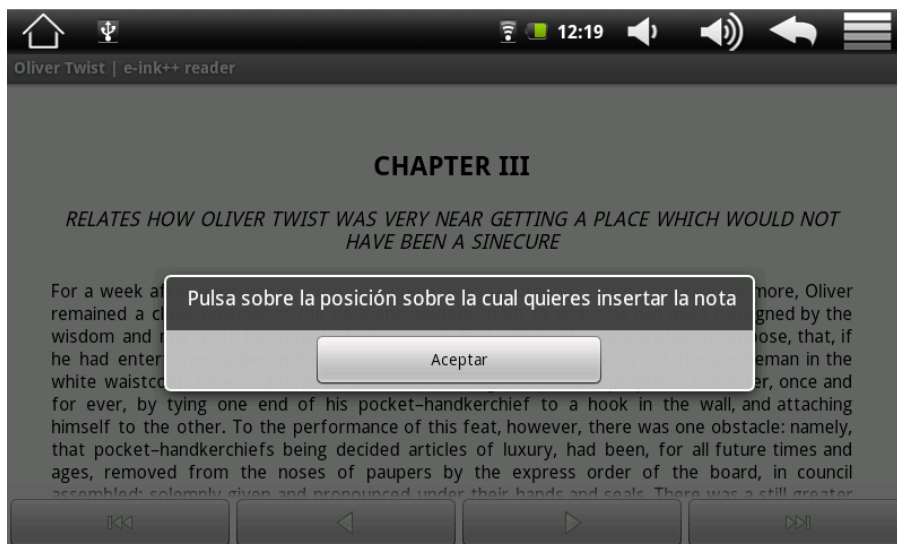


Figura D.34. Pantalla de crear nota

Una vez que pulsemos la posición donde queramos crear la nota, la aplicación nos pedirá el texto de esta mediante el siguiente dialogo: figura D.35

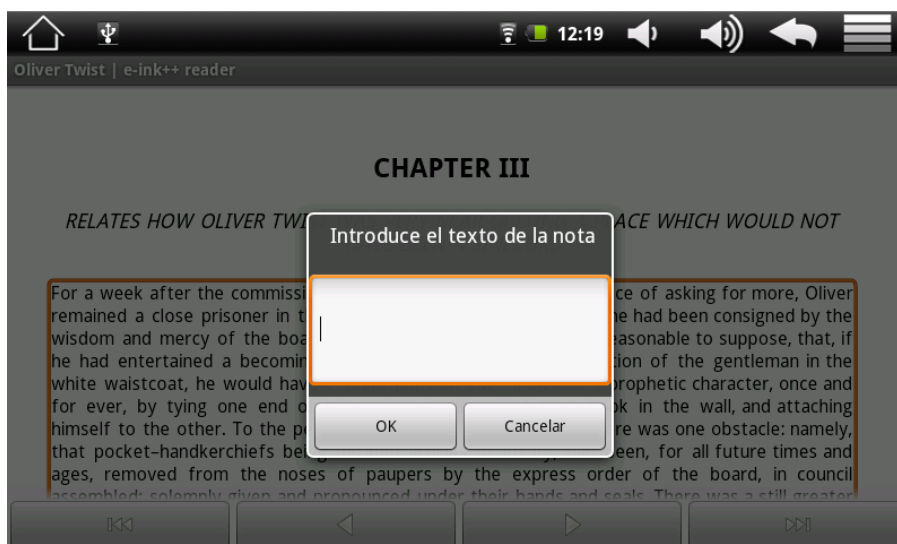


Figura D.35. Pantalla para introducir el texto en la nota

Una vez introducido el texto de la nota, esta aparecerá en el documento de la

siguiente manera (figura D.36, en la posición del libro pulsada):

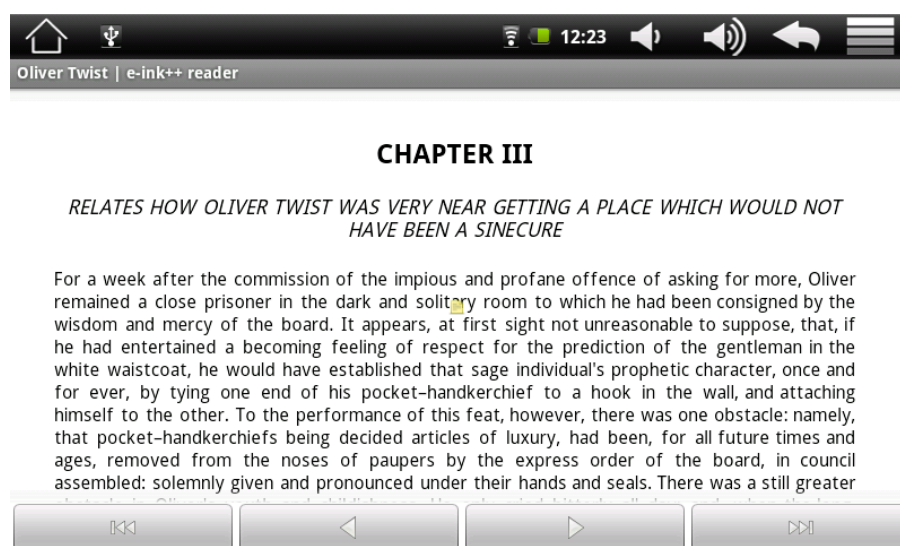


Figura D.36. Pantalla de visualización de nota en el libro

Si pulsamos sobre el icono de la nota se mostrara el texto de dicha nota en un dialogo, tal y como se muestra en la siguiente imagen: D.37

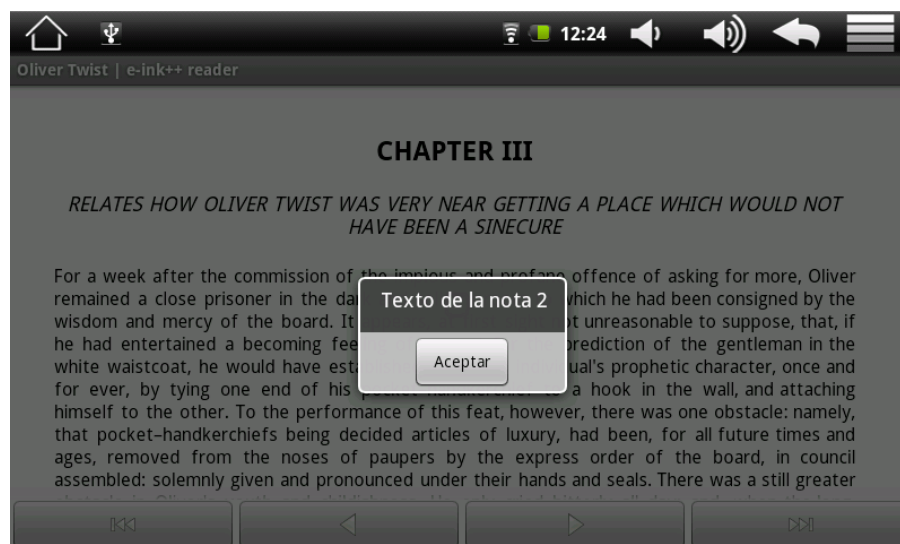


Figura D.37. Pantalla de visualización de texto de nota



## Visualización y edición de notas

Pulsando sobre el submenú “Ver notas” se abrirá la pantalla con el listado de notas: figura D.38

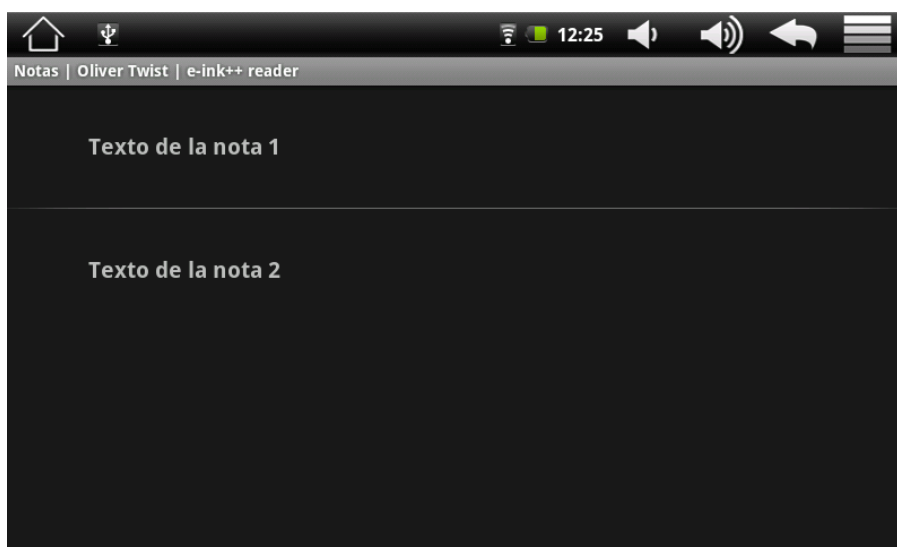


Figura D.38. *Pantalla de listado de nota*

Pulsado el botón menú del dispositivo, se mostrará el menú para entrar en el modo edición: como se muestra en la figura D.39

