



Departamento de Sistemas de Información  
Facultad de Ciencias Empresariales  
Universidad del Bío-Bío

# **Selección y Desarrollo de Solución Informática de Registro y Control de Asistencia en la Universidad**

Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil Informático

23 de octubre de 2015  
Concepción – Chile

- Desarrollador -

Joao Paulo Santos Nourdin

- Supervisora -

Dra. Alejandra Segura Navarrete

## Índice General

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>DEFINICIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....</b>	<b>8</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....	8
2.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	11
2.3	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	11
<b>3</b>	<b>DEFINICIÓN PROYECTO.....</b>	<b>13</b>
3.1	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	13
3.2	AMBIENTE DE INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	13
3.3	DEFINICIONES, SIGLAS Y ABREVIACIONES.....	16
<b>4</b>	<b>EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS.....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.....</b>	<b>42</b>
5.1	ALCANCES.....	42
5.2	OBJETIVO DEL SOFTWARE.....	42
5.3	DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO.....	43
5.3.1	INTERFAZ DE USUARIO.....	43
5.3.2	INTERFAZ DE HARDWARE.....	43
5.3.3	INTERFAZ SOFTWARE.....	43
5.3.4	INTERFACES DE COMUNICACIÓN.....	44
5.4	REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS.....	44
5.4.1	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA.....	44
5.4.2	INTERFACES EXTERNAS DE ENTRADA.....	46
5.4.3	INTERFACES EXTERNAS DE SALIDA.....	47
5.4.4	ATRIBUTOS DEL PRODUCTO.....	48
<b>6</b>	<b>FACTIBILIDAD.....</b>	<b>51</b>
6.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	51
6.2	FACTIBILIDAD OPERATIVA.....	53
6.3	FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	54
6.4	CONCLUSIÓN DE LA FACTIBILIDAD.....	54
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS.....</b>	<b>55</b>
7.1	PROCESOS DE NEGOCIOS FUTUROS.....	55
7.2	DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	56
7.2.1	ACTORES.....	56
7.2.2	CASOS DE USO Y DESCRIPCIÓN.....	57
7.2.3	ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO - PROFESOR.....	59
7.2.4	ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO – ALUMNO.....	68
7.3	MODELAMIENTO DE DATOS.....	73
<b>8</b>	<b>DISEÑO.....</b>	<b>75</b>
8.1	DISEÑO FÍSICO DE LA BASE DE DATOS.....	75

<b>8.2</b>	<b>DISEÑO DE ARQUITECTURA FUNCIONAL .....</b>	<b>77</b>
<b>8.3</b>	<b>DISEÑO INTERFAZ Y NAVEGACIÓN .....</b>	<b>81</b>
<b>9</b>	<b><u>PRUEBAS .....</u></b>	<b><u>88</u></b>
<b>9.1</b>	<b>ELEMENTOS DE PRUEBA.....</b>	<b>88</b>
<b>9.2</b>	<b>ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.....</b>	<b>88</b>
<b>9.3</b>	<b>RESPONSABLES DE LAS PRUEBAS.....</b>	<b>90</b>
<b>9.4</b>	<b>CALENDARIO DE PRUEBAS .....</b>	<b>90</b>
<b>9.5</b>	<b>DETALLE DE LAS PRUEBAS .....</b>	<b>90</b>
<b>9.6</b>	<b>CONCLUSIONES DE PRUEBA.....</b>	<b>94</b>
<b>10</b>	<b><u>PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO .....</u></b>	<b><u>95</u></b>
<b>11</b>	<b><u>PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....</u></b>	<b><u>96</u></b>
<b>12</b>	<b><u>RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO.....</u></b>	<b><u>97</u></b>
<b>13</b>	<b><u>CONCLUSIONES .....</u></b>	<b><u>98</u></b>
<b>14</b>	<b><u>BIBLIOGRAFÍA .....</u></b>	<b><u>99</u></b>
<b>15</b>	<b><u>ANEXO: PLANIFICACION INICIAL DEL PROYECTO .....</u></b>	<b><u>100</u></b>
15.1.1	ESTIMACIÓN INICIAL DE TAMAÑO .....	102
15.1.2	CONTABILIZACIÓN FINAL DEL TAMAÑO DEL SW .....	104
<b>16</b>	<b><u>ANEXO: RESULTADOS DE ITERACIONES EN EL DESARROLLO .....</u></b>	<b><u>105</u></b>
<b>17</b>	<b><u>ANEXO: DICCIONARIO DE DATOS DEL MODELO DE DATOS .....</u></b>	<b><u>106</u></b>
<b>18</b>	<b><u>ANEXO: BÚSQUEDA DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MÓVILES.....</u></b>	<b><u>116</u></b>
<b>19</b>	<b><u>ANEXO: COTIZACIONES .....</u></b>	<b><u>128</u></b>

## Índice Tablas

<u>Tabla</u>	<u>Nombre</u>	<u>Página</u>
Tabla 1	<b>Sistemas Operativos Móviles</b>	18
Tabla 2	<b>Almacenamiento de datos Código QR</b>	23
Tabla 3	<b>Corrección de errores Código QR</b>	23
Tabla 4	<b>Almacenamiento de datos NFC</b>	25
Tabla 5	<b>Comparación de Tecnologías Identificación</b>	38
Tabla 6	<b>Comparación de Tecnologías de Localización</b>	39
Tabla 7	<b>Requerimientos Funcionales Profesor</b>	45
Tabla 8	<b>Requerimientos Funcionales Alumno</b>	45
Tabla 9	<b>Interfaces Externas Entrada Profesor</b>	46
Tabla 10	<b>Interfaces Externas Entrada Alumno</b>	47
Tabla 11	<b>Interfaces Externas Salida Profesor</b>	47
Tabla 12	<b>Interfaces Externas Salida Alumno</b>	48
Tabla 13	<b>Factibilidad Servidor</b>	51
Tabla 14	<b>Factibilidad Profesor</b>	51
Tabla 15	<b>Factibilidad Alumno</b>	52
Tabla 16	<b>Factibilidad Notebook</b>	52
Tabla 17	<b>Técnicas y Conocimientos Desarrollador</b>	52
Tabla 18	<b>Costos Asociados</b>	54
Tabla 19	<b>Especificación Pruebas</b>	88
Tabla 20	<b>Pruebas Inicio Sesión Docente</b>	90
Tabla 21	<b>Pruebas Inicio Sesión Alumno</b>	91
Tabla 22	<b>Pruebas Abrir Clase Docente</b>	91
Tabla 23	<b>Pruebas Recuperación Clase Docente</b>	92
Tabla 24	<b>Pruebas Suspende Clase Docente</b>	92
Tabla 25	<b>Pruebas Escaneo Código QR Alumno</b>	93
Tabla 26	<b>Pruebas Registro Asistencia Alumno</b>	93
Tabla 27	<b>Pruebas de Interfaz de Aplicaciones</b>	93
Tabla 28	<b>Resumen Esfuerzo Requerido</b>	97
Tabla 29	<b>Peso Actores Desajustados</b>	102
Tabla 30	<b>Peso Casos de Uso Desajustados</b>	102
Tabla 31	<b>Factores Técnicos</b>	103
Tabla 32	<b>Factores Ambientales</b>	103

## Índice Figuras

<u>Figura</u>	<u>Nombre</u>	<u>Página</u>
Figura 1	<b>Estructura Organizacional</b>	10
Figura 2	<b>Código QR</b>	22
Figura 3	<b>NFC</b>	24
Figura 4	<b>Tarjeta Universitaria Inteligente</b>	27
Figura 5	<b>Huella Digital</b>	29
Figura 6	<b>Patrones Faciales</b>	30
Figura 7	<b>Código QR Generado</b>	40
Figura 8	<b>Código QR Escaneado</b>	40
Figura 9	<b>Proceso de Negocio Futuro</b>	55
Figura 10	<b>Diagramas de Casos de Uso Profesor</b>	58
Figura 11	<b>Diagramas de Casos de Uso Alumno</b>	59
Figura 12	<b>Modelo Físico de Datos - 1</b>	75
Figura 13	<b>Modelo Físico de Datos - 2</b>	76
Figura 14	<b>Arquitectura Sistema Operativo Android</b>	77
Figura 15	<b>Directorios Proyecto</b>	80
Figura 16	<b>Layout Inicio Sesión Profesor</b>	82
Figura 17	<b>Layout Abrir Sala Clases</b>	83
Figura 18	<b>Layout Clase Abierta</b>	83
Figura 19	<b>Layout Suspender Clase</b>	84
Figura 20	<b>Layout Recuperar Clase</b>	84
Figura 21	<b>Layout Horario Nuevo Día</b>	85
Figura 22	<b>Layout Registrar Asistencia Manual</b>	85
Figura 23	<b>Layout Inicio Sesión Alumno</b>	86
Figura 24	<b>Layout Registro Asistencia Alumno</b>	86
Figura 25	<b>Menú Profesor</b>	87
Figura 26	<b>Menú Alumno</b>	87
Figura 27	<b>Carta Gantt Proyecto</b>	100
Figura 28	<b>Gráfico Buscadores en Internet-PC</b>	116
Figura 29	<b>Gráfico Buscadores en Internet-Móviles</b>	116
Figura 30	<b>Cotización Etiquetas NFC-Ebay</b>	128
Figura 31	<b>Cotización Etiquetas NFC Mercadolibre</b>	128
Figura 32	<b>Cotización Lector y Escritor Tarjetas Inteligentes-Ebay</b>	129
Figura 33	<b>Cotización Lector Tarjetas Inteligentes-Ebay</b>	129
Figura 34	<b>Cotización Lector Huellas Digitales-Mercadolibre</b>	130
Figura 35	<b>Cotización Lector Huellas Digitales-Ebay</b>	130

---

## 1 INTRODUCCIÓN

---

El presente informe describe la documentación asociada a la solución informática “Selección y Desarrollo de Aplicación Móvil para el Registro y Control de Asistencia en la Universidad”, la cual permite al lector comprender en detalle las fases del desarrollo del software.

El documento se divide en dos ítems principales, que son:

- Documentación de la Investigación de Tecnologías
- Documentación del Software

El primer punto consta de toda la información recabada para la selección de las tecnologías más apropiadas para la implementación de la solución en la Universidad del Bío-Bío. Este ítem se descompone en la evaluación técnica, operativa y económica de las tecnologías de identificación y de localización que fueron encontradas posterior a una investigación en los buscadores más utilizados a nivel mundial.

El segundo punto se compone de diez sub-ítems, los cuales describen el proceso de desarrollo de software como se expone a continuación:

- Punto 2 del Índice:

En este ítem se describe la institución en la cual estará inserta la solución, la descripción del área de estudio y la descripción de la problemática sobre la cual se trabajó.

- Punto 3 del Índice:

En este ítem se describen los objetivos generales y específicos del proyecto, el ambiente de ingeniería de software sobre el cual se sostuvo el desarrollo y una breve definición de las siglas y abreviaciones utilizadas en el informe, con el objetivo de entregar al lector las herramientas necesarias para la comprensión total del presente.

- Punto 5 del Índice:

En este ítem se exponen los alcances del proyecto (aportes y limitaciones), los objetivos generales y específicos del software, las interfaces utilizadas en el desarrollo que tienen como finalidad presentar al lector el flujo de información desde y hacia el sistema. Finalmente se encuentra con los requerimientos específicos de la solución planteada.

- Punto 6 del Índice:

En este ítem se describen los estudios de factibilidad realizados previo a la implementación del sistema, con el objetivo de visualizar la viabilidad de la solución.

- Punto 7 del Índice:

En este ítem se expone los datos y diagramas utilizados para modelar la información del proyecto. Se detallan los diagramas de procesos de negocios futuros, casos de usos en conjunto con su respectiva especificación y se concluye con el modelo lógico de la base de datos que dará lugar al comienzo del siguiente ítem.

- Punto 8 del Índice:

En este ítem se describe el diseño de la solución mediante el modelo físico de la base de datos, un diagrama de la arquitectura

- Punto 9 del Índice:

En este ítem se detalla la información referente a las pruebas realizadas al software desarrollado, concluyendo con un breve resumen del proceso realizado.

- Punto 10 del Índice:

En este ítem se detalla el plan de capacitación y entrenamiento que será realizado a los usuarios previo a la implantación del sistema.

- Punto 11 del Índice:

En este ítem se describe el plan de implantación y puesta en marcha que será llevado a cabo en la Universidad para utilizar el software desarrollado.

- Punto 12 del Índice:

En este ítem se detalla el resumen del esfuerzo requerido en cada fase del desarrollo de software, especificando el número de horas requeridas para cada etapa y el total empleado en el proyecto.

- Punto 13 del Índice:

En este ítem se exponen las conclusiones del del proyecto, académicas y personales luego de finalizar la solución.

Posterior a estos sub-ítems se encuentran los anexos del proyecto, que respaldan la información y análisis realizados en el presente informe.

---

## 2 DEFINICIÓN DE LA INSTITUCIÓN

---

### 2.1 Descripción de la Institución

#### Antecedentes generales

Nombre	:	Universidad del Bío Bío.
RUT	:	60.911.006-6
Dirección	:	Collao N°1202 Casilla 5-C, Concepción.
Rubro	:	Universidades.
Servicios que Ofrece	:	Educación
Competencia Directa	:	Universidades Existentes.

#### Misión

La Universidad del Bío-Bío a partir de su naturaleza pública, responsable socialmente y estatal, tiene por misión, desde la Región del Biobío, aportar a la sociedad con la formación de personas integrales, a través de una Educación Superior de excelencia. Comprometida con los desafíos de la región y del país, contribuye a la movilidad e integración social por medio de; la generación y transferencia de conocimiento avanzado, mediante la docencia de pregrado y postgrado de calidad, la investigación fundamental, aplicada y de desarrollo, la vinculación bidireccional con el medio, la formación continua y la extensión. Asimismo, impulsa el emprendimiento y la innovación, el fortalecimiento de la internacionalización y el desarrollo sustentable de sus actividades, basada en una cultura participativa centrada en el respeto a las personas.

#### Visión

Ser reconocida a nivel nacional e internacional como una Universidad pública, responsable socialmente y regional que, comprometida con su rol estatal, desde la Región del Biobío, forma personas integrales de excelencia y aporta a través de su quehacer al desarrollo sustentable de la región y el país.

#### Valores Institucionales

Los valores que ayudan a consolidar las creencias de la Universidad son:

- Excelencia  
Aspiramos a la calidad y productividad de la actividad académica y la gestión que lo hace digno de una especial atención y distinción.



- Compromiso  
Respetamos la palabra dada y la obligación contraída.
- Respeto  
Valoramos los intereses y necesidades propias y de los demás en sus opciones personales, de quienes trabajan y estudian en la Universidad.
- Transparencia  
Actuamos de forma irreprochable e irrepreensible en cada una de las acciones.
- Responsabilidad  
Respondemos a las consecuencias de las acciones y omisiones realizadas libremente en el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y servicio a la comunidad.
- Eficiencia  
Disponemos en forma correcta de los recursos necesarios y suficientes, tanto humanos como materiales, para lograr un efecto esperado.
- Honestidad  
Comportarse con coherencia y sinceridad, apegado a la verdad y a la justicia.
- Pluralismo  
Reconocemos y aceptamos la existencia de variadas posiciones o doctrinas.
- Diálogo  
Comunicarse con otros respetando las opiniones para construir visiones compartidas.
- Participación Democrática  
Tomamos decisiones a partir de las mayorías guardando respeto con las minorías.

### **Objetivo de la Institución**

El objetivo de la Universidad del Bío-Bío es contribuir, mediante el cultivo del saber, de la educación superior, de la investigación, de la asistencia técnica y de la capacitación, a la formación de profesionales y al desarrollo regional en el territorio en el cual realiza sus actividades, sin perjuicio de poder extender sus actividades, si las condiciones así lo requieren al ámbito nacional e internacional.

## Estructura Organizativa

La Estructura Organizacional se compone de acuerdo a la siguiente imagen:

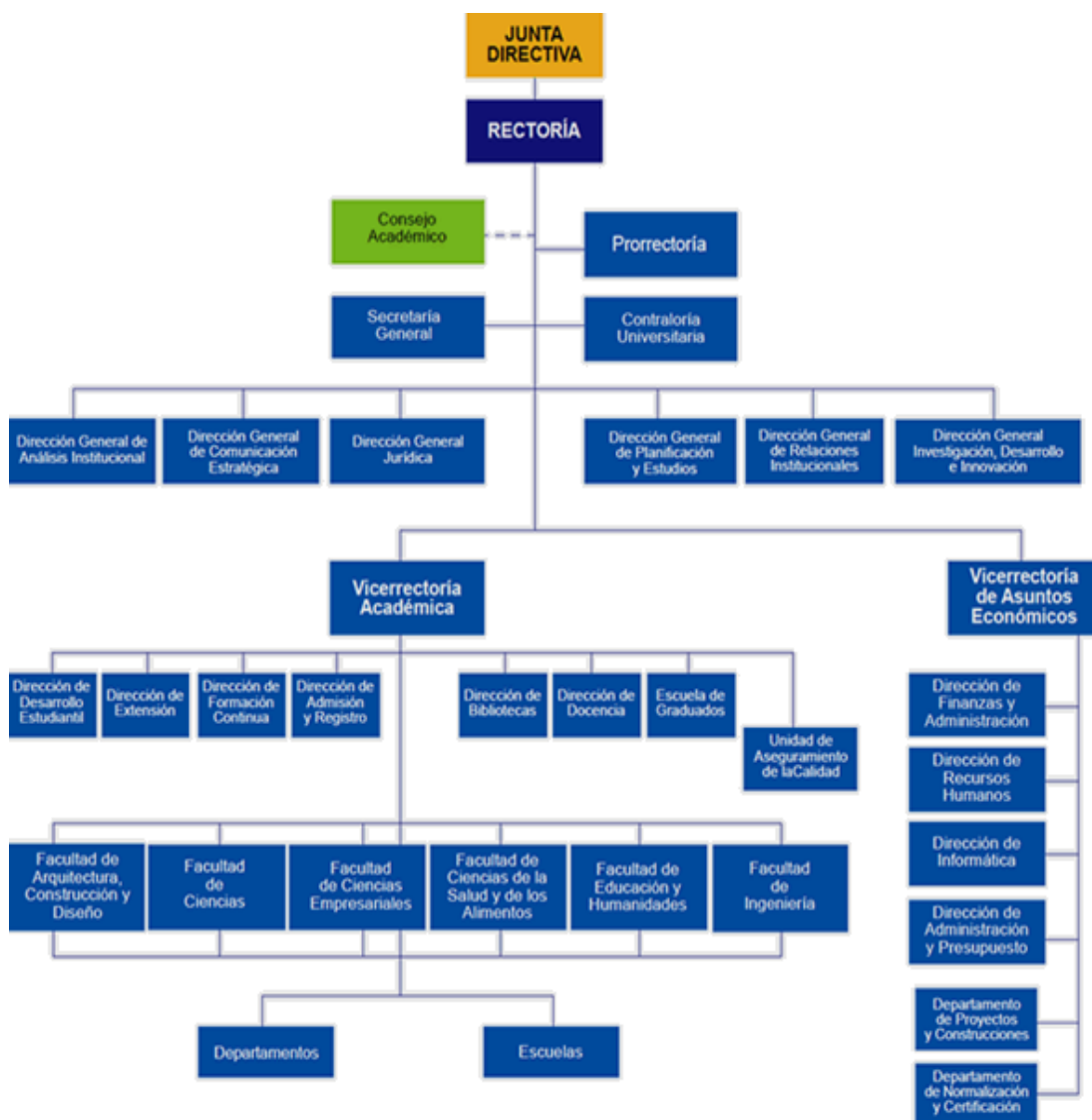


Figura 1: Estructura Organizacional

## Funciones Importantes

El diagrama anteriormente expuesto plasma las principales divisiones que tiene la organización, todas ellas cumplen una función importante que contribuye a la Universidad, ya sea en el área académica, organizativa o de administración.

\* La información descrita en este punto ha sido obtenida desde la web institucional de la Universidad del Bío Bío.

## 2.2 Descripción del área de estudio

La Universidad del Bío-Bío cuenta con la división de Vicerrectoría Académica, que es la encargada de velar por el desarrollo, administración y coordinación de los asuntos académicos de la Universidad. Para ello cuenta con las siguientes unidades: Dirección de Extensión, Dirección de Formación Continua; Dirección de Graduados; Dirección de Administración y Registro Académico; Dirección de Desarrollo Estudiantil, Dirección de Bibliotecas, Dirección de Docencia, Unidad de Aseguramiento de la Calidad; Coordinación Institucional y Ediciones Universitarias del Bío-Bío. Además, en la Vicerrectoría Académica se han creado programas y comisiones permanentes para una mejor gestión de temas específicos propios del área académica

La Dirección de Docencia es el organismo dependiente de la Vicerrectoría cuyo propósito es gestionar una estructura organizacional que permita instalar en forma eficiente la renovación curricular en la Universidad, implementarla y apoyar las distintas unidades en dicho proceso. Velar por la eficiencia y calidad, a partir del monitoreo y seguimiento permanente, a nivel de diseño y desarrollo curricular en el aula. Proporcionar formación, asistencia pedagógica y habilitación a los académicos en el uso de las nuevas tecnologías para el trabajo docente.

Esta Dirección debe administrar, aplicar y supervisar la reglamentación académica que regula toda la actividad docente.

## 2.3 Descripción de la problemática

El control de la asistencia a clases es y ha sido siempre una preocupación de la Universidad, más aún, debido que las políticas de mejoramiento tanto docente como institucional requieren dicha información para conocer qué tan efectivas han sido las mejoras implementadas en el ámbito pedagógico.

Actualmente en la Universidad del Bío-Bío existen dos métodos para el proceso de registro y control de la asistencia a clases, que si bien cumplen con el objetivo, pueden ser mejorados, los cuales son descritos a continuación:

### Método 1:

Es el más utilizado por los docentes, consiste en entregar una lista (hoja en blanco con identificación de la asignatura) la cual es firmada por los alumnos a través de los puestos y luego entregada al profesor. Posteriormente este último es quien debe traspasar los datos registrados en el documento a la intranet corporativa.

Desventajas:

- Integridad: Un alumno eventualmente podría registrar y firmar haciéndose pasar por un compañero que se encuentra ausente.
- Inconsistencia: Es común que los alumnos olviden firmar la lista, por lo cual los datos contenidos serían inconsistentes.

- Tiempo: El traspaso de los datos obtenidos al sistema (mediante un computador con conexión a internet) requiere un tiempo considerable del docente, lo que generalmente se traduce en la acumulación de hojas de listas que nunca se ingresaron y que son revisadas manualmente cuando se requiere.

### Método 2:

Consiste en registrar la asistencia directamente en el sistema corporativo (Intranet) a través de la opción “Libro de Clases” en el menú del docente.

### Desventajas:

- Movilidad: El profesor obligadamente debe transportar su portátil hasta la sala de clases cada vez que imparta una asignatura, ingresar a la intranet y registrar los alumnos presentes.
- Atrasos: Generalmente existen alumnos que llegan tarde a la clase, esto se prevé como una incomodidad ya que el docente tendría que repetir el paso anteriormente descrito.

Hoy en día, la UBB necesita innovar en este ámbito con el objetivo de mejorar sus procesos, tal como es el control de la asistencia a clases de los alumnos. En el reglamento interno de régimen de estudios, específicamente en el artículo 21, se estipula que:

- La asistencia a clases será obligatoria en un 75% durante los dos primeros semestres de cada plan de estudio. A partir del tercer semestre, esta materia será determinada por el profesor al inicio de cada semestre, con conocimiento de la unidad académica que administre el plan de estudio.
- La asistencia a laboratorios, talleres, trabajos y actividades prácticas y otras actividades en terreno que contemple el respectivo plan de estudio, será obligatoria en un 100%.

Si bien la asistencia de los alumnos a partir del tercer semestre de carrera no es obligatoria, para efectos de un mejor análisis y toma de decisiones, se requiere que el docente registre la asistencia a clases de aquellos que se encuentran inscritos en la asignatura dictada. Por ejemplo: sin datos de asistencia de los alumnos no es posible evaluar el impacto que tiene la incorporación de nuevas didácticas en el aula, el perfeccionamiento pedagógico de los docentes, el desarrollo de competencias blandas, entre otras.

---

### **3 DEFINICIÓN PROYECTO**

---

#### **3.1 Objetivos del proyecto**

##### **Objetivo General**

Proponer y Desarrollar una solución informática de registro y control de asistencia a clases de los alumnos más apropiada de acuerdo a los tiempos actuales para la Universidad del Bío-Bío, que utilice las tecnologías móviles y los nuevos protocolos de intercambio y codificación de datos y que se integre a los sistemas corporativos de la Universidad.

##### **Objetivos Específicos**

- Evaluar, técnica, económica y operativamente, las tecnologías de información disponible que permitan solucionar la problemática planteada (NFC, QR CODE, Lector Huellas Digitales, GPS, Localización GSM, Tarjeta TUI).
- Estudiar las diferentes plataformas de desarrollo móvil con mayor tendencia.
- Estudiar los estándares y normativas de desarrollo de la Dirección de Informática.
- Planificar y diseñar la solución informática a través de herramientas computacionales de modelado.
- Implementar la aplicación para dispositivos móviles (Smartphones y Tablets).
- Testear la aplicación móvil, con el fin de evaluar la consistencia de los datos procesados.

#### **3.2 Ambiente de Ingeniería de Software**

##### **Metodología Desarrollo**

La metodología de desarrollo a utilizar en este proyecto será incremental, debido que, si bien los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional son sólidos, en el ámbito del desarrollo para dispositivos móviles e inclusión de nuevas tecnologías para el manejo de la información se requiere el estudio de estas para generar una solución de calidad. En cada iteración se irán realizando entregas, las cuales irán mejorando en el transcurso del tiempo, debido al mayor dominio de las plataformas sobre las cuales se va a trabajar.

## **Técnicas y Notaciones**

### **P.O.O**

En el desarrollo de la aplicación se utiliza el paradigma de orientación a objetos, un paradigma representa un enfoque particular para la construcción de software.

La programación orientada a objetos, según el portal de “Oracle”, se diseña en términos de objetos, propiedades y métodos, el conjunto de estos y sus interacciones entre sí conforman el software.

Entre sus ventajas se encuentra:

- Mantenibilidad, programas fáciles de mantener.
- Escalabilidad, ya que al ser sustentable, puede adaptarse a nuevos requerimientos y agregar nuevas funcionalidades sin afectar la base de desarrollo.
- Reutilización de código.

### **Patrón de Desarrollo por Capas**

En el desarrollo del software se utiliza el patrón de arquitectura proveído por la plataforma de desarrollo Android Studio, la cual consiste principalmente en las siguientes capas:

- Vistas (XML): Corresponde a la forma en la cual la información es desplegada al usuario y cómo interactúa con la aplicación a través de la pantalla del dispositivo (en caso que no sea táctil por medio de los botones de navegación y escritura).
- Clases (JAVA): Corresponde a las clases encargadas de capturar los datos ingresados en las vistas y gestionar las peticiones del usuario. Adicionalmente administra la interacción con el servidor web (recepción y envío de peticiones de inserción u obtención de datos).
- Archivos de Comunicación (PHP): Corresponden a los archivos almacenados en el servidor web necesarios para la interacción (inserción y recepción de datos) con la base de datos relacionada al proyecto. Son los encargados de recibir las peticiones de la aplicación (realizadas en las clases), interactuar con la BD y retornar información codificada en JSON.

Mediante esta separación de directorios se provee a la aplicación mayor grado de mantenibilidad y escalabilidad, además de permitir un mejor entendimiento de la lógica de negocios.

### **Modelado a través de UML**

El “Lenguaje Unificado de Modelado” (UML), según el portal “UML”, es un lenguaje gráfico estándar que permite visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. En este proyecto es utilizado para la documentación de los casos de uso, procesos de negocio, modelos de base de datos y otros diagramas pertinentes. El UML, a través de herramientas de modelado proporciona los diagramas necesarios para trabajar con el paradigma orientado a objetos.

## **Estándares Documentación**

### Plantilla Documentación Estudio de Tecnologías

Documento con estructura diseñada específicamente para la documentación del estudio de tecnologías realizado con la finalidad de definir la mejor opción disponible para ser utilizada en la aplicación.

### Plantilla Proyecto de Título

Documento proporcionado por la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad del Bío-Bío, basado en estándares IEEE, que proporciona los ítems necesarios para la adecuada documentación y posterior comprensión del software desarrollado.

### Estándar IEEE 830-1998 (Especificación de Software)

Documento internacional, normalizado con el objetivo de ser utilizado en todos los proyectos de desarrollo de software para realizar una adecuada especificación de la aplicación creada.

### Estándar IEEE 829-1998 (Pruebas)

Documento internacional, normalizado con el objetivo de ser utilizado en todos los proyectos de desarrollo de software para realizar una adecuada especificación de las pruebas aplicadas a la aplicación creada.

### Modelo ISO/IEC 9126 (Atributos de Calidad Software)

Estándar internacional, utilizado para la evaluación del producto.

## **Herramientas de Apoyo al Desarrollo de Software**

### Android Studio v135.1740770

Es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) para la plataforma Android, proporciona las herramientas necesarias para la creación de aplicaciones compatibles con el sistema operativo de Google.

### SAP PowerDesigner v16.5

Potente herramienta de modelado, proporciona los diagramas necesarios para diseñar, especificar y documentar un sistema.

### SQLServer 2008 R2 Express

Es un Sistema de Manejo de Bases de Datos del modelo relacional, desarrollado por Microsoft.

### Xampp v5.6.8

Es una distribución de Apache, contiene las herramientas necesarias para crear un servidor web HTTP local en un computador.

### SublimeText v3.0

Editor de texto con soporte a múltiples lenguajes, autocompletado de sintaxis y fácil manejo de proyectos con gran cantidad de directorios.

### GIT

Aplicación diseñada para llevar un control de versiones en el desarrollo de software.

### SQLite

Base de datos local del sistema operativo Android.

### PHP

Lenguaje de programación web, utilizado en el lado del servidor, encargado de manejar la transferencia de información desde y hacia la base de datos.

### JSON

Herramienta de codificación que permite en conjunto con el lenguaje de programación PHP interactuar a la aplicación móvil con el lado del servidor.

### XML

Lenguaje de programación utilizado para codificar las interfaces gráficas de usuario en Android.

## **3.3 Definiciones, Siglas y Abreviaciones**

Software: Sistema o aplicación informática que permite automatizar un proceso.

Hardware: Componente físico de un sistema informático.

Smartphone: Teléfono que posee funcionalidades 'inteligentes'.

BD: Base de Datos

Layout: Espacio donde es implementada la interfaz de usuario.



HTTP: Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HyperText Transfer Protocol) utilizado para la comunicación web entre el cliente y el servidor.

PHP: Lenguaje de Programación utilizado en desarrollo web.

TCP: Protocolo de Control de Transmisión (Transfer Control Protocol), es uno de los protocolos fundamentales en Internet.

IP: Etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un dispositivo en Internet.

Código QR: Código de respuesta rápida (Quick Response).

Checkbox: Botón para chequear un ítem.

Checklist: Lista de checkbox con información asociada.

POST: Método de envío oculto de datos entre un sistema o aplicación (lado cliente) y el servidor.

UBB: Universidad del Bío-Bío.

DI: Dirección de Informática.

Intranet: Web Corporativa de la Universidad.

Libro: Libro de Clases en la base de datos.

## 4 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS

Una parte fundamental de este proyecto es la de investigar las nuevas tecnologías que hoy en día están siendo utilizadas a nivel mundial y que puedan ser aplicadas al desarrollo móvil, con el objetivo de proponer una alternativa innovadora y eficiente al proceso de registro de asistencia.

Debido que la solución debe ser flexible, en términos de movilidad, se decidió optar por la utilización de tecnologías móviles, basándose en los sistemas operativos existentes para dichas plataformas, los cuales son expuestos y comparados en la siguiente tabla según su porcentaje de mercado:

Sistema Operativo	Unidades Vendidas 2014	Porcentaje de Mercado 2014	Unidades Vendidas 2013	Porcentaje de Mercado 2013
<b>Android</b>	<b>1059.3</b>	<b>81.5%</b>	<b>802.2</b>	<b>78.7%</b>
iOS	192.7	14.8%	153.4	15.1%
Windows Phone	34.9	2.7%	33.5	3.3%
BlackBerry	5.8	0.4%	19.2	1.9%
Otros	7.7	0.6%	2.3	0.2%
<b>Total</b>	<b>1300.4</b>	<b>100.0%</b>	<b>1018.7</b>	<b>100.0%</b>

Tabla 1: Sistemas Operativos Móviles

\* Unidades Vendidas están expresadas en Millones.

Fuente: IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker, February 24, 2015

De acuerdo a los datos obtenidos, la investigación será desarrollada tomando en cuenta los dos principales sistemas operativos que son:

- Android (81.5% del Mercado)
- iOS (14.8% del Mercado)

Para realizar el análisis se aplicó una revisión de tecnologías en los motores de búsqueda más utilizados mundialmente (Google, Yahoo, Bing), los resultados, fuentes y cadenas de texto utilizadas en las búsquedas se encuentran detalladas en el anexo 18.

A continuación se presenta la lista de opciones disponibles que fueron encontradas mediante el proceso de búsqueda:

#### Tecnologías de Identificación:

- Código de Barra en 2D (Código QR)
- Tarjeta Inteligente (TUI)
- RFID
- Identificación Biométrica
  - o Rasgos Faciales
  - o Huella Dactilar
  - o Iris
  - o Venas
- NFC-NFC Tags

#### Tecnologías de Posicionamiento:

- GPS
- LOCATA
- GPS Asistido
- Cell ID
- WPS
- Posicionamiento híbrido
- GLONASS
- GALILEO

Debido que la solución debe proporcionar al docente comodidad y flexibilidad en las tareas que involucran el proceso de control y registro de asistencia, las cuales pueden ser en el aula, taller en terreno, prácticas, entre otras. Estas tecnologías deben cumplir los siguientes criterios mínimos para seguir con el proceso de evaluación:

- Debe ser aplicable a dispositivos móviles, ya que actualmente existe una opción mediante la utilización de un notebook, pero ésta tiene carencias en el ámbito de portabilidad (trasladar un equipo portátil a cada clase) y flexibilidad (en caso de efectuar clases en terreno) para realizar los procesos pertinentes.
- Debe poseer la menor cantidad de restricciones posibles, esto quiere decir que las tecnologías que serán evaluadas eventualmente pueden necesitar de dispositivos externos (conectados mediante el puerto micro USB) o licencias de uso pagadas para su correcto funcionamiento, lo cual implica gastos asociados para la implementación.

- La aplicación de la tecnología debe tener un bajo costo asociado. Existen dos tipos de costos a la hora de implementar una opción:
  - Costo Directo: corresponde al valor que debe cancelarse por la adquisición de dispositivos o licencias necesarias para el funcionamiento correcto de la tecnología.
  - Costo Indirecto: corresponde al valor que debe cancelarse por la configuración producto de la adaptación de dicha tecnología en la universidad.
  
- Debe proporcionar un nivel aceptable de seguridad, con el objetivo de asegurar la consistencia y veracidad de los datos ingresados en los sistemas corporativos de la universidad.

De las tecnologías encontradas, sólo las siguientes 8 cumplen con los requisitos mínimos para pasar al proceso de evaluación:

- Código QR
- NFC
- Tarjeta Inteligente (chip)
- Identificación Biométrica a través de huella dactilar
- Identificación Biométrica a través de Rasgos Faciales
- GPS (Estándar, Asistido)
- GLONASS
- Posicionamiento Híbrido

### **Tecnologías No Seleccionadas**

A continuación se presenta una breve descripción y la razón por la cual no se evalúan estas tecnologías que fueron encontradas en la búsqueda, pero no fueron seleccionadas como viables para el proyecto.

- **RFID:**

La identificación por radiofrecuencia (RFID) es un sistema que permite almacenar, a través de etiquetas, información específica con el objetivo de ser leída y utilizada posteriormente por un lector específico para la autenticación de un usuario.

No se evalúa esta tecnología debido que es la precursora del NFC, que actualmente es utilizado en dispositivos móviles.

- Identificación biométrica mediante Iris:

Es un método de identificación basado en el iris del ojo de un individuo, desde el cual se ha extraído previamente una imagen para ser almacenada en una base de datos que será consultada posteriormente.

No se evalúa esta tecnología debido que actualmente no se encuentra estandarizado este patrón de reconocimiento para los dispositivos móviles.

- Identificación biométrica mediante Venas:

Es un método de identificación basado en imágenes de las venas que se encuentran debajo de la piel de los dedos humanos, esta es almacenada en una base de datos que será consultada posteriormente.

No se evalúa esta tecnología debido que actualmente no se encuentra estandarizado este patrón de reconocimiento para los dispositivos móviles.

- LOCATA:

Es una tecnología recientemente desarrollada para complementar la funcionalidad del GPS o trabajar independientemente. En lugar de satélites, como hace el GPS, Locata utiliza equipamiento sobre el terreno que proyecta una señal de radio millones de veces más potente que la del GPS. Funciona tanto en interiores como en exteriores y sus creadores, una firma australiana del mismo nombre, aseguran que podrían miniaturizarla lo suficiente como para incluirla en un móvil.

No se evalúa esta tecnología debido que aún no ha sido incorporada en dispositivos móviles.

- Cell-ID:

Es una tecnología de localización ofrecida por los operadores de las redes de telefonía móvil, consiste en obtener la ubicación de un móvil mediante la triangulación de señales provenientes de las torres de telefonía.

No se evalúa esta tecnología debido que tiene un margen de error muy amplio (0.2 km zonas urbanas, 0.5-2 km zonas sub-urbanas, 3-4 km en zonas rurales).

- WPS:

Es una tecnología de posicionamiento basada en la intensidad de las señales recepcionadas provenientes de puntos de acceso Wi-fi cercanos y en la información almacenada previamente en las bases de datos de puntos de acceso a nivel global. Es utilizada en los casos en que el GPS tiene problemas de localización (interiores por ejemplo).

No se evalúa esta tecnología debido que depende exclusivamente de un punto de acceso Wi-fi y la información externa almacenada previamente. Adicionalmente, este método presenta dificultades de recepción de señal cuando el router se encuentra obstruido por paredes o edificios que lo rodeen.

**Tecnologías Seleccionadas**

A continuación serán descritas y evaluadas desde el punto de vista técnico, operativo y económico (respaldado por el anexo 19 que contiene las cotizaciones en caso de incurrir en un costo) las tecnologías seleccionadas.

**Código QR**

Un código QR (quick response code, «código de respuesta rápida») es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional. Fue creado en 1994 por la compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota. Presenta tres cuadrados en las esquinas que permiten detectar la posición del código al lector.

Formato

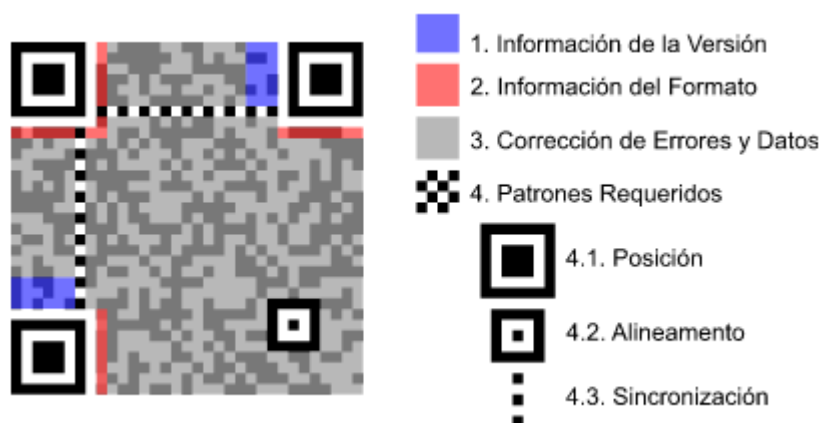


Figura 2: Código QR

## Evaluación Técnica

Los códigos QR poseen las siguientes características:

- Son de rápida respuesta.
- Permiten almacenar grandes cantidades de información en un espacio reducido.
- Pueden ser creados y leídos desde dispositivos móviles.
- Permiten corrección de errores, en caso de que el QR esté en mal estado.
- Licencias de código abierto.

### Intercambio de datos

Se refiere a la forma en que son creados y escaneados este tipo de códigos, utilizan una matriz de puntos dentro de la cual se encuentra codificada la información, esta última es obtenida de forma instantánea al escanearlo mediante un lector especializado.

### Almacenamiento

En la siguiente tabla se definen los tipos de datos que pueden ser utilizados en la creación y la capacidad máxima admitida:

<b>Tipo de Dato</b>	<b>Capacidad Máxima</b>
Numérico	7.089 caracteres
Alfanumérico	4.296 caracteres
Binario	2.953 bytes
Kanji/Kana	1.817 caracteres

Tabla 1: Almacenamiento de datos – Código QR

Considerando el tamaño físico (500\*500 píxeles), permiten almacenar grandes volúmenes de información.

### Capacidad de Corrección de Errores

El código generado (imagen) en caso de ser alterado, dependiendo de la gravedad puede ser restaurado y por consiguiente leído sin inconvenientes. Existen niveles dependiendo de los cambios que haya experimentado el código, los cuales se definen en la siguiente tabla:

<b>Nivel</b>	<b>Porcentaje Restauración</b>
L	7%
M	15%
Q	25%
H	30%

Tabla 2: Corrección de errores – Código QR

### Seguridad

Este punto es crítico en esta alternativa, el nivel de seguridad por defecto es medio-bajo, ya que los métodos de creación de códigos QR son estándares, por ende cualquier persona puede copiar la información de un código e inventar uno nuevo con los datos obtenidos del original.

### Licencias

Actualmente existen librerías de código abierto que permiten el manejo de códigos QR (por ejemplo: ZXing library) en dispositivos móviles.

### **Evaluación Operativa**

Para la operación de esta alternativa es necesaria la utilización de un dispositivo móvil, el cual puede ser un teléfono inteligente (Smartphone) o un Tablet, ambas opciones deben contar sólo con una cámara de al menos 3,2 megapíxeles.

### **Evaluación Económica**

Esta alternativa no posee costos asociados ni de implementación, ni de mantención a mediano y largo plazo.

### **NFC (Near Field Communication)**

Near field communication (NFC, comunicación de campo cercano en español) es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos.

Se comunica mediante inducción en un campo magnético, en donde dos antenas de espiral son colocadas dentro de sus respectivos campos cercanos. Trabaja en la banda de los 13,56 MHz, esto hace que no se aplique ninguna restricción y no requiera ninguna licencia pagada para su uso.

### Formato



Figura 3: NFC



## Evaluación Técnica

La tecnología NFC posee las siguientes características:

- Permite el intercambio de datos sin emparejamiento (configurar previamente los teléfonos que se comunicarán).
- Altas velocidades de transferencia.
- Banda de funcionamiento sin restricción.
- Alto nivel de seguridad.

### Intercambio de datos

Se realiza mediante inducción en un campo magnético generado en la banda de los 13,56 MHz. Soporta dos modos de funcionamiento, todos los dispositivos del estándar NFCIP-1 deben soportar ambos modos:

- Activo: ambos dispositivos generan su propio campo electromagnético, que utilizarán para transmitir sus datos.
- Pasivo: solo un dispositivo genera el campo electromagnético y el otro se aprovecha de la modulación de la carga para poder transferir los datos. El iniciador de la comunicación es el encargado de generar el campo electromagnético.

Para comunicarse los dispositivos deben encontrarse a una distancia máxima de 10-20 cms.

El protocolo NFCIP-1 puede funcionar a diversas velocidades como 106, 212, 424 o 848 Kbit/s por lo que su enfoque principal es para la comunicación instantánea, es decir, identificación y validación de equipos/personas.

### Almacenamiento

Existen etiquetas NFC (conocidas como NFC Tags) las cuales permiten almacenar información y transferirla al momento de entrar en el campo magnético de algún dispositivo en la frecuencia determinada. Las capacidades se expresan en la siguiente tabla:

Información	Tamaño
Texto	15 Bytes
Dirección Web	17 Bytes
SMS	68 Bytes
Número Teléfono	16 Bytes
Correo	84 Bytes
Tarjeta Contacto	153 Bytes
Acción a ejecutar (programada)	76-122 Bytes

Tabla 3: Almacenamiento de datos – NFC

## Seguridad

Esta alternativa posee un alto nivel de seguridad, debido a que, para realizar el intercambio de datos, ambos móviles deben estar a muy corta distancia (máximo 10-20 cm.). Adicionalmente, cada equipo posee una identificación única de NFC, lo cual lo hace aún más seguro.

## Licencias

La banda de trabajo de esta tecnología es abierta, ya que no es necesario pagar derechos o licencias para ser utilizada. Desde el punto de vista móvil, actualmente existe una librería propia del sistema operativo (Android) que permite el intercambio de datos a través de NFC y es de código abierto.

## **Evaluación Operativa**

Para la operación de esta alternativa es necesaria la utilización de un dispositivo móvil, el cual puede ser un teléfono inteligente (Smartphone) o una Tableta, ambas opciones deben contar sólo con conexión NFC. En su defecto, el dispositivo puede ser reemplazado por una etiqueta NFC, la cual es un dispositivo portable que ha sido programado previamente para ejecutar una serie de acciones al interactuar con un móvil.

Se estima que existe una baja probabilidad que gran parte de los futuros usuarios de la solución posean dispositivos con esta tecnología. Adicionalmente la plataforma iOS tiene bloqueada la transmisión de datos mediante NFC (sólo puede ser utilizada (usuario-desarrollador) en las aplicaciones proporcionadas por la compañía Apple).

## **Evaluación Económica**

Costos de Implementación:

Asumiendo que la alternativa debe ser viable para un alto porcentaje de público, se estima que la probabilidad de tener un móvil con la tecnología mínima es poco probable, por lo cual la implementación se llevaría a cabo mediante etiquetas NFC que simulan un dispositivo con NFC.

Costo promedio de las etiquetas: \$1.000 en comercio chileno (1 USD importadas). Adicionalmente, cada etiqueta debe ser programada, por lo cual se incurre en gastos operacionales.

Costos a mediano y largo plazo:

Se considera el mantenimiento de las NFC Tags ante actualizaciones o modificaciones en el proceso operativo, lo cual implicaría la reprogramación de todas ellas.

### **Tarjeta Inteligente (TUI)**

Una tarjeta inteligente (smart card), o tarjeta con circuito integrado (TCI), es cualquier tarjeta del tamaño del bolsillo con circuitos integrados, que permite la ejecución de cierta lógica programada.

Existen diversas clasificaciones de este tipo de tarjetas, en este caso se presentará la más importante, que corresponde a la clasificación según sus capacidades:

- Memoria: tarjetas que únicamente son un contenedor de ficheros pero que no albergan aplicaciones ejecutables. Éstas se usan generalmente en aplicaciones de identificación y control de acceso sin altos requisitos de seguridad.
- Microprocesadas: tarjetas con una estructura análoga a la de un ordenador (procesador, memoria volátil, memoria persistente). Éstas albergan ficheros y aplicaciones y suelen usarse para identificación y pago con monederos electrónicos.
- Criptográficas: tarjetas microprocesadas avanzadas en las que hay módulos hardware para la ejecución de algoritmos usados en cifrados y firmas digitales.

Actualmente la Universidad del Bío-Bío posee un convenio con el banco Santander Chile, el cual ha proporcionado una tarjeta universitaria inteligente (TUI) a cada alumno de la institución. Esta tarjeta puede ser utilizada tanto en cajeros (redcompra) como para los servicios de préstamo de libros y otros en la biblioteca.

Esta alternativa será evaluada tomando en cuenta la utilización de la TUI existente, ya que posee las condiciones mínimas para ser una tarjeta inteligente y ser evaluada como una tecnología viable.

### **Formato**



Figura 4: Tarjeta Universitaria Inteligente

### **Evaluación Técnica**

La tarjeta TUI (Tarjeta Universitaria Inteligente) posee las siguientes características:

- Permite realizar transacciones inmediatas debido a su chip incorporado.
- Alto nivel de seguridad.
- Pueden ser utilizadas en dispositivos móviles mediante un lector de tarjetas externo.

### Intercambio de datos

Se realiza a través de la lectura del chip incorporado, lo cual entrega una clave única de identificación, para esto se requiere un lector externo de tarjetas especializado que permita ser integrado al sistema mediante alguna plataforma. El procesamiento de los ficheros proporcionados por el lector proporciona las claves necesarias para la autenticación.

### Almacenamiento

La información es almacenada en el chip que se encuentra en la tarjeta y puede ser de 2 tipos:

- Ficheros
- Aplicaciones

Debido que la tarjeta ya ha sido fabricada para un fin específico, los datos contenidos pueden no coincidir con los requeridos para una efectiva autenticación de usuario en el sistema corporativo.

En caso de requerir la modificación o adición de información, se debe llegar a acuerdo con el banco que la provee y la empresa que la creó, lo cual significa gastos asociados tomando en cuenta que son miles de alumnos que se encuentran vigentes en la institución.

### Seguridad

Esta alternativa posee un nivel medio-alto de seguridad, ya que posee un chip micro-procesado encargado de almacenar los ficheros necesarios para la identificación única de la tarjeta. Sin embargo, la clonación de estas es posible, pero tiene una baja probabilidad de ser realizada.

### Licencia

Actualmente existen librerías de código abierto que permiten la lectura de tarjetas inteligentes desde dispositivos móviles, pero en este caso particular, al tratarse de una tarjeta bancaria no sería posible realizar esta acción, ya que atentaría contra la privacidad y confidencialidad del banco en cuestión.

## **Evaluación Operativa**

Debido que la TUI es una tecnología que es conocida, se sabe su modo de trabajo y ya se encuentra operativa en la Universidad es que desde este punto de evaluación es factible, pero para la implementación de esta alternativa se requiere un dispositivo móvil capaz de conectarse a internet y a un periférico a través de la entrada micro USB, adicionalmente es necesario un lector de tarjetas inteligentes (periférico) para obtener la información correspondiente de cada tarjeta.

## **Evaluación Económica**

Existen 2 tipos de costos asociados a la implementación de la alternativa:

- Costo de lectura de la TUI.
- Costo de escritura en el chip de la TUI.

Actualmente en el mercado existen herramientas disponibles que permiten la escritura y lectura de tarjetas inteligentes, los cuales tienen un costo promedio de \$100.000-\$120.000 (pesos chilenos) importados desde USA o China.

En el caso de sólo lectura, estos dispositivos tienen un costo promedio de \$12.000-\$15.000 (pesos chilenos) importados.

Costos a mediano y largo plazo:

Se considera el mantenimiento de las tarjetas inteligentes ante actualizaciones o modificaciones en el proceso operativo, lo cual implicaría la modificación de ellas.

## **Identificación Biométrica**

La biometría es el estudio automático para el reconocimiento único de humanos basados en uno o más rasgos conductuales o rasgos físicos intrínsecos.

En las tecnologías de la información, la «autenticación biométrica» o «biometría informática» es la aplicación de técnicas matemáticas y estadísticas sobre los rasgos físicos o de conducta de un individuo, para su autenticación, es decir, “verificar” su identidad.

## **Huella Dactilar**

Una huella dactilar es la impresión visible o moldeada que produce el contacto de las crestas papilares de un dedo de la mano (generalmente se usan el dedo pulgar o el dedo índice) sobre una superficie. Es una característica individual que se utiliza como medio de identificación de las personas

### **Formato**

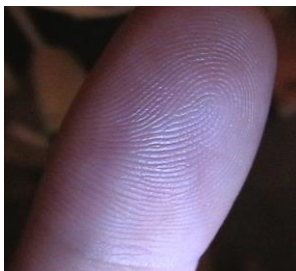


Figura 5: Huella Digital

## **Evaluación Técnica**

La identificación a través de huella dactilar posee las siguientes características:

- No requiere objetos externos para la identificación (exceptuando el lector de huellas digitales).
- La huella dactilar es única.
- Cada persona posee 10 claves únicas e iguales (dedos de la mano).
- Alta seguridad en el proceso.
- Puede ser utilizada en dispositivos móviles mediante un lector biométrico externo.

### Intercambio de Datos

El intercambio de datos es realizado a través de un dispositivo externo diseñado para la lectura biométrica de la huella dactilar de las personas.

### Almacenamiento

En esta alternativa, para realizar la autenticación es necesario previamente almacenar el patrón que se utilizará como clave única de registro, por lo cual la información referente a la huella dactilar debe ser alojada en una base de datos, ya sea en formato de imagen o en una "cadena de bytes".

### Seguridad

Esta alternativa posee un muy alto nivel de seguridad, ya que la huella dactilar es única de cada persona y la clonación de esta es casi imposible.

### Licencias

Actualmente existen librerías que permiten al dispositivo interactuar con uno externo, el cual entrega la información de la huella digital codificada (en bytes o en formato de imagen) los cuales son manipulables mediante métodos predeterminados en el sistema.

## **Evaluación Operativa**

La tecnología biométrica asociada a la huella dactilar es ampliamente utilizada y su método de operación es conocido y sencillo, sólo basta con presionar un dedo humano en el lector para la autenticación, pero para la implementación de esta alternativa se requiere un dispositivo móvil capaz de conectarse a internet y a un periférico a través de la entrada micro USB, adicionalmente es requerido un lector de huellas digitales.

## Evaluación Económica

Existen 2 costos asociados a esta alternativa:

- Costo de lectura (mediante dispositivo externo).
- Costo de registro de las huellas digitales por primera vez.

En el caso del costo de lectura, los precios promedios del lector son los siguientes:

Nacional: \$20.000.

Internacional: \$10.000-\$20.000 (20-40 USD).

En el caso del costo de registro, existe una cifra asociada al pago por hora de RRHH asignados a una tarea, los cuales son variables.

## Rasgos Faciales

La identificación biométrica mediante rasgos faciales consiste en el reconocimiento de patrones del rostro de una persona, que en su conjunto, entregan una clave única. Sin embargo, en algún caso puede coincidir con la de otro individuo.

### Formato

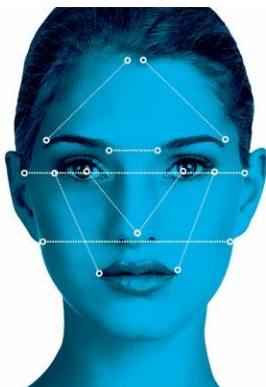


Figura 6: Patrones Faciales

## Evaluación Técnica

La identificación a través de reconocimiento facial posee las siguientes características:

- No requiere objetos externos para la identificación.
- El conjunto de patrones faciales es único, pero depende de la cámara que el patrón no sea vulnerable.
- Mediana seguridad en el proceso.
- Puede ser utilizada en dispositivos móviles mediante la cámara interna del móvil o mediante una externa a través de USB.

### Intercambio de Datos

El intercambio de datos es realizado a través de la cámara interna del dispositivo móvil (principal o secundaria) desde la cual se obtienen los parámetros faciales necesarios para realizar la autenticación contra los datos almacenados en el sistema corporativo. En otro caso, puede ser utilizada una cámara externa dedicada para realizar este proceso.

### Almacenamiento

En esta alternativa, para realizar la autenticación es necesario previamente almacenar los patrones faciales que se utilizan como clave única de identificación, por lo cual esta información debe ser alojada en una base de datos, ya sea en formato de imagen o en una “cadena de bytes”.

### Seguridad

Esta alternativa posee un nivel mediano de seguridad debido que existe una relación directa entre la calidad del lente de la cámara que posea el dispositivo (o en el caso que sea externa) y la capacidad de captar exactamente los rasgos faciales de la persona. Adicionalmente, existe una probabilidad (baja, por cierto) que exista una persona con los patrones de identificación similares, lo cual provoque una inconsistencia en el proceso.

### Licencias

Actualmente existe una API de código abierto proporcionada por el sistema operativo Android que permite al dispositivo interactuar con la cámara del móvil (interna o externa) e identificar patrones faciales al detectar un rostro.

## **Evaluación Operativa**

Para la implementación de esta alternativa, se requiere un dispositivo móvil con una cámara disponible y conexión a internet. Actualmente gran parte de los aparatos móviles en el mercado poseen estas características.

## **Evaluación Económica**

Existen 2 costos asociados a esta alternativa:

- Costo de lectura (mediante dispositivo externo en caso que el dispositivo no posea una cámara).
- Costo de registro de los patrones faciales por primera vez.

En el caso del costo de lectura, los precios promedios del lector son los siguientes:



Nacional: \$5.000-\$10.000.

En el caso del costo de registro, existe una cifra asociada al pago por hora de RRHH asignados a una tarea, los cuales son variables.

### **GPS Estándar**

El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

El sistema fue desarrollado, instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Para determinar las posiciones en el globo, el sistema GPS está constituido por 24 satélites y utiliza la trilateración. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante el método de trilateración inversa, la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los satélites.

#### Características relevantes:

- Precisión: 1-5 m. aproximadamente (exteriores), hasta 15 m. (interiores).
- Cobertura: mundial.
- Cantidad de satélites en órbita: 24 activos.
- Sistema de coordenadas: Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).

#### Desventajas:

- Localización en interiores: debido que la precisión intrínseca del sistema GPS depende del número de satélites visibles en un momento y posición determinados, esta se ve afectada cuando se intenta obtener la posición en un espacio cerrado, aumentando el margen de error significativamente.
- Dificultad primer posicionamiento: se refiere al tiempo que requiere al GPS recibir la información de los satélites, triangular y encontrar la posición exacta. Este tiempo aumenta considerablemente cuando se intenta obtener la localización de un objeto en lugares donde recibe baja señal proveniente de los satélites y en algunos casos, es imposible localizarlo.
- Batería: en los dispositivos móviles, uno de los factores que afecta en gran porcentaje la duración de la batería es el uso constante del GPS, por lo cual es considerado una desventaja.
- Disponibilidad: si bien está disponible globalmente, al ser administrado por el Pentágono en USA, este tiene la facultad de limitar la utilización de este servicio.

## **GPS Asistido (A-GPS)**

El sistema de posicionamiento global asistido (A-GPS) se creó con el objetivo de mejorar la eficiencia del GPS estándar, ya que este último posee deficiencias en la localización en interiores y al intentar ubicar la localización de un objeto por primera vez cuando la señal de recepción es baja.

Un receptor A-GPS o GPS asistido puede solucionar estos problemas de diversas formas mediante el acceso a un Servidor de Asistencia en línea (modo "on-line") o fuera de línea (modo "off-line"). Los modos en línea acceden a los datos en tiempo real, por lo que tienen la necesidad de tener una conexión de datos activa con el consiguiente coste de la conexión. Por contra, los sistemas fuera de línea permiten utilizar datos descargados previamente.

### Modo "En línea":

- El servidor de asistencia puede hacer saber al teléfono su posición aproximada, conociendo la celda de telefonía móvil por la que se encuentra conectado a la red celular.
- El servidor de asistencia recibe la señal de satélite perfectamente, y posee grandes capacidades de cómputo, por lo que puede comparar señales recibidas procedentes del teléfono y determinar una posición precisa para informar al teléfono o a los servicios de emergencia de tal posición.
- Puede proveer datos orbitales de los satélites GPS al teléfono, haciéndolo capaz de conectarse a los satélites, cuando de otra manera no podría, y calcular su posición de manera autónoma.
- Puede tener mejor conocimiento de las condiciones ionosféricas y otros errores que podrían afectar la señal GPS que el teléfono, dotándolo de un cálculo más preciso de su posición

Debido que muchos de los datos necesarios para calcular la localización son procesados en el servidor de asistencia, se reduce el consumo de CPU y batería en el dispositivo móvil.

### Modo "Fuera línea":

- El teléfono obtiene su posición aproximada conociendo la celda de telefonía móvil por la que se encuentra conectado a la red celular y se la entrega al sistema integrado en el dispositivo.
- El GPS asistido, que habrá obtenido previamente del servidor de asistencia los datos, determina qué satélites tenemos encima y obtiene la posición completando los datos parciales que recibe el receptor GPS convencional.

### Desventajas:

- Requiere de una conexión de datos mediante la red de telefonía móvil para obtener una localización más exacta del dispositivo.
- Algunos dispositivos móviles (tabletas) no poseen acceso a la red móvil, por lo cual la mejora del GPS Asistido se anula y se comporta como un GPS Estándar.

- Disponibilidad: si bien está disponible globalmente, al ser administrado por el Pentágono en USA, este tiene la facultad de limitar la utilización de este servicio.
- Precisión: El GPS Asistido es levemente menos preciso que el GPS estándar.

## **GLONASS**

Es el acrónimo para “Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema” (Sistema Global de Navegación por Satélite) se comenzó a desarrollar en la década de los 70-80’s pero no fue hasta el año 2007 cuando se hizo público y sin restricción de uso. En 2010 se logró la cobertura mundial para ser utilizado internacionalmente gracias a la constelación de satélites en órbita (24 activos).

El GLONASS es un sistema homólogo al GPS que actualmente es propiedad de la Federación Rusa y es utilizado por todo público como un sistema de navegación vehicular o para la aviación. Hoy en día es incorporado en conjunto al GPS en dispositivos móviles con el objetivo de trabajar en conjunto para mejorar la precisión al localizar un objeto en condiciones adversas.

### Características relevantes:

- Precisión: 7-10 metros de desviación (puede variar dependiendo del punto geográfico y los satélites disponibles en ese lugar).
- Cobertura: mundial.
- Cantidad de satélites en órbita: 24.
- Capacidad de usuarios: ilimitada.
- Sistema de coordenadas: Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).
- Al combinarse con GPS se obtiene un 30% mayor de exactitud en la localización.
- Actualmente es utilizado como complemento del GPS-AGPS.

### Desventajas:

- Precisión: la localización puede variar en un intervalo de 7-10 metros del punto exacto en condiciones adversas, lo cual es considerado mayor a otras tecnologías de posicionamiento.
- Estabilidad: desde el inicio del desarrollo de esta tecnología se ha visto afectada directamente por la economía Rusa, lo que significa que eventualmente podría producirse una paralización en la mantención o desarrollo como sucedió al comienzo (se comenzaron a poner en órbita los satélites en 1982, pero no fue hasta el año 2007 que se tuvieron los recursos para renovar y enviar nuevos satélites para el funcionamiento a nivel global).
- Utilización: En dispositivos móviles es utilizado como complemento del GPS-AGPS, pero no es posible activar sólo la funcionalidad de GLONASS.

## Posicionamiento Híbrido

Es un sistema de localización utilizado en dispositivos móviles que se basa en diferentes tecnologías de posicionamiento que son definidas a continuación:

### GPS

Es uno de los principales componentes del posicionamiento híbrido y corresponde al “Sistema de Posicionamiento Global”. Es utilizado internacionalmente a través de 31 satélites en órbita, provee alta precisión en espacios exteriores pero tiene dificultad al localizar objetos en interiores.

### Cell-ID

Este sistema se basa en la localización obtenida mediante la recepción de señales emitidas por las torres de telefonía. Este método no tiene las limitaciones que tiene el GPS (posicionamiento en interiores o entre edificios) pero su precisión es muy baja y depende directamente de las torres que se encuentren en un perímetro establecido.

### WPS

Corresponde al sistema de posicionamiento mediante redes Wi-fi, está basado en la medición de la intensidad de la señal emitida por el punto de acceso. Para realizar la localización, se obtiene el SSID y la dirección MAC del router. La precisión de este método depende directamente de la cantidad de información geográfica que haya sido almacenada previamente en las base de datos de los puntos de acceso Wi-fi en el mundo.

La combinación de estos tres sistemas y la utilización de los satélites de GPS y GLONASS permiten proporcionar una eficiente alternativa de localización que entre sus características principales se encuentran:

- Es soportado por dispositivos móviles.
- Precisión con un mínimo margen de error (relativo al lugar donde se desee localizar un objeto en particular).
- Bajo consumo de batería, ya que al no depender 100% del GPS, el procesamiento de la ubicación requiere menor consumo de CPU.
- No tiene limitaciones tanto en interiores como en exteriores.
- Posee una alta estabilidad, ya que se utilizan tanto los satélites GPS como los GLONASS.

Nota: Cada presupuesto de dispositivos externos expuesto en el ítem de los costos asociados a la implementación de la tecnología pueden ser corroborados mediante el anexo 19: “Cotizaciones”.

## Conclusiones Investigación de Tecnologías

Previo a la comparación de las tecnologías, se describen los cuatro criterios fundamentales para la selección y posterior implementación del software, los cuales son:

### Tecnologías de Identificación:

- Licencias: en este punto se evalúa la utilización de licencias referentes a librerías o dispositivos asociados a la tecnología y que sean necesarios para su correcto funcionamiento. Se clasifican en libres o de pago.
- Seguridad: en este punto se evalúa la capacidad que tiene la tecnología para no ser vulnerada por los usuarios. Se clasifica en tres medidas:
  - o Baja: cuando es fácilmente vulnerable por un usuario.
  - o Media: cuando el usuario debe conocer el proceso e información para vulnerarla.
  - o Alta: es difícilmente vulnerable por un usuario.
- Dispositivos externos: en este punto se evalúa si es necesaria la utilización de dispositivos externos para la implementación de la tecnología.
- Costos económicos: en este punto se evalúan todos los costos asociados, ya sean directos o indirectos por la utilización de la tecnología.

### Tecnologías de Localización:

- Precisión en Exteriores: en este punto se evalúa la eficacia de la tecnología para proporcionar las coordenadas de posición del dispositivo móvil en sitios con vista libre al cielo.
- Precisión en Interiores: en este punto se evalúa la eficacia de la tecnología para proporcionar las coordenadas de posición del dispositivo móvil en sitios obstruidos por obstáculos (paredes, objetos, edificios).
- Fuente de Información: en este punto se evalúan los medios que utiliza la tecnología para proporcionar un posicionamiento con el menor margen de error posible.
- Costos Asociados: en este punto se evalúan todos los costos asociados, ya sean directos o indirectos por la utilización de la tecnología.

A continuación, mediante un cuadro comparativo, son confrontadas las tecnologías de identificación evaluadas:

<b>Tecnología</b>	<b>Licencias</b>	<b>Seguridad</b>	<b>Dispositivos Externos</b>	<b>Costo Económico</b>
Código QR	Libre en todos los sistemas operativos	Media	No es requerido	No existe costo asociado
NFC	Libre en Android. iOS restringe el uso de NFC sólo para fines propios del sistema	Alta	Sí, etiquetas NFC	Sí, costo por la compra de etiquetas NFC y la programación de ellas
Tarjeta TUI	Restringido, ya que la tarjeta contiene datos bancarios confidenciales	Alta	Sí, lector de tarjetas inteligentes	Sí, costo por la compra de los lectores de tarjetas inteligentes
Huella Digital	Libre en Android, iOS restringe el uso de touch ID o un lector de huellas digitales para fines personales	Muy Alta	Sí, lector de huellas digitales	Sí, costo por la compra de los lectores de huellas digitales
Recon. Facial	Libre en Android y iOS (este último mediante una librería externa de código abierto)	Media	Sí, en caso de no poseer cámara frontal el dispositivo móvil	Sí, en caso de requerir la compra de cámaras externas.

Tabla 4: Comparación Tecnologías Identificación

Del cuadro comparativo podemos obtener que la alternativa más viable es la del código QR, la cual cumple todos los requisitos necesarios para ser implementado en la universidad, que son:

- Aplicable a dispositivos móviles: Sí.
- Licencias libres: Sí.
- Alta seguridad: Sí\*.
- Dispositivos externos: No.
- Costos Asociados: No.

\*A excepción del ítem de seguridad, que si bien esta alternativa tiene fallas en ese ámbito, serán incorporados los métodos de encriptación y geolocalización para garantizar la integridad de los datos proporcionados.

A continuación, mediante un cuadro comparativo, serán comparadas las tecnologías de localización bajo los 4 criterios de evaluación fundamentales para la selección y posterior implementación.

<b>Tecnología</b>	<b>Precisión Exteriores</b>	<b>Precisión Interiores</b>	<b>Fuente de Información</b>	<b>Costo Asociado</b>
GPS	1-5 m.	Hasta 15-20 m (en caso de obtener señales de los satélites). Nulo en caso de no obtenerlas	Satélites GPS	No
A-GPS	1-5 m.	Hasta 15-20 m.	Satélites GPS y red móvil	Sí, consumo de datos móviles
GLONASS	2-5 m.	Hasta 10 m.	Satélites GLONASS	No
XPS	<= Alternativas anteriores	< Alternativas anteriores	Satélites GPS, GLONASS, torres de telefonía móvil, puntos de acceso Wifi	No

Tabla 5: Comparación Tecnologías Localización

\* Los valores son aproximados y dependen de cada lugar en particular.

De acuerdo al cuadro comparativo expuesto anteriormente, la alternativa más apropiada para la geolocalización del proyecto es el “Posicionamiento híbrido” (XPS) debido a su alta efectividad y precisión y una baja probabilidad de fallo debido a las múltiples fuentes de información que utiliza, finalmente, no tiene costo asociado.

### **Solución propuesta**

Luego de realizar la investigación de tecnologías aplicables a la problemática, se estima conveniente ser implementada en el sistema operativo Android, debido a su gran porcentaje de mercado, utilizar la tecnología de código QR y el método de localización híbrido. Para la implementación de una solución mediante códigos QR, es necesario contar con dos partes: una primera para generar el código y la segunda para obtener los datos y utilizarlos. Considerando lo anterior, se presentan dos opciones desde el punto de vista del Alumno y del Docente para el registro de asistencia a clases:

- La aplicación del Alumno genera el código y es escaneado por la aplicación del Docente
- La aplicación del Docente genera el código y es escaneado por la aplicación del Alumno

La primera opción consiste en que cada alumno mediante su aplicación sea el encargado de generar un código QR asociado a la clase que debe asistir y el profesor sea el encargado de ir escaneando cada uno de los códigos generados (equivalente a la cantidad de alumnos en la sala de clases).

Desventajas:

- Gran costo de tiempo e incomodidad asociada al escaneo de cada uno de los códigos generados.

- Pérdida de seguridad al traspasar al alumno la responsabilidad de generar su código QR.

La segunda opción consiste en que el profesor sea el encargado de abrir la sala de clases, generando un código QR asociado con la información pertinente y el alumno sea el encargado de al momento de ingresar a la sala de clases, efectuar el escaneo y posterior envío de su asistencia.

Desventajas:

- Pérdida de seguridad, ya que los alumnos pueden fotografiar el código asociado a la clase y enviarlo mediante mensajes a través de las redes sociales disponibles y así vulnerar el sistema.
- Eventualmente un alumno podría generar un código QR asociado a una clase y registrar la asistencia en el sistema sin necesariamente estar presente en dicha sala.

Como el objetivo de esta solución es brindarle mayor comodidad y flexibilidad al docente, la opción seleccionada es la segunda. Con el propósito de evitar vulnerabilidades en las aplicaciones, se decidió ocupar un método de encriptación avanzado para la información que contendrá el código QR y limitar el envío de la asistencia del alumno a un rango de no más de 10 metros.

#### Descripción gráfica de la solución:

Profesor Genera Código QR asociado a la clase:



Figura 7: Código QR Generado

Alumno escanea dicho código y envía asistencia:



Figura 8: Código QR Escaneado



A continuación se describen las principales funciones, restricciones y validaciones que poseerán las aplicaciones de acuerdo a los requerimientos del proceso actual:

#### Aplicación Docente:

- Control Usuario: permitirá iniciar sesión sólo a aquellos docentes que se encuentren vigentes y posean asignaturas asociadas para el año y periodo actual.
- Abrir clase: permitirá realizar la apertura de una clase asociada a una asignatura que posea horario en el rango de hora actual, ésta debe poseer al menos un alumno vigente.
- Recuperar clase: permitirá realizar la apertura de una clase asociada a una asignatura, el horario deberá introducirlo el docente y la asignatura debe tener asociado al menos un alumno vigente.
- Horario de clases: las horas no pueden ser nulas y deben estar entre el rango 07:00-23:00, la hora de inicio debe ser mayor o igual a la hora actual, la hora de término debe ser mayor a la hora de inicio.
- Suspender clase: permitirá realizar la suspensión de una clase asociada a una asignatura que posea horario en el rango de hora actual.
- Código QR: será generado cada vez que se realice la apertura de una clase, contendrá los datos necesarios para realizar el registro de la asistencia por parte del alumno (datos del profesor, la clase y la geolocalización). La información se encontrará codificada en formato JSON, encriptada con algoritmo AES y una frase única asociada.
- Asistencia manual: permitirá registrar la asistencia en el móvil seleccionando cada alumno manualmente, aquellos que ya fueron registrados aparecerán bloqueados.
- Ver estadísticas: permitirá ver las estadísticas de la clase, mediante un gráfico, en el momento en que el profesor estime conveniente.
- Cierre de clase: al cumplirse la hora de término de la clase, la aplicación emitirá una alerta solicitando el cierre al docente o de lo contrario fijar una nueva hora de término para ampliar la clase.
- Ver registros: permitirá ver las estadísticas, de las clases que ya realizó el docente.

#### Aplicación Alumno:

- Control usuario: permitirá ingresar a la aplicación sólo a un usuario, el cual será guardado la primera vez que inicie sesión y no admitirá el ingreso a otros alumnos en ese dispositivo.
- Escaneo de código QR: permitirá escanear, mediante una interfaz de cámara, un código QR, restringiendo aquellos códigos que sean inválidos.
- Registro de asistencia: permitirá registrar la asistencia a aquellos alumnos que hayan escaneado un código QR válido, se encuentren vigentes en el curso y dentro del rango de posición aceptable por la aplicación.

---

## 5 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

---

### 5.1 Alcances

La aplicación provee una alternativa cómoda, a través de innovadoras y eficientes tecnologías móviles, para realizar el registro y control de asistencia de los alumnos asistentes a sus respectivas clases, lo que permite disminuir los tiempos requeridos actualmente para este proceso, mantener un registro actualizado periódicamente de la asistencia al aula para la posterior generación de estadísticas y análisis. Es importante acotar que este Software no pretende reemplazar el funcionamiento del sistema actual, sino entregar una herramienta más adecuada al profesor.

Aportes:

- Software integrado con el Sistema Corporativo de la Universidad.
- Reducción de los tiempos invertidos en el control y registro de la asistencia mediante los métodos actuales.
- Mantención de datos actualizados en la base de datos corporativa para la generación de posteriores informes y apoyo a la toma de decisiones.
- Generación de un reporte estadístico de los alumnos que asistieron, con el fin de obtener una retroalimentación de la asistencia registrada.
- Apertura de una clase en cualquier lugar físico donde tenga conexión a internet desde su teléfono inteligente, lo cual entrega flexibilidad en caso de impartir una clase fuera de la universidad.
- Herramienta portable y de fácil uso para ejecutar el proceso.

Límites:

- La aplicación no reemplaza el método que se utiliza actualmente.
- No permite el registro, modificación o eliminación de los usuarios (al ser una aplicación integrada, el sistema corporativo es el encargado de realizar estas acciones).
- No permite el control de asistencia de una clase que no corresponda al día actual.
- No permite la interacción a usuarios que no estén registrados.

### 5.2 Objetivo del software

Apoyar el proceso de registro y control de asistencias de los alumnos de la Universidad a través de la utilización de nuevas tecnologías móviles, con el propósito de mantener los datos de asistencia actualizados en el sistema corporativo para la posterior generación de informes y reportes estadísticos que apoyen la toma de decisiones en el área.

### Objetivos Específicos:

- Facilitar al profesor las tareas que conlleva este proceso a través de una herramienta móvil, utilizando tecnologías de encriptación, codificación y localización.
- Apoyar la toma de decisiones a cargo de la vicerrectoría académica y la dirección de docencia.
- Generar una retroalimentación al docente luego de terminar cada clase.
- Proveer método más seguro y rápido para que el docente optimice su tiempo dentro del aula (y fuera en el caso de que la clase sea en terreno).

## **5.3 Descripción Global del Producto**

### **5.3.1 Interfaz de usuario**

La interfaz de usuario de la aplicación posee la capacidad de adaptación a cualquier pantalla de teléfono inteligente, independiente de su resolución y tamaño, esto quiere decir que la forma en que se provee el contenido no debe verse afectado.

El 'layout' se divide en dos módulos diferentes, la cabecera y el cuerpo principal. En la parte superior (cabecera) se encuentra el logo institucional y el nombre de la Universidad acompañado con un fondo calipso. El cuerpo principal posee un fondo de color blanco y los textos y botones poseen una combinación de colores semejante a la utilizada en la nueva intranet corporativa (textos en color negro, botones color calipso y el texto al interior de color blanco).

### **5.3.2 Interfaz De Hardware**

El software desarrollado (aplicación alumnos) interactúa con la interfaz de la cámara del dispositivo móvil, ya que requiere la lectura del código QR generado por la aplicación del docente.

### **5.3.3 Interfaz Software**

La aplicación requiere para su correcto funcionamiento de librerías externas de código abierto que son descritas a continuación:

#### Loopj

Librería de código abierto encargada de proporcionar los métodos para realizar las llamadas HTTP asíncronas, está construida sobre las librerías HttpClient de Apache.

#### ZXing

Librería de código abierto encargada de proveer los métodos necesarios para el procesamiento de códigos de barra en 1D/2D (Código QR).

### GPSTracker

Librería de código abierto encargada de proveer los métodos necesarios para la obtención de las ubicaciones a través del GPS del dispositivo.

### AChartEngine

Librería de código abierto encargada de proveer los métodos necesarios para realizar gráficos (estadística) a través de datos obtenidos.

### Crouton

Librería de código abierto que proporciona la gestión de notificaciones dentro de la aplicación.

## 5.3.4 Interfaces de comunicación

Para la interacción entre la aplicación móvil y el servidor donde se encuentran los archivos PHP necesarios para la transferencia de datos se utiliza los protocolos HTTP y TCP/IP, que están basados en la comunicación en internet.

HTTP : Protocolo de transferencia de Hipertexto.

TCP : Protocolo de Control de Transmisión.

IP : Protocolo de Internet

## 5.4 Requerimientos Específicos

### 5.4.1 Requerimientos Funcionales del sistema

A continuación son presentados los requerimientos funcionales de la aplicación móvil para el Docente, se debe tomar en consideración que como base se encuentra el libro de clases de la Intranet, el cual genera el registro de las clases de acuerdo al día y horario de las asignaturas.

ID	Nombre	Descripción
RF_01	Iniciar Sesión	Debe permitir el acceso sólo a los profesores que se encuentren registrados en el Sistema Corporativo de la Universidad y que tengan asignaturas vigentes para el periodo académico vigente.
RF_02	Abrir Clase	Debe proveer la opción de abrir una clase si se encuentra el registro de ella en la base de datos, de lo contrario se realiza la inserción. La apertura se refiere a la generación de un código QR con la información pertinente y posibilidad de registro manual de asistencia y ver las estadísticas de la clase.

RF_03	Registrar Asistencia Manualmente	Debe permitir al profesor el registro manual de la asistencia para aquellos alumnos que no posean un teléfono inteligente. Esto se refiere, a través del móvil, ir chequeando los alumnos uno a uno, para posteriormente enviar la lista.
RF_04	Recuperar Clase	Debe proveer la opción de recuperar una clase, esto implica el registro de un nuevo día en el libro y posterior apertura de la sala para el control de la asistencia.
RF_05	Suspender Clase	Debe permitir la suspensión de una clase que se encuentre registrada en el libro.
RF_06	Ver Estadísticas	Debe proveer la opción de ver las estadísticas de la clase, con el objetivo de entregar una retroalimentación al profesor.
RF_07	Ver Registros Clases Anteriores	Debe permitir la opción de consultar los registros de las clases pasadas (alumnos y estadísticas).
RF_08	Cerrar Clase	Debe permitir el cierre de una clase que ha sido abierta en la aplicación.
RF_09	Cerrar Sesión	Debe permitir el cierre de la sesión que se mantiene actualmente abierta.

Tabla 6: Requerimientos Funcionales Profesor

ID	Nombre	Descripción
RF_01	Iniciar Sesión	Debe permitir el acceso a un único alumno que es registrado en la aplicación la primera vez que se inicia sesión satisfactoriamente, los posteriores inicios realizan una autenticación en la aplicación y en el sistema corporativo.
RF_02	Registrar Asistencia	Debe permitir el registro de la asistencia del alumno a través de un lector de código QR,
RF_03	Cerrar Sesión	La aplicación debe permitir el cierre de la sesión que se mantiene abierta actualmente a través de un botón.

Tabla 7: Requerimientos Funcionales Alumno

### 5.4.2 Interfaces externas de entrada

En la siguiente tabla se especifican las interfaces externas de entrada de datos al software del docente.

ID	Nombre del Ítem	Detalle de Datos Contenidos
IE_01	Iniciar Sesión	Ingreso Rut, Contraseña
IE_02	Abrir Clase	Selección Asignatura
IE_03	Recuperar Clase	Selección Asignatura, Hora Inicio, Hora Término
IE_04	Suspender Clase	Selección Asignatura
IE_05	Ver Registros Históricos	Selección Asignatura, Fecha
IE_06	Registro Asistencia Manual	Selección Alumno
IE_07	SP sistema_horario_validacion_usuario	a) Código error, Nombre usuario b) Código error, Mensaje
IE_08	SP sistema_asistencia_mobile_asignaturas_ dictadas_programas	a) Código asignatura, Código referencia, Nombre asignatura, Año académico, Periodo académico, Sección, Número alumnos, Responsable, Régimen, Indicador tiene horario, Hora inicio, Hora término, Indicador clase suspendida b) Nulo
IE_09	SP sistema_horario_ALUMNOS_POR_ASSIGN ATURA_ESTADO	a) Rut, Nombre, Apellido paterno, Apellido materno, Email, Código carrera, Plan carrera, Nombre carrera, Sección, Año académico, Periodo inscripción, Estado asignatura, Situación académica, Indicador renunciada, Indicador asiste b) Nulo
IE_10	SP SISTEMA_HORARIO_VALIDA_CLASES_C REA_DIA	Código error, Mensaje
IE_11	SP SISTEMA_HORARIO_VALIDA_CLASES_S USPENDE_DIA	Código error, Mensaje
IE_12	SP SISTEMA_HORARIO_REGISTRA_ASISTE NCIA	Código error, Mensaje
IE_13	SP SISTEMA_HORARIO_RESUMEN_DIA	a) Alumnos asistentes, Total alumnos b) Nulo
IE_14	SP SISTEMA_HORARIO_HISTORIAL_LIBRO	a) Fecha de clase, Hora inicio, Hora término b) Nulo

Tabla 8: Interfaces Externas Entrada Profesor

En la siguiente tabla se especifican las interfaces externas de entrada de datos al software del alumno.

ID	Nombre del Ítem	Detalle de Datos Contenidos
IE_01	Iniciar Sesión	Ingreso Rut, Contraseña
IE_02	Datos de la Clase (mediante escáner-cámara)	Rut profesor, Código asignatura, Nombre Asignatura, Hora inicio, Hora término, Latitud, Longitud
IE_03	SP sistema_horario_validacion_usuario	a) Código error, Nombre usuario b) Código error, Mensaje
IE_04	SP SISTEMA_HORARIO_REGISTRA_ASISTENCIA	Código error, Mensaje

Tabla 9: Interfaces Externas Entrada Alumno

### 5.4.3 Interfaces externas de Salida

En la siguiente tabla se especifican las interfaces externas de salida de datos desde el software del docente.

ID	Nombre del Ítem	Detalle Datos Contenidos	Medio Salida
IS_01	Ver Listado Asignaturas (abrir, recuperar y suspender clase)	Nombre, Sección	Pantalla
IS_02	Ver Estadísticas Clase	Alumnos presentes, ausentes y gráfico de asistencia	Pantalla
IS_03	Registro Asistencia Manual	Nombre, Apellidos alumnos	Pantalla
IS_04	SP sistema_horario_validacion_usuario	Rut, Contraseña, Indicador Docente o Alumno	Llamada HTTP
IS_05	SP sistema_asistencia_mobile_asignaturas_dictadas_programas	Rut docente	Llamada HTTP
IS_06	SP sistema_horario_ALUMNOS_POR_ASIGNATURA_ESTADO	Código asignatura, Sección, Indicador para ordenar datos, Rut docente	Llamada HTTP
IS_07	SP SISTEMA_HORARIO_VALIDA_CLASES_CREA_DIA	Código asignatura, Sección, Fecha, Hora inicio, Hora término	Llamada HTTP
IS_08	SP SISTEMA_HORARIO_VALIDA_CLASES_SUSPENDE_DIA	Código asignatura, Sección, Fecha, Hora inicio, Hora término	Llamada HTTP
IS_09	SP SISTEMA_HORARIO_REGISTRA_ASISTENCIA	Código asignatura, Sección, Fecha, Hora inicio, Hora término, Rut alumno, Código carrera, Código plan, Año ingreso,	Llamada HTTP

		Periodo, Indicador asiste, Observación	
IS_10	SP SISTEMA_HORARIO_RESUMEN_DIA	Código asignatura, Sección, Fecha, Hora inicio	Llamada HTTP
IS_11	SP SISTEMA_HORARIO_HISTORIAL_LI BRO	Código asignatura, Sección	Llamada HTTP

Tabla 10: Interfaces Externas Salida Profesor

En la siguiente tabla se especifican las interfaces externas de salida de datos desde el software del alumno.

ID	Nombre del Ítem	Detalle Datos Contenidos	Medio Salida
IS_01	Ver Datos de la Clase	Nombre Alumno, Nombre Asignatura, Horario	Pantalla
IS_02	SP sistema_horario_validacion_usuario	Rut, Contraseña, Indicador Docente o Alumno	Llamada HTTP
IS_09	SP SISTEMA_HORARIO_REGISTRA_ASI STENCIA	Código asignatura, Sección, Fecha, Hora inicio, Hora término, Rut alumno, Código carrera, Código plan, Año ingreso, Periodo, Indicador asiste, Observación	Llamada HTTP

Tabla 11: Interfaces Externas Salida Alumno

#### 5.4.4 Atributos del producto

##### Funcionalidad

- Seguridad
  - La aplicación (Profesor) posee un control de acceso que permite el ingreso sólo a los docentes que se encuentren registrados en el sistema corporativo de la Universidad y que posean asignaturas vigentes en el año y periodo académico correspondiente. Se requiere Rut y Contraseña.
  - La aplicación (Alumno) posee un control de acceso que permite el ingreso sólo a un único alumno, el cual se verifica que se encuentre registrado en la base de datos de la Universidad y que se encuentre vigente (alumno regular con asignaturas inscritas), si cumple estas restricciones el dispositivo queda habilitado únicamente para dicho alumno, impidiendo que con el móvil se autentifique otra persona.



- Se utiliza codificación JSON y encriptación en base 64 para la protección de los datos del profesor, asignatura y localización que son requeridos para registrar la asistencia.
- Los datos son codificados en un Código QR de 500\*500 px.
- El intercambio de datos desde y hacia el servidor se hace por peticiones POST, por lo cual no son visibles al usuario.
- Las consultas hacia la base de datos son realizadas a través de procedimientos almacenados, por lo cual se previenen las inyecciones SQL.

### **Fiabilidad**

- Madurez y Tolerancia a Fallos

El software es confiable debido que se encuentra desarrollado para recuperarse frente a errores y entregar la causa del fallo al usuario.

### **Usabilidad**

- Usabilidad-Operatividad

- La aplicación en cada botón referente a su funcionalidad tiene un nombre descriptivo adecuado a la acción que se debe realizar.
- El software emite mensajes de alerta, confirmación o información con el objetivo de obtener una retroalimentación de la acción realizada.
- Se adapta a todas las resoluciones de los teléfonos actuales, no se desbordan los menús ni se omiten al cambiar de móvil.

- Usabilidad-Comprensibilidad

- Se utiliza una interfaz intuitiva, simplificada y semejante en cuanto a las combinaciones de colores y botones a la nueva intranet, con el objetivo de que sea fácilmente comprensible y familiar.

- Usabilidad-Aprendizaje

- Está diseñada tomando en cuenta que es dirigida a un amplio campo de profesores (con edades variables entre 20-65 años aproximadamente) por lo cual es simple de utilizar, con menús claros y descriptivos, con el objetivo que la curva de aprendizaje del usuario final sea lo más rápida posible.

## **Eficiencia**

- Comportamiento en el Tiempo
  - La aplicación se encuentra desarrollada con el objetivo de minimizar la cantidad de información transferida desde y hacia los servidores corporativos, lo cual minimiza los tiempos de envío y respuesta en el móvil, adicionalmente reduce los costos asociados a la transferencia de información a través de internet.

## **Mantenibilidad**

- Análisis
  - La aplicación se encuentra desarrollada por capas, separando las Vistas (XML) de la lógica de negocios (class.java) por lo cual es fácilmente sustentable.
  - Cada directorio se encuentra programado ordenadamente y con variables representativas, con el objetivo de que sea fácilmente leído.

## **Portabilidad**

- Adaptación
  - La aplicación es capaz de adaptarse a las asignaturas dictadas actualmente y aquellas que pudiesen ser agregadas posteriormente, así también a nuevos alumnos que se vayan incorporando.
- Instalación
  - Se encuentra diseñada para ser instalable en cualquier dispositivo Android, independiente de sus características (Hardware y Software).

## 6 FACTIBILIDAD

En este ítem se analizarán los factores técnicos, operativos y económicos involucrados en el proyecto, con el objetivo de concluir si la solución es factible.

### 6.1 Factibilidad técnica.

Las aplicaciones, tanto del profesor como del alumno utilizan una arquitectura cliente-servidor, por lo cual contempla dos aspectos importantes para el desarrollo y operación correctamente, los cuales son:

#### Servidor:

Los requisitos necesarios para alojar los archivos PHP necesarios para la transferencia de información desde el lado del servidor son satisfechos por los servidores existentes, las características mínimas que debe cumplir son las descritas en la siguiente tabla:

Sistema Operativo	Linux
Versión PHP	5.4 o superior
Versión SQL Server	SQL Server 2008

Tabla 12: Factibilidad Servidor

#### Cliente-Profesor:

La aplicación del profesor requiere para su correcto funcionamiento un teléfono inteligente o tableta que cumpla con los requisitos mínimos descritos en la siguiente tabla:

Sistema Operativo	Android
Versión	2.2 Froyo
Procesador	600 MHz
Memoria RAM	256 MB
Almacenamiento	15 MB disponibles
Pantalla	Táctil 320*240px
GPS	Sí

Tabla 13: Factibilidad Profesor

#### Cliente-Alumno:

La aplicación del alumno requiere para su correcto funcionamiento un teléfono inteligente o tableta que cumpla con los requisitos mínimos descritos en la siguiente tabla:

Sistema Operativo	Android
Versión	2.2 Froyo
Procesador	600 MHz
Memoria RAM	256 MB

Almacenamiento	15 MB disponibles
Pantalla	Táctil 320*240px
GPS	Sí
Cámara	Trasera 3.2 mpx

Tabla 14: Factibilidad Alumno

Para el desarrollo de las aplicaciones es utilizado un notebook con las características descritas en la siguiente tabla:

Marca-Modelo	Acer Aspire V5
Sistema Operativo	Windows 8.1
Procesador	Intel Core i3-2367M
Memoria RAM	4 GB
Tarjeta Gráfica	Intel HD 3000
Almacenamiento	500 GB

Tabla 15: Factibilidad Notebook

Adicionalmente son requeridos los siguientes conocimientos específicos de parte del desarrollador para la correcta codificación del software:

Conocimiento	Descripción	Herramientas
Programación Android (Java)	Desarrