



Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Computación  
Laboratorio de Comunicación y Redes

**Desarrollo de una Aplicación  
Adaptativa para el Control de  
Préstamo de los Equipos del Centro  
de Computación**

Trabajo Especial de Grado  
presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
por el Bachiller:

Rebeca García Elías  
C.I: 12.421.893  
E-mail: rebeca93@hotmail.com

para optar al título de Licenciado en Computación

Tutor: Prof. Eric Gamess

Caracas, Septiembre 2009



Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Computación  
Laboratorio de Comunicación y Redes



**ACTA DEL VEREDICTO**

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designados por el Consejo de Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado, presentado por el Bachiller Rebeca García Elías, C.I.:12.421.893, con el título "Desarrollo de una Aplicación Adaptativa para el Control de Préstamo de los Equipos del Centro de Computación", a los fines de cumplir con el requisito legal para optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los Miembros del Jurado, se fijó el día 18 de Septiembre de 2009, a las 5:00 pm, para que su autor lo defendiera en forma pública, en el Laboratorio de Internet 2 mediante la exposición oral de su contenido, y luego de la cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en la Ley de Universidades y demás normativas vigentes de la Universidad Central de Venezuela. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los 18 días del mes de Septiembre del año 2009, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Profesor Tutor Eric Gamess.

---

Prof. Eric Gamess  
(Tutor)

---

David Pérez  
(Jurado Principal)

---

Robinson Rivas  
(Jurado Principal)



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo especial de grado a mi hijo, que es la bendición más grande que Dios me a dado en la vida, para que te sirva de ejemplo y de inspiración para que nunca te des por vencido y nunca deje a tras sus metas por más obstáculos que consiga en el camino a ellas. Hijo te amo y eres el regalo más grande y bello que una mujer puede tener en la vida. Dios te bendiga.

A mi esposo, por estar a mi lado en estos diez años que tenemos juntos y esperando que sean muchos más años llenos de amor y felicidad.



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por sobre todas las cosas, por darme la fortaleza necesaria para superar todos aquellos obstáculos que se me presentaron a lo largo de este proyecto.

A mis padres, ya que sin ellos no estaría aquí. Y en especial a mi madre por darme las herramientas necesarias para poder defenderme en la vida.

A mi esposo, por su paciencia, por su apoyo incondicional en todo momento, por estar siempre a mi lado y por confiar en mí cuando más lo necesitaba.

Al tutor, Prof. Eric Gamess, por todo su apoyo y por la ayuda necesaria para solucionar los problemas, que se presentaron durante la realización de este proyecto.

A la Prof. María Elena Villapol por el apoyo brindado en la realización de mi seminario y en este proyecto.

A todos mis amigos que me acompañaron a lo largo de mi carrera y en especial a la Bertha Villegas por su apoyo incondicional.

A la UCV y a los Profesores de la escuela de computación por todos los conocimientos que me transmitieron durante estos años.

A todos gracias.  
Rebeca García Elías





## RESUMEN

**Título:**

*Desarrollo de una aplicación adaptativa para el control de préstamo de los equipos del Centro de Computación.*

**Autor:**

*Rebeca García Elías.*

**Tutor:**

*Prof. Eric Gamess.*

El presente Trabajo Especial de Grado consiste en el desarrollo de una aplicación para el control de préstamos de los equipos del Centro de Computación de la Facultad de Ciencias de la UCV. Dicha aplicación es adaptativa, es decir que su interfaz de usuario (basada en tecnología Web) se puede visualizar tanto en un computador de escritorio como en un dispositivo móvil pequeño.

El documento comienza con el estudio teórico de todos los conceptos necesarios que se tomaron en cuenta para el desarrollo de este proyecto. La metodología utilizada para la implementación consiste en una metodología iterativa adaptada al modelo de desarrollo ágil, donde una iteración refleja el proceso de creación de un módulo de la aplicación. La tecnología utilizada para el desarrollo de la aplicación incluye el servidor Web Apache versión 2.2.8, el lenguaje de programación PHP versión 5.2.5 y el servidor de base de datos MySQL versión 5.0.51a. Cabe destacar que todas estas herramientas utilizadas son *open source* (código abierto).

La aplicación desarrollada es capaz de adaptarse a diferentes dispositivos, ofreciendo a los usuarios todas las funciones independientemente del dispositivo que se utilice, donde la única diferencia percibida es la interfaz. Las principales funciones de la aplicación consisten en registrar la entrada y salida de los equipos del Centro de Computación, para así tener un mejor control de estos.

**Palabras Claves:** *Redes, Dispositivos Inalámbricos, Dispositivos Móviles, Web Móvil, PDA, Web, PHP, MySQL*



## Tabla de Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| Tabla de Contenido .....                             | 11        |
| Índice de Figuras.....                               | 13        |
| Índice de Tablas .....                               | 15        |
| Introducción .....                                   | 17        |
| <b>1. El Problema .....</b>                          | <b>19</b> |
| 1.1 Planteamiento del problema .....                 | 19        |
| 1.2 Objetivos.....                                   | 19        |
| 1.2.1 Objetivo general.....                          | 19        |
| 1.2.2 Objetivos específicos .....                    | 19        |
| 1.3 Justificación .....                              | 19        |
| 1.4 Alcance .....                                    | 20        |
| <b>2. Marco Teórico.....</b>                         | <b>21</b> |
| 2.1 Redes de computadores .....                      | 21        |
| 2.2 Tipos de redes .....                             | 21        |
| 2.2.1 Redes de área local .....                      | 21        |
| 2.2.2 Redes de área amplia (WAN).....                | 22        |
| 2.2.3 Protocolos.....                                | 22        |
| 2.2.4 Redes inalámbrica (Wireless LAN) .....         | 23        |
| 2.2.5 Pila de protocolos del 802.11 .....            | 24        |
| 2.2.6 Estándar 802.11 .....                          | 26        |
| 2.2.7 802.11a vs 802.11b.....                        | 28        |
| 2.2.8 IEEE 802.11g.....                              | 28        |
| 2.2.9 Versiones de IEEE 802.11 .....                 | 29        |
| 2.3 Seguridad en la tecnología inalámbrica .....     | 29        |
| 2.3.1 Robo.....                                      | 31        |
| 2.3.2 Control de Acceso.....                         | 31        |
| 2.3.3 Autenticación .....                            | 31        |
| 2.3.4 Cifrado.....                                   | 32        |
| 2.3.5 Salvaguardar.....                              | 35        |
| 2.4 Dispositivos móviles .....                       | 35        |
| 2.4.1 Personal Digital Assitant (PDA) .....          | 36        |
| 2.4.2 Características principales de los PDAs .....  | 37        |
| 2.4.3 Accesorios integrados .....                    | 39        |
| 2.4.4 Ventajas de los PDAs.....                      | 40        |
| 2.4.5 Desventajas de los PDAs .....                  | 40        |
| 2.5 La Web móvil .....                               | 40        |
| 2.6 Buenas prácticas para la Web móvil.....          | 41        |
| 2.6.1 Contexto .....                                 | 43        |
| 2.6.2 Comportamiento general.....                    | 45        |
| 2.6.3 Navegación y enlaces .....                     | 45        |
| 2.6.4 Diseño de página y contenido .....             | 46        |
| 2.6.5 Definición de la página .....                  | 48        |
| 2.6.6 Entradas del usuario .....                     | 50        |
| <b>3. Marco Metodológico.....</b>                    | <b>51</b> |
| 3.1 Adaptación de la metodología de desarrollo ..... | 51        |
| 3.1.1 Análisis .....                                 | 52        |
| 3.1.2 Diseño .....                                   | 52        |
| 3.1.3 Codificación .....                             | 52        |
| 3.1.4 Pruebas .....                                  | 52        |
| 3.2 Tecnología a utilizar .....                      | 53        |
| 3.2.1 PHP (Hypertext Pre-Processor).....             | 53        |
| 3.2.2 MySQL.....                                     | 54        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.3 Servidor Apache .....                    | 54        |
| 3.3 Prototipo general de interfaz .....        | 55        |
| <b>4. Marco Aplicativo .....</b>               | <b>59</b> |
| 4.1 Fase de análisis .....                     | 59        |
| 4.1.1 Iteración 1: <i>General</i> .....        | 60        |
| 4.1.2 Iteración 2: <i>Equipo</i> .....         | 62        |
| 4.1.3 Iteración 3: <i>Cliente</i> .....        | 63        |
| 4.1.4 Iteración 4: <i>Usuario</i> .....        | 63        |
| 4.1.5 Iteración 5: <i>Listar Equipos</i> ..... | 64        |
| 4.2 Fase de diseño .....                       | 65        |
| 4.2.1 Iteración 1: <i>General</i> .....        | 66        |
| 4.2.2 Iteración 2: <i>Equipo</i> .....         | 67        |
| 4.2.3 Iteración 3: <i>Cliente</i> .....        | 67        |
| 4.2.4 Iteración 4: <i>Usuario</i> .....        | 68        |
| 4.2.5 Iteración 5: <i>Listar Equipos</i> ..... | 69        |
| 4.3 Fase de codificación .....                 | 69        |
| 4.3.1 Iteración 1: <i>General</i> .....        | 69        |
| 4.3.2 Iteración 2: <i>Equipo</i> .....         | 70        |
| 4.3.3 Iteración 3: <i>Cliente</i> .....        | 71        |
| 4.3.4 Iteración 4: <i>Usuario</i> .....        | 72        |
| 4.3.5 Iteración 5: <i>Listar Equipos</i> ..... | 73        |
| 4.4 Fase de pruebas .....                      | 76        |
| 4.4.1 Iteración 1: <i>General</i> .....        | 77        |
| 4.4.2 Iteración 2: <i>Equipos</i> .....        | 77        |
| 4.4.3 Iteración 3: <i>Cliente</i> .....        | 78        |
| 4.4.4 Iteración 4: <i>Usuarios</i> .....       | 78        |
| 4.4.5 Iteración 5: <i>Listar Equipos</i> ..... | 79        |
| <b>5. Trabajos Relacionados .....</b>          | <b>81</b> |
| 5.1 Trabajo especial de grado 1 .....          | 81        |
| 5.1.1 Resumen .....                            | 81        |
| 5.1.2 Objetivo general.....                    | 81        |
| 5.1.3 Observaciones.....                       | 82        |
| 5.2 Trabajo especial de grado 2 .....          | 82        |
| 5.2.1 Resumen .....                            | 83        |
| 5.2.2 Objetivo general.....                    | 83        |
| 5.2.3 Observaciones.....                       | 83        |
| 5.3 Trabajo especial de grado 3: .....         | 84        |
| 5.3.1 Resumen .....                            | 85        |
| 5.3.2 Objetivo general.....                    | 85        |
| 5.3.3 Observaciones.....                       | 85        |
| <b>6. Conclusiones .....</b>                   | <b>87</b> |
| <b>Referencias Bibliográficas .....</b>        | <b>89</b> |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 2.1: Parte de la pila de protocolo del 802.11 .....                             | 25 |
| Figura 2.2: Cliente y punto de acceso.....   | 27 |
| Figura 2.3: Modo infraestructura.....  | 27 |
| Figura 2.4: Personal digital assistant (PDA).....                                      | 36 |
| Figura 2.5: Una misma página Web vista desde diferentes dispositivos .....             | 41 |
| Figura 2.6: Regla @import y @media.....  | 49 |
| Figura 2.7: Regla @media.....  | 49 |
| Figura 2.8: Regla @media.....  | 49 |
| Figura 3.1: Prototipo de interfaz para los PCs.....                                    | 56 |
| Figura 3.2: Prototipo de interfaz para PDAs.....                                       | 57 |
| Figura 4.1: Diagrama de casos de uso nivel 0. ....                                     | 60 |
| Figura 4.2: Diagrama de casos de uso nivel 1. ....                                     | 60 |
| Figura 4.3: Diagrama de casos de uso nivel 2, Equipo.....                              | 62 |
| Figura 4.4: Diagrama de casos de uso nivel 2, Cliente.....                             | 63 |
| Figura 4.5: Diagrama de casos de uso nivel 2, Usuario. ....                            | 64 |
| Figura 4.6: Diagrama de casos de uso nivel 2, Listar equipos.....                      | 65 |
| Figura 4.7: Diagrama de clases <i>General</i> .....                                    | 66 |
| Figura 4.8: Diagrama de clase <i>Equipo</i> .....                                      | 67 |
| Figura 4.9: Diagrama de clase <i>Cliente</i> .....                                     | 67 |
| Figura 4.10: Diagrama de clase <i>Usuarios</i> .....                                   | 68 |
| Figura 4.11: Diagrama de clase <i>Listar Equipos</i> .....                             | 69 |
| Figura 4.12: Código donde se especifica los estilos.....                               | 70 |
| Figura 4.13: segmento de código <i>Equipo</i> .....                                    | 71 |
| Figura 4.14: Código del módulo <i>Cliente</i> .....                                    | 72 |
| Figura 4.15: Código del módulo <i>Usuarios</i> .....                                   | 73 |
| Figura 4.16: Código del módulo <i>Asignados</i> .....                                  | 75 |
| Figura 4.17: Código del módulo <i>Disponibles</i> .....                                | 76 |
| Figura 4.18: Interfaz principal de la aplicación para los PCs.....                     | 77 |
| Figura 4.19: Interfaz principal de la aplicación para los dispositivos móviles. ....   | 77 |
| Figura 4.20: Interfaz del módulo <i>Equipo</i> .....                                   | 78 |
| Figura 4.21: Interfaz de módulo <i>Cliente</i> .....                                   | 78 |
| Figura 4.22: Interfaz del módulo <i>Usuarios</i> .....                                 | 79 |
| Figura 4.23: Interfaz del módulo <i>Listar Equipos</i> .....                           | 79 |
| Figura 5.1: Interfaz de usuario de la aplicación Atletas UCV .....                     | 82 |
| Figura 5.2: Interfaz de Usuario del Sistema de Inscripciones de talleres CEAPUCV ..... | 84 |



## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 4.1: Especificación caso de uso (1).....    | 61 |
| Tabla 4.2: Especificación caso de uso (2).....    | 61 |
| Tabla 4.3: Especificación caso de uso (3).....    | 61 |
| Tabla 4.4: Especificación caso de uso (4).....    | 61 |
| Tabla 4.5: Especificación caso de uso (5).....    | 61 |
| Tabla 4.6: Especificación caso de uso (6).....    | 61 |
| Tabla 4.7: Especificación caso de uso (7).....    | 61 |
| Tabla 4.8: Especificación caso de uso (8).....    | 61 |
| Tabla 4.9: Especificación caso de uso (4.1).....  | 62 |
| Tabla 4.10: Especificación caso de uso (4.2)..... | 62 |
| Tabla 4.11: Especificación caso de uso (4.3)..... | 62 |
| Tabla 4.12: Especificación caso de uso (4.4)..... | 62 |
| Tabla 4.13: Especificación caso de uso (5.1)..... | 63 |
| Tabla 4.14: Especificación caso de uso (5.2)..... | 63 |
| Tabla 4.15: Especificación caso de uso (5.3)..... | 63 |
| Tabla 4.16: Especificación caso de uso (6.1)..... | 64 |
| Tabla 4.17: Especificación caso de uso (6.2)..... | 64 |
| Tabla 4.18: Especificación caso de uso (6.3)..... | 64 |
| Tabla 4.19: Especificación caso de uso (6.4)..... | 64 |
| Tabla 4.20: Especificación caso de uso (7.1)..... | 65 |
| Tabla 4.21: Especificación caso de uso (7.2)..... | 65 |
| Tabla 4.22: Especificación caso de uso (7.3)..... | 65 |





## Introducción

Siguiendo la corriente tecnológica que existe en la actualidad en cuanto a la implementación de redes de área local inalámbrica y el uso de dispositivos móviles para el manejo de funciones administrativas, se quiere aprovechar el potencial que se puede tener al usar esta tecnología modernizando los métodos e implementos que son usados hoy en día en la administración pública.

Hoy en día las redes inalámbricas son un sistema de comunicación de datos flexible y aportan muchas ventajas debido a su movilidad, facilidad de instalación, flexibilidad, reducción de costos y escalabilidad.

En la actualidad los dispositivos móviles están siendo utilizados como una herramienta administrativa en diferentes sectores, dado los beneficios que estos aportan cuando son usados dentro de una red de área local inalámbrica y porque permiten tener una base de datos móvil lo cual hace el trabajo más sencillo y rápido.

La tecnología móvil y las redes inalámbricas nos permiten tener acceso a la información en el momento que se necesita, sin tener que trasladarse al computador central donde se encuentra la base de datos central.

Este proyecto tiene como finalidad utilizar los avances y herramientas tecnológicas para crear un sistema automatizado para el control de los equipos y bienes del Centro de Computación. Dicho proyecto consiste en la elaboración de una aplicación que emplea como hardware el manejo de equipos portátiles como PDAs, con capacidad de poder efectuar el registro de los equipos cuando salen o entran al Centro de Computación, así como obtener información de los equipos de manera electrónica e inalámbrica, para así poder tener un mejor control de estos equipos y bienes.

La estructura de este documento cuenta con 6 capítulos los cuales describen los principales aspectos tomados en cuenta para la elaboración de este Trabajo Especial de Grado. A continuación se describe brevemente cada uno de estos capítulos.

**Capítulo 1 (El Problema):** en este capítulo se describe el análisis realizado a la problemática existente con el control de los equipos y bienes del Centro de Computación.

**Capítulo 2 (Marco teórico):** En este capítulo se expone un resumen de las bases teóricas que fueron estudiadas para el desarrollo de este proyecto.

**Capítulo 3 (Marco metodológico):** Describe la metodología y herramientas utilizadas para la implementación del proyecto.

**Capítulo 4 (Marco aplicativo):** Explica en detalle las diferentes etapas del proceso de implementación mediante la metodología utilizada.

**Capítulo 5 (Trabajos relacionados):** En este capítulo se realiza una comparación de este proyecto con otros proyectos similares, realizados en la Facultad de Ciencias del la UCV.

**Capítulo 6 (Conclusiones):** Se presentan las conclusiones obtenidas al culminar el Trabajo Especial de Grado.

## **1. El Problema**

### **1.1 Planteamiento del problema**

En la actualidad el Centro de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, no cuenta con un sistema automatizado para llevar el control de los equipos (CPU, monitores, laptops, videobeam, teclados, impresoras, etc.) que entran y salen de la instalación, trayendo como consecuencia la pérdida de estos equipos.

Por esta razón se quiere desarrollar una aplicación para llevar el control de entrada y salida del Centro de Computación de estos equipos, utilizando tecnología inalámbrica y móvil.

### **1.2 Objetivos**

#### **1.2.1 Objetivo general**

Desarrollar una aplicación Web que se pueda adaptar a diferentes dispositivos y que permita llevar un control de forma automatizada de los equipos del Centro de Computación de la Facultad de Ciencias de la UCV.

#### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Analizar cuáles son los problemas en el control de los equipos del Centro de Computación de la Facultad de Ciencias de la UCV.
- Determinar cuáles son los requerimientos de los empleados del Centro de Computación, para llevar un control automatizado de los equipos y bienes de dicho centro.
- Diseñar una aplicación Web que se adapte a diferentes dispositivos, que cubra los requerimientos de los empleados del centro de computación para el control de los equipos y bienes de dicho centro.
- Implementar una aplicación que permita a los empleados del Centro de Computación el control de sus equipos y bienes.
- Realizar las pruebas pertinentes de la aplicación implementada.

### **1.3 Justificación**

El Centro de Computación de la Facultad de Ciencias presta servicios al área administrativa y a los estudiantes de esta facultad, entre estos servicios está el préstamo de equipos como: PCs, laptops, PDAs, videobeam, etc. En la actualidad el Centro de Computación no cuenta con un sistema que lleve el control de préstamo de estos equipos, por lo que se considera que se está en presencia de una actividad administrativa que requiere atención inmediata en la solución de este problema.

Este proyecto contribuye con la actualización y mejoramiento de las funciones administrativas en las Oficinas de administración de la Facultad de

Ciencias de la UCV, ya que permite tener un mejor control de sus equipos y bienes.

#### **1.4 Alcance**

El alcance de este proyecto consta de la implementación de una aplicación adaptativa a diferentes dispositivos que permita realizar de forma automatizada y móvil el control de la salida y entrada de los equipos del Centro de Computación de la Facultad de Ciencias de la UCV.

## 2. Marco Teórico

El marco teórico es el basamento conceptual que se tomó en cuenta para el desarrollo de este proyecto.

### 2.1 Redes de computadores

Las redes informáticas comprenden una amplia variedad de tecnologías ofrecidas por productos y servicios de múltiples fabricantes. Adicionalmente, el creciente número de usuarios de sistemas informáticos que se apoyan sobre las redes de comunicaciones actuales, así como las exigencias de los mismos, han dado origen al campo de la administración de redes para controlar, en términos de capacidad, utilización, configuración, desempeño y rendimiento, las redes de comunicaciones.

Una red es un sistema donde hay varios computadores conectados con la finalidad de comunicarse y compartir recursos. Es decir que es un sistema de comunicación que conecta a varios dispositivos y que les permite intercambiar información.

Las redes tienen tres componentes: los dispositivos, el medio y los servicios. Los dispositivos y los medios son los elementos físicos o hardware de la red. El hardware es generalmente el componente visible de la plataforma de red, como un computador o el cableado que se usa para conectar los dispositivos. A veces, puede que algunos componentes no sean visibles. En el caso de los medios inalámbricos, los mensajes se transmiten a través del aire utilizando radio frecuencia u ondas infrarrojas invisibles.

Los servicios y procesos son los programas de comunicación, denominados software, que se ejecutan en los dispositivos conectados a la red. Un servicio de red proporciona información en respuesta a una solicitud. Los servicios incluyen una gran cantidad de aplicaciones de red comunes que utilizan las personas a diario, como los servicios de e-mail y los servicios de Web. Los procesos proporcionan la funcionalidad que direccionan y trasladan mensajes a través de la red. Los procesos son menos obvios para el usuario, pero son críticos para el funcionamiento de las redes.

### 2.2 Tipos de redes

Las redes se pueden clasificar según su alcance geográfico, en redes de área local (LAN) o redes de área amplias (WAN) [01].

#### 2.2.1 Redes de área local

Las redes de área local (generalmente conocidas como LANs), son redes de propiedad privada que se encuentran en un sólo edificio o campus de pocos kilómetros de longitud. Se utiliza ampliamente para conectar computadores personales y estaciones de trabajo en oficinas de una empresa y de fábricas

para compartir recursos (por ejemplos impresoras) e intercambiar información. Las LANs son diferentes de otros tipos de rede (WAN) en tres aspectos:(1) tamaño; (2) tecnología de transmisión y (3) topología [01].

### **2.2.2 Redes de área amplia (WAN)**

Una red de área amplia (WAN) abarca una gran área geográfica, con frecuencia un país o un continente. Un ejemplo de este tipo de redes sería Internet.

Su función fundamental está orientada a la interconexión de redes o equipos terminales que se encuentran ubicados a grandes distancias entre sí. Para ello cuentan con una infraestructura basada en poderosos nodos de conmutación que llevan a cabo la interconexión de dichos elementos, por los que además fluyen un volumen apreciable de información de manera continúa. Por esta razón también se dice que las redes WAN tienen carácter público, pues el tráfico de información que por ellas circula proviene de diferentes lugares, siendo usada por numerosos usuarios de diferentes países del mundo para transmitir información de un lugar a otro.

### **2.2.3 Protocolos**

Toda comunicación, ya sea cara-a-cara o por una red, está regida por reglas predeterminadas denominadas protocolos. Estos protocolos son específicos de las características de la conversación. En las comunicaciones personales cotidianas, las reglas que se utilizan para la comunicación a través de un medio, como el teléfono, no necesariamente son las mismas que se usan en otro medio.

A nivel humano, algunas reglas de comunicación son formales y otras simplemente sobreentendidas o implícitas, basadas en los usos y costumbres. Para que los dispositivos se puedan comunicar en forma exitosa, una nueva suite de protocolos debe describir los requerimientos e interacciones con precisión.

Una suite de protocolos de redes describe procesos como los siguientes:

- El formato o estructura del mensaje.

El método por el cual los dispositivos de redes comparten información sobre rutas con otras redes.

Cómo y cuándo se pasan los mensajes de error y del sistema entre dispositivos.

El inicio y terminación de las sesiones de transferencia de dato.

Los protocolos individuales de una suite de protocolos pueden ser específicos de un fabricante o de propiedad exclusiva. Propietario, en este contexto, significa que una compañía o proveedor controla la definición del

protocolo y cómo funciona. Algunos protocolos propietarios pueden ser utilizados por distintas organizaciones con permiso del propietario. Otros, sólo se pueden implementar en equipos fabricados por el proveedor propietario.

Con frecuencia, muchos de los protocolos que comprenden una suite de protocolos aluden a otros protocolos ampliamente utilizados o a estándares de la industria. Un estándar es un proceso o protocolo que ha sido avalado por la industria de redes y ratificado por una organización de estándares, como el IEEE<sup>1</sup> (Institute of Electrical and Electronics Engineers) o IETF<sup>2</sup> (Internet Engineering Task Force).

El uso de estándares en el desarrollo e implementación de protocolos asegura que los productos de diferentes fabricantes puedan funcionar conjuntamente para lograr comunicaciones eficientes. Si un protocolo no es seguido estrictamente por un fabricante en particular, es posible que sus equipos o software no puedan comunicarse satisfactoriamente con productos hechos por otros fabricantes.

En las comunicaciones de datos, por ejemplo, si un extremo de una conversación utiliza un protocolo para regir una comunicación unidireccional y el otro extremo adopta un protocolo que describe una comunicación bidireccional, es muy probable que no pueda intercambiarse ninguna información.

#### **2.2.4 Redes inalámbrica (Wireless LAN)**

La industria inalámbrica ha evolucionado durante los últimos años. La transmisión inalámbrica es ahora un método común de comunicación de datos para teléfonos celulares, PDAs inalámbricos, buscapersonas de texto y lo más importante, redes LAN inalámbricas (WLAN).

Se han establecido normativas rigurosas sobre radiación electromagnética para asegurar que las tecnologías inalámbricas utilicen diferente ancho de banda y no tengan consecuencias negativas sobre los diversos sistemas que utilizan tecnología de radiofrecuencia (RF). Los productos WLAN cumplen con estos estándares de seguridad y con las normativas de compatibilidad electromagnética (EMC).

---

<sup>1</sup> <http://www.ieee.org/portal/site/iportals>

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

El IEEE (encargado de la tecnología de red de área local) desarrolló el primer estándar para redes LAN inalámbricas: IEEE 802.11 [02]. El estándar IEEE 802.11 se basa en el mismo marco de estándares que Ethernet, esto garantiza un excelente nivel de interoperatividad y asegura una implantación sencilla de las funciones y dispositivos de interconexión Ethernet/WLAN.

El estándar 802.11 define varios métodos y tecnologías de transmisión para implantaciones de LAN inalámbricas. Este estándar no sólo engloba la tecnología de radiofrecuencia sino también la de infrarrojos. Asimismo, incluye varias técnicas de transmisión como:

Modulación por saltos de frecuencia (FHSS).

Espectro de extensión de secuencia directa (DSSS).

Multiplexación por división en frecuencias octogonales (OFDM).

### **2.2.5 Pila de protocolos del 802.11**

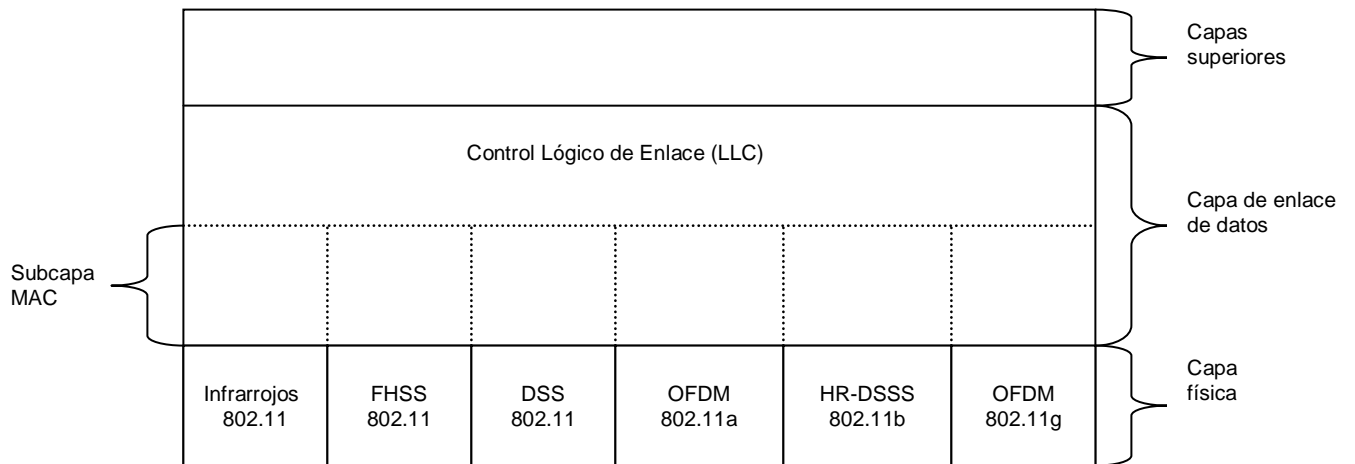
Como en cualquier protocolo 802.x, el protocolo 802.11 cubre las capas MAC y física. Los protocolos utilizados por todas las variantes 802, entre ellas Ethernet, tienen similitudes de estructura. En la Figura 2.1 se muestra una vista parcial de la pila de protocolo OSI<sup>3</sup> (Open System Interconnection), pero la capa de enlaces de datos de todos los protocolos 802 se divide en dos o más subcapas. En el estándar 802.11 la subcapa MAC determina la forma en que se asigna el canal, es decir, a quien le toca transmitir a continuación. Arriba de dicha subcapa se encuentra la subcapa LLC (Logical Link Control), cuyo trabajo es ocultar las diferencias entre las variantes 802 con el propósito de que sean imperceptibles para la capa de red [02]. La capa MAC ejecuta funciones que generalmente se realizan en niveles superiores, como es la retransmisión de paquetes y la fragmentación.

El estándar 802.11 de 1997 especifica tres métodos de transmisión en la capa física. El primero es el infrarrojo que utiliza en su mayor parte la misma tecnología que los controles remotos de televisión. Los otros dos métodos utilizan el radio de corto alcance, mediante técnicas conocidas como FHSS y DSSS. Estas utilizan parte del espectro que no necesita licencia (la banda de 2.4 GHz) [03], todas estas técnicas funcionan a 1 o 2 Mbps y con poca energía por lo no interfieren entre sí. En 1999 se introdujeron dos nuevas técnicas para alcanzar un ancho de banda más alto. Éstas se conocen como OFDM y HR-DSSS. Funcionan hasta 54 y 11 Mbps, respectivamente [03].

---

<sup>3</sup> <http://www.iso.org/iso/home.htm>





**Figura 2.1: Parte de la pila de protocolo del 802.11**

En el estándar 802.11 se encuentran las especificaciones tanto físicas como a nivel de acceso al medio (MAC) que hay que tener en cuenta a la hora de implementar una red de área local inalámbrica. De esta manera, se tienen las siguientes especificaciones:

- **Infrarrojos.** La opción del infrarrojo utiliza transmisión difusa (es decir, no requiere línea visual). Se permiten dos velocidades 1 y 2 Mbps. Las LANs de infrarrojo están limitadas a una sola habitación, dado que la luz infrarroja no es capaz de atravesar muros opacos. Las comunicaciones ópticas inalámbricas en la banda infrarroja del espectro son de uso común en muchos hogares, estando presente para el control remoto de numerosos dispositivos. Sin embargo, debido al limitado ancho de banda (de que la luz solar afecta las señales de infrarrojo), esta no es una opción muy popular.
- **FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)** utiliza 79 canales, cada uno de los cuales tiene un ancho de banda de 1 MHz, iniciando en el extremo más bajo de la banda ISM de 2.4 MHz. Para producir la secuencia de frecuencia a saltar, se utiliza un generador de números pseudoaleatorios. Siempre y cuando todas las estaciones utilicen la misma semilla para el generador de números pseudoaleatorios y permanezcan sincronizadas, saltarán de manera simultánea a la misma frecuencia. El tiempo invertido en cada frecuencia, el tiempo de permanencia, es de un parámetro ajustable, pero debe ser menor de 400 mseg. La aleatorización hace que FHSS proporcione una forma justa de asignar espectro en la banda ISM no regulada. También proporciona algo de seguridad pues un intruso que no sepa la secuencia de salto o el tiempo de permanencia no puede escuchar las transmisiones. En

distancias más grandes, el desvanecimiento de múltiples rutas puede ser un problema, y FHSS ofrece buena resistencia a ello. También es relativamente insensible a la interferencia de radio, lo que lo hace popular para enlaces de edificio a edificio. Su principal desventaja es su bajo ancho de banda [03].

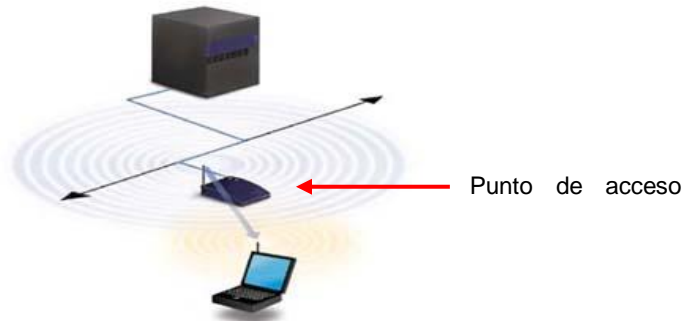
- **DSSS (Direct sequence spread spectrum)** consiste en la combinación de la señal a transmitir en una secuencia de bits a mayor velocidad de transmisión. Esta secuencia no es más que un patrón redundante de bits asignado a cada bit a enviar, que divide la información del usuario acorde a una proporción de esparcimiento (Spread Ratio). Cuando se desea enviar la información, realmente se transmiten los códigos correspondientes. Si uno o más bits del patrón sufren interferencias durante la transmisión, el receptor podría reconstruir el dato enviado, gracias a la redundancia de bits [03].
- **OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)** hace uso de varios de la banda de los 5 GHz. Al contrario de las especificaciones en la banda de los 2.4 GHz, en IEEE 802.11a no se emplea un esquema de espectro expandido, sino multiplexación por división de frecuencia ortogonal OFDM. También conocido como modulación multiportadora, utiliza varias señales portadoras con frecuencias diferentes, enviando algunos de los bits totales por cada canal. En este caso todos los subcanales están dedicados a una única fuente de datos. El ancho de banda máximo posibles en IEEE 802.11a es de hasta 54 Mbps. Como lo sugiere el término FDM, se utilizan frecuencias diferentes, 52 para los datos y 4 para sincronización. Dividir la señal en bandas más estrechas tiene más ventajas que el uso de una sola banda ancha, entre ellas mejor inmunidad a la interferencia de bandas estrechas y la posibilidad reutilizar bandas no contiguas [03].

### 2.2.6 Estándar 802.11

Una red local 802.11 está basada en una arquitectura celular donde el sistema está dividido en celdas, denominadas **Conjunto de Servicios Básicos (BSS)** [04], y cada una de estas celdas está controlada por una estación base denominada **Punto de Acceso (AP)** [04].

Instalando un AP, se puede doblar el rango al cuál los dispositivos pueden comunicarse, pues actúan como repetidores. Desde que el AP se conecta a la red cableada cualquier cliente inalámbrico tiene acceso a los recursos conectados por cable, y viceversa. Además, los APs actúan como mediadores en el tráfico de la red en la vecindad más inmediata. Cada AP puede servir a varios clientes, según la naturaleza y número de transmisiones que tienen lugar. Existen muchas aplicaciones en el mundo

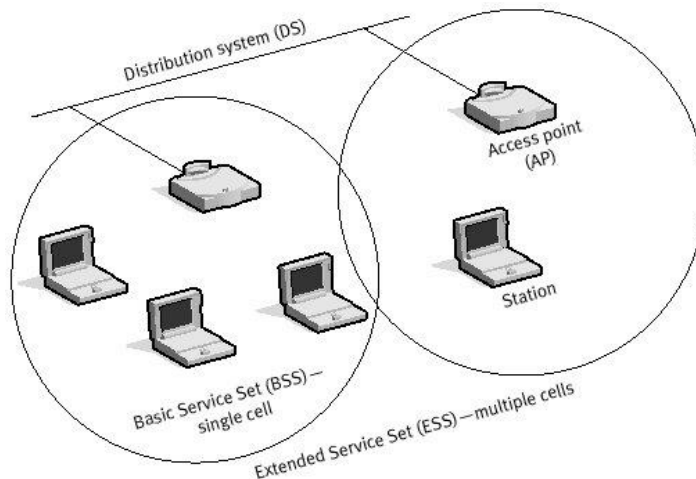
real con entre 15 y 50 dispositivos cliente en un solo AP. La Figura 2.2 muestra un ejemplo de una red con un punto de acceso.



**Figura 2.2: Cliente y punto de acceso.**

Aunque una red inalámbrica puede estar formada por una única celda (incluso sin utilizar un punto de acceso), normalmente se utilizan varias celdas, donde los APs están conectados a través de un Sistema de Distribución (DS), generalmente Ethernet y en algunos casos sin usar cables.

La red inalámbrica completa, incluyendo las diferentes celdas, sus APs y el sistema de distribución, puede verse en las capas superiores del modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) [05] como una red 802 clásica, y es denominada en el estándar como Conjunto Extendido de Servicios (ESS) [04] . La Figura 2.3 muestra un ESS o red con varios APs que consiste en una agrupación de dos BSSs.



**Figura 2.3: Modo infraestructura.**

### **2.2.7 802.11a vs 802.11b**

El estándar original 802.11 y la versión 802.11b de 11 Mbps operan en la banda de 2.4 GHz. Por otro lado, el 802.11a aporta una velocidad de transmisión de hasta 54 Mbps y utiliza la banda de los 5 GHz. Para conseguir este salto en la velocidad recurre a la denominada Multiplexación por División en Frecuencia Ortogonal (OFDM), una modalidad de la tecnología de espectro expandido.

Debido a que el estándar 802.11a utiliza una frecuencia distinta a los 2.4 GHz, es incompatible con 802.11 y 802.11b, aunque pueden coexistir sin que surjan riesgos de interferencias. Sin embargo, un escenario compartido entre ambas tecnologías requiere la instalación de infraestructuras diferentes tales como los puntos de acceso de modo dual, que admiten tanto 2.4 y 5 GHz, lo cual aumenta los inconvenientes y costos.

802.11a ofrece mayor potencial de absorción de señal y atenuación, además de una menor resistencia multicanal en comparación con las redes basadas en los 2.4 GHz, en las que disminuye de forma considerable la señal según los entornos en que se produzca la comunicación.

El consumo eléctrico es otro factor que diferencia a ambos estándares. La mayor capacidad de transmisión de datos y el incremento de los requerimientos de la señal del 802.11a hace necesario un mayor consumo, lo que redundará a su vez en mayores costos procedentes de las baterías de las estaciones.

### **2.2.8 IEEE 802.11g**

El estándar 802.11g opera en la banda de los 2.4 GHz, por lo que es compatible con el 802.11b, pero a diferencia de éste último que alcanza los 11 Mbps, con 802.11g se puede llegar a los 54 Mbps. Por lo que los casos de uso, son los mismos que en el 802.11b, aunque también ofrece nuevas aplicaciones debido a la gran mejora en cuanto al ancho de banda, como por ejemplo en las descargas de Internet o la transferencia de archivos. También mejora los entornos en los que se comparte la red, como aeropuertos, hoteles, etc. en los que se permite el aumento del número de usuarios considerablemente. Además también hace posible aplicaciones que incluyen la difusión DVD con calidad vídeo, o de HDTV, imposibles con la tasa del 802.11b.

La principal ventaja de una red 802.11g es la compatibilidad con otras tecnologías inalámbricas que trabajan en la misma banda de frecuencia que ella, con un claro aumento en lo que a tasa de transmisión se refiere.

### 2.2.9 Versiones de IEEE 802.11

Hay cantidad de grupos trabajando en paralelo, con el objetivo común de mejorar el estándar en diversos aspectos. De ahí que se puede concluir que se trata de una especificación en continua evolución con posibilidad de adaptarse a nuevos requerimientos y demandas de usuario en un futuro. Existen multitud de estándares definidos o en desarrollo, a continuación una breve descripción de cada uno de ellos:

- **802.11a:** Estándar de comunicación en la banda de los 5 GHz y 54 Mbps.
- **802.11b:** Estándar de comunicación en la banda de los 2.4 GHz y 11 Mbps.
- **802.11c:** Estándar que define las características que necesitan los Puntos de Acceso para actuar como puentes.
- **802.11d:** Estándar que permite el uso de la comunicación mediante el protocolo 802.11 en países que tienen restricciones sobre el uso de las frecuencias que éste es capaz de utilizar. De esta forma se puede usar en cualquier parte del mundo.
- **802.11e:** Con el estándar 802.11e, la tecnología IEEE 802.11 soporta tráfico en tiempo real en todo tipo de entornos y situaciones. Las aplicaciones en tiempo real son ahora una realidad por las garantías de Calidad de Servicio (QoS) proporcionado por el 802.11e. El objetivo del nuevo estándar 802.11e es introducir nuevos mecanismos a nivel de capa MAC para soportar los servicios que requieren garantías de Calidad de Servicio.
- **802.11f:** Estándar que define una práctica recomendada de uso sobre el intercambio de información en el momento del registro a la red y la información que intercambian los Puntos de Acceso para permitir la interoperabilidad. La adopción de esta práctica permitirá el Roaming entre diferentes redes.
- **802.11g:** Establece una técnica de modulación adicional para banda de 2.4 GHz. Propuesta para ofrecer velocidades de hasta 54 Mbps.
- **802.11i:** Estándar que define la encriptación y la autenticación para complementar y mejorar el WEP. Es un estándar que mejorará la seguridad de las comunicaciones mediante el uso del protocolo TKIP.
- **802.11m:** Estándar propuesto para el mantenimiento de las redes inalámbricas [06].

### 2.3 Seguridad en la tecnología inalámbrica

Uno de los principales obstáculos con los que se han encontrado las empresas que han optado por las soluciones inalámbricas en el pasado es la seguridad; sin embargo, en la actualidad, con los avances de la tecnología y la aplicación de las medidas de seguridad adecuadas, estos temores pueden descartarse. El control de acceso y la autenticación de las redes

inalámbricas son tan seguros como en cualquier instalación fija. Las medidas de seguridad aplicadas también incluyen las propias de los dispositivos móviles. En este sentido, se pueden emplear códigos PIN, códigos de verificación, bloqueos por tiempo de espera excedido y contraseñas de usuario para proteger la información confidencial de los computadores portátiles o cualquier dispositivo móvil.

La tecnología inalámbrica puede proporcionar a los usuarios el mismo tipo de seguridad que existe en las redes cableadas cuando se utiliza conjuntamente con la tecnología de seguridad de red existente.

Las preocupaciones más comunes de la seguridad en torno a la tecnología inalámbrica son las siguientes:

- La posible interceptación de una transmisión inalámbrica cuando viaja por el aire.
- La posible pérdida de un dispositivo informático móvil y de la información que contiene el dispositivo que está expuesto a ataques.
- El aspecto de las relaciones confiables cuando los dispositivos informáticos móviles se utilizan en el entorno comercial, por ejemplo para hacer pedidos o compras.

Para evitar estas preocupaciones las compañías deben establecer procedimientos muy específicos para el uso de dispositivos inalámbricos como: lo que los dispositivos inalámbricos pueden y no hacer, lo que se puede o no almacenar en ellos y la tecnología de codificación que deben tener los dispositivos para proteger la información de los peligros si es robada.

La definición de políticas y normas para la tecnología inalámbrica es primordial. Por ejemplo, cuando se habilita una red LAN inalámbrica, se debe implementar la tecnología de redes privadas virtuales (VPN). Los portátiles con funcionalidades de WiFi [07] deben tener instalada protección antivirus y firewall.

Sin embargo, la seguridad no termina aquí. Una red inalámbrica puede emitir mensajes fuera de un edificio lo que les permite a las personas que están cerca de sus instalaciones o que incluso pasan en automóvil por allí, interceptar su información. Únicamente se necesita una antena poderosa y un software de hackeo que se consigue fácilmente en el mercado. Por esta razón, los expertos en seguridad dicen que las compañías que planean adoptar la tecnología inalámbrica deben tomar las precauciones adicionales para mantener la información protegida.

Los principales factores que definen la seguridad en un entorno inalámbrico se pueden reducir a cinco elementos:

1. Robo.
2. Control de acceso.
3. Autenticación.
4. Cifrado.
5. Salvaguardar.

### **2.3.1 Robo**

A menudo los usuarios no autorizados intentan acceder a una red corporativa para robar datos con fines de lucro. Con frecuencia, los empleados que se han despedido se sienten resentidos y con ira hacia su antiguo empleador. Es posible que algunos a los usuarios intenten robar datos de las empresas antes de salir de la empresa. En esta situación el tipo de medidas de seguridad debe incluir la desactivación de la cuenta del usuario en el momento del despido.

### **2.3.2 Control de Acceso**

En muchas empresas los permisos de acceso son muy sencillos. Muchas veces las redes están diseñadas para aumentar la interoperabilidad de modo que es muy fácil para un usuario hacer clic en el “Entorno de red” del icono de Windows y ver todos los dispositivos cableados e inalámbricos en su segmento red.

Las redes inalámbricas no sólo tienen las mismas vulnerabilidades del control de acceso como las redes de cable, si no que pueden ser accedidos fácilmente por extraños. El tipo más común de ataque es simplemente sentarse fuera de un edificio de oficinas y utilizar una tarjeta de interfaz de red inalámbrica y navegar en cualquier red 802.11b. Dado que la mayoría de los usuarios establecen control de acceso simple, que es el que impiden un control de los usuarios que acceden a la red, toda la red se convierte en vulnerables a los ataques, robos o destrucción por un virus.

### **2.3.3 Autenticación**

Una práctica muy común para las personas es utilizar las cuentas de otras personas para autenticarse en el servidor. En la mayoría de las redes inalámbricas, las empresas configuran una cuenta a menudo, “Wireless usuario”, y esta cuenta puede ser utilizada por los diferentes dispositivos. El problema es que un hacker (con un dispositivo móvil), podría fácilmente entrar en esta cuenta general y tener acceso a la red. Para evitar un usuario no autorizado en la red, puede configurar el router para permitir sólo las conexiones de tarjetas de red inalámbrica autorizadas. Cada tarjeta de red inalámbrica tiene un Media Access Control (MAC) que la identifica de forma única. Puede decirle a su enrutador inalámbrico sólo autenticar a los usuarios con una tarjeta de red pre-autenticado para utilizar su red.

### 2.3.4 Cifrado

Si un usuario no puede acceder directamente a la red, puede usar las redes inalámbricas para tratar de escuchar el tráfico de la red. Así, aun cuando el pirata informático no es capaz de autenticarse a sí mismo en la red, todavía puede robar datos corporativos mediante un sniffer. Además de ver los archivos de datos privados, los hacker son potencialmente capaces de obtener los nombres de usuario, contraseñas, y otra información privada para acceder a su red.

Los routers inalámbricos soportan fuerte niveles de cifrado que codifican los datos y los hacen inservibles para cualquier persona que trata de escuchar el tráfico de la red. Sólo los usuarios en cada extremo de la conexión “autorizada” pueden ver y utilizar los datos.

Lamentablemente, la mayoría de los usuarios no encienden en sus dispositivos inalámbricos la protección de cifrado. La mayoría de routers tienen un sitio Web interno que permite la simple y fácil configuración de la privacidad de los datos.

Aun cuando se activen las medidas de seguridad en los aparatos WiFi, se utiliza un protocolo de encriptación débil, como WEP.

- **WEP (Wired Equivalent Privacy)** fue el primer protocolo de encriptación introducido en el primer estándar IEEE 802.11 en 1999. Está basado en el algoritmo de encriptación RC4, con una clave secreta de 40 o 104 bits, combinada con un *Vector de Inicialización* (IV) de 24 bits para encriptar el mensaje de texto  $M$  y su checksum – el ICV (*Integrity Check Value*). El mensaje encriptado  $C$  se determinaba utilizando la siguiente fórmula:

$$C = [ M || ICV(M) ] + [ RC4(K || IV) ]$$

Donde  $||$  es un operador de concatenación y  $+$  es un operador XOR. Claramente, el vector de inicialización es la clave de la seguridad WEP, así que para mantener un nivel decente de seguridad y minimizar la difusión, el IV debe ser aplicado a cada paquete, para que los paquetes subsiguientes estén encriptados con claves diferentes. Desafortunadamente para la seguridad WEP, el IV es transmitido en texto simple, y el estándar 802.11 no obliga a la incrementación del IV, dejando esta medida de seguridad como opción posible para una terminal inalámbrica particular (punto de acceso o tarjeta inalámbrica).

- **Crackeo de la clave WEP:** El crackeo de WEP puede ser demostrado con facilidad utilizando herramientas como



Aircrack. Aircrack contiene tres utilidades principales, usadas en las tres fases del ataque necesario para recuperar la clave:

1. **airodump**: herramienta de sniffing utilizada para descubrir las redes que tienen activado WEP,
2. **aireplay**: herramienta de inyección para incrementar el tráfico,
3. **aircrack**: crackeador de claves WEP que utiliza los IVs únicos recogidos.

En la actualidad, Aireplay sólo soporta la inyección en algunos chipsets wireless, y el soporte para la inyección en modo monitor requiere los últimos drivers parcheados. El modo monitor es el equivalente del modo promiscuo en las redes de cable, que previene el rechazo de paquetes no destinados al host de monitorización, permitiendo que todos los paquetes sean capturados. Con los drivers parcheados, sólo se necesita una tarjeta wireless para capturar e inyectar tráfico simultáneamente. La meta principal del ataque es generar tráfico para capturar IVs únicos utilizados entre un cliente legítimo y el punto de acceso. Algunos datos encriptados son fácilmente reconocibles porque tienen una longitud fija, una dirección de destino fija, etc. Esto sucede con los paquetes de petición ARP, que son enviadas a la dirección broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF) y tienen una longitud fija de 68 octetos. Las peticiones ARP (*Address Resolution Protocol*) [10] pueden ser repetidas para generar nuevas respuestas ARP desde un host legítimo, haciendo que los mensajes wireless sean encriptados con nuevos IVs.

- **Deautenticación**: El objetivo del ataque es forzar al cliente a reautenticarse, lo que unido a la falta de autenticación para los marcos de control hace posible que el atacante consiga hacer spoof de las direcciones MAC.
- **Desencriptación de paquetes de datos WEP**: Este ataque está basado en la herramienta representativa de KoreK, llamada chopchop, que puede desencriptar paquetes encriptados con WEP sin conocer la clave. El chequeo de integridad implementado en el protocolo WEP permite que el atacante pueda modificar tanto un paquete encriptado como su correspondiente CRC (comprobación de redundancia cíclica).
- **Autenticación falsa**: El método de crackeo de la clave WEP descrito anteriormente requiere un cliente legítimo (real o virtual), asociado con el punto de acceso para asegurarse de que el punto de acceso no rechace los paquetes por una dirección de destino no asociada. Si se utiliza autenticación abierta, cualquier cliente podrá ser autenticado y asociado con

el punto de acceso, pero el punto de acceso rechazará los paquetes no encriptados con la clave WEP correcta. Se utiliza Aireplay para imitar una petición de autenticación y asociación para el SSID [08].

- **802.11i:** en enero de 2001, el grupo de trabajo *i* fue creado en IEEE para mejorar la seguridad en la autenticación y la encriptación de datos. En abril de 2003, la WiFi Alliance (una asociación que promueve y certifica WiFi) realizó una recomendación para responder a las preocupaciones empresariales ante la seguridad inalámbrica. Sin embargo, eran conscientes de que los clientes no querrían cambiar sus equipos. En junio de 2004, la edición final del estándar 802.11i fue adoptada y recibió el nombre comercial WPA2 por parte de la alianza WiFi. El estándar IEEE 802.11i introdujo varios cambios fundamentales, como la separación de la autenticación de usuario de la integridad y privacidad de los mensajes, proporcionando una arquitectura robusta y escalable, que sirve igualmente para las redes locales domésticas como para los grandes entornos de red corporativos. La nueva arquitectura para las redes wireless se llama Robust Security Network (RSN) y utiliza autenticación 802.1X, distribución de claves robustas y nuevos mecanismos de integridad y privacidad. Además de tener una arquitectura más compleja, RSN proporciona soluciones seguras y escalables para la comunicación inalámbrica. Una RSN sólo aceptará máquinas con capacidades RSN, pero IEEE 802.11i también define una red transicional de seguridad *Transitional Security Network* (TSN), arquitectura en la que pueden participar sistemas RSN y WEP, permitiendo a los usuarios actualizar su equipo en el futuro. Si el proceso de autenticación o asociación entre estaciones utiliza *4-Way handshake*, la asociación recibe el nombre de RSNA (*Robust Security Network Association*). El establecimiento de un contexto seguro de comunicación consta de cuatro fases
  1. Acuerdo sobre la política de seguridad: La primera fase requiere que los participantes estén de acuerdo sobre la política de seguridad a utilizar.
  2. Autenticación 802.1X: La autenticación 802.1X se inicia cuando el punto de acceso pide datos de identidad del cliente, y la respuesta del cliente incluye el método de autenticación preferido. Se intercambian entonces mensajes apropiados entre el cliente y el servidor de autenticación para generar una clave maestra común (MK).
  3. Derivación y distribución de las claves: La generación y el intercambio de claves es la meta de la tercera fase.
  4. Confidencialidad e integridad de los datos RSNA: Todas las claves generadas en los pasos anteriores se usan en

protocolos que soportan la confidencialidad e integridad de datos RSNA.

Aunque se han descubierto algunas pequeñas debilidades en WPA/WPA2 desde su lanzamiento, ninguna de ellas es peligrosa si se siguen unas mínimas recomendaciones de seguridad [08].

### **2.3.5 Salvaguardar**

Para salvaguardar una red WLAN y los routers inalámbrico se debe de establecer una clave de cifrado, como mínimo, de 64 bits, pero de preferencia en el nivel de 128-bits.

Una vez que se haya activado el cifrado, se puede ver si el sistema soporta el tráfico por tarjeta de red inalámbrica, por las direcciones MAC. Esto excluye a alguien no autorizado que está en el alcance de su transmisor inalámbrico y quiera entrar en la WLAN.

Hay una serie de maneras en que puede proteger contra la intrusión de su WLAN siguiendo algunas medidas muy simples, necesarias para asegurarse de que no están siendo hackeado. Los routers inalámbricos siempre tienen una actividad que muestra la luz cuando el tráfico fluye a través de la WLAN. También hay una serie de software de utilidades que miden el tráfico de la red, el tráfico que está pasando, y el rendimiento de cada conexión (qué tan rápido se está llevando a cabo una descarga) [09].

## **2.4 Dispositivos móviles**

Con la proliferación de los dispositivos móviles, los sistemas de información ofrecen la posibilidad de ser empleados en cualquier momento. Estos sistemas ofrecen beneficios notables dentro de las soluciones basadas en movilidad de datos. Los sectores empresariales ofrecen un parque natural para ellos y son candidatos ideales ya que disponen de conjuntos de información extensos almacenados en base de datos que deben ser distribuidos a multitud de terminales o dispositivos sin perder las garantías de integridad y consistencia de la información.

En la actualidad existen muchos tipos de dispositivos móviles, entre los cuales podemos citar, los laptops, que proporcionan suficiente poder para correr cualquier aplicación que se desee, los Tablet PC, que son una extensión de los laptops y los handhelds o dispositivos de mano (PDA) que últimamente son más utilizados por las organizaciones debido a su tamaño y gran funcionalidad gracias a las nuevas aplicaciones móviles que se han venido desarrollando.

### 2.4.1 Personal Digital Assistant (PDA)

Los Personal Digital Assistant (PDA) son pequeñas agendas electrónicas que se manejan a través de la escritura sobre la pantalla con un bolígrafo específico. Su gran innovación reside en que, a diferencia de las agendas electrónicas clásicas, no vienen con un parque cerrado de programas a los que el usuario se debe ceñir, sino que pueden ser cargadas con las aplicaciones más interesantes para él, igual que ocurre con un computador personal. Por eso, estas agendas sirven para todo lo que sirvan sus programas. En la Figura 2.4 muestra un ejemplo de un PDA.



**Figura 2.4: Personal digital assistant (PDA).**

Las funciones más clásicas de los PDAs son las de agenda, bloc de notas y calculadora. Pero con los programas adecuados, también se pueden escribir documentos, manejar hojas de cálculo, enviar y recibir correos electrónicos, leer la prensa diaria, buscar la posición de los astros, consultar mapas de carreteras, navegar por Internet y, por supuesto jugar.

La clave está en que la mayoría de estos programas mantienen una fluida conversación con los computadores doméstico o PC. Cada vez que un PDA se enchufa con el PC del usuario, los datos de ambos se sincronizan. Así, por ejemplo, las citas de ambos aparatos se actualizan, documentos de Word hechos en casa se pueden corregir en el autobús y se carga la agenda electrónica con la prensa diaria para leerla con tranquilidad en cualquier cafetería.

La asignatura pendiente de estos aparatos es la inclusión de textos. Cualquiera que se las haya visto con un teléfono móvil para enviar un mensaje corto, sabe de lo desesperantemente lento que resulta escribir en un dispositivo tan pequeño. Los PDAs tratan de suplir la carencia de un teclado al uso de diversas formas. La más extendida es el graffiti: el usuario escribe con un lápiz especial sobre la pantalla cada letra de una forma predefinida, así, a la agenda le resulta sencillo descifrar qué se ha querido escribir.

Otras agendas optan por pequeños teclados incorporados, que, por lo general, resultan difíciles de manejar. Para los más exigentes, hay diminutos teclados plegables que se enganchan a la parte inferior del PDA; resultan muy cómodos. Sin embargo, aún está lejos la que parece la opción definitiva es el que sea posible escribir al dictado.

El mercado de los PDAs se divide básicamente entre los que se manejan con el sistema operativo Palm OS (el aparato en sí no tiene que ser necesariamente de la marca Palm para que lleve este sistema operativo) y los que llevan el sistema de Microsoft, Windows Móvil. Los primeros son, normalmente, más económicos y sencillos de utilizar. Los equipados con el sistema de Microsoft, en cambio, tienen más opciones multimedia (permiten ver vídeos y escuchar música aunque de forma limitada por su escasa memoria) pero son más caros y gastan más baterías.

#### **2.4.2 Características principales de los PDAs**

La oferta de computadores de tamaño muy reducido se ha incrementado en los últimos años. Los aparatos que antes eran poco más que calculadoras científicas con agenda se han convertido en verdaderas extensiones de nuestros PC, que permiten realizar todo tipo de tareas.

A continuación se presenta las principales características de estos dispositivos.

- **Procesador:** Los PDAs suelen incluir procesadores de arquitectura diferente a los que se encuentran en los computadores personales, ya que han de tener un consumo muy reducido y adecuarse a las características físicas de los PDAs. Algunas aplicaciones específicas están diseñadas para usar un tipo concreto de procesador. Por ello, es preferible asegurarse la compatibilidad de ambos. En todo caso, las aplicaciones suelen estar limitadas por el sistema operativo que utilice el dispositivo.
- **Software:** La funcionalidad de los PDAs sólo está limitada por la de las aplicaciones que en ellos se instalen. Lo habitual es que de fábrica estén instaladas las aplicaciones más comunes: agenda de contactos, calendario, blogs de notas, gestor de correo electrónico, etc. Más adelante, se puede añadir cualquier otros programas (dado que hay una buena selección de software gratuito) que resuelvan necesidades específicas.
- **Sistema Operativo:** En muchos casos los fabricantes nunca terminan de ponerse de acuerdo acerca de los estándares y normativas a

utilizar para desarrollar y producir sus equipos. Un ejemplo de esta dificultad son los sistemas operativos. En la actualidad, son tres los que lideran en el mercado de los PDAs: WindowsCE, Windows Móvil ambos de Microsoft<sup>4</sup> y Palm OS<sup>5</sup>. Hasta hace tiempo el sistema operativo EPOC estaba un poco más difundido, pero fue superado por sus competidores. Por otra parte el sistema Palm OS es sumamente sencillo de aprender y manejar, se destaca por su estabilidad. Lo interesante de poseer un computador portátil con el mismo sistema operativo que del PC de escritorio es que resulta mucho más sencillo, compartir, transferir, editar e imprimir los documentos; además mantenerse siempre dentro de un entorno similar de trabajo simplifica las tareas.

- **Conectividad:** El PDA intercambia datos con el exterior a través de los puertos de comunicación. Existen dos tipos: por cable e inalámbrico. Los primeros pueden usar el puerto USB. Entre los inalámbricos, los infrarrojos son la vía más utilizada. Además hay otros sistemas sin las limitaciones de este (falta de rango y necesidad de mantener una línea visual entre los dispositivos): las tecnologías Bluetooth y WiFi. Actualmente, no es de extrañar que un mismo dispositivo incorpore dos o más tecnología inalámbrica simultáneamente.
- **Memoria:** Hoy en día, la mayor parte de los PDAs tiene una ranura de memoria flash. Las tarjetas de memoria flash adicionales le proporcionan espacio para más programas y archivos más grandes. La memoria de estos dispositivos es relativamente reducida, la mayoría se sitúa sobre los 32, 64 o 128 MB. Los modelos más recientes están equipados con hasta 256 MB y más, lo que aporta una gran comodidad a la hora de cargar varias aplicaciones, sobre todo las de multimedia (archivos MP3 o Internet). Por otro lado, algunos dispositivos disponen de un espacio para que se pueda añadir tarjetas de memoria, aumentando así la capacidad del dispositivo. La memoria flash es una tarjeta de memoria regrabable que funciona de manera combinada como memoria de sistema del equipo y como unidad de disco duro. La memoria flash almacena bits de datos electrónicos en celdas de memoria, al igual que la memoria DRAM, pero funciona también como una unidad de disco duro, de manera que, cuando no existe fuente de alimentación, los datos permanecen en la memoria. Debido a sus requisitos de alta velocidad, durabilidad y bajo voltaje, la memoria flash es ideal para uso en muchas aplicaciones, como

---

<sup>4</sup><http://www.microsoft.com>

<sup>5</sup><http://www.palm.com/ve/>

cámaras digitales, teléfonos móviles, impresoras, PDA, buscapersonas y grabadores de audio. Las capacidades de almacenamiento de estas tarjetas que integran memorias flash comenzaron en 128 MB pero actualmente se pueden encontrar en el mercado tarjetas de hasta 32 GB

- **Pantalla:** El tamaño de las pantallas LCD está en consonancia con el de los computadores de bolsillo: son bastante reducidas. La mayor parte de los modelos sin teclado presentan una definición comprendida entre 160x160 y 320x240 píxeles, mientras que los modelos con teclado son más ricos en resolución, que puede llegar hasta los 640x240 píxeles. El tamaño puede ser un criterio importante para cuando se desea utilizar una hoja de cálculo. El color no es realmente imprescindible, sólo si deseas completar el PDA con un módulo de cámara digital o si se desea consultar vídeos.
- **Batería:** Un computador de bolsillo puede funcionar gracias a su batería interna o a las pilas, que se pueden cambiar por baterías recargables. En algunos PDAs, una pila botón asegura la conservación de los datos en la memoria RAM cuando la alimentación principal se agota.

### 2.4.3 Accesorios integrados

- **Teclado o lápiz:** la mayoría de los PDAs no tienen un verdadero teclado. Para introducir texto existen dos métodos: el primero, un pequeño teclado que aparece en la pantalla, cuyas letras se seleccionan con el lápiz incorporado. El segundo, un sistema de reconocimiento de letras, cifras y caracteres especiales (signos de puntuación, operaciones aritméticas, etc.). Además, la mayoría de estos dispositivos soporta la conexión de un pequeño teclado externo, que facilitará la entrada de datos.
- **Altavoces, micrófono y toma de auriculares:** no todos los modelos los llevan, pero la tendencia es que los vayan incorporando. Hace algunos años el micrófono se utilizaba para grabar datos que luego eran recuperados gracias al altavoz. Con la llegada del MP3, apareció la toma de auriculares.
- **Base de conexión:** la mayor parte de los dispositivos de bolsillo se entregan con el llamado Cradle, un dispositivo unido al PDA, por lo que no es necesario enchufarlo cada vez que hay que hacer una sincronización o un intercambio de datos.
- **Lector biométrico:** se trata de un sistema de seguridad para evitar el acceso a los datos contenidos en el dispositivo por personas “no autorizadas”. Básicamente es un pequeño lector de huellas dactilares que actúa de igual forma que la tradicional protección por contraseña.

#### **2.4.4 Ventajas de los PDAs**

- Con los PDAs se pueden realizar tareas administrativas, de negocios o comerciales en cualquier lugar y a toda hora, son dispositivos que caben en una mano y de poco peso.
- Se puede reducir el tiempo para la toma de decisiones, ya que se tiene acceso a la información en el momento que esta se necesite en cualquier lugar y en cualquier momento.
- Se elimina los errores humanos ya que al utilizar los dispositivos móviles se tiene acceso directo a la información evitando así a los intermediarios.
- Se ahorra el costo de la llamada a la oficina para pedir información, y el envío de esta.
- Se evitan redundancias de información, porque no hay que tener información o datos repetidos para poder tenerlos a la mano cuando se necesiten.
- Se ofrece un mejor servicio a los clientes ya que se tiene siempre a la mano los datos actualizados.
- Al hacer un cambio en el sistema de la empresa, este afecta inmediatamente a todos los recursos ya que con los dispositivos móviles se puede tener acceso a la información en tiempo real, evitando los posibles problemas cuando se realicen actualizaciones en el sistema, ya que la información está centralizada en el servidor de la aplicación.

#### **2.4.5 Desventajas de los PDAs**

- La capacidad de almacenamiento es reducida. Aunque las últimas versiones ofrecen una mayor capacidad de almacenamiento no se compara con la capacidad de un computador personal.
- Muchos equipos portátiles son introducidos en las organizaciones por empleados y grupos de trabajo y no a través del departamento de Tecnología Inalámbrica u otros canales adecuados. El resultado de este ingreso por la “puerta trasera” es que la tecnología inalámbrica no pasa por el proceso normal de comprender las funcionalidades y limitaciones de una tecnología particular antes de implementarla.
- Los PDAs son muy vulnerables a las pérdidas y robo, comprometiendo así la información de la empresa que estos contengan.

### **2.5 La Web móvil**

La Web móvil hace referencia a una Web en la que el usuario puede acceder a la información desde cualquier lugar y en cualquier momento sin importar el dispositivo que se utilice.

En la Figura 2.5 se ve la página Web de la W3C vista desde distintos dispositivos móviles.





**Figura 2.5: Una misma página Web vista desde diferentes dispositivos.**

En la actualidad, existe una gran demanda por parte de los usuarios a una disponibilidad independiente de la Web, pero la realidad en el mercado es otra ya que aunque la oferta de dispositivos móviles está creciendo de forma asombrosa, en los últimos años se ha ofrecido una cantidad infinita de dispositivos móviles, en los cuales es limitado llevar a cabo operaciones que normalmente se realizaban desde los PCs. El usuario no puede acceder a las diferentes páginas Web los dispositivos móviles como lo haría desde un PC.

Para hacer uso de la Web móvil sin limitaciones es necesario un ajuste de los contenidos, que sean independientes del lugar en el que estemos y del dispositivo que se utiliza

## **2.6 Buenas prácticas para la Web móvil**

En la actualidad, el trabajo del W3C<sup>6</sup> en temas de Web móvil se centra principalmente en dos áreas: generación de buenas prácticas y descripción de dispositivos móviles. El Grupo de Trabajo de Buenas Prácticas en Web Móvil [11] ha sido creado para desarrollar pautas, puntos de verificación y buenas prácticas con el objetivo de ayudar a los proveedores de contenido a desarrollar contenido Web que funcione correctamente en dispositivos móviles.

Las recomendaciones del Grupo de Trabajo de Buenas Prácticas en Web Móvil están destinadas a mejorar la experiencia de la Web en dispositivos móviles. Aunque las recomendaciones no están dirigidas específicamente a la experiencia de navegación de escritorio, debe entenderse que se realizan en el contexto de que deseen trabajar en pro de “una web”. A continuación se presentan algunas de las recomendaciones dadas por este grupo [11].

---

<sup>6</sup> [www.w3c.es](http://www.w3c.es)

**Presentación:** Hoy en día muchas páginas Web son diseñadas para dispositivos de escritorio, y para explotar las capacidades de la navegación de software de escritorio. El acceso a una página Web en un dispositivo móvil a menudo se traduce en una amarga experiencia. Debido a la limitación de tamaño de la pantalla y la limitada cantidad de material que es visible para el usuario, el contexto y antecedentes se pierden.

- **Entrada de datos:** La entrada de datos en un dispositivo móvil es a menudo difícil en comparación con el uso de un PC equipado con un teclado. Los dispositivos móviles suelen tener sólo un número muy limitado de teclas. Una de las dificultades de la Web móvil es que introducir las URLs es muy difíciles ya que estos son muy largos y los que contienen una gran cantidad de puntuación son particularmente difíciles de escribir correctamente. Debido a las limitaciones de pantalla y entrada, los formatos son difíciles de llenar y la navegación entre los campos puede no ocurrir en el orden esperado.
- **Ancho de banda y costo:** Las redes de telefonía móvil pueden ser lentas en comparación con las conexiones fijas de datos y, a menudo, tienen una mayor latencia. Esto puede conducir a la recuperación a largo tiempo, especialmente contenido largos y de contenido que requiere mucho de la navegación entre páginas. La transferencia de datos móviles a menudo cuesta dinero. Con frecuencia el usuario puede seguir un enlace y recuperar información que no se puede utilizar en su dispositivo. Incluso si el tipo de contenido puede ser interpretado por su dispositivo a menudo hay un problema y la experiencia no ha sido satisfactoria. Por ejemplo, las imágenes más grandes sólo pueden ser visibles en pedazos pequeños y requieren el desplazamiento considerable. Las páginas Web pueden tener contenidos que el usuario no ha solicitado específicamente en especialmente la publicidad y las grandes imágenes. En el mundo móvil este material extra contribuye a la mala usabilidad y puede añadir mucho al costo de la recuperación.
- **Objetivos del usuario:** Los usuarios de teléfonos móviles suelen tener intereses diferentes a los usuarios de elementos fijos o dispositivos de escritorio. Sus intenciones son con frecuencia encontrar piezas específicas de información que sean pertinentes para su contexto. Un ejemplo de este objetivo dirigido podría ser que el usuario requiere información específica que se encuentra en su correo. Del mismo modo, los usuarios móviles en general son los menos interesados en documentos largos en la navegación. La ergonomía del dispositivo son a menudo inadecuados para leer documentos largos, y los usuarios a menudo sólo acceden a esa información desde dispositivos móviles como un último recurso, porque el acceso más conveniente no está disponible.

- **Publicidad:** Los desarrolladores de sitios Web comerciales deben tener en cuenta que los diferentes modelos comerciales son visto también cuando se accede a la Web desde un dispositivo móvil. Por ejemplo, algunos mecanismos que se utilizan comúnmente para la presentación de material publicitario como: pop-ups, y banners grandes no funcionan bien en los pequeños dispositivos.
- **Limitaciones de los dispositivos:** Como se señaló anteriormente, las restricciones impuestas por el teclado y la pantalla suelen requerir un enfoque diferente a la página de diseño para dispositivos de escritorio. Otros pueden aplicar limitaciones y estos tienen un impacto en la usabilidad de la Web desde un dispositivo móvil. Navegadores móviles a menudo no admiten secuencias de comandos o plug-ins, lo que significa que la gama de contenido que presentan es limitado. En muchos casos el usuario no tiene otra opción de navegador y la mejora no es posible. Los dispositivos móviles suelen tener limitada potencia de procesamiento, lo que significa que la página podrá tomar un tiempo notable en ser descargada.

### 2.6.1 Contexto

El contexto de entrega se utiliza con el significado específico definido en la independencia del dispositivo

- **Independencia del dispositivo:** Una Web significa que, en la medida de lo razonable, la misma información y servicios a disposición de los usuarios, sea independientemente del dispositivo que esté utilizando. Sin embargo, esto no significa exactamente que la misma información está disponible en exactamente la misma presentación en todos los dispositivos.
- **La adaptación:** La gran diversidad de características de los dispositivos móviles hace que sea difícil para un sitio Web ofrecer una experiencia aceptable al usuario a través de una amplia gama de dispositivos. Hay una serie de diferentes modelos de ejecución para la adaptación de contenidos. Por un lado, la adaptación puede ser muy simple y consiste en determinar el tipo de dispositivo y elegir el más adecuado conjunto de contenidos previamente preparado para que coincida con las características del dispositivo. En el otro extremo puede ser llevado a cabo en una forma completamente dinámica, con el formato en el momento de la recuperación del contenido, teniendo en cuenta no sólo propiedades, tales como la dimensión de la pantalla, sino que también determina dinámicamente propiedades, tales como la fijación temporal de un teclado. La adaptación puede llevarse a cabo en una serie de diferentes puntos de la entrega de contenido en el dispositivo:

- La adaptación del lado del servidor implica que el contenido es emitido por el servidor de contenidos o la aplicación.
- En la red la adaptación es cuando el contenido se modifica de la manera que pasa a través de uno o más componentes de la red. Algunos operadores de red, por ejemplo, comprimen las imágenes antes de que se transmitan por el aire al dispositivo móvil.
- Del lado del cliente consiste en la adaptación del dispositivo de aceptar el contenido y mostrarlo en una forma apropiada para sus características.

Sea cual sea el modelo de adaptación, el proceso de adaptación no debe disminuir la accesibilidad. Es posible crear un sitio que sea coherente con las recomendaciones sin llevar a cabo la adaptación a todos. Sin embargo, es probable que una sofisticada y mejor experiencia del usuario se logre si se utiliza la adaptación.

- **Establecimiento del Contexto:** Proporcionar las variaciones en la experiencia de los usuarios que son apropiados en diferentes casos requiere que el proveedor de contenidos sepa una cantidad significativa sobre las características del dispositivo, las propiedades del navegador en uso y la transparencia de la conexión de red al dispositivo. Hay varios métodos por los cuales un proveedor de contenido puede descubrir información acerca de la entrega de contexto, tales como CC / PP (capacidades de composición / perfiles de preferencias), CSS (hojas de estilo en cascada) medios de comunicación.
- **Selección de la experiencia del usuario:** El proveedor de contenidos podrá optar por permitir al usuario seleccionar la presentación a partir de categorías generales tales como móviles o de escritorio, donde estos se distinguen en la solicitud. Si la opción de presentación se ha determinado automáticamente, el proveedor de contenido pueden optar por permitir al usuario sobre la determinación automática. En caso de que una elección de las presentaciones se encuentra disponible, es una buena práctica registrar las preferencias del usuario y que se les permita ser cambiado.
- **Contexto de entrega pre-determinada:** Si el contenido entregado no es el resultado de un proceso de adaptación, entonces la entrega de contenido debe ser adecuado al contexto de entrega predeterminado y se recomienda que cumplan con las siguientes recomendaciones. El contexto de entrega predeterminada se define como sigue:
  - Ancho de pantalla utilizable, 120 píxeles, mínimo.
  - Lenguaje de marcado XHTML básico 1.1 [12], eXtensible Hypertext Markup Language (lenguaje extensible de marcado

- de hipertexto)
- Codificación de caracteres: UTF-8.
- Formato de imagen: JPEG, GIF
- Máximo peso total de la página, 20 KB
- 256 colores, mínimo.
- Hoja de estilo Nivel 1 CSS, nivel 2. CSS, @ regla medios de comunicación [12].
- HTTP/1.0 (*HyperText Transfer Protocol*) o más recientes.

Las recomendaciones para mejorar la experiencia de los usuarios con dispositivos móviles en la Web, se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. Comportamiento general
2. Navegación y Enlaces
3. Diseño de página y contenido
4. Definición de Página
5. Entrada de usuario

### 2.6.2 Comportamiento general

Estos son algunos principios generales a tomar en cuenta a la hora de desarrollar para los dispositivos móviles.

- **Las capacidades del dispositivo:** Explotar las capacidades del dispositivo para ofrecer una mejor experiencia de usuario. Al tiempo que alienta a los proveedores de contenidos a las necesidades de la entrega predeterminada del contexto, no es la intención de que esto se traducirá en una menor experiencia en los dispositivos más capaces. Desarrollar sitios que se centran en el contexto de entrega predeterminada. Además, utilizar las capacidades del dispositivo para proporcionar una mejor experiencia del usuario en dispositivos de mayor capacidad.
- **Pruebas:** Llevar a cabo pruebas en los dispositivos reales así como emuladores. Cualquier sitio Web debe ser probado en una variedad de navegadores. Los navegadores móviles a menudo muestran características muy diferentes a los navegadores de escritorio. Así como una evaluación de la idoneidad del sitio para su visualización en formato reducido, se recomienda a los proveedores de contenido probar las características que se basan en el trabajo en dispositivos reales.

### 2.6.3 Navegación y enlaces

Debido a las limitaciones de pantalla y de los mecanismos de entrada, la posible ausencia de un dispositivo apuntador y de otro tipo de dispositivos móviles, el cuidado debe ejercerse en la definición de la estructura y el modelo de navegación de un sitio Web

- **Los URLs:** Mantener la URL del sitio y los puntos de entrada cortos. Escribir un URI en dispositivos móviles puede resultar difícil, y se espera que los usuarios prefieren utilizar métodos alternativos de obtención de las URIs de los mensajes cuando esté disponible, como un hipervínculo siguientes (a partir de un e-mail, otras páginas Web). Sin embargo, escribir un URL en algunos casos puede ser la única opción disponible. Mantener URL de entrada corto al sitio reduce la probabilidad de error y ofrecer una satisfactoria experiencia al usuario.
- **La navegación:** Prestar servicios básicos de la navegación, lo que debería ser colocado en la parte superior de la página. Cualquier otro elemento secundario de navegación puede ser colocado en el fondo de la página si realmente es necesario. Es importante que los usuarios deberían ser capaces de ver el contenido de la página una vez la página ha cargado sin desplazamiento.
- **Los vínculos:** Identificar claramente el objetivo de cada vínculo. Tenga en cuenta el objetivo del formato de archivo a menos que sepa el dispositivo lo soporta. Los usuarios de dispositivos móviles pueden sufrir dilataciones indebidas y el costo como resultado de los enlaces siguientes. Es importante identificar a dónde lleva un enlace para que los usuarios puedan hacer una evaluación de si el siguiente será de interés para ellos. Si bien es poco probable que el costo en términos monetarios de un usuario en particular a raíz de un vínculo particular se puede especificar, debe ser posible para dar una idea de la magnitud de los recursos (en bytes o de manera abstracta, por ejemplo, de archivos de gran tamaño).
- **Mapas de imagen:** Muchos dispositivos móviles carecen de un apuntador, los mapas de imagen no pueden ser utilizados en los dispositivos de este tipo. Si sólo las pequeñas imágenes se pueden visualizar, romper las imágenes más grandes en secciones más pequeñas y tratarlas por separado. Para el contexto de entrega por defecto, o si un mapa de imagen no se puede mostrar, utilice una lista de enlaces con texto descriptivo en su lugar.
- **Refrescar y redirección:** No cambiar la ventana actual sin informar al usuario. No crear periódicamente auto-refrescante de páginas, a menos que haya informado al usuario. Cada una de estas actividades es susceptible de provocar la confusión de los usuarios, o bien añadir costo y demora a su interacción. Muchos dispositivos móviles no pueden soportar más de una ventana y en consecuencia al intentar abrir otra tendrá resultados impredecibles.

#### 2.6.4 Diseño de página y contenido

Esta sección se refiere a la percepción del usuario acerca del contenido. Se concentra en el diseño. No se refiere a los aspectos técnicos de la forma del contenido.

- **Tamaño de la página:** Asegúrese de que el tamaño global de la página es adecuada a las limitaciones de memoria del dispositivo. Si las páginas son demasiado grandes que puedan tener un tiempo excesivamente largo para cargar. Además, los dispositivos móviles suelen tener restricciones en la página más grande que puede acomodar. Por otra parte, si las páginas son demasiado cortas a continuación, el usuario estará obligado a hacer múltiples peticiones para leer la información pertinente. Esto puede conducir a un retraso innecesario, ya que cada solicitud se suele medir un tiempo para completar. El equilibrio entre la paginación y el desplazamiento se debe en parte a una cuestión de gusto y en parte, a una cuestión de necesidad. Los dispositivos con graves restricciones de memoria sólo pueden tener pequeñas páginas. Igualmente algunos de los dispositivos ofrecen una mala experiencia de desplazamiento y una mejor experiencia de recuperación de la página.
- **Gráficos:** No utilice gráficos para el espaciado. No utilice imágenes que no pueden ser presentados por el dispositivo. Evite grandes imágenes de alta resolución salvo que sea información crítica de otra manera se perderían. Evite Gráficos que son más grandes de lo necesario, por ejemplo, tener una resolución más alta de la que se puede mostrar en el dispositivo o tener demasiados colores.
- **Color:** Asegurar que la información transmitida con color está también disponible sin color. Velar por que los conocimientos adquiridos y combinaciones de color de fondo proporcionar suficiente contraste. Los dispositivos móviles a menudo no tienen buen color y contraste se utilizan a menudo en menos de lo ideal las condiciones de iluminación. De ahí que la información se destaca en color puede no ser visible para los usuarios. Si el color se utiliza para indicar una característica que luego debe ser general, también se indica en una forma que no es dependiente de color. En particular, no utilice texto azul o púrpura, ya que esto puede ser confundido con hipervínculos, especialmente en los dispositivos que no subrayar los vínculos.
- **Imágenes de fondo:** Al utilizar imágenes de fondo asegúrese de que el contenido sigue siendo legible en el dispositivo. Las imágenes que se utilizan indiscriminadamente pueden conducir a contenidos que son difícil de ver, en particular con la limitación de contraste que a menudo encontrado en los dispositivos móviles. Antes de utilizar imágenes de fondo, considerar cuidadosamente sus objetivos para hacerlo y tratar de utilizar técnicas alternativas para lograr objetivos similares. Si utiliza una imagen de fondo garantizar que el contenido es legible con y sin la imagen de fondo para los dispositivos que lo soportan.

### 2.6.5 Definición de la página

Esta sección se refiere a las estructuras de definición de las páginas.

- **Título:** Proporcionar un breve pero descriptivo título de la página. Proporcionar un título descriptivo de la página para permitir una fácil identificación. Mantenga el título corto para reducir el peso de la página, y tener en cuenta que puede ser truncado. Muchos navegadores móviles no muestran el título de una página. En caso de que el título se muestre el espacio disponible puede ser limitada. El dispositivo puede utilizar el título de la página por defecto como la etiqueta de favoritos. Una vez más, el espacio puede ser limitado, por lo que uso para ayudar a identificar el contenido y no para otros fines.
- **Frames:** No utilizar frames. Muchos dispositivos móviles no admiten frames. Además, los frames son reconocidos como problemáticos en general. Lo recomendado es usar las características del lenguaje de marcas para indicar la estructura lógica del documento.
- **Tablas:** No utilizar tablas salvo que el dispositivo lo soporte. No utilice tablas anidadas. No utilizar tablas de diseño siempre que sea posible, utilice una alternativa a la presentación tabular. Los cuadros no funcionan bien en pantallas de tamaño limitado y puede resultar en que el usuario tenga que desplazarse horizontalmente para leerlos. Poner vínculos de navegación en los cuadros puede resultar en que el usuario tenga que desplazarse tanto horizontalmente como verticalmente para ver las posibles opciones de navegación.
- **Script:** Muchos dispositivos móviles no soportan objetos incrustados o secuencia de comandos y en muchos casos no es posible para los usuarios cargar plug-ins para agregar el soporte. Los contenidos deben ser diseñados con eso en mente. Incluso cuando un dispositivo no admite secuencias de comandos, no la use a menos que no hay otra manera de lograr sus objetivos. Las secuencias de comandos aumentan el consumo de energía y así disminuye la duración de la batería.
- **Hojas de Estilo:** Utilice hojas de estilo para controlar la disposición y presentación, a menos que el dispositivo no la soporte. Organice los documentos de modo que si es necesario puedan ser leídos sin hojas de estilo. Mantenga hojas de estilo pequeñas. Los dispositivos móviles ofrecen soporte a diferentes hojas de estilo. Algunos incluyendo el almacenamiento en caché de hojas de estilo externo y algunos no soportan el elemento de estilo, algunas implementaciones no admiten más de una hoja de estilo y algunos no soporta hojas de estilo en absoluto. Al crear hojas de estilo, se aproveche los tipos de medios de CSS para especificar los estilos que se aplican a la prestación de mano. Los tipos de medios CSS que se aplican son “de mano” y “todos”. Si la prestación de mano no se especifica, los navegadores



pueden descargar otras hojas de estilo, incluso si están identificados como aplicables a la no prestación de mano. Actualmente hay dos maneras de especificar la dependencia de las hojas de estilos:

- La Figura 2.6 muestra un ejemplo especificando el medio de destino desde una hoja de estilo con las reglas arroba @media o @import.

```

1: @import url("loudvoice.css") aural;
2: @media print {
3:   /* la hoja de estilo para impresión va aquí */
4: }
```

Figura 2.6: Regla @import y @media.

- La Figura 2.7 muestra un ejemplo especificando el medio de destino dentro del lenguaje del documento. Por ejemplo, en HTML 4.0, el atributo "media" en el elemento LINK especifica el medio de destino de una hoja de estilo externa.

```

1:<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0//EN">
2:<HTML>
3: <HEAD>
4:   <TITLE>Vínculo a un medio</TITLE>
5:   <LINK rel="stylesheet" type="text/css"
6:         media="print, handheld" href="foo.css">
7: </HEAD>
8: <BODY>
9:   <P>El cuerpo...
10:</BODY>
11:</HTML>
```

Figura 2.7: Regla @media.

- Una regla @media especifica los tipos de medios de destino (separados por comas) de un juego de reglas (delimitadas por llaves). La construcción @media le permite a la hoja de estilo reglas para distintos medios en la misma hoja de estilo. En la Figura 2.8 se muestra un ejemplo de esta regla.

```

1: @media print {
2:   BODY { font-size: 10pt }
3: }
4: @media screen {
5:   BODY { font-size: 12pt }
6: }
7: @media screen, print {
8:   BODY { line-height: 1.2 }
9: }
```

Figura 2.8: Regla @media.

- **Tipos de contenido:** Enviar contenido en un formato que se sepa que es soportado por el dispositivo. Siempre que sea posible, enviar contenido en un formato preferido. Realizar transferencia de contenido a un dispositivo que no puede mostrarse en el dispositivo desperdicia a los usuarios tiempo y dinero.

- **Mensajes de error:** Proporcionar información en los mensajes de error y un medio de navegar fuera de un mensaje de error de vuelta a la información útil. Es inevitable que, en ocasiones, un usuario móvil no tendrá éxito en el acceso al contenido o información que solicita. Facilitar la navegación fuera de el error es particularmente importante en el escenario móvil, en donde los navegadores no pueden ser fáciles de encontrar el botón “Atrás”, donde la contextualización es frecuentemente difícil y en el que la reentrada de la URI como un medio de recuperación de errores es particularmente difícil.
- **Fuentes:** Los dispositivos móviles a menudo tienen pocas fuentes y un soporte limitado para los tamaños de fuente y efectos (negrita, cursiva, etc.) Como resultado de ello, el uso de tamaño de la fuente o el efecto, por ejemplo, para destacar una respuesta o subrayar una palabra, no siempre se puede lograr el efecto deseado.

### 2.6.6 Entradas del usuario

Estas son típicamente más restrictivas en los dispositivos móviles que en computadores de escritorio. Por ejemplo, los dispositivos móviles pueden carecer de dispositivos de señalamiento y, a menudo, no disponen de un teclado estándar de entrada de texto.

Es recomendable mantener el número de pulsaciones de teclado a un mínimo. Evitar la libre entrada de texto cuando sea posible. Ofrecer los valores predeterminados preseleccionados siempre que sea posible. Especificar por defecto un modo de entrada de texto, idioma y/o formato de entrada, si se conoce el soporte del dispositivo.

Por las limitaciones de entrada de un dispositivo móvil, la interfaz debe en la medida de lo posible reducir al mínimo las aportaciones de los usuarios. Cuando sea posible, usar listas de selección, botones y otros controles que no requieren escribir.

### 3. Marco Metodológico

Para llevar a cabo los objetivos planteados en este proyecto, es necesario el uso de una metodología que permita desarrollar de forma eficiente los requisitos de la aplicación. A continuación se describe la metodología utilizada para la implementación de la aplicación.

#### 3.1 Adaptación de la metodología de desarrollo

Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de software con el fin de hacerlo más predecible y eficiente. Lo hacen desarrollando un proceso detallado con un fuerte énfasis en planificar inspirado por otras disciplinas de la ingeniería [13]. La crítica más frecuente a estas metodologías es que son burocráticas. Hay tanto que hacer para seguir la metodología que el ritmo entero del desarrollo se retarda.

Como una reacción a estas metodologías, un nuevo grupo de metodologías ha surgido en los últimos años. Durante algún tiempo se conocían como las metodologías ligeras, pero el término aceptado ahora es metodologías ágiles. Estos nuevos métodos buscan un justo medio entre ningún proceso y demasiado proceso, proporcionando simplemente suficiente proceso para que el esfuerzo valga la pena.

La diferencia inmediata es que son menos orientados al documento, exigiendo una cantidad más pequeña de documentación para una tarea dada. En muchas maneras son más bien orientados al código siguiendo un camino que dice que la parte importante de la documentación es el código fuente.

Normalmente las metodologías tradicionales son difíciles de llevar a la práctica porque trabajan de manera secuencial, dado que en el desarrollo de una aplicación tienden a aparecer nuevos requerimientos durante la ejecución, ya sea porque el cliente tiene una nueva necesidad o porque al obtener resultados de la aplicación se decide agregar o incluir nuevos criterios, lo cual conlleva a la replanificación de las actividades, ejecutando nuevamente las fases del método de desarrollo.

Por esta razón, se ha decidido trabajar con un método iterativo basado en el modelo de desarrollo ágil, el cual propone dividir el desarrollo de la aplicación por iteraciones y realizando las 4 fases del marco de trabajo tradicional, como lo son: Análisis, Diseño, Codificación y Pruebas. Es importante destacar que una iteración (bajo dicha metodología) puede ser vista de 2 formas: (1) como un período de tiempo para el desarrollo de un grupo de requerimientos definidos durante la fase de Análisis de dicha iteración, o (2) como la implementación de un módulo de la aplicación [13]. A continuación se describen cada una de las fases que conforman la metodología.

### **3.1.1 Análisis**

La fase de análisis viene dada con la recolección de información para la definición de los requerimientos, los cuales van a ser trabajados por módulos en las siguientes etapas. Para esto se realizan entrevista con el cliente para determinar cuáles son las necesidades del usuario del sistema.

Esta fase es documentada mediante el diagrama de casos de uso que pretende modelar el sistema a desarrollar, con sus requerimientos.

### **3.1.2 Diseño**

En esta fase se realiza el diseño de cada una de las funcionalidades, mediante la creación de estructuras lógicas, entre estas estructuras están los diagramas de clase y los métodos que conforman cada una de estas clases.

Esta fase es documentada por medio del uso de los diagramas de clases mencionados anteriormente.

### **3.1.3 Codificación**

En la fase de codificación implementa las clases y métodos obtenidos de las de diseño mediante la codificación. En esta fase la documentación se realiza en cada uno de los módulos más relevantes.

### **3.1.4 Pruebas**

La fase de prueba se realiza al final de la codificación de cada módulo, verificando que los resultados arrojados por cada módulo fueran los esperados por el usuario. Comprobando que se cumplan los requerimientos planteados al principio y determinando si a partir del desarrollo de la solución se desprenden nuevos requerimientos.

Durante las pruebas se analiza si la interfaz gráfica de usuario cubre todos los requerimientos necesarios para la recolección de datos, muestra de resultados y la captura de errores de usuario y se llevan a cabo pruebas generales que garanticen que la aplicación funcione en conjunto y que cada uno de los módulos probados de forma independiente continúen funcionando de manera adecuada luego de la integración.

Los resultados de cada una de las pruebas descritas y los posibles nuevos requerimientos alimentan a la fase de análisis de la nueva iteración, la cual toma esta información unida a los requerimientos de otros módulos para determinar los requerimientos a cubrir en la próxima iteración.

## 3.2 Tecnología a utilizar

La tecnología utilizada para el desarrollo de la aplicación fue: el lenguaje de programación PHP versión 5.2.5, el servidor de base de datos MySQL versión 5.0.51 y el servidor Apache versión 2.2.8.

A continuación se describen brevemente cada una de las tecnologías mencionadas.

### 3.2.1 PHP (Hypertext Pre-Processor)

PHP [14] es un lenguaje de código abierto, interpretado, de alto nivel, que se utiliza mayormente dentro de las páginas Web y que es ejecutado principalmente en el servidor. Posee licencia de software libre, puede ser desplegado en la mayoría de los servidores Web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno. PHP se encuentra instalado en más de 20 millones de sitios Web y en un millón de servidores. Es también el módulo más utilizado en los servidores Apache. Lo que distingue a PHP de la tecnología Javascript, la cual se ejecuta en la máquina cliente, es que el código PHP es ejecutado en el servidor. Si se tuviera un script en un servidor, el cliente solamente recibiría el resultado de su ejecución en el servidor, sin ninguna posibilidad de determinar qué código ha producido el resultado recibido. El servidor Web puede ser incluso configurado para que procese todos los archivos HTML con PHP. Mediante extensiones es también posible la generación de archivos PDF, Flash, así como imágenes en diferentes formatos. Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tales como: MySQL, Postgres, Oracle, ODBC, DB2, Microsoft SQL Server, Firebird y SQLite. La última versión es el PHP5 el cual brinda soporte al lenguaje Orientado a Objetos, XML<sup>7</sup>.

#### Características de PHP

- Es un lenguaje multiplataforma.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando la enorme cantidad de módulos (llamados ext's o extensiones).
- Posee una amplia documentación en su página Web oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.

---

<sup>7</sup> <http://www.php.net>

- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos.
- Biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida.
- No requiere definición de tipos de variables.
- Tiene manejo de excepciones (desde PHP5)<sup>8</sup>.

### 3.2.2 MySQL

MySQL [14] es un sistema de gestión de bases de datos relacionales, confiable, muy rápido y fácil de usar. Es de código abierto, por lo que es posible para cualquiera usar y modificar el software, debido a esto es muy popular su uso en aplicaciones Web<sup>9</sup>.

#### Características de MySQL

- MySQL está escrito en C y en C++, ha sido probado por múltiples compiladores distintos y puede trabajar en distintas plataformas.
- Permite manejar gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Utiliza el lenguaje SQL para realizar consultas a la base de datos.
- Permite gestionar grandes volúmenes de datos. Existen bases de datos en MySQL Server que contienen 50 millones de registros.
- Es multihilo, por lo cual puede beneficiarse de sistemas multiprocesador, usando varias CPU si están disponibles.
- Basada en una arquitectura cliente/servidor que resulta muy eficaz.

### 3.2.3 Servidor Apache

En Servidor HTTP Apache es un software de código abierto que opera en sistemas operativos como Unix, Windows NT, entre otros. Apache es el servidor HTTP más popular desde abril de 1996 y se desarrolla dentro del proyecto de la Apache Software Foundation. Este proyecto tiene como objetivo crear un código fuente sólido, funcional y de libre distribución para implementar un servidor Web (HTTP)<sup>10</sup>.

#### Ventajas

- Software libre, puede ser descargado gratuitamente de Internet, a través de la página Web principal de Apache.
- Multiplataforma, ya que es usado en plataformas como Unix, Windows, etc.

---

<sup>8</sup> <http://www.php.net>

<sup>9</sup> <http://dev.mysql.com>

<sup>10</sup> <http://httpd.apache.org>

- Popular, ya que existe gran cantidad de documentación relacionada con el.
- Configurable, su código fuente está disponible para la comunidad con la finalidad de mejorarlo constantemente.

### 3.3 Prototipo general de interfaz

Se realizaron dos diseños para la interfaz gráfica, uno dirigido a los dispositivos de escritorios y otro para los dispositivos móviles. Para el diseño de la interfaz se tomó en cuenta las recomendaciones dadas por la W3C, para realizar una interfaz que sea accesible a diferentes tipos de dispositivos. Entre ellas se tienen:

- **Tablas y Frames:** No se hizo uso de tablas ni frames, ya que muchos dispositivos móviles no admiten frames. Las tablas no funcionan bien en pantallas de tamaño limitado y puede resultar en que el usuario tenga que desplazarse horizontalmente para leerlas.
- **Script:** no se uso script en todo el desarrollo de la aplicación ya que muchos dispositivos móviles no lo soportan.
- **Imágenes:** El uso de las imágenes en su mayoría fue para la interfaz que va dirigida a los dispositivos de escritorios. Para la interfaz de los dispositivos móviles se trató de utilizar la menor cantidad de imágenes posibles.
- **Hojas de estilo:** para controlar la disposición, presentación de la interfaz se utilizó hojas de estilo. Al utilizar hojas de estilo, se crea una interfaz que se adapta al tamaño de la pantalla en la que se visualiza. También se aprovechó los tipos de medios de CSS para especificar los estilos que se aplican a los dispositivos móviles. Los tipos de medios CSS que se aplican son “de mano” y “todos”. Si la prestación de mano no se especifica, los navegadores pueden descargar otras hojas de estilo, incluso si están identificados como aplicables a la no prestación de mano.

Actualmente hay dos maneras de especificar la dependencia de las hojas de estilos: @media o @import. En medio utilizado en la aplicación fue @media, esta propiedad es la más relevante ya que por medio de esta se pudo crea una interfaz para los PCs y otra para los dispositivos móviles más pequeños.

La interfaz para los PCs utiliza una estructura de tres columnas donde se encuentra en la columna derecha el menú principal con acceso a todas las funciones, con el objetivo de que el usuario pueda navegar fácilmente entre las diferentes funcionalidades. En la columna del centro se encuentra todo el contenido principal arrojado por la aplicación, y en la columna de la izquierda está el logo del Centro de Computación, un buscador y los links de las principales páginas Web de la Facultad de Ciencias. En la parte superior de

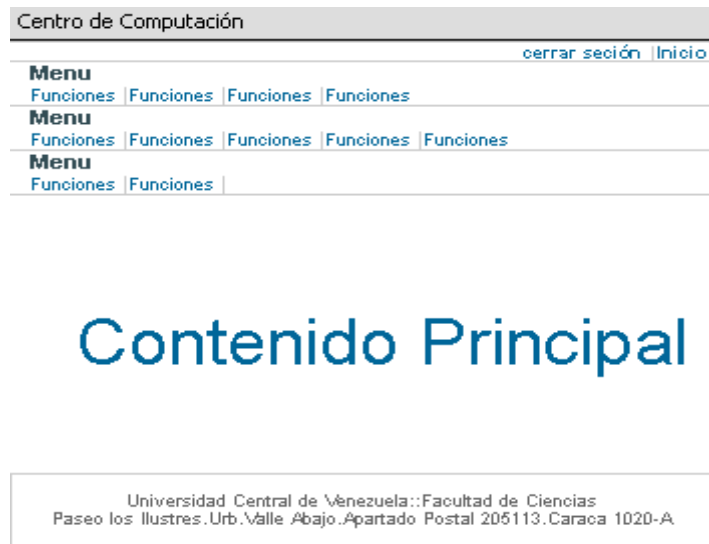
La páginas se colocó el banner del Centro de Computación, y seguido de los links de las principales página Web de la Facultad de Ciencias. La Figura 3.1 muestra el prototipo de la interfaz para los PCs.



**Figura 3.1: Prototipo de interfaz para los PCs**

El diseño de la interfaz para dispositivos móviles pequeños, se tom'ó en cuenta la capacidad de estos, como: tamaño de pantalla, soporte de colores, soporte de texto, peso de la página, entre otros. La Figura 3.2 muestra el prototipo de la interfaz para los dispositivos móviles. En la parte superior se encuentra la identificación, seguido del menú con todas las funcionalidades, de manera que el usuario pueda acceder a ellas de forma directa. Luego en el centro de la página se tiene el contenido principal.





**Figura 3.2: Prototipo de interfaz para PDAs.**



## 4. Marco Aplicativo

En el Capítulo 3 se describió la metodología a utilizar para la implementación de la aplicación, la cual consiste en una metodología iterativa adaptada al modelo de desarrollo ágil, donde una iteración refleja el proceso de creación de un módulo de la aplicación.

Con el fin de simplificar y facilitar la comprensión de los resultados obtenidos durante cada iteración, los mismos son documentados agrupándolos por fases (Análisis, Diseño, Codificación y Pruebas) y especificando en cada una de ellas el detalle de todas las iteraciones. A continuación, se describe el proceso práctico que se siguió a lo largo del desarrollo de la aplicación.

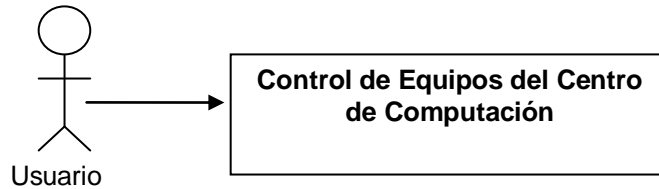
### 4.1 Fase de análisis

La fase de análisis se llevó a cabo mediante entrevistas realizadas al personal del Centro de Computación para definir cuáles eran los requerimientos de la aplicación a diseñar. A continuación, se muestra cómo se estructuró la lista de requerimientos de la aplicación:

- Diseñar una aplicación que se adapte a diferentes dispositivos que permita llevar el control de los equipos del Centro de Computación de forma automatizada.
- Permitir realizar el registro de la salida de un equipo del Centro de Computación.
- Permitir registrar cuando un equipo es devuelto al Centro de Computación.
- Permitir incorporar nuevos equipos al sistema.
- Permitir desincorporar equipos del sistema.
- Permitir realizar consultas de los equipos que pertenecen al Centro de Computación.
- Permitir realizar consultas de los equipos del Centro de Computación que se encuentran disponibles o asignados.
- Permitir realizar consultas de las personas a quien se le ha asignado un equipo.

Luego de determinar cuáles son los requerimientos de los usuarios, se crea la documentación de estos mediante el uso de los diagramas de casos de uso y su especificación. Los casos de uso ayudan a describir qué es lo que el sistema debe hacer. Los casos de uso son lo que hace el sistema desde el punto de vista del usuario. Es decir, describen un uso del sistema y cómo este interactúa con el usuario. Éstos son mostrados por niveles de acuerdo al grado de abstracción aplicado para cada requerimiento del sistema.

En el nivel 0 del diagrama de casos de uso, el cual refleja el sistema a crear y adicionalmente muestra la interacción con un actor que es llamado “Usuario”, un usuario será todo aquel que interactúe con el sistema, es decir que utilice la aplicación, él cual puede ser desde un usuario inexperto hasta un administrador. La Figura 4.1 muestra los actores del sistema.

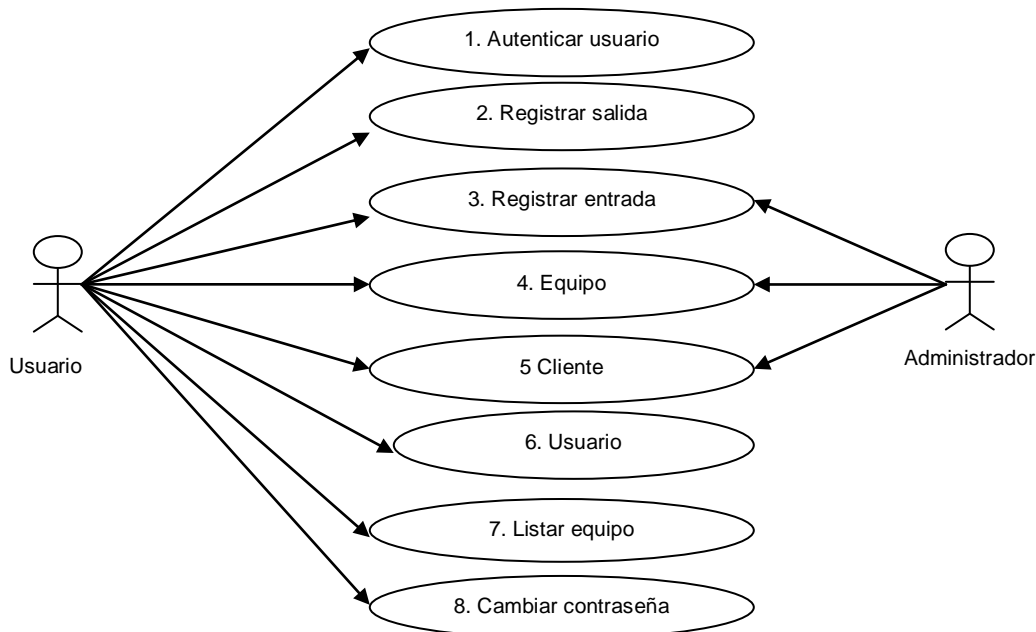


**Figura 4.1: Diagrama de casos de uso nivel 0.**

#### 4.1.1 Iteración 1: *General*

En el nivel 1 de abstracción, se definen las principales funcionalidades que debe cumplir la aplicación, obteniendo 8 casos de uso o módulos principales.

En la Figura 4.2 se puede observar el diagrama perteneciente al nivel 1 de abstracción. A continuación se presenta la especificación de cada caso de uso descrito en el nivel 1. Dicha especificación puede verse en el orden en que se definieron los casos de uso en las Tabla 4.1, Tabla 4.2, Tabla 4.3, Tabla 4.4, Tabla 4.5, Tabla 4.6, Tabla 4.7 y la Tabla 4.8.



**Figura 4.2: Diagrama de casos de uso nivel 1.**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Caso de uso</b> | 1. Autenticar usuario  |
| <b>Actores</b>     | Usuario  |
| <b>Descripción</b> | Permite autenticar a un usuario que desea hacer uso del sistema. |

**Tabla 4.1: Especificación caso de uso (1).**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Caso de uso</b> | 2. Registrar salida.   |
| <b>Actores</b>     | Usuario  |
| <b>Descripción</b> | Permite al usuario registrar la salida de los equipos del Centro de Computación. |

**Tabla 4.2: Especificación caso de uso (2)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Caso de uso</b> | 3. Registrar entrada.  |
| <b>Actores</b>     | Usuario  |
| <b>Descripción</b> | Permite al usuario registrar la entrada de los equipos al Centro de Computación. |

**Tabla 4.3: Especificación caso de uso (3)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Caso de uso</b> | 4. Equipo.  |
| <b>Actores</b>     | Usuario   |
| <b>Descripción</b> | Permite al usuario realizar consultas, modificaciones, incorporaciones y desincorporaciones de un equipo del sistema. |

**Tabla 4.4: Especificación caso de uso (4).**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Caso de uso</b> | 5. Cliente.  |
| <b>Actores</b>     | Usuario  |
| <b>Descripción</b> | Permite al usuario realizar consultas o modificaciones de los datos de una persona que aparezca registrada con un equipo asignado en el sistema. |

**Tabla 4.5: Especificación caso de uso (5).**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Caso de uso</b> | 6. Usuario   |
| <b>Actores</b>     | Usuario  |
| <b>Descripción</b> | Permite al usuario consultar, modificar, registra o eliminar a un usuario del sistema. |

**Tabla 4.6: Especificación caso de uso (6).**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Caso de uso</b> | 7. Listar equipos.  |
| <b>Actores</b>     | Usuario   |
| <b>Descripción</b> | Permite al usuario consultar todos los equipos que se encuentran disponibles o asignados. |

**Tabla 4.7: Especificación caso de uso (7).**

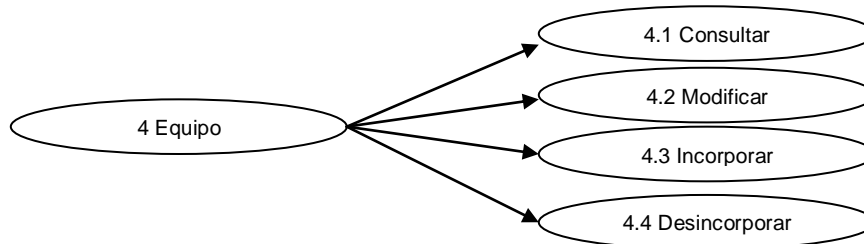
|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Caso de uso</b> | 8. Cambiar contraseña.  |
| <b>Actores</b>     | Usuario, administrador  |
| <b>Descripción</b> | Funcionalidad a través de la cual todos los usuarios del sistema pueden cambiar su contraseña de acceso al sistema. |

**Tabla 4.8: Especificación caso de uso (8).**

En las iteraciones siguientes se muestra el análisis realizado en un segundo nivel de abstracción, correspondiente con cada módulo de la aplicación.

### 4.1.2 Iteración 2: Equipo

En la Figura 4.3 se observa el caso de uso **Equipo** en un segundo nivel de abstracción, del cual se obtiene el caso de uso 4.1 (Consultar), 4.2 (Modificar), 4.3 (Incorporar) y 4.4 (Desincorporar) los cuales son detallados en las Tabla 4.9, Tabla 4.10, Tabla 4.11 y la Tabla 4.12.



**Figura 4.3: Diagrama de casos de uso nivel 2, Equipo.**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Caso de uso</b>    | 4.1. Consultar   |
| <b>Actores</b>        | Usuario  |
| <b>Pre-condición</b>  | El usuario debe de seleccionar la opción Equipo en el menú principal e introducir el código de un equipo.                                |
| <b>Descripción</b>    | Permite al usuario realizar consulta de los equipos.   |
| <b>Post-condición</b> | Se muestra todos los datos del equipo y se le da la opción al usuario de modificar o eliminar al equipo si es administrador del sistema. |

**Tabla 4.9: Especificación caso de uso (4.1).**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Caso de uso</b>    | 4.2. Modificar   |
| <b>Actores</b>        | Administrador  |
| <b>Pre-condición</b>  | El usuario debe de seleccionar la opción Equipo en el menú principal e introducir el código de un equipo y luego seleccionar la opción modificar |
| <b>Descripción</b>    | Permite al usuario modificar datos de un equipo.   |
| <b>Post-condición</b> | Los datos del equipo son modificados en la base de datos.  |

**Tabla 4.10: Especificación caso de uso (4.2).**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Caso de uso</b>    | 4.3 Incorporar  |
| <b>Actores</b>        | Administrador   |
| <b>Pre-condición</b>  | El usuario debe ser administrador del sistema y debe ingresar todos los datos del nuevo equipo que desea incorporar al sistema. |
| <b>Descripción</b>    | Se muestran varios campos que se deben llenar para registrar el nuevo equipo en el sistema.                                     |
| <b>Post-condición</b> | Se registra el nuevo equipo en el sistema.  |

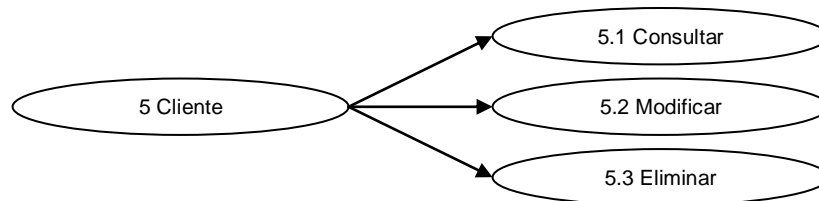
**Tabla 4.11: Especificación caso de uso (4.3).**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Caso de uso</b>    | 4.4 Desincorporar   |
| <b>Actores</b>        | Administrador   |
| <b>Pre-condición</b>  | El usuario debe ser administrador del sistema y debe de introducir el código del equipo que desea eliminar del sistema. |
| <b>Descripción</b>    | Permite al usuario eliminar a un equipo del sistema.  |
| <b>Post-condición</b> | Se elimina al equipo de la base de datos del sistema. .   |

**Tabla 4.12: Especificación caso de uso (4.4).**

### 4.1.3 Iteración 3: *Cliente*

La Figura 4.4 muestra el nivel 2 de abstracción del caso de uso **Cliente**, en donde se obtiene el caso de uso 5.1 (Consultar), 5.2 (Modificar) y 5.3 (Eliminar) los cuales son detallados en la Tabla 4.13, Tabla 4.14 y la Tabla 4.15.



**Figura 4.4: Diagrama de casos de uso nivel 2, Cliente.**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Caso de uso</b>    | 5.1. Consultar   |
| <b>Actores</b>        | Usuario  |
| <b>Pre-condición</b>  | El Usuario debe de seleccionar la opción Cliente del menú principal e introducir el número de cédula de identidad de la persona a consultar. |
| <b>Descripción</b>    | Permite al usuario realizar consulta de las personas con equipos asignados.  |
| <b>Post-condición</b> | Se muestra todos los datos de la persona y se le da la opción al usuario de modificar o eliminar a la persona del sistema.                   |

**Tabla 4.13: Especificación caso de uso (5.1).**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Caso de uso</b>    | 5.2 Modificar   |
| <b>Actores</b>        | Administrador   |
| <b>Pre-condición</b>  | Se debe introducir el número de cédula de identidad de la persona que aparece con un equipo asignado. |
| <b>Descripción</b>    | Se muestra todos los datos de la persona que tiene el equipo asignado.                                |
| <b>Post-condición</b> | Se modifican los datos del cliente que se encuentra registrado en el sistema.                         |

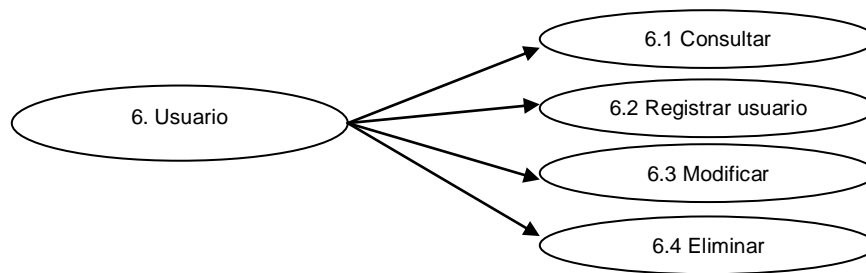
**Tabla 4.14: Especificación caso de uso (5.2).**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Caso de uso</b>    | 5.3 Eliminar  |
| <b>Actores</b>        | Administrador   |
| <b>Pre-condición</b>  | Se debe introducir el número de cédula de Identidad de la persona que aparece como registrado como cliente en el sistema. |
| <b>Descripción</b>    | Se muestra todos los datos del cliente que se desea eliminar.   |
| <b>Post-condición</b> | Se elimina el registro con los datos de la persona que aparecía como cliente del sistema.                                 |

**Tabla 4.15: Especificación caso de uso (5.3).**

### 4.1.4 Iteración 4: *Usuario*

La Figura 4.5 muestra el nivel 2 de abstracción del caso de uso **Usuario**, donde se observa el caso de uso 6.1 (Registrar usuario), 6.2 (Modificar), 6.3 (Eliminar) los cuales son detallados en la Tabla 4.16, Tabla 4.17, Tabla 4.18 y la Tabla 4.19.



**Figura 4.5: Diagrama de casos de uso nivel 2, Usuario.**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Caso de uso</b>    | 6.1. Consultar   |
| <b>Actores</b>        | Usuario  |
| <b>Pre-condición</b>  | El usuario debe de seleccionar la opción Usuario en el menú principal e introducir el número de cédula de identidad del usuario a consultar. |
| <b>Descripción</b>    | Permite al usuario realizar consulta de los usuarios registrados en el sistema.  |
| <b>Post-condición</b> | Se muestra todos los datos del usuario y se le da la opción al usuario de modificar o eliminar al usuario si es administrador del sistema.   |

**Tabla 4.16: Especificación caso de uso (6.1).**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Caso de uso</b>    | 6.2 Registra Usuario   |
| <b>Actores</b>        | Administrador  |
| <b>Pre-condición</b>  | Seleccionar la opción registra usuario del menú principa.                                      |
| <b>Descripción</b>    | Se muestran los campos que hay que llenar con los datos del usuario a registrar en el sistema. |
| <b>Post-condición</b> | Se registra un nuevo usuario en el sistema.  |

**Tabla 4.17: Especificación caso de uso (6.2).**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Caso de uso</b>    | 6.3 Modificar usuario  |
| <b>Actores</b>        | Administrador  |
| <b>Pre-condición</b>  | Se debe introducir el número de cédula de identidad del usuario al cual se va a modificar. |
| <b>Descripción</b>    | Se muestra todos los datos del usuario.  |
| <b>Post-condición</b> | Se modifican los datos del usuario en la base de datos del sistema.                        |

**Tabla 4.18: Especificación caso de uso (6.3).**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Caso de uso</b>    | 6.4 Eliminar usuario   |
| <b>Actores</b>        | Administrador  |
| <b>Pre-condición</b>  | En el menú principal se debe seleccionar la opción usuario y luego introducir el número de cédula de identidad del usuario a quien se quiere eliminar. |
| <b>Descripción</b>    | Se muestra todos los datos del usuario.  |
| <b>Post-condición</b> | Se elimina el registro con los datos del usuario   |

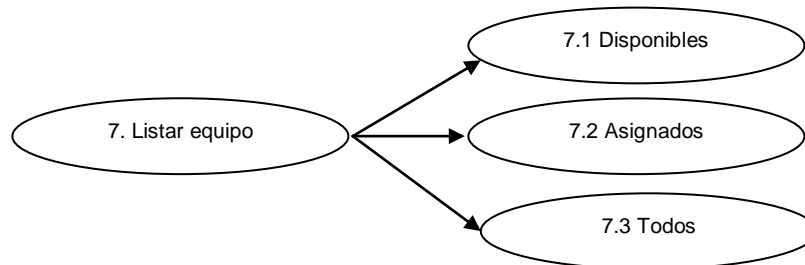
**Tabla 4.19: Especificación caso de uso (6.4).**

#### 4.1.5 Iteración 5: *Listar Equipos*

La Figura 4.6 muestra el nivel 2 de abstracción del caso de uso **Listar equipos**, el cual muestra los casos de usos, como: 7.1 (Disponibles), 7.2



(Asignados), 7.3 (Todos), los cuales son detallados en la Tabla 4.20, Tabla 4.21 y la Tabla 4.22.



**Figura 4.6: Diagrama de casos de uso nivel 2, Listar equipos.**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Caso de uso</b>    | 7.1 Disponibles  |
| <b>Actores</b>        | Usuario.   |
| <b>Pre-condición</b>  | El usuario debe seleccionar del menú principal equipos disponibles y seleccionar una de las tres opciones de lista que se le da. |
| <b>Descripción</b>    | Muestra una lista de equipos que están registrados como disponibles.   |
| <b>Post-condición</b> | Se lista todos los equipos que se encuentran registrados como disponibles, según la opción elegida por el usuario.               |

**Tabla 4.20: Especificación caso de uso (7.1).**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>caso de uso</b>    | 7.2 Asignados.  |
| <b>Actores</b>        | Usuario.  |
| <b>Pre-condición</b>  | El usuario debe seleccionar del menú principal equipos asignados y seleccionar una de las tres opciones de lista que se le da.    |
| <b>Descripción</b>    | Se muestra una lista de equipos que coinciden con el nombre seleccionado por el usuario y que a su vez se encuentran disponibles. |
| <b>Post-condición</b> | Se lista todos los equipos que se encuentran registrados como asignados, según la opción elegida por el usuario.                  |

**Tabla 4.21: Especificación caso de uso (7.2).**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>caso de uso</b>    | 7.3 Todos   |
| <b>Actores</b>        | Usuario.  |
| <b>Pre-condición</b>  | El usuario debe seleccionar del menú principal listar todos.                        |
| <b>Descripción</b>    | Muestra una lista de todos los equipos que se encuentran registrados en el sistema. |
| <b>Post-condición</b> | Se listan todos los equipos que se encuentran registrados en el sistema.            |

**Tabla 4.22: Especificación caso de uso (7.3).**

## 4.2 Fase de diseño

La fase de diseño se realizó al final de cada iteración de la fase de análisis, en donde se definieron los requerimientos, y luego se crearon los casos de uso para cada requerimiento. Posteriormente se procede con la fase de diseño, en la cual se definen las estructuras de los elementos que intervienen en la aplicación. Al tener definidas las estructuras, se crean las clases y luego los diagramas de clases.

En esta fase la documentación mostrada corresponden con los diagramas de clase de cada iteración. Las estructuras fueron modificadas en varias oportunidades, y que los diagramas de clases que se muestran en esta documentación son la última versión que se obtuvo.

De igual forma que en la fase de análisis, los diagramas de clases son mostrados por iteración. A continuación se presentan los diagramas de clases.

#### 4.2.1 Iteración 1: *General*

La Figura 4.7 muestra el diagrama de clase general propuesto para la aplicación. Dicho diagrama fue modificado varias veces desde su diseño original hasta llegar al diseño final que es el que se muestra.

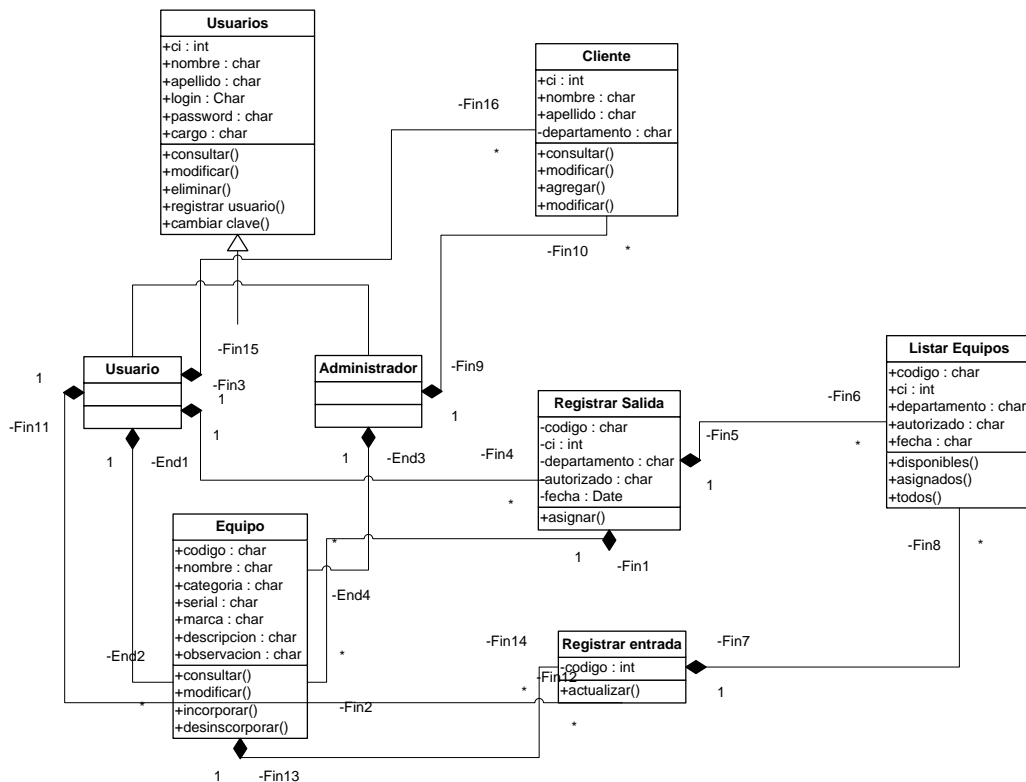


Figura 4.7: Diagrama de clases *General*.

En las siguientes iteraciones se describen las diferentes clases que conforman el diagrama de clase.

#### 4.2.2 Iteración 2: *Equipo*

En esta iteración se describe en detalle la estructura de la clase **Equipo**. La Figura 4.8 muestra el diagrama de clases **Equipo** con sus atributos y operaciones los cuales van a ser descritos a continuación.

**Atributos:** define un conjunto de variables y constantes que están relacionadas con los principales datos que describen a los equipos pertenecientes al Centro de Computación.

**Consultar:** método que permite al usuario realizar consultas relacionadas con los equipos que pertenecen al Centro de Computación y están registrados en el sistema.

**Modificar:** método que permite al administrador del sistema modificar los datos de los equipos.

**Incorporar:** método que le permite al administrador del sistema incorporar nuevos equipos al sistema.

**Desincorporar:** método que permite al administrador del sistema desincorporar equipos Centro de Computación porque ya no son útiles.

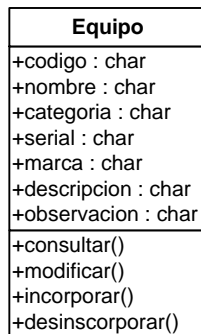


Figura 4.8: Diagrama de clase Equipo

#### 4.2.3 Iteración 3: *Cliente*

La Figura 4.9 muestra la clase **Cliente** donde se detallan los atributos y métodos que la conforman.

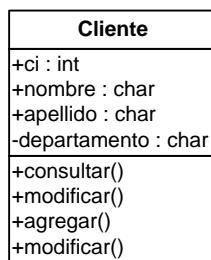


Figura 4.9: Diagrama de clase Cliente.

**Atributos:** define un conjunto de variables que están relacionadas con las personas a las cuales se le ha asignado un equipo perteneciente al Centro de Computación.

**Consultar:** permite a los usuarios del sistema realizar consultas de los datos de las personas que aparecen con equipos del Centro de Computación asignados.

**Modificar:** permite al administrador del sistema modificar los datos de las personas que aparecen registradas como clientes en el sistema.

**Eliminar:** Permite al administrador del sistema eliminar a una persona que aparece registrada en el sistema como cliente.

#### 4.2.4 Iteración 4: *Usuario*

En esta iteración se describe detalladamente la estructura de la clase ***Usuarios***, donde se especifican los métodos y atributos. La Figura 4.10 muestra el diagrama de clase ***Usuarios***.

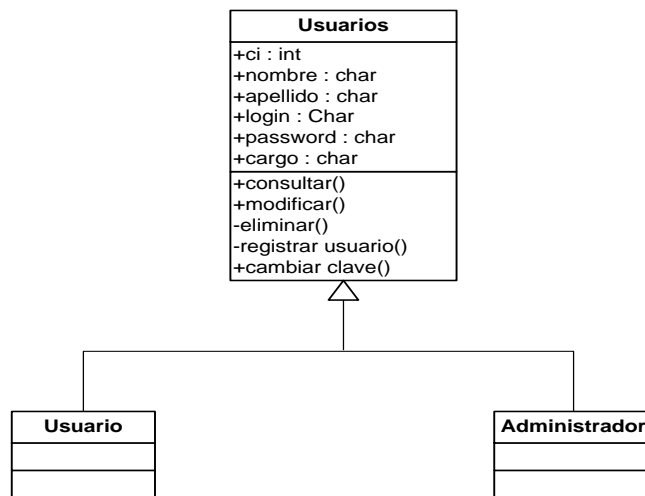


Figura 4.10: Diagrama de clase ***Usuarios***.

**Atributos:** define un conjunto de variables que están relacionadas con los usuarios de la aplicación que son usadas en los diferentes módulos del sistema.

**Consultar:** método que permite realizar consultas relacionadas con los datos del usuario.

**Modificar:** método que permite al administrador del sistema modificar los datos del usuario.

**Eliminar:** método que permite al administrador del sistema eliminar a un usuario del sistema.

**Registrar usuario:** método que permite al administrador del sistema registra un nuevo usuario en el sistema.

**Cambiar clave:** método que permite al usuario cambiar su clave para entrar al sistema.

#### 4.2.5 Iteración 5: *Listar Equipos*

En esta iteración se describe de forma detallada la clase **Listar equipo**, donde se especifican los atributos y métodos de esta clase. La Figura 4.11 muestra el diagrama de clase **Listar equipos**.

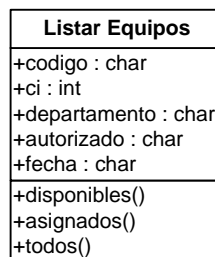


Figura 4.11: Diagrama de clase **Listar Equipos**

**Atributos:** son un conjunto de variables y constantes que son definidos al registrarse la salida de un equipo del Centro de Computación.

**Disponibles:** método que lista un grupo de equipos que se encuentran disponibles. Genera tres tipos de lista según sea la búsqueda, puede ser: por nombre del equipo, por categoría o lista todos los equipos que se encuentran disponibles en ese momento.

**Asignados:** método que lista un grupo de equipos que se encuentran asignados. Genera tres tipos de lista según sea la búsqueda, puede ser: por nombre del equipo, por categoría o lista todos los equipos que se encuentran asignados en ese momento.

**Todos:** método que lista todo los equipos que se encuentran registrados en el sistema.

### 4.3 Fase de codificación

En la fase de codificación se comienza a implementar todas las clases con sus respectivos métodos ya definidos. En cada una de las iteraciones se especifican lo más relevante de la implementación de cada módulo.

#### 4.3.1 Iteración 1: *General*

En la primera iteración de la fase de codificación, se implementó la interfaz principal tanto para los PCs como para los dispositivos móviles. Para ello se crearon dos estilos diferentes utilizando hojas de estilo, la cual especifican el estilo que se va a mostrar dependiendo desde que dispositivo se esté accediendo.

En la Figura 4.12, líneas 7, 8, 9 y 10, se muestra el código donde se especifica los estilos de las interfaces. Esto se logró haciendo uso de regla

@media, mencionada en el capítulo 4. En negritas se encuentra los nombres de los archivos que dan el estilo a cada interfaz.

```

1.<head>
2.<!-- Copyright 2005 Macromedia, Inc. All rights reserved. -->
3.<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
4.<!-- TemplateBeginEditable name="doctype" -->
5.<title>Centro de Computación</title>
6.<!-- TemplateEndEditable -->
<!-- Aquí se especifica el estilo de la interfaz para los PCs -->
7.<link rel="stylesheet" href=" ../2col_leftNav.css" type="text/css" />
8.<LINK rel="stylesheet" type="text/css"
<!-- Aquí se especifica el estilo de la interfaz para los dispositivos móvil -->
9     media="handheld" href=" ../EstiloPDA.css">
10.<!-- TemplateBeginEditable name="head" --><!-- TemplateEndEditable -->
11.<style type="text/css">
12.<!--
13..style2 {color: #FF0000}
14.-->
15.</style>
16.</head>

```

Figura 4.12: Código donde se especifica los estilos.

### 4.3.2 Iteración 2: *Equipo*

En la iteración 4, se desarrolló el módulo encargado de realizar las funciones de modificar, insertar y eliminar los datos de los equipos que se encuentran registrados en el sistema. Todas estas funciones se encuentran en un solo módulo, en donde previamente se verifican la valides de los datos para realizar la operación.

El usuario puede acceder a las funcionalidades de modificar y eliminar a través del menú principal, seleccionando la función equipo donde sólo se debe introducir el código del equipos que desea ser modificado. La función de eliminar o desincorporar equipo también puede ser accedida directamente desde el menú principal. En la Figura 4.13 se muestra un segmento del código de este módulo.

```

1 switch($_POST['operacion']){
2     case "Modificar":// Modifica el registro Equipo
3         if(empty($_POST['codigo'])){
4
5             header("Location:operaciones.php?error=1&operacion=Modifica&codigo={$_POST['codigo']}");
6         }else{
7
8             if(empty($_POST['serial'])){header("Location:operaciones.php?error=2&operacion=Modificar");
9                 }else{// SQL que modifica el registro de un equipo
10                    $sql = "UPDATE equipo SET
11                        codigo = '{$_POST['codigo']}',
12                        nombre_e = '{$_POST['nombre']}',
13                        categoria = '{$_POST['categoria']}',
14                        serial = '{$_POST['serial']}',
15                        marca = '{$_POST['marca']}',
16                        descripcion = '{$_POST['descripcion']}'
17                    WHERE codigo='{$_POST['codigo']},";
18                    if(!@mysql_query($sql,$conexion)){
19                        header("Location:operaciones.php?error=3&operacion=Modificar");
20                    }else{header("Location:BuscarCodigo.php?codigo={$_POST['codigo']}");}}
21                break;

```

```

20     case "Insertar":// Incorporar un equipo al sistema
21         if(empty($_POST['codigo'])){header("Location: operaciones.php?error=1&operacion=Insertar");
22         }else{
23
24             if(empty($_POST['serial'])){header("Location:operaciones.php?error=2&operacion=Insertar");
25             }else{// SQL que inserta un nuevo registro a la base de datos
26                 $sql = "INSERT INTO equipo SET
27                     codigo = '{$_POST['codigo']}' ,
28                     nombre_e = '{$_POST['nombre']}' ,
29                     categoria = '{$_POST['categoria']}' ,
30                     serial = '{$_POST['serial']}' ,
31                     marca = '{$_POST['marca']}' ,
32                     descripcion = '{$_POST['descripcion']}' ;";
33                 if(!@mysql_query($sql,$conexion)){
34                     header("Location:operaciones.php?error=3&operacion=Insertar");
35                 }else{
36                     header("Location:operaciones.php?exito=1&operacion=Insertar");}}
37
38             break;
39     case "Eliminar":// Desincorpora o elimina el registro de un equipo del sistema
40         if($_POST['respuesta']){// Sql que elimina a un registro de la base de datos
41             $sql="DELETE FROM equipo WHERE codigo=".$_POST['codigo'].";";
42             if(!@mysql_query($sql,$conexion)){
43                 die("error al tratar de ejecutar:<br>$sql<br>".mysql_error($conexion));
44             }else{
45                 header("Location:Confirmar.php?desincorporar={$_POST['desincorporar']}&operacion=Eliminar");}
46             }else{if($_POST['desincorporar']=="Desincorporar"){
47                 header("Location:Desincorporar.php");
48             }else{header("Location:BuscarCodigo.php?codigo={$_POST['codigo']}");}}
49
50     break;
51 }

```

Figura 4.13: segmento de código *Equipo*.

### 4.3.3 Iteración 3: *Cliente*

El módulo *Cliente* fue desarrollado en la iteración 4, en el cual se crean las funciones de consultar, modificar y eliminar. El usuario puede acceder a estas funciones a través del menú principal en la opción de clientes. En la Figura 4.14 se muestra el código del módulo *Cliente*. La opción de insertar cliente no se encuentra en este módulo porque esta operación sólo se realiza cuando se registra la salida de un equipo del Centro de Computación, en el módulo registra salida.

```

1 <?php include("conexion2.php"); // Se la establece la conexión con la base de datos
2 if($_POST['confirmar'] == 'Cancelar'){
3     header("Location:Responsable.php");
4 }else{
5     switch($_POST['operacion']){
6         case "Modificar":// Modifica el registro de un cliente registrado en el sistema
7             if(empty($_POST['ci'])){
8                 header("Location: operaciones2.php?error=1&operacion=Modificar");
9             }else{ //SQL que modifica el registro de un cliente en la base de datos
10                 $sql = "UPDATE responsable SET
11                     ci_r =      '{$_POST['ci']}',
12                     nombre_r =  '{$_POST['nombre']}',
13                     apellido =   '{$_POST['apellido']}',
14                     departamento = '{$_POST['departamento']}'
15                     WHERE      ci_r=".$_POST['ci'].";";
16                 if(!@mysql_query($sql,$conexion)){
17                     header("Location:operaciones2.php?error=3&operacion=Modificar&ci=".$_POST['ci']);
18                 }else{
19                     header("Location:BuscarResponsable.php?ci={$_POST['ci']}");}
20
21                 break;

```

```

21         case "Eliminar": // Elimina el registro de un cliente en el sistema
22             if($_POST['respuesta']){
                // Sql que elimina el registro de un cliente en la base de datos
23                 $sql="DELETE FROM responsable WHERE ci_r=".$_POST['ci'].",";
24                 if(!@mysql_query($sql,$conexion)){
                    die("error al tratar de ejecutar:<br>$sql<br>".mysql_error($conexion));
                }else{
25                     header("Location:Responsable.php?exito=SI");
26                 }
27             }else{
28                 header("Location:BuscarResponsable.php?ci=".$_POST['ci']);
29             }
30         break;
31     }
32 include("cerrar.php");
33?>

```

Figura 4.14: Código del módulo *Cliente*.

#### 4.3.4 Iteración 4: *Usuario*

En esta iteración se implementó el módulo *Usuarios*, donde se crearon las funciones de modificar, registrar y eliminar usuarios. En este módulo el usuario puede acceder a estas funciones a través del menú principal por medio de la opción de Usuario, en donde se debe introducir el número de cédula del usuario el cual se quiere consultar, modificar o eliminar. La función Registrar usuario se accede directamente desde el menú principal. En la Figura 4.15 se muestra el código del módulo *Usuarios*, en el cual se ejecutan las funciones de modificar, registra y eliminar.

```

// Se establece la conexión con la base de datos
1 <?php include("conexion2.php"); 2 if($_POST['confirmar'] == 'Cancelar'){
3     header("Location:BuscarUsuario.php?ci=".$_POST['ci']);
4 }else{
5     switch($_POST['operacion']){
6         case "Modificar": //Aquí se modifica el registro de un usuario
7             if(empty($_POST['nombre']) or empty($_POST['apellido']) or
                empty($_POST['ci']) or empty($_POST['login'])) {
8                 header("Location:Usuario.php?error=1");
9             }else{// Sql que modifica el registro de un usuario en la base de datos
10                $sql = "UPDATE usuario SET
11                    ci_u = '{$_POST['ci']}',
12                    nombre_u= '{$_POST['nombre']}',
13                    apellido = '{$_POST['apellido']}',
14                    login = '{$_POST['login']}'
15                    WHERE ci_u = ".$_POST['ci'].",";
16                if(!@mysql_query($sql,$conexion)){
17                    die("error al tratar de ejecutar:<br>$sql<br>".mysql_error($conexion));
18                }else{header("Location:Usuario.php?exito=SI");}
19            }
20            break;
21            case "Registrar" // Aquí se registra un nuevo usuario en el sistema
                // Se verifica que los campos no estén vacíos
22                if(empty($_POST['nombre'])or empty($_POST['apellido'])or empty($_POST['ci'])or
                    empty($_POST['login'])or empty($_POST['password1'])or empty($_POST['password2']))
23                    {header("Location: RegistrarUsuario.php?error=1");
24                }
                }else{
25                    if($_POST['password1']==$_POST['password2']){
26                        // Sql que inserta un nuevo registro en la base de datos
27                        $sql = "INSERT INTO usuario SET
28                            nombre_u = '{$_POST['nombre']}',
29                            apellido = '{$_POST['apellido']}',
30                            ci_u = '{$_POST['ci']}',
31                            login = '{$_POST['login']}',
32                            password = '{$_POST['password1']}',';

```



```

31         if(!@mysql_query($sql,$conexion)){
32             header("Location:RegistrarUsuario.php?error=2");
33         }else{header("Location:RegistrarUsuario.php?exito=SI");}
34
35         }else{header("Location:RegistrarUsuario.php?error=3");}}
36     break;
37     case "Eliminar": // Elimina a un registro de usuario de la base de datos
38         if($_POST['respuesta']){// Sql que elimina a un registro de usuario de la base de datos
39             $sql="DELETE FROM usuario WHERE ci_u=".$_POST['ci'].",";
40             if(!@mysql_query($sql,$conexion)){
41                 die("error al tratar de ejecutar:<br>$sql<br>".mysql_error($conexion));
42             }else{
43                 header("Location:Usuario.php?exito=SI");}
44             }else{
45                 header("Location:BuscarUsuario.php?ci=".$_POST['ci']);}
46     break;
47     }
48 }
49 include("cerrar.php");?> // Función que cierra la conexión con la base de datos

```

Figura 4.15: Código del módulo *Usuarios*.

### 4.3.5 Iteración 5: *Listar Equipos*

El módulo *Listar Equipos* se implementó en tres módulos, un módulo para listar los equipos que están disponibles, otro módulo para listar los equipos que están asignados y otro para listar todos los equipos que están registrados en el sistema.

En el módulo de *Asignados* al usuario se le da tres opciones para listar equipos: listar por departamento, listar por CI de un cliente o listar todos los equipos que se encuentren asignados. En la Figura 4.16 se muestra el código del módulo *Asignados*.

```

1<? php
2 include("conexion2.php");
3 $sql="SELECT * FROM asignados";
4 $tabla = mysql_query($sql,$conexion);
5 switch($_GET["opcion"]){
6     case "1":?> // Primera opción se listan los equipos asignados por departamento
7         <form action="EquiposAsignados.php" method="get">
8             <div>Seleccione el departamento:
9                 <select name="departamento" id="departamento">
10                     <option value="" selected> </option>
11                     <option value="CICORE" selected>CICORE</option>
12                     <option value="LACORE">LACORE</option>
13                     <option value="Centro de Computación">Centro de Computación</option>
14                     <option value="Sala de Micros">Sala de Micros</option>
15                 </select>
16                 <input name="enviar" type="submit" id="enviar2" value="Enviar" />
17             </div>
18             <input name="opcion" type="hidden" value="1" />
19             <input name="aux" type="hidden" value="1" />
20         </form>
21         <?php while ($registro = mysql_fetch_array($tabla)) {
22             // comienza un bucle que leerá todos los registros y ejecutara las ordenes que siguen
23             if($registro['departamento']==$_GET['departamento']){
24                 $_GET['aux']="0";
25                 $sql= "SELECT * FROM equipo WHERE codigo={$registro['codigo']}";
26                 $result = mysql_query($sql,$conexion);
27                 if(!@$result){
28                     die("error al tratar de ejecutar:<br>$sql<br>".mysql_error($conexion));

```

```

29         $sql="SELECT * FROM responsable WHERE ci_r={$registro['ci_r']}";
30         $result = mysql_query($sql,$conexion);
31         if(!@$result){
32             die("error al tratar de ejecutar:<br>{$sql}<br>".mysql_error($conexion));}
33         $fila2 = mysql_fetch_array($result);?>
34         Código:<?php echo $fila['codigo'];?>
35         Nombre:<?php echo $fila['nombre_e'];?>
36         Categoría:<?php echo $fila['categoria'];?>
37         Serial:<?php echo $fila['serial'];?>
38         Marca:<?php echo $fila['marca'];?>
39         Descripción:<?php echo $fila['descripcion'];?>
40         Autorizado por:<?php echo $registro['autorizado'];?>
41         Cliente:<?php echo $fila2['nombre_r'];?><?php echo $fila2['apellido'];?>
42         Fecha:<?php echo $registro['fecha'];?>
43     <?php } // fin del bucle de ordenes
44     if($_GET['aux']=="1"){echo "No hay equipos asignados al ".$_REQUEST['departamento'];}
45     break;
46     case "2":?> // Segunda opción se listan los equipo por clientes
47         <form action="EquiposAsignados.php" method="get">
48             Introduzca el número de CI:<input name="ci" type="text" size="10" maxlength="10" />
49             <input name="enviar" type="submit" id="enviar" value="Enviar" />
50             <input name="opcion" type="hidden" value="2" />
51             <input name="aux" type="hidden" value="1" />
52         </form>
53         <?php
54         $aux=0;
55         while ($registro = mysql_fetch_array($tabla) {
56             // comienza un bucle que leerá todos los registros y ejecutara las ordenes que siguen
57             if($registro['ci_r']==$_GET['ci']{
58                 $_GET['aux']="0";
59                 $sql= "SELECT * FROM equipo WHERE codigo={$registro['codigo']}";
60                 $result = mysql_query($sql,$conexion);
61                 if(!@$result){
62                     die("error al tratar de ejecutar:<br>{$sql}<br>".mysql_error($conexion));}
63                 $fila = mysql_fetch_array($result);
64                 if(!@empty($fila['codigo'])){
65                     $sql= "SELECT * FROM responsable WHERE ci_r={$registro['ci_r']}";
66                     $result = mysql_query($sql,$conexion);
67                     if(!@$result){
68                         die("error al tratar de ejecutar:<br>{$sql}<br>".mysql_error($conexion));}
69                     $fila2 = mysql_fetch_array($result);?>
70                     Código:<?php echo $fila['codigo'];?>
71                     Nombre:<?php echo $fila['nombre_e'];?>
72                     Categoría:<?php echo $fila['categoria'];?>
73                     Serial:<?php echo $fila['serial'];?>
74                     Marca:<?php echo $fila['marca'];?>
75                     Descripción:<?php echo $fila['descripcion'];?>
76                     Autorizado por:<?php echo $registro['autorizado'];?>
77                     Responsable:<?php echo $fila2['nombre_r'];?><?php echo $fila2['apellido'];?>
78                     Fecha:<?php echo $registro['fecha'];?>
79                 <?php } // fin del bucle de ordenes
80                 if ($_GET['aux']=="1"){echo "No tiene equipo asignado";}
81             }
82             break;
83             case "3": // Tercera opción se listan todos los equipos
84                 echo "listado de todos los equipos que están registrados como asignados";?>
85                 <?php
86                 while($registro=mysql_fetch_array($tabla){
87                     //comienza un bucle que leerá todos los registros y ejecutara las ordenes que siguen
88                     $sql= "SELECT * FROM equipo WHERE codigo={$registro['codigo']}";
89                     $result = mysql_query($sql,$conexion);
90                     if(!@$result){
91                         die("error al tratar de ejecutar:<br>{$sql}<br>".mysql_error($conexion));}
92                     $fila = mysql_fetch_array($result);
93                     $sql= "SELECT * FROM responsable WHERE ci_r={$registro['ci_r']}";
94                     $result = mysql_query($sql,$conexion);
95                     if(!@$result){
96                         die("error al tratar de ejecutar:<br>{$sql}<br>".mysql_error($conexion));}

```

```

95     $fila2 = mysql_fetch_array($result);?>
96     Código:<?php echo $fila['codigo'];?>
97     Nombre:<?php echo $fila['nombre_e'];?>
98     Categoría:<?php echo $fila['categoria'];?>>
99     Serial:<?php echo $fila['serial'];?>
100    Marca:<?php echo $fila['marca'];?>
101    Descripción:<?php echo $fila['descripcion'];?>
102    Autorizado por:<?php echo $registro['autorizado'];?>
103    Responsable:<?php echo $fila2['nombre_r'];?><?php echo $fila2['apellido'];?>
104    Fecha:<?php echo $registro['fecha'];?>
105    <?php } // fin del bucle de ordenes
106 }?>

```

Figura 4.16: Código del módulo *Asignados*.

La Figura 4.17 muestra un segmento del módulo *Disponibles*. Al igual que el módulo *Asignados*, también se le dan tres opciones para listar los equipos al usuario, las cuales son: listar por tipo, por categoría o listar todos los equipos disponibles.

```

1 <? php
2 include("conexion2.php");
3 $asignado="no";
4 $sql="SELECT * FROM equipo";
5 $tabla = mysql_query($sql,$conexion);?>
6 <?php
7 switch($_GET["opcion"]){
8     case "1":?>
9         <form action="EquiposDisp.php" method="get">
10             <input name="aux" type="hidden" value="1" />
11             <div>Tipo de equipo: <input name="nombre" type="text" />
12             <input name="enviar" type="submit" value="Enviar" />
13             </div>
14             <input name="opcion" type="hidden" value="1" />
15         </form>
16         <?php while($registro = mysql_fetch_array($tabla)){
17             // comienza un bucle que leerá todos los registros y ejecutara las ordenes que siguen
18             $sql= "SELECT * FROM asignados WHERE codigo={$registro['codigo']}";
19             $result = mysql_query($sql,$conexion);
20             if(!@$result){
21                 die("error al tratar de ejecutar:<br>$sql<br>".mysql_error($conexion));
22             }
23             $fila = mysql_fetch_array($result);
24             if($registro['codigo']==$fila['codigo']){
25                 $asignado="si";
26             }else{
27                 $asignado="no";
28                 if($asignado=="no" & $_REQUEST['nombre']==$registro['nombre_e']){
29                     $_GET['aux']="0"; ?>
30                     Código:<?php echo $registro['codigo'];?>
31                     Nombre:<?php echo $registro['nombre_e'];?>>
32                     Categoría:echo $registro['categoria'];?>
33                     Serial:<?php echo $registro['serial'];?>
34                     Marca: echo $registro['marca'];?>
35                     Observacion:<?php echo $registro['observaciones'];?>?>
36                 <?php } // fin del bucle de ordenes
37                 if ($_GET['aux']=="1"){echo "No hay ".$_REQUEST['nombre']." disponibles en este momento.";}
38                 break;
39             case "2":?>// opción 2 listar equipos por categoria
40                 <form action="EquiposDisp.php" method="get">
41                     <div>Seleccione la categoria:
42                     <select name="categoria" id="categoria">
43                         <option value=" "selected"> </option>
44                         <option value="Computacion">Computación</option>
45                         <option value="Muebles">Muebles</option>
46                         <option value="Herramientas">Herramientas</option>

```

```

45         </select>
46         <input name="enviar" type="submit" value="Enviar" />
47     </div>
48     <input name="opcion" type="hidden" value="2" />
39     <input name="aux" type="hidden" value="1" />
50 </form>
51 <?php while ($registro = mysql_fetch_array($tabla) {
// comienza un bucle que leera todos los registros y ejecutara las ordenes que siguen
52     $sql= "SELECT * FROM asignados WHERE codigo={$registro['codigo']}";
53     $result = mysql_query($sql,$conexion);
54     if(!$result){
55         die("error al tratar de ejecutar:<br>$sql<br>".mysql_error($conexion));
56     $fila = mysql_fetch_array($result);
57     if($registro['codigo']==$fila['codigo']){
58         $asignado="si";
59     }else{
60         $asignado="no";
61     if($asignado=="no" & !strcasecmp($_REQUEST['categoria'],$registro['categoria'])){
62         $_GET['aux']="0"?>
63         Código:<?php echo $registro['codigo'];?>
64         Nombre:<?php echo $registro['nombre_e'];?>
65         Categoría:<?php echo $registro['categoria'];?>
66         Serial:<?php echo $registro['serial'];?>
67         Marca:<?php echo $registro['marca'];?>
68         Observacion:<?php echo $registro['observaciones']; }?>
69     <?php } // fin del bucle de ordenes
70     if ($_GET['aux']=="1"){
71         echo "No hay equipos de la categoría de " .$_REQUEST['categoria']. " Disponibles en este momento.";}
72     break;
73     case "3":?> // Opción3, listar todos los equipos disponibles
74     <?php while ($registro = mysql_fetch_array($tabla) {
// comienza un bucle que leerá todos los registros y ejecutara las ordenes que siguen
75     $sql= "SELECT * FROM asignados WHERE codigo={$registro['codigo']}";
76     $result = mysql_query($sql,$conexion);
77     if(!$result){
78         die("error al tratar de ejecutar:<br>$sql<br>".mysql_error($conexion));
79     $fila = mysql_fetch_array($result);
80     if($registro['codigo']==$fila['codigo']){
81         $asignado="si";
82     }else{
83         $asignado="no";
84     if($asignado=="no"){
85         $aux="0"?>
86         Código:<?php echo $registro['codigo'];?>
87         Nombre:<?php echo $registro['nombre_e'];?>
88         Categoría:<?php echo $registro['categoria'];?>
89         Serial:<?php echo $registro['serial'];?>
90         Marca:<?php echo $registro['marca'];?>
91         Observacion: echo $registro['observaciones']; }?>
92     <?php } // fin del bucle de ordenes
93     if ($aux=="1"){echo "No hay equipos disponibles en este momento.";}
94     break;
95 }?>

```

Figura 4.17: Código del módulo Disponibles.

#### 4.4 Fase de pruebas

Luego de finalizar cada módulo se realizaron las pruebas de funcionamiento, en la cuales se verificaron que los resultados arrojados por cada módulo eran los esperados. Las pruebas de los módulos se realizaron desde un PC con Windows XP SP2, un laptop con Windows Vista, un PDA con Windows móvil 5.0 y un emulador de teléfono celular de adobe Dreamweaver CS3. Los

datos para las pruebas fueron tomados al azar por diferentes tipos de usuarios.

#### 4.4.1 Iteración 1: *General*

La Figura 4.18 muestra la ventana principal de la aplicación para los PCs. En la Figura 4.19 se puede observar la interfaz principal para los dispositivos móviles.



Figura 4.18: Interfaz principal de la aplicación para los PCs.



Figura 4.19: Interfaz principal de la aplicación para los dispositivos móviles.

#### 4.4.2 Iteración 2: *Equipos*

La Figura 4.20 muestra el resultado arrojado al realizar una consulta de un equipo por su código. La consulta muestra todas las características del equipo consultado, incluso si está asignado o no. Las pruebas para esta funcionalidad consistieron en pruebas con distintos valores como: un valor

vacío, un código no registrado en la base de datos y distintos códigos registrados en la base de datos.

Como se muestra en la Figura 4.20 se le da la opción de modificar los datos del equipo o eliminar el equipo consultado si el usuario está registrado como administrador del sistema.



Figura 4.20: Interfaz del módulo *Equipo*.

#### 4.4.3 Iteración 3: *Cliente*

La Figura 4.21 muestra el resultado arrojado al realizar una consulta de un cliente por el número de cédula de identidad. La consulta muestra todos los datos de la persona consultada si está registrada en el sistema. Las pruebas para esta funcionalidad consistieron en pruebas con distintos valores como: un valor vacío, una cédula de identidad no registrada en la base de datos y distintas cédulas de identidad registradas en la base de datos. Como se muestra en la Figura 4.21 se le da la opción de modificar los datos de la persona o eliminarla si el usuario está registrado como administrador del sistema.



Figura 4.21: Interfaz de módulo *Cliente*.

#### 4.4.4 Iteración 4: *Usuarios*

La Figura 4.22 muestra el resultado arrojado por el módulo *Usuarios* al realizar una consulta de un usuario introduciendo el número de cédula de identidad. La consulta muestra todos los datos de la persona consultada si

está registrada en el sistema. Las pruebas para esta funcionalidad consistieron en pruebas con distintos valores como: un valor vacío, un cédula de identidad no registrada en la base de datos y distintas cédulas de identidad registradas en la base de datos. Como se muestra en la imagen se le da la opción de modificar los datos de la persona o eliminarla si el usuario está registrado como administrador del sistema.

#### Usuario



Figura 4.22: Interfaz del módulo *Usuarios*.

#### 4.4.5 Iteración 5: *Listar Equipos*

En esta iteración se desarrolló el módulo **Asignado** en cual se le da al usuario las opciones de consultar qué equipos se encuentran asignado. En la Figura 4.23 se muestra una lista de todos los equipos que se encuentran asignados. Los datos son presentados en forma de lista ya que no se utilizó tablas debido a que este tipo de estructuras son rígidas y no se adaptan al tamaño de la pantalla de los dispositivos más pequeños.

#### Equipos Asignados



Figura 4.23: Interfaz del módulo *Listar Equipos*.





## 5. Trabajos Relacionados

En este capítulo se realiza un análisis y comparación con otras tesis realizadas en la Facultad de Ciencia de la UCV, que están relacionados con este proyecto. Se tomaron tres tesis como referencia, la primera es una aplicación para un PDA, la segunda es una aplicación con un portal Web y la tercera es una aplicación con un portal Web adaptativo a dispositivos móviles.

A continuación se muestra un resumen de estos trabajos y la comparación con este proyecto.

### 5.1 Trabajo especial de grado 1

**Título:** Implementación de un Sistema de Procesamiento de Información del Modelo Deportivo de la Universidad Central de Venezuela usando Dispositivos Móviles.

**Realizada por:** Jonathan García y Efrén Janzen

**Tutores:** Prof. María Elena Villapol y Prof. Rossana Díaz.

**Fecha:** Agosto 2006.

#### 5.1.1 Resumen

En la actualidad existen muchos tipos de dispositivos móviles, entre los cuales podemos citar: las laptops que proporcionan suficiente poder para correr cualquier aplicación que se desee, los Tablet PC que son una extensión de las laptops y los handhelds o dispositivos de mano (PDA) que últimamente son más utilizados por las organizaciones debido a su tamaño y gran funcionalidad gracias a las nuevas aplicaciones móviles que se han venido desarrollando [15].

Recientemente se ha desarrollado el Sistema de Control de Actividades Deportivas, que se encuentra instalado en la Dirección de Informática de la Dirección de Deportes de la UCV. Aunque el sistema está diseñado para poder ser usado por usuarios remotos conectados desde diversos puntos de la universidad, no existe una infraestructura que permita conectar la mayoría de los clubes deportivos de la UCV a la red de la institución.

#### 5.1.2 Objetivo general

Diseñar e implementar una aplicación móvil que permita la consulta, manejo y sincronización de datos desde un PDA hacia un PC de escritorio donde reside una base de datos con información de atletas de la UCV [15].

### 5.1.3 Observaciones

En este trabajo especial de grado se realizó una aplicación para usarla sólo en los dispositivos móviles, y la cual es necesario realizar sincronización con la base de datos consolidada que se encuentra en un PC, para la actualización de los datos. Entre los principales puntos a destacar tenemos:

- A diferencia de este proyecto a esta aplicación solo se puede acceder desde un PDA, no fue diseñada de manera que se pudiera acceder desde un PC.
- Para la actualización de los datos hay que realizar una sincronización entre el dispositivo PDA y la PC, no se hace automáticamente, lo cual puede traer como consecuencia que los datos que se encuentran en la base de datos consolidada no coincidan con los datos que se encuentran en el PDA si no existen y si no se cumplen buenas políticas de sincronización de datos.
- Las herramientas de software utilizadas para la implementación de la aplicación es de tipo propietario, lo cual puede traer problemas a la hora de realizar alguna modificación, corrección o actualización a la aplicación.

La Figura 5.1 muestra la interfaz de usuario de la aplicación Atletas UCV. Esta interfaz fue diseñada sólo para dispositivos PDA, ya que la aplicación está dirigida sólo a este tipo de dispositivos.



**Figura 5.1: Interfaz de usuario de la aplicación Atletas UCV**

## 5.2 Trabajo especial de grado 2

Título: Desarrollo de un Sistema Web de Gestión, Control e Inscripción de Actividades Extracurriculares para el CEAPUCV

**Realizado por:** Carrero D. Rocío N. Y Pérez T. Hedras C.

**Tutor:** Prof. Ana Romero

**Fecha:** octubre 2008.

### **5.2.1 Resumen**

Este trabajo de investigación consistió en desarrollar un sistema para automatizar la gestión e inscripción online de actividades extracurriculares del Centro Educativo de la Asociación de Profesores de la UCV (CEAPUCV), en el cual se utilizarán herramientas de código abierto para su desarrollo, como: el sistema manejador de Base de Datos MySQL, el cual permite entre otras cosas, un bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos, ya que debido a su bajo consumo de procesamiento, puede ser ejecutado en una máquina con pocos requerimientos de memoria y procesador sin ningún problema; otra herramienta de código abierto utilizada es el Lenguaje Hypertext Pre-Processor PHP, el cual brinda diferentes ventajas a la hora de desarrollar programas, una de las principales es que es un lenguaje interpretado el cual no necesita compilación ni la utilización de ninguna máquina virtual para su funcionamiento, aparte de esto, es uno de los lenguajes más populares que se utilizan actualmente en el mercado, dado que su costo para el hospedaje y mantenimiento de sitios Webs es mínimo [17].

### **5.2.2 Objetivo general**

Desarrollar un Sistema Web de gestión, control e inscripción de actividades extracurriculares para el CEAPUCV, con la finalidad de automatizar los procesos, que actualmente se realizan de forma manual y presencial en el Colegio. Mediante este Sistema Web se espera lograr que el Colegio pueda llevar un mayor control de pagos en las actividades extracurriculares, así como su gestión; en cuanto a la inscripción se tiene la perspectiva que el representante podrá introducir los datos del pago (depósito y transferencia) de forma online para que posteriormente el Colegio pueda validarlos, evitando así, la incomodidad de ir personalmente a realizar la inscripción y de dirigirse a alguna entidad financiera para realizar la operación [17].

### **5.2.3 Observaciones**

La implementación de la aplicación fue realizada como se mencionó anteriormente mediante un portal Web, la cual puede ser accedida desde cualquier PC sin problema alguno. El documento no hace mención alguna de que si esta aplicación puede ser accedida por cualquier tipo de dispositivo, ya sea un PC, un PDA, o un teléfono.

Dado que la tecnología ha avanzado mucho en los últimos años, es posible que los dispositivos de mano puedan acceder a la mayoría de las páginas

## Trabajos Relacionados

Web, pero lo que no ha variado mucho es el tamaño de las pantallas lo cual hace que la experiencia del usuario al entrar a una página que no sea adaptativa a estos tipos de dispositivos no sea muy grata. La Figura 7.2 muestra la interfaz de usuario de la aplicación mencionada anteriormente.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó Java Script, lo cual es una limitante para muchos dispositivos móviles ya que no tienen soporte para este. También se puede notar el uso de tablas para la tabulación de datos, este podría ser otra limitante para dispositivos pequeños ya que las tablas son estructuras rígidas que no se adaptan al contexto y no tienen un buen comportamiento en este tipo de dispositivo.

Es probable que se pueda acceder a esta aplicación desde dispositivos móviles, pero lo más seguro es que la experiencia del usuario móvil no sea muy grata. La Figura 5.2 muestra la interfaz de usuario de la aplicación mencionada anteriormente.

**Figura 5.2: Interfaz de Usuario del Sistema de Inscripciones de talleres CEAPUCV**

### 5.3 Trabajo especial de grado 3:

**Título:** Desarrollo de una Aplicación Adaptativa para la Gestión de los Documentos Electrónicos de la Biblioteca Alonso Gamero

**Realizado por:** Raúl Galindo Y Mario Brazzarola.

**Tutor:** Prof. María Elena Villapol y Prof. Claudia Fuenmayor.

**Fecha:** Mayo 2008

### **5.3.1 Resumen**

Este trabajo se basa en el análisis, diseño y desarrollo de una aplicación denominada “Aplicación adaptativa la cual proporciona una serie de servicios que permiten el acceso vía Web a este repositorio y el manejo administrativo del sistema”, dentro de la Facultad de Ciencias de la UCV.

El acceso podrá realizarse desde cualquier dispositivo que soporte HTML o WML que tenga conexión a la red interna de la Facultad de Ciencias.

La interfaz reducida permite que los dispositivos móviles que soportan WML tener acceso al sistema, pero en este caso la interfaz brinda funcionalidades limitadas, es decir solamente está disponible la búsqueda simple por autor, título o palabra clave [18].

### **5.3.2 Objetivo general**

Desarrollar una aplicación basada en Web capaz de gestionar documentos digitales tales como trabajos especiales de grado, postgrado, y trabajos de ascensos e información relacionada a los mismos, mediante una interfaz que se adapte al tipo de dispositivos desde el cual se establezca la conexión [18].

### **5.3.3 Observaciones**

Uno de los objetivos de este TEG fue el diseño de una aplicación adaptativa, en la cual se implemento una interfaz reducida para los dispositivos pequeños, en donde el usuario no tiene la posibilidad de acceder a todas las funcionalidades del sistema, es una versión reducida de la aplicación original. También se puede observar en la interfaz reducida que no cumple con los mínimos requerimientos de navegación, de información de la página, sólo aparece una lista de link que llevan a las funcionalidades desarrolladas para los dispositivos móviles.

Otra observación que se puede realizar sobre esta aplicación es el hecho de que no es compatible con aquellos dispositivos que no soporten JavaScript, lo cual limita más el uso de esta aplicación.



## 6. Conclusiones

La aplicación implementada en este Trabajo Especial de Grado fue diseñada con la finalidad de llevar un control de los equipos del Centro de Computación, para ello se pensó en crear una aplicación que se adapte a dispositivos móviles, específicamente a los PDAs, para que los usuarios puedan acceder a esta independientemente del dispositivo que se tenga.

Para su implementación fue utilizado PHP como lenguaje de programación, MySQL como manejador de base de datos y Apache como servidor, los cuales permitieron cubrir todos los objetivos planteados como Trabajo Especial de Grado.

Gran parte del trabajo realizado se centró en crear una aplicación que se pudiera acceder desde cualquier dispositivo y que en la medida de lo razonable, la misma información y servicios a disposición de los usuarios, fuera independientemente del dispositivo que esté utilizando. Sin embargo, esto no significa que la información que está disponible tenga exactamente la misma presentación en todos los dispositivos.

Dotar a las aplicaciones de movilidad permite a los usuarios utilizar diferentes dispositivos para acceder a la misma información. Los usuarios pueden elegir la forma de interactuar con estas aplicaciones en función de sus necesidades y de las características del dispositivo utilizado. Para ello es necesario una infraestructura global basada en estándares que permita la interoperabilidad.

En la actualidad hay una gran cantidad de aplicaciones y páginas Web en el mercado, cada uno tiene una serie de fortalezas y limitaciones. Entre las características importantes a tener en cuenta para esta aplicación es la independencia, ya que el usuario tiene acceso a todas las funciones que ofrece la aplicación independientemente del dispositivo desde donde se accede.

Esta aplicación constituye una herramienta ideal para ser utilizada a nivel de todos los departamentos administrativos de la Universidad y en especial en el departamento de bienes central, donde se lleva el control de todos los bienes de la Universidad. A pesar de que todos los objetivos propuestos al inicio de la investigación fueron alcanzados con éxito, a continuación se plantean algunos trabajos complementarios que enriquecerían de gran manera a la aplicación:

- Implementar el módulo para la impresión de datos requeridos por el usuario

## Conclusiones

- Implementar un módulo que permita al administrador la configuración de la aplicación según sus necesidades.
- Implementar un sistema de etiquetas con código de barra para los equipos.
- Adquirir lectores de código de barra para los PDAs para que la introducción de datos a la aplicación sea más rápida y precisa.



## Referencias Bibliográficas

- [01] Aspectos básicos de networking. CCNA Exploration 4.0. Enero, 2009.
- [02] A. Tanenbaun. Redes de computadoras. Pearson Educación. México, 2003.
- [03] W. Stallings. Data & Computer Communications. Prentice-Hall, 2000.
- [04] P. Brenner. Brezecom Wireless Communications. Brezecom. Julio, 1996.
- [05] S. Kelly, T. Clancy. Control And Provisioning of Wireless Access Points (CAPWAP). RFC 5418. Marzo, 2009.
- [06] Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. Junio, 2003
- [07] F. Ohrtman. K. Roeder. WiFi handbook. McGraw-Hill Professional. 2003.
- [08] G. Lehembre. Seguridad WFi – WEP, WPA y WPA2. 2006.
- [09] M. Stewart . Wifi Security. MacGraw-Hill. 2003.
- [10] D. Plummer. Ethernet Address Resolution Protocol: Or Converting Ne. RFC 826. Noviembre, 1982.
- [11] Mobile Web Best Practices 1.0.htm. <http://www.w3.org/TR/2008/REC-mobile-bp-20080729/>. Abril, 2088.
- [12] C. Elizabeth. HTML con XHTML y CSS. Anaya Multimedia. 2005.
- [13] M. Fowler. The New Methodology. Mayo, 2009.
- [14] L. Welling, L. Thomson. PHP and MySQL Web Development. Addison-Wesley. Octubre, 2008.
- [15] J. García, E. Janzen.
- [16] Implementación de un Sistema de Procesamiento de Información del Modelo Deportivo de la Universidad Central de Venezuela usando Dispositivos Móviles. Agosto, 2006

- [17] R. Carrero, H. Pérez. Desarrollo de un Sistema Web de gestión, control e inscripción de Actividades Extracurriculares para el CEAPUCV. Octubre, 2008.
- [18] R. Galindo, M Bazzarola. Desarrollo de una aplicación adaptativa para la gestión de los documentos electrónicos de la Biblioteca Alonso Gamero. Mayo, 2008.