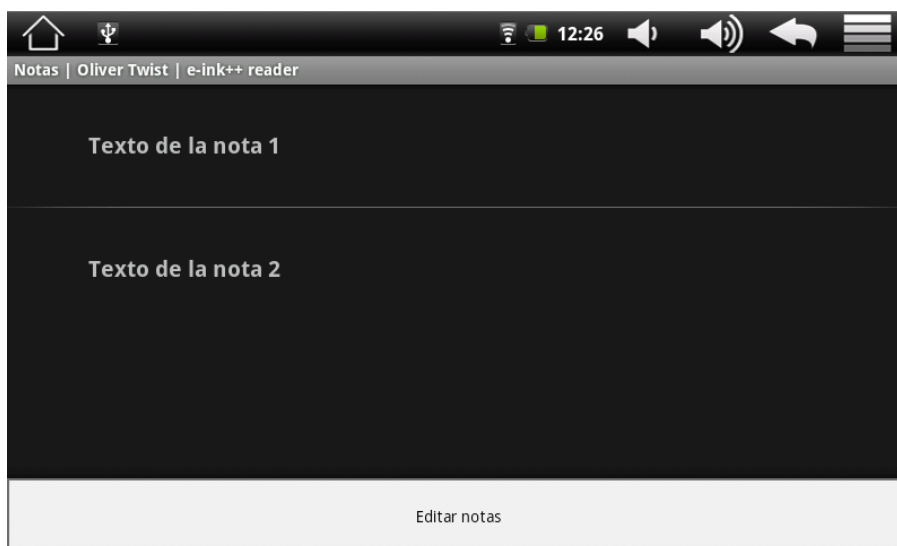


Figura D.39. *Pantalla de editar nota*

En el modo edición se mostrará al lado de cada nota un botón para eliminarla

permanentemente y otro para editarla, como se muestra en la figura D.40

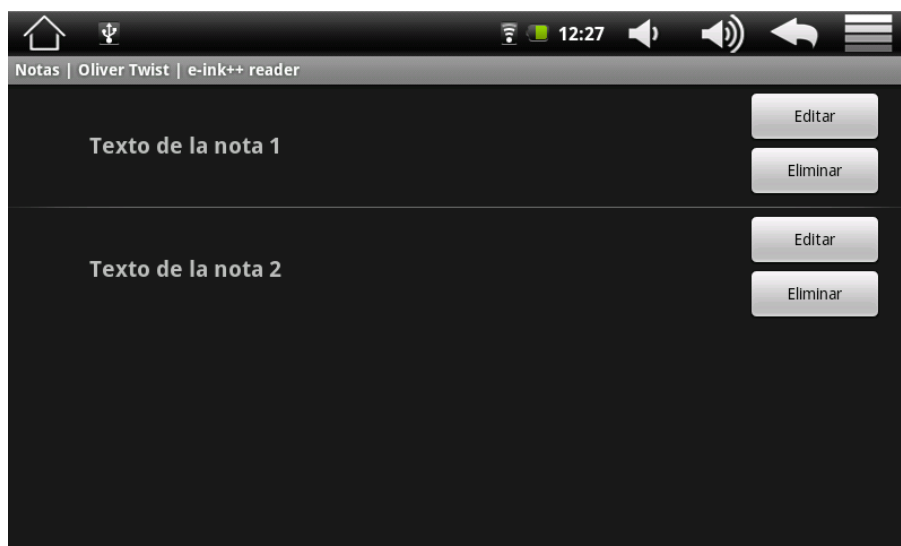


Figura D.40. *Pantalla de edición de nota*

Pulsando editar se podrá cambiar el texto de la nota: figura D.41

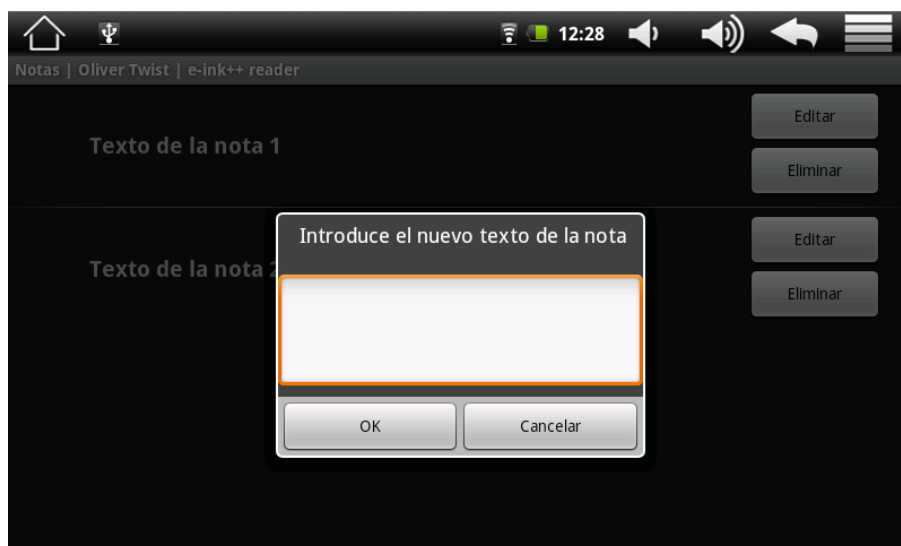


Figura D.41. *Pantalla de modificar el texto de una nota*

Por último para salir del modo edición solo hay pulsar sobre el menú “Finalizar edición” (figura D.42), que aparecerá al pulsar el botón menú del dispositivo.

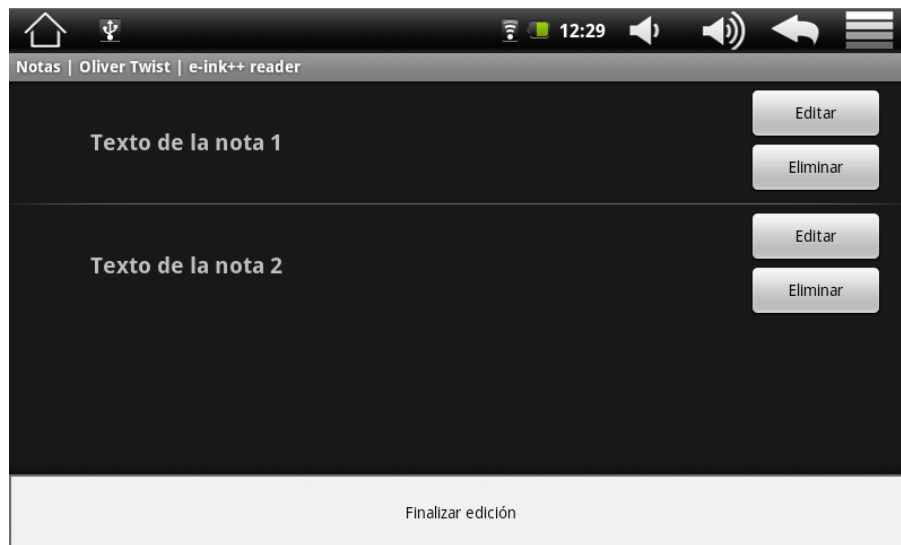


Figura D.42. *Pantalla de finalización de edición de la nota*

## Info

Esta sección mostrará la información del libro que se está leyendo, también servirá para añadir valoraciones y comentarios sobre el mismo. Ficha La pestaña “Ficha”, mostrará una pantalla con la información del libro abierto, tal y como se muestra en la siguiente imagen: Figura D.43



Figura D.43. *Pantalla de ficha del libro*

## Valoraciones

Esta pestaña mostrará las valoraciones del libro (siempre que se este conectado a internet). Figura D.44

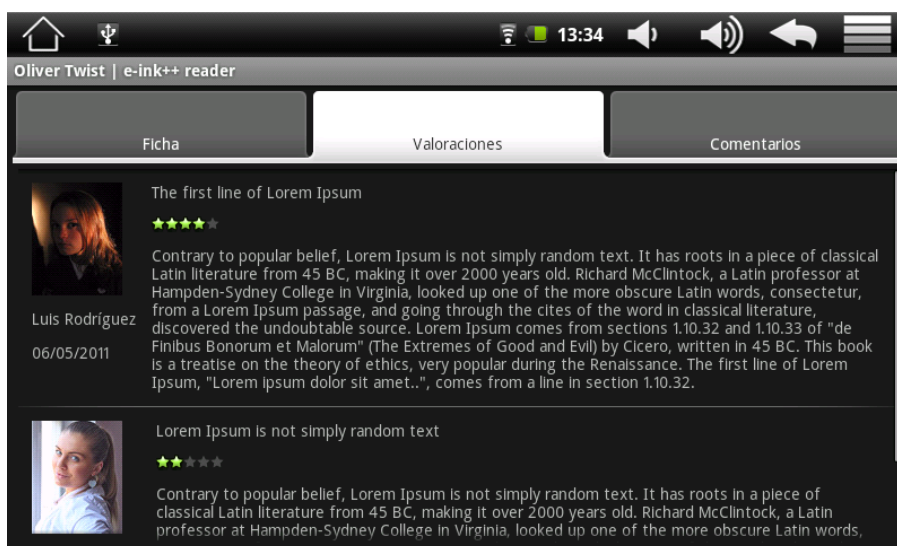


Figura D.44. Pantalla del valoración del libro

A través del menú se podrá acceder a la cuenta del usuario, actualizar las valoraciones o valorar el libro (figura D.45). Solo se puede hacer una valoración por usuario y libro, de manera que si ya se ha valorado lo que se puede hacer el modificar la valoración.

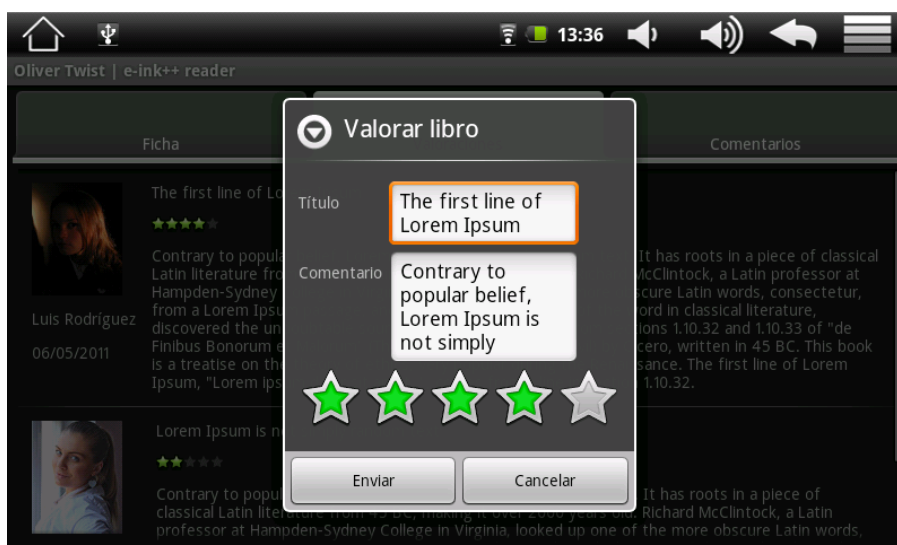


Figura D.45. Pantalla del valorar un libro

## Mostrar comentarios

La pestaña comentarios mostrará los comentarios que los usuarios han realizado sobre el libro abierto, siempre y cuando haya conexión a internet. Como muestra la figura D.46

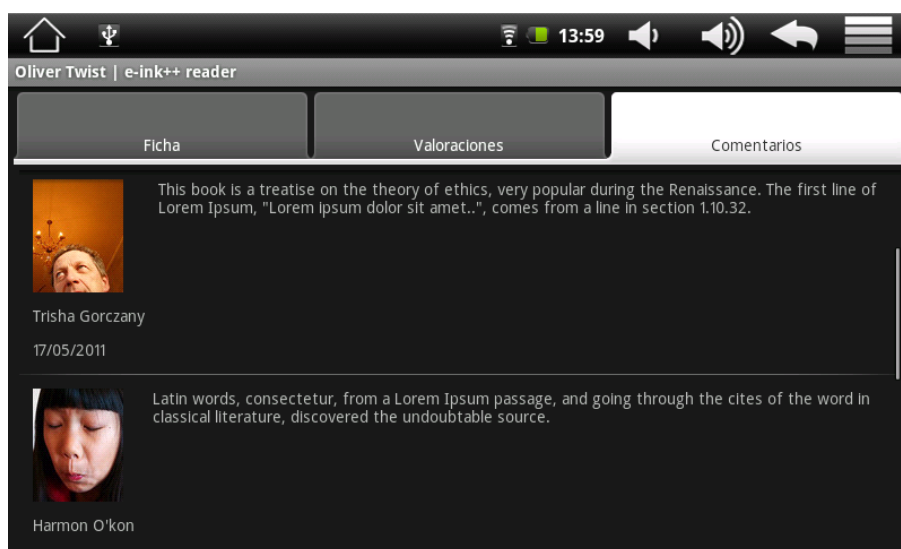


Figura D.46. *Pantalla del comentar un libro*

## Añadir comentario

Como se muestra en la Figura D.48 se pueden añadir comentarios a través de la opción de menú “Añadir comentario”, así como en el caso de las valoraciones, refrescar el listado de comentarios (opción de menú actualizar) figura D.47), y Iniciar sesión/ver Cuenta (dependiendo si se inicio sesión o no).

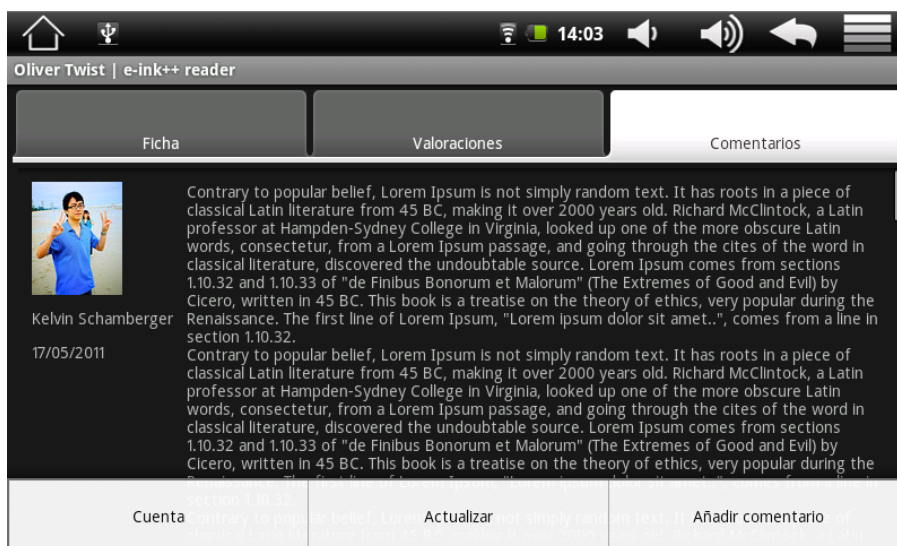


Figura D.47. Pantalla de opciones en la pestaña de comentario

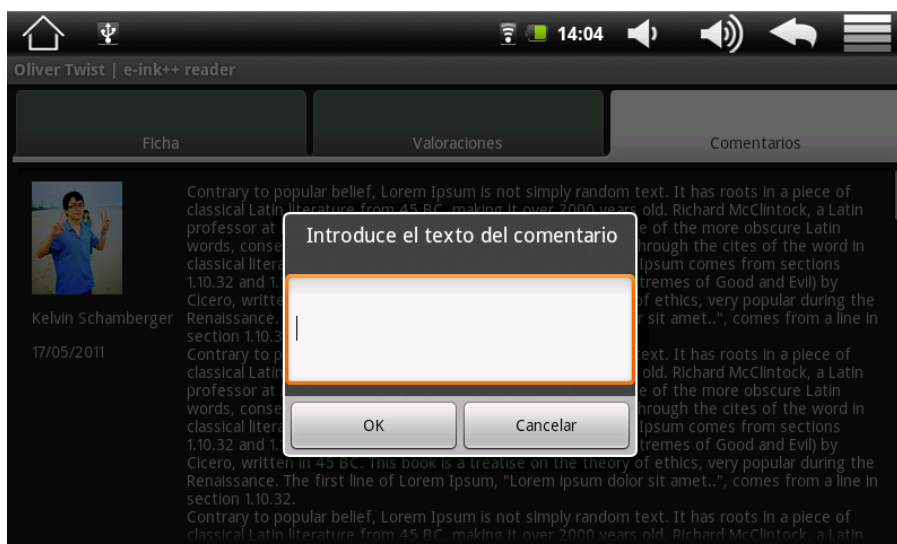


Figura D.48. Pantalla creando comentario en el libro

## Visualización de contenidos especiales de epub++

Vídeo Un vídeo dentro de un libro se mostrará de la siguiente forma: figura D.49

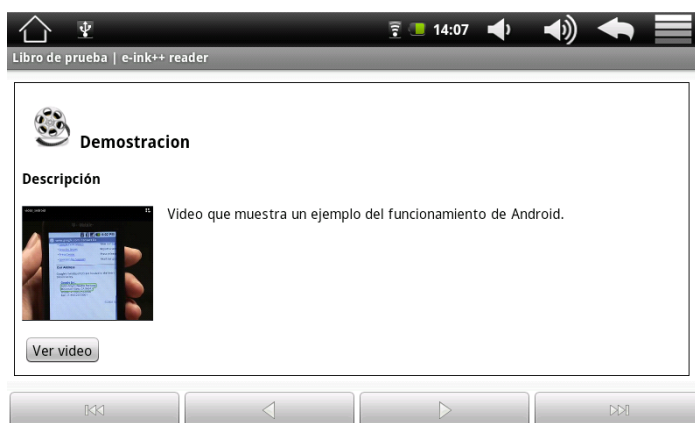


Figura D.49. *Pantalla de contenido tipo video*

## Audio

Los archivos de audio incrustados en los libros epub++, tienen el siguiente aspecto: figura D.50



Figura D.50. *Pantalla de contenido tipo audio*

Para la reproducción del archivo de audio será necesario pulsar sobre el botón “Escuchar audio”.



## Mapa

Los contenidos de tipo mapa se visualizarán como en la siguiente imagen en el lector:



Figura D.51. *Pantalla de contenido tipo mapa*

Para mostrar el mapa hay que pulsar el botón “Ver mapa”.

## Ruta

Los contenidos especiales de tipo ruta tienen el aspecto que se muestra en la siguiente imagen:

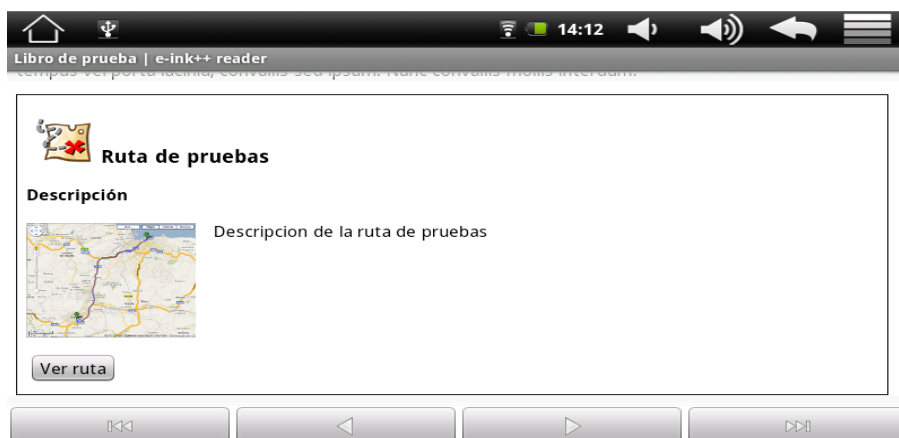


Figura D.52. *Pantalla de contenido tipo imagen*

Para visualizar la ruta habrá que pulsar sobre el botón “Ver ruta”.



## Anexo E

# Configuración del motor de recomendación Prastava

En este anexo se explica cómo funciona el sistema de recomendación Prastava y cómo integrar las recomendaciones generadas por éste a una aplicación web.

### Estructura de directorios y ficheros.

El sistema de recomendación Prastava es una aplicación desarrollada en Ruby y en su estructura de carpetas podemos destacar los dos directorios principales, los ficheros y subcarpetas que la integran:

- **Directorio Client:** En este directorio se encuentran todos los ficheros necesarios que implementaran la lógica del cliente. Los ficheros que se encuentran en esta carpeta son:
  - `client/config.ini`: Contiene los parámetros de configuración del cliente tales como url del servidor, tipo de filtrado, algoritmo a usar, número de vecinos, etc.
  - `client/src/client.rb`: Contiene el código Ruby que ejecuta como cliente.
  - `client/given.txt`: Archivo que contiene las palabras clave de las preferencias de los usuarios. Este archivo se tiene en cuenta para realizar un filtrado basado en contenido.
- **Directorio Server:** En este directorio se encuentran todos los ficheros necesarios que implementaran la lógica del servidor de recomendaciones. Los ficheros que se encuentran en esta carpeta son:
  - `server/config.ini`: Contiene los parámetros de configuración del servidor

tales como la dirección a la que el cliente se conectará, el puerto, la ruta a la BBDD, etc.

- `server/src/server.rb`: Contiene el código Ruby para iniciar el servidor.
- `server/src/collaborative_filtering.rb`: Contiene el código Ruby para calcular las recomendaciones usando filtrado colaborativo.
- `server/src/content_based_filtering.rb`: Contiene el código Ruby para calcular las recomendaciones usando filtrado basado en contenido.
- `server/src/hybrid.rb`: Contiene el código Ruby para calcular las recomendaciones usando filtrado híbrido.
- `server/src/readConfig.rb`: Contiene el código Ruby leer los parámetros del archivo “`config.ini`”.
- `server/src/sim_measure.rb`: Contiene el código Ruby que contiene algoritmos para medir la similitudes.
- `server/data/u.data`: Fichero de almacenamiento de valoraciones. Contiene todas las valoraciones explícitas siguiendo el formato "Id ítem" "Id usuario" "Valoración".

## Configuración del servidor

Una vez se ha descargado el sistema de recomendación y descomprimido sus ficheros podemos configurar los parámetros del servidor en “`prastava-tarum/server/config.ini`”. A continuación se describen los distintos parámetros de configuración del servidor:

- **Parámetros de filtrado colaborativo:** permite configurar las siguientes variables relacionadas a este tipo de filtrado:
  - `host_name`: dirección donde el cliente se conectará con el servidor. Por defecto es “`127.0.0.1`”.
  - `port`: puerto donde el servidor escuchará las peticiones. Por defecto es “`14976`”.
  - `filepath`: indica la ruta de donde está el archivo con las valoraciones. El archivo contiene los datos con el formato “ítem” “usuario” “valoración”. Por defecto esta variable es “`server/data/u.data`”.
  - `minRating`: valor numérico mínimo que pueden dar los usuarios a los ítems. Por defecto es “`1`”.
  - `maxRating`: valor numérico máximo que pueden dar los usuarios a los ítems. Por defecto es “`5`”.

- **Opciones avanzadas para un filtrado híbrido:** permite configurar las siguientes variables relacionada a este tipo de cifrado:
  - `switch_threshold`: indica la densidad de la matriz. Por defecto es “30”.
  - `content_booster`: indica la preferencia que debe darse a los contenidos cuando la matriz sea densa. Por defecto es “0.4”.
- **Parámetros de filtrado basado en contenido:** permite configurar las siguientes variables relacionadas a este tipo de filtrado:
  - `dir`: ruta del directorio que contiene todos los archivos necesarios para realizar el filtrado basado en contenido. Por defecto es “`server/data/-TextLib`”.
  - `index_file`: ruta del directorio raíz para ser usado por el paquete Ferret. Por defecto es “`server/index/ferret_test`”.

## Iniciar servidor

Una vez configurado lo único que queda es ponerlo en marcha. Para ello se abre una terminal, y dentro del directorio raíz (justo dentro de la carpeta principal llamada “`prastava-tarun`”) se escribe la siguiente instrucción “`ruby server/src/server.rb`”, un espacio y la ruta absoluta donde se tiene el sistema de recomendación. e.g. «`ruby server/src/server.rb /home/edward/prastava-tarun`».

## Configuración del cliente

Para configurar el cliente y ponerlo a funcionar previamente se tiene que tener configurado y arrancado el servidor. Los parámetros de configuración del cliente se encuentran en “`prastava-tarun/client/config.ini`”. A continuación se comenta todo lo que se puede configurar en el cliente:

- **Variables generales:** permite configurar las siguientes variables:
  - `URL`: indica la dirección donde se encuentra el servidor para enviarle las peticiones. Por defecto es `http://localhost:14976/`.
  - `option`: indica el tipo de filtrado que se va a realizar. “1” indica filtrado colaborativo, “2” indica filtrado basado en contenido y “3” filtrado híbrido. Por defecto su valor es “1”.
  - `k_sim_items`: indica el número de ítems que va a ser recomendados al usuario. Por defecto es “10”.

- Parámetros de filtrado colaborativo: permite configurar las siguientes variables relacionadas a este tipo de filtrado:
  - `userid`: el id del usuario que va recibir las recomendaciones. Por defecto es “1”.
  - `algo`: algoritmo usado para el filtrado colaborativo. Sus valores posibles son “cosine” o “pearson”. Por defecto su valor es “cosine”.
  - `k_sim_users`: número de vecinos que se se usaran para realizar el filtrado colaborativo. Por defecto es “10”.
- Parámetros de filtrado basado en contenido: Solamente se puede configurar la siguiente variable:
  - `user_input_file`: ruta al archivo que contiene las palabras clave de las preferencias de los usuarios. Por defecto es “client/given.txt”.

## Iniciar cliente

Una vez configurado para iniciar el cliente se abre una terminal, y dentro del directorio raíz y se escribe la siguiente instrucción “`ruby client/src/client.rb`”, un espacio y la ruta absoluta donde esté el sistema de recomendación. e.g, «`ruby client/src/client.rb /home/edward/prastava-tarun`»

Cabe destacar que con la aplicación desarrollada y que se muestra en la sección 10.4 en este prototipo se pueden configurar automáticamente estos parámetros y de una forma visual.

## Incluir en sistema recomendación a una aplicación cliente

En este apartado se explicará como poder integrar el sistema de recomendación a una aplicación cliente y como utilizarlo para recomendar contenidos a los usuarios. Después de instalar e iniciar el servidor de recomendaciones, los pasos para poder integrarlo y solicitarle recomendaciones desde la aplicación cliente son los siguientes:

- Añadir a la aplicación cliente un módulo que se integre con el sistema de recomendación. En el algoritmo E.1 muestra un ejemplo como podemos integrar el sistema de recomendación a una aplicación.
- Añadir un controlador que haga las peticiones al motor de recomendaciones y devuelva las recomendaciones para el usuario en sesión. En el algoritmo E.2

un ejemplo de un controlador que gestiona las recomendaciones del usuario en sesión.

- Mostrar los ítems recomendados por el sistema de recomendación. En la figura E.1 muestra un ejemplo visual de como se muestran los contenidos recomendados.

---

## Algoritmo E.1 Modulo de integración del motor de recomendación con aplicación Web

---

```

module Einkplusplus
  require 'soap/rpc/driver'
  class Prastava
    SERVER_URL = {
      'development' => 'http://localhost:14576/',
      'test' => 'http://localhost:14576/',
      'production' => 'http://localhost:14576/'
    }
    ALGORITHM = {
      :cosine => 'cosine',
      :pearson => 'pearson'
    }
    FILTER_TYPE = {
      :colaborative => '1',
      :based_content => '2',
      :hybrid => '3'
    }
    @@settings = {
      :filter_type => FILTER_TYPE[:colaborative],
      :algorithm => ALGORITHM[:cosine],
      :recommendations_filename => "given.txt",
      :recommendations_file_path => RAILS_ROOT,
      :number_of_similar_users => 10,
      :number_of_similar_items => 10,
    }
    @@given_file = []
    attr_accessor :settings, :given_file
    def self.get_recommended_contents_for_user(user_id)
      set_configuration_for_user(user_id)
      get_recommendations
    end
    private
    def self.set_configuration_for_user(user_id)
      @@config_hash = {
        'URL' => SERVER_URL[ENV['RAILS_ENV']],
        'userid' => user_id.to_s,
        'option' => @@settings[:filter_type],
        'algo' => @@settings[:algorithm],
        'user_input_file' => @@settings[:recommendations_filename],
        'k_sim_items' => @@settings[:number_of_similar_items].to_s,
        'k_sim_users' => @@settings[:number_of_similar_users].to_s,
      }
    end
    def self.read_recommendations_file
      if (@@config_hash['option'] != FILTER_TYPE[:colaborative])
        File.open(@@settings[:recommendations_file_path] + "/" + @@config_hash['user_input_file']).do |file|
          while !file.eof?
            line = file.readline
            @@given_file << line
          end
        end
      end
    end
    def self.get_recommendations
      begin
        driver = SOAP::RPC::Driver.new(@@config_hash['URL'], :urn : PrastavaServer)
        driver.add_method('generate_recommendation', 'hash', :given_file)
        results = driver.generate_recommendation(@@config_hash, @@given_file)
        recommendations = parse_prastava_results(results) || []
      rescue
      end
    end
    def self.parse_prastava_results(results)
      contents = []
      results.each do |result|
        content_id = result[0]
        if !content_id.blank?
          content = Content.find(content_id.to_i)
          contents << content if content
        end
      end
      contents
    end
  end
end

```

---



---

**Algoritmo E.2** Controlador de recomendaciones del sistema

---

```
class RecommendationsSystemController < ApplicationController
  def index
    @contents_recommended_by_the_system = Einkplusplus::Prastava.
      get_recommended_contents_for_user(current_user.id)
  end
end
```

---



Figura E.1. *Contenidos recomendados*



# Bibliografía

- [Adobe, 2012] Adobe (2012). Adobe pdf history. <http://www.adobe.com>. [Online; Consultado en Enero del 2012]. 4.8.2
- [Adomavicius et al., 2005] Adomavicius, G., Sankaranarayanan, R., Sen, S., and Tuzhilin, A. (2005). Incorporating contextual information in recommender systems using a multidimensional approach. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 23:103–145. 3.5, 7.2
- [Adomavicius and Tuzhilin, 2005] Adomavicius, G. and Tuzhilin, A. (2005). Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Trans. on Knowl. and Data Eng.*, 17:734–749. 3.6
- [AIM, 2012] AIM (2012). Technologies: Rfid / what is rfid? [https://www.aimglobal.org/technologies/rfid/what\\_is\\_rfid.asp](https://www.aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.asp). [Online; Consultado en Abril 2012]. 4.7.2
- [Amazone, 2012] Amazone (2012). Kindle. <http://www.amazon.com>. [Online; Consultado en Marzo 2012]. 4.11.1.1
- [Android-Developer, 2011] Android-Developer (2011). What is the ndk? <http://developer.android.com/sdk/ndk/overview.html>. [Online; Consultado en Mayo 2011]. 4.10.4.4
- [Android-Developers, 2011] Android-Developers (2011). What is android? <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>. [Online; Consultado en Mayo 2011]. 4.10.4, 9.1.3, 10.5
- [Androidsis, 2011] Androidsis (2011). Las novedades que nos trae honeycomb al detalle. <http://www.androidsis.com/las-novedades-que-nos-trae-honeycomb-al-detalle>. [Online; Consultado en Mayo 2011]. 4.10.4.3
- [Apple, 2012a] Apple (2012a). ios technology overview. <https://developer.apple.com/>. [Online; Consultado en Abril 2012]. 4.10.1
- [Apple, 2012b] Apple (2012b). ios5 features. <http://www.apple.com/ios/>. [Online; consultado en Abril 2012]. 4.10.1.1

- [Apple, 2012c] Apple (2012c). Nuevo ipad. <http://www.apple.com/ipad>. [Online; Consultado en Marzo 2012]. 4.11.2.1
- [ARCHOS, 2011] ARCHOS (2011). Archos 101 internet tablet. <http://www.archos.com/>. [Online, Consultado en Marzo del 2011]. 4.11.2.6
- [Balabanović and Shoham, 1997] Balabanović, M. and Shoham, Y. (1997). Fab: content-based, collaborative recommendation. *Commun. ACM*, 40:66–72. 3.6, 3.7.1
- [Barnes and Noble, 2011] Barnes and Noble (2011). Nook ereader. <http://www.barnesandnoble.com/NOOK/index.asp>. [Online, Consultado en Marzo del 2011]. 4.11.1.7
- [Barrett, 2010] Barrett, B. (2010). the-copia-ebook-platform-and-hardware-get-social-with-ereading. <http://gizmodo.com/5441101/the-copia-ebook-platform-and-hardware-get-social-with-ereading>. [Online, Consultado en Octubre del 2010]. 4.6.3
- [Belkin and Croft, 1992] Belkin, N. J. and Croft, W. B. (1992). Information filtering and information retrieval: two sides of the same coin? *Commun. ACM*, 35:29–38. 3.4
- [Berners-Lee, 2008] Berners-Lee, T. (2008). Weaving the web. <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Weaving/Overview.html>. [Online; Consultado en Octubre del 2011]. 4.4.3
- [Booken, 2010] Booken (2010). Cybook ereader. [www.bookeen.com](http://www.bookeen.com). [Online; Consultado en Marzo del 2010]. 4.11.1.2
- [Bq, 2011] Bq (2011). Bq readers. [Online; Consultada en Marzo del 2011]. 4.11.2.9
- [Budinsky et al., 2003] Budinsky, F., Brodsky, S. A., and Merks, E. (2003). *Eclipse Modeling Framework*. Pearson Education. 5.6.6.4
- [Burke, 2002] Burke, R. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12:331–370. 3.6.4
- [Buschmann, 1996] Buschmann, F. R. M. H. R. P. S. M. S. (1996). *Pattern-Oriented Software Architecture, Volume 1, A System of Patterns*. 10.1.1.1
- [Carrero, 2009] Carrero, F. (2009). Yo no uso sistemas de recomendación. 3.1, 3.7.7
- [Carrero and Cortizo, 2009] Carrero, F. and Cortizo, J. C. (2009). Sistemas de recomendación. <http://loogic.com/sistemas-de-recomendacion/>. [Online; Consultado en Diciembre del 2009]. 3.1
- [Chen, 2004] Chen, X. (2004). *Developing Application Frameworks in .NET*. Apress. 5.1.2

- [Claypool et al., 2001] Claypool, M., Brown, D., Le, P., and Waseda, M. (2001). Inferring user interest. *IEEE Internet Computing*, 5:32–39. 1.1, 1.3, 3.9.2, 7.3.4, 8.2
- [Cook et al., 2007] Cook, S., Jones, G., Kent, S., and Wills, A. C. (2007). *Domain-Specific Development with Visual Studio DSL Tools*. Addison-Wesley. 5.6.1, 5.6.4, 5.6.6.3
- [Coopers, 2011] Coopers, P. (2011). Turning the page: The future of ebooks. 4.3.1, 4.13
- [Czarnecki and Eisenecker, 2000] Czarnecki, K. and Eisenecker, U. (2000). *Generative Programming*. Addison-Wesley. 5.8
- [DAISY, 2012] DAISY (2012). How to publish and read the daisy way. <http://www.daisy.org/daisypedia/daisy-demystified>. [Online; Consultado en Enero del 2012]. 4.8.10
- [Das et al., 2007] Das, A. S., Datar, M., Garg, A., and Rajaram, S. (2007). Google news personalization: scalable online collaborative filtering. In *Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web, WWW '07*, pages 271–280, New York, NY, USA. ACM. 3.7.6
- [Davison et al., 2005] Davison, G., Murphy, S., and Wong, R. (2005). The use of ebooks and interactive multimedia as alternative forms of technical documentation. In *Proceedings of the 23rd annual international conference on Design of communication: documenting & designing for pervasive information, SIGDOC '05*, pages 108–115, New York, NY, USA. ACM. 4.3.1
- [del Castillo; J. A. Delgado-López, 2008] del Castillo; J. A. Delgado-López, E. P. J. M. M. (2008). Semantic recommender systems. analysis of the state of the topic. <http://www.hipertext.net>. [Online, Consultado en Mayo 2011]. 3.6.4
- [Dijkstra, 1972] Dijkstra, E. W. (1972). The humble programmer. *Communications of the ACM*, 15(10):859–866. 5, 5.2
- [Dollard, 2004] Dollard, K. (2004). *Code Generation in Microsoft .NET*. Apress. 5.1.2
- [Ducrohet, 2011] Ducrohet, X. (2011). Android 3.1 platform, new sdk tools. <http://android-developers.blogspot.com/2011/05/android-31-platform-new-sdk-tools.html>, consulted May 2011. 4.10.4.3
- [E-Ink, 2010] E-Ink (2010). Electronic paper displays. <http://www.eink.com/technology.html>. [Online; Consultado en Marzo del 2010]. 4.5.1
- [EATCO, 2011] EATCO (2011). ifreetablet. <http://www.ifreetablet.es>. [Online; Consultado en Marzo del 2011]. 4.11.2.5

- [Elrad et al., 2001] Elrad, T., Filman, R. E., and Bader, A. (2001). Aspect-oriented programming: Introduction. *Communications of the ACM*, 44(10):29–32. 5.2.2
- [enTourage eDGe, 2011] enTourage eDGe (2011). The worlds first dualbook: ereder, tablet, notepad, and audio/video recorder and player in one. <http://entourageedge.eu>. [Online; Consultado en Marzo del 2011]. 4.11.1.8
- [Frankel, 2003] Frankel, D. S. (2003). *Model Driven Architecture: Applying MDA to Enterprise Computing*, volume lac. John Wiley & Sons. 5.5.2
- [Frontech, 2009] Frontech, F. (2009). Fujitsu begins on-line consumer sales of worlds first color e-paper mobile terminal flepia. <http://www.frontech.fujitsu.com/en/release/20090318.html>. [Online; Consultado en Diciembre del 2009]. 4.11.1.6
- [Gamma et al., 1995] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., and Vlissides, J. (1995). *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley. 5.2.1
- [González Crespo et al., 2010] González Crespo, R., Sanjuán Martínez, O., Cueva Lovelle, J. M., Pelayo García-Bustelo, B. C., Gayo, J. E. L., and nez de Pablo, P. O. (2010). Recommendation system based on user interaction data applied to intelligent electronic books. *Computers in Human Behavior*, In Press, Corrected Proof:–. 1.1, 3.3, 3.9.1, 4.3.1
- [GRAMMATA, 2010] GRAMMATA (2010). Papyre. <http://www.grammata.es/papyre>. [Online; Consultado en Marzo del 2010]. 4.11.1.8
- [Greenfield et al., 2004] Greenfield, J., Short, K., Cook, S., and Kent, S. (2004). *Software Factories: Assembling Applications with Patterns, Models, Frameworks, and Tools*. John Wiley & Sons. 5.2
- [Gronback, 2009] Gronback, R. C. (2009). *Eclipse Modeling Project: A Domain-specific Language Toolkit: A Domain-Specific Language (DSL) Toolkit*. Addison-Wesley Educational Publishers Inc, 1 edition. 5.6.6.4
- [Hansson, 2012] Hansson, D. H. (2012). El desarrollo web que no molesta. <http://rubyonrails.org>. [Online; Consultado en Febrero del 2012]. 9.1.3, 10.5
- [Hashimi and Hashimi, 2006] Hashimi, S. and Hashimi, S. I. (2006). *Deploying .NET Applications*. Apress. 5.1.1.5
- [Hofmann, 1999] Hofmann, T. (1999). Probabilistic latent semantic indexing. In *Proceedings of the 22nd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, SIGIR '99, pages 50–57, New York, NY, USA. ACM. 3.7.6
- [Huang, 2011] Huang, W. (2011). Android cloud to device messaging. <http://android-developers.blogspot.com/2010/05/>

- [android-cloud-to-device-messaging.html](#). [Online; Consultado en Mayo del 2011]. 4.10.4.1
- [Huawei, 2011] Huawei (2011). Ideos s7. <http://www.huaweidevice.com>. [Online; Consultado en Marzo del 2011]. 4.11.2.7
- [Huecas and Salvachúa, 2010] Huecas, G. and Salvachúa, J. (2010). Filtros colaborativos y sistemas de recomendación. <http://www.slideshare.net/ghuecas>. [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 3.6.1, 3.6.2, 3.9.4
- [IDPF, 2012] IDPF (2012). Electronic publication (epub). <http://idpf.org/epub>. [Online; Consultado en Febrero del 2012]. 4.8.1, 9.1.3
- [Irex, 2009] Irex (2009). Irex digital reader. [www.irextechnologies.com](http://www.irextechnologies.com). [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 4.11.1.4
- [Jawaheer et al., 2010] Jawaheer, G., Szomszor, M., and Kostkova, P. (2010). Comparison of implicit and explicit feedback from an online music recommendation service. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Information Heterogeneity and Fusion in Recommender Systems, HetRec '10*, pages 47–51, New York, NY, USA. ACM. 3.5, 3.5.2, 7.2, 7.2.2, 8.1
- [Jinke, 2009] Jinke (2009). Hanlin ereader. <http://www.jinke.com.cn/jinkeweb/index.asp>. [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 4.11.1.5
- [Johnson and Johnson, 1975] Johnson, S. C. and Johnson, S. C. (1975). Yacc: Yet another compiler-compiler. Technical report, Yacc. 5.6.2.1
- [JoseK, 2009] JoseK (2009). De la búsqueda a los sistemas de recomendación. <http://www.socialgamingplatform.com>. [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 3.1
- [Karypis, 2001] Karypis, G. (2001). Evaluation of item-based top-n recommendation algorithms. In *Proceedings of the tenth international conference on Information and knowledge management, CIKM '01*, pages 247–254, New York, NY, USA. ACM. 3.3
- [Kautz et al., 1997] Kautz, H., Selman, B., and Shah, M. (1997). Referral web: combining social networks and collaborative filtering. *Commun. ACM*, 40:63–65. 3.7.11
- [Kelly and Teevan, 2003] Kelly, D. and Teevan, J. (2003). Implicit feedback for inferring user preference: a bibliography. *SIGIR Forum*, 37(2):18–28. 3.5.1, 7.2.1
- [Kelly and Tolvanen, 2008] Kelly, S. and Tolvanen, J.-P. (2008). *Domain-Specific Modeling: Enabling full code generation*. John Wiley & Sons. 5.6.1, 5.6.5
- [Kent, 2002] Kent, S. (2002). Model driven engineering. In *IFM '02: Proceedings of the Third International Conference on Integrated Formal Methods*, pages 286–298, London, UK. Springer-Verlag. 5, 5.2.2

- [Kleppe et al., 2003] Kleppe, A. G., Warmer, J., and Bast, W. (2003). *MDA Explained: The Model Driven Architecture: Practice and Promise*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA. 5.7
- [Knuth, 1964] Knuth, D. E. (1964). Backus normal form vs. backus naur form. *Communications of the ACM*, 7(12):735–736. 5.6.2.1
- [Kolovos et al., 2006] Kolovos, D. S., Paige, R. F., Kelly, T., and Polack, F. A. C. (2006). Requirements for domain-specific languages. In *In Proceedings of the First ECOOP Workshop on Domain-Specific Program Development*. 5.6.3
- [Krasner and Pope, 1988] Krasner, G. E. and Pope, S. T. (1988). A cookbook for using the model-view controller user interface paradigm in smalltalk-80. *J. Object Oriented Program*, 1(3):26–49. 5.1.1.3
- [Ledeczi et al., 2001] Ledeczi, A., Maroti, M., Bakay, A., Karsai, G., Garrett, J., Thomason, C., Nordstrom, G., Sprinkle, J., and Volgyesi, P. (2001). The generic modeling environment. In *Workshop on Intelligent Signal Processing, Budapest, Hungary*, volume 17. 5.6.6.2
- [Lenz and Wienands, 2006] Lenz, G. and Wienands, C. (2006). *Practical Software Factories in .NET*. Apress. 5.1.1, 5.8
- [Linden et al., 2003] Linden, G., Smith, B., and York, J. (2003). Amazon.com recommendations: item-to-item collaborative filtering. *Internet Computing, IEEE*, 7(1):76 – 80. 3.7.5
- [Liu et al., 2010] Liu, J., Dolan, P., and Pedersen, E. R. (2010). Personalized news recommendation based on click behavior. In *Proceedings of the 15th international conference on Intelligent user interfaces, IUI '10*, pages 31–40, New York, NY, USA. ACM. 3.7.6
- [Microsoft, 2009] Microsoft (2009). Microsoft surface. <http://www.microsoft.com/surface/Pages/Product/WhatIs.aspx>. [Online; Consultado en Marzo del 2011]. 4.6.2
- [Mirza, 2001] Mirza, B. J. (2001). Jumping connections: A graph-theoretic model for recommender systems. Technical report, MASTERS THESIS, VIRGINIA TECH. 1.1
- [Mobipocket, 2012] Mobipocket (2012). Mobipocket ebook format. <http://www.mobipocket.com>. [Online, Consultado en Enero del 2012]. 4.8.4
- [MySQL, 2012] MySQL (2012). MySQL: The world's most popular open source database. <http://www.mysql.com>. [Online; Consultado en Febrero del 2012]. 9.1.3, 10.5
- [Nielsen, 1996] Nielsen, J. (1996). Usability metrics: Tracking interface improvements. *Journal IEEE Software*, 13:12–13. 7.3.4



- [Nielsen, 2006] Nielsen, J. (2006). *Usabilidad Prioridad en el diseño Web*. ANAYA MULTIMEDIA. 4.4.2
- [Nielsen, 2009] Nielsen, J. (2009). Ten usability heuristics. [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html). [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 4.4.2
- [Noor and Martinez, 2009] Noor, S. and Martinez, K. (2009). Using social data as context for making recommendations: an ontology based approach. In *Proceedings of the 1st Workshop on Context, Information and Ontologies*, CIAO '09, pages 7:1–7:8, New York, NY, USA. ACM. 1.1, 7.1
- [NotionInk, 2010] NotionInk (2010). Tableta adam. <http://www.notionink.com>. [Online; Consultado en Marzo del 2011]. 4.11.2.4
- [Nuñez Valdéz et al., 2012a] Nuñez Valdéz, E. R., Sanjuán Martínez, O., Cueva Lovelle, J. M., García Diaz, V., Pascual Espada, J., Montenegro Marín, C. E., and Joyanes Aguilar, L. J. (2012a). Plataforma de recomendación de contenidos para libros electrónicos inteligentes basada en el comportamiento de los usuarios. *Technology Journal LAC*, 1:25–40. 10.1.2
- [Nuñez Valdéz et al., 2012b] Nuñez Valdéz, E. R., Sanjuán Martínez, O., Cueva Lovelle, J. M., Ordoñez de Pablos, P., and Montenegro Marín, C. E. (2012b). Implicit feedback techniques on recommender systems applied to electronic books. *Computers in Human Behavior*. 1.1, 3.9.2, 3.9.3
- [Nuñez Valdéz et al., 2010] Nuñez Valdéz, E. R., Sanjuán Martínez, O., Cueva Lovelle, J. M., and Pelayo García-Bustelo, B. n. C. (2010). First steps towards implicit feedback for recommender systems in electronic books. In *Distributed Computing and Artificial Intelligence, DCAI 2010*, volume 79, pages 61–64. Springer. 1.1, 3.9, 7.3.3
- [Observatorio de la Lectura y el Libro, 2011] Observatorio de la Lectura y el Libro, M. (2011). Situación actual y perspectivas del libro digital en españa. <http://www.mcu.es/libro/MC/ObservatorioLect/index.html>. [Online; Consultado en Abril del 2011]. 4.3, 4.8.1, 4.11.1.3, 4.11.1.7, 4.13
- [O'Donovan and Smyth, 2005] O'Donovan, J. and Smyth, B. (2005). Trust in recommender systems. In *Proceedings of the 10th international conference on Intelligent user interfaces*, IUI '05, pages 167–174, New York, NY, USA. ACM. 1.1, 3.9.1, 7.1
- [OMG, 2007] OMG (2007). Uml 2.0 superstructure specification. Technical report, OMG. 5.3
- [OSI, 2012] OSI (2012). Open source initiative. <http://www.opensource.org/>. [Online; Consultado en Febrero del 2012]. 9.1.3, 10.5

- [Oxford-Dictionaries, 2011] Oxford-Dictionaries (2011). Ebook. <http://oxforddictionaries.com>. [Online; Consultado en Mayo del 2011]. 4.3.1
- [Pachube, 2008] Pachube (2008). Welcome to pachube. pachube community. <https://pachube.com>. [Online; Consultado en Marzo del 2011]. 4.6.1
- [PC-Magazine-Dictionaries, 2011] PC-Magazine-Dictionaries (2011). E-book definition. <http://www.pcmag.com>. [Online; Consultado en Mayo del 2011]. 4.3.1
- [Petzold, 2010] Petzold, C. (2010). *Programming Windows Phone 7*. Microsoft Press. 4.10.3
- [Qi, 2010] Qi, P. (2010). Pixel qi: the nly non-captive lcd design company in the world. <http://pixelqi.com/>. [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 4.5.3
- [Qualcomm, 2010] Qualcomm (2010). Mirasol: Qualcomm. sitio web de qualcomm-mirasol. <http://www.mirasoldisplays.com>. [Online; Consultado en Marzo del 2010]. 4.5.4
- [Resnick et al., 1994] Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P., and Riedl, J. (1994). Grouplens: an open architecture for collaborative filtering of netnews. In *Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work, CSCW '94*, pages 175–186, New York, NY, USA. ACM. 3.9.1
- [Resnick and Varian, 1997] Resnick, P. and Varian, H. R. (1997). Recommender systems. *Commun. ACM*, 40:56–58. 1.1, 3.5, 3.9.5, 7.2
- [R.I.M, 2012] R.I.M (2012). Blackberry playbook tablet. <http://www.blackberry.com>. [Online, Consultado en Abril del 2012]. 4.10.2, 4.11.2.3
- [rubygems, 2012] rubygems (2012). Rubygems manuals, ruby gems - what, why and how. <http://rubygems.org>. [Online; Consultado en Marzo del 2012]. 10.2.2
- [Samsung, 2012] Samsung (2012). Samsung galaxy tab. <http://galaxytab.samsungmobile.com/>. [Online; Consultado en Marzo del 2012]. 4.11.2.2
- [Samsung, 2010] Samsung, L. N. R. C. (2010). Liquavista technology. <http://www.liquavista.com/technology/default.aspx>. [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 4.5.2
- [Sanjuan Martínez et al., 2009] Sanjuan Martínez, O., Pelayo G-Bustelo, C., González Crespo, R., and Enrique, T. F. (2009). Using recommendation system for e-learning environments at degreelevel. *International Journal of Artificial Intelligence and InteractiveMultimedia.*, 1(2):67–70. 1.1, 7.1
- [Schein et al., 2002] Schein, A. I., Popescul, A., Ungar, L. H., and Pennock, D. M. (2002). Methods and metrics for cold-start recommendations. In *Proceedings of the 25th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, SIGIR '02*, pages 253–260, New York, NY, USA. ACM. 1.1, 3.9.4

- [Seidewitz, 2003] Seidewitz, E. (2003). What models mean. *IEEE Software*, 20(5):26–32. 5.3
- [Selic, 2003] Selic, B. (2003). The pragmatics of model-driven development. *IEEE Software*, 20(5):19–25. 5.3
- [Selic, 2008] Selic, B. (2008). Mda manifestations. *The European Journal for the Informatics Professional (UPGRADE)*, 9(2):12–16. 5.2.2
- [shenit, 2011] shenit (2011). Epad zenithink zt180. <http://www.shenit.com>. [Online; Consultado en Marzo del 2011]. 4.11.2.8
- [SIG, 2010] SIG, B. (2010). Descripción general de bluetooth. <http://bluetooth.com/Bluetooth>. [Online; Consultado en Diciembre 2010]. 4.7.1
- [Sony, 2009] Sony (2009). Sony reader. <http://www.sonymstyle.com>. [Online; Consultado en Febrero 2012]. 4.11.1.3
- [StandishGroup, 2008] StandishGroup (2008). Chaos report. [www.standishgroup.com](http://www.standishgroup.com). 1
- [Steinberg et al., 2009] Steinberg, D., Budinsky, F., Paternostro, M., and Merks, E. (2009). *EMF: Eclipse Modeling Framework 2.0*. Addison-Wesley Professional. 5.6.6.4
- [Sztipanovits and Karsai, 1997] Sztipanovits, J. and Karsai, G. (1997). Model-integrated computing. *Computer*, 30(4):110–111. 5.8
- [Taghipour and Kardan, 2008] Taghipour, N. and Kardan, A. (2008). A hybrid web recommender system based on q-learning. In *Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing, SAC '08*, pages 1164–1168, New York, NY, USA. ACM. 1.1, 7.1
- [Telefonica Moviles Espana, 2009] Telefonica Moviles Espana, S. (2009). Manual de usuario escritorio movistar: Telefonica moviles españa s.a.u. <http://www.movistar.es/>. [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 4.7.5
- [Terveen et al., 1997] Terveen, L., Hill, W., Amento, B., McDonald, D., and Creter, J. (1997). Phoaks: a system for sharing recommendations. *Commun. ACM*, 40:59–62. 3.7.2
- [Tognazzini, 2009] Tognazzini, B. (2009). First principles of interaction design. <http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html>. [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 4.4.2
- [Tolvanen, 2008] Tolvanen, J.-P. (2008). Domain-specific modeling in practice. Technical report, Metacase. 5.6.2.1
- [USB, 2012] USB, O. (2012). Universal serial bus 3.0 specification. <http://www.usb.org/developers/docs/>. [Online; Consultado en abril del 2012]. 4.7.3

- [van Deursen, 1997] van Deursen, A. (1997). Domain-specific languages versus object-oriented frameworks: A financial engineering case study. In *Proceedings of Smalltalk and Java in Industry and Academia (STJA '97)*, pages 35–39. 5.5.6, 5.6.1
- [van Deursen et al., 2000] van Deursen, A., Klint, P., and Visser, J. (2000). Domain-specific languages: an annotated bibliography. *SIGPLAN Not.*, 35(6):26–36. 5.5.6
- [Völter and Stahl, 2006] Völter, M. and Stahl, T. (2006). *Model-Driven Software Development: Technology, Engineering, Management*. John Wiley & Sons. 5.5, 5.8
- [W3C, 2005] W3C (2005). Introducción a la accesibilidad web. <http://www.w3.org>. [Online; Consultado en Febrero del 2011]. 4.4.3
- [Wang, 1998] Wang, P. (1998). Why recommendation is special? In *Workshop on Recommender Systems, part of the 15th National Conference on Artificial Intelligence*, volume 15, pages 111–113, Madison, Wisconsin, EUA). AAAI-98. 3.3
- [Ward, 1994] Ward, M. (1994). Language oriented programming. *Software-Concepts and Tools*, 15:147–161. 5.8
- [Watson, 2008] Watson, A. (2008). A brief history of mda. *The European Journal for the Informatics Professional (UPGRADE)*, 9(2):7–11. 5.8
- [Welicki, 2007] Welicki, L. E. (2007). *Meta-Especificación y Catalogación de Patrones de Software con Lenguajes de Dominio Específico y Modelos de Objetos Adaptativos: Una Vía para la Gestión del Conocimiento en la Ingeniería del Software*. PhD thesis, Universidad Ponticia de Salamanca, Campus de Madrid. 10.1.1.1
- [Wi-Fi, 2011] Wi-Fi, A. (2011). Discover and learn. <http://www.wi-fi.org/>. [Online; Consultado en Marzo del 2011]. 4.7.4
- [Ziegler et al., 2005] Ziegler, C.-N., McNee, S. M., Konstan, J. A., and Lausen, G. (2005). Improving recommendation lists through topic diversification. In *Proceedings of the 14th international conference on World Wide Web, WWW '05*, pages 22–32, New York, NY, USA. ACM. 3.5, 7.2

# Índice alfabético

- Accesibilidad, 54, 143
- Adobe Portable Document (PDF), 69
- agente de servicio, 151
- Amazon, 34
- Amazon Kindle (azw), 70
- Análisis de los datos, 197
- Andrew Watson, 175
- API, 155
- aplicación empresarial, 150
- aproximación generativa, 165
- aproximación interpretativa, 164
- Architecture-Centric Model-Driven Software, 175
- Archos, 134
- Arquitectura del sistema de retroalimentación, 254
- Arquitectura del sistema del sistema de explicación, 261
- Arquitectura EBRESP, 230
- Arquitectura Lector eInkPlusPlus, 242
- Arquitectura y desarrollo de eInkPlusPlus, 237
- Arranque el frío, 41
- Autenticación, 56
- autenticación, 153
- autorización, 153
  
- Basados en contenidos, 26
- BlackBerry PlayBook, 127
- BlackBerry PlayBook OS 2.0, 79
- BLUETOOTH, 64
- Broadband eBooks (BBeB), 73
  
- Cálculo de la valoración final de un contenido, 263
- caché, 153
  
- Calculo de la valoración de las acciones, 265
- capa de acceso a datos, 151
- capa de almacén de datos, 150
- capa de interfaz de usuario, 152
- capa de proceso de usuario, 152
- capa de servicio, 152
- capa del flujo de domino, 152
- Capacidad limitada de computo en los libros electrónicos, 40
- Características de un sistema de recomendación, 24
- ciclo de vida, 160
- Cliente ebook, 233
- Cliente Web, 233
- Comodidad, 143
- complejidad arbitraria, 158
- complejidad esencial, 158
- Confidencialidad, 56
- configuración de la aplicación, 153
- copiar y pegar, 154
- Coste de los sistemas de recomendación, 41
- covisitation, 35
- Creación del lenguaje, 281
- criptografía, 154
- crisis del software, 149
- Cybook, 97
  
- Datos explícitos, 183
- Datos implícitos, 182
- despliegue, 154
- diagrama, 160
- Digital Accessible Information System (DAISY), 72

- Diseño de los sistemas de recomendación, 41
- Disponibilidad, 56, 143
- Dispositivos de lectura, 93
- documentación, 174
- dominio, 161
- dominio profesional, 161
- dominio tecnológico, 161
- DSL, 163, 164, 168
- DSL gráfico, 165
- DSL horizontal, 166
- DSL textual, 165
- DSL Tools, 171
- DSL vertical, 166
- DSL-UICA, 280
- DSM, 164
- Eclipse Modeling Framework, 172
- Eclipse Modeling Project, 172
- Ecológicos, 143
- Económicos, 144
- Educación, 144
- eInkplusPlus Reader, 234
- Electronic publication (epub), 68
- entidad de negocio, 152
- entorno objetivo, 170
- enTourage eDGe, 116
- Epad Zenithink ZT180, 138
- especificación, 156
- estándar, 156
- Evaluación de resultados de la arquitectura EBRESP, 290
- Fab, 31
- Ficheros de configuración, 183
- FictionBook (FB2), 70
- Filmaffinity, 32
- Filtrado colaborativo, 26
- Filtrado colaborativo Item-to-Item, 34
- framework, 154
- Fujitsu FLEPia, 110
- generador, 169
- generador de código, 154
- Generative Programming, 175
- Gestión de Derecho Digital (Digital Rights Management, DRM), 145
- gestión de errores, 153
- Gestión de recomendaciones, 286
- GME, 171
- Google +1, 36
- Google AdSenses, 35
- Google news, 35
- GPL, 164
- GPRS (General Packet Radio Service), 67
- Gramática, 282
- Graphical Editing Framework, 172
- Graphical Modeling Framework, 172
- GSM (Global System for Mobile communications), 67
- Híbrido, 26
- Hanlin eReader, 107
- HSPA (High-Speed Packet Access), 67
- Huawei Ideos S7, 136
- Hypertext Markup Language (HTML), 72
- iFreeTablet, 131
- Indexación Semántica Latente Probabilística, 35
- Integridad, 56
- Interacción Hombre-Libro inteligente (HBI), 50
- interoperabilidad, 174
- iPad, 120
- Irex Iliad, 104
- Kindle, 93
- la problemática tradicional, 155
- Language-Oriented Programming, 176
- Lector de Libro Electrónico inteligente o Intelligent eReader, 49
- Lector de Libro Electrónico o eReader, 49
- Lector eInkPlusPlus, 241
- lenguaje de alto nivel, 158
- lenguaje de bajo nivel, 157
- lenguaje de medio nivel, 158

- lenguaje de modelado, 163  
 lenguaje ensamblador, 157  
 lenguaje máquina, 157  
 lenguaje orientado a aspectos, 157  
 lenguaje orientado a objetos, 157  
 lenguaje procedimental, 157  
 Libro Electrónico o eBook, 49  
 Liguavista (SNRC), 58
- mantenimiento, 174  
 MDD, 158  
 MDE, 149, 158  
 MDS, 158  
 Mecanismo de retroalimentación, 40  
 Mecanismos de interacción, 50  
 meta-metamodelo, 162  
 MetaEdit+, 170  
 metamodelo, 161  
 Microsoft HTML Help comprimido, 72  
 Microsoft Reader (lit), 71  
 Microsoft Surface, 61  
 MinHash, 35  
 Mirasol, 59  
 Mobipocket (mobi y prc), 70  
 Model-Integrated Computing, 176  
 modelo, 160, 163, 168  
 Modelo de transformación matemático, 263  
 Modelo Entidad-Relación del Sistema de Explicitación, 277  
 Modelo Entidad-Relación del Sistema de retroalimentación, 258  
 Motor de recomendación, 183, 233, 286  
 Motor de recomendación Prastava, 234  
 Movilens, 33  
 Multiuso, 143
- No repudio, 56  
 Nook, 113
- Obteniendo los parámetros implícitos, 193  
 Orientación automática de la pantalla (Accelerómetro), 52  
 OTAN, 149
- Pantalla táctil (Touchscreen), 50  
 Parámetros de configuración de UIREC, 257  
 Parámetros implícitos medidos, 194  
 PHOAKS, 31  
 Pixel Qi, 59  
 Plataforma Android, 82  
 plataforma base, 169  
 Plataforma COPIA, 62  
 Plataforma Pachube, 61  
 Portabilidad, 143  
 portabilidad, 174  
 Problemas de la retroalimentación explícita, 215  
 productividad, 173  
 proxy, 151
- Radio Frequency Identification (RFID), 64  
 Recomendaciones basadas en el conocimiento, 29  
 Recomendaciones basadas en la utilidad, 29  
 Recomendaciones demográficas, 29  
 Recuperación de los datos, 196  
 Red Social eInkPlusPlus, 236  
 Red social eInkplusPlus, 234  
 Referral Web, 38  
 registro de eventos, 153  
 Retroalimentación explícita, 25, 187  
 Retroalimentación implícita, 25, 187
- Síntesis o Generación de Voz, 52  
 Salud, 144  
 Samsung Galaxy Tab, 124  
 seguridad, 153  
 Seguridad y Privacidad, 55  
 Seguros, 144  
 semántica, 163  
 semántica estática, 163  
 sintaxis abstracta, 162  
 sintaxis concreta, 162  
 Sistema de explicitación, 182, 233, 260  
 Sistema de recomendación, 23

- Sistema de reconocimiento de voz, 51
- Sistema de retroalimentación, 182, 233
- Sistema de valoración explícita «Cinco estrellas», 213
- Sistema de valoración explícita «Me gusta», 214
- Sistema operativo Apple iOS, 77
- Sistemas adaptables al contexto, 30
- Sistemas basados en ontologías, 29
- Sistemas basados en redes de confianza, 30
- Sobrecarga de datos, 40
- stakeholder, 166
  
- Tableta Adam, 129
- Tableta Bq, 140
- Tablets y Smartphone), 120
- Teclado virtual inteligente, 51
- Tecnologías Utilizadas, 287
- Texto plano (text), 70
- Tinta Electrónica (E-Ink), 57
  
- UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), 67
- Universal Serial Bus (USB), 65
- Usabilidad, 53
- User Interactions Converter Algorithm (UICA), 234
- User Interactions Recorder (UIREC), 234, 255
  
- Windows Phone 7, 81
- Wireless Fidelity (Wi-Fi), 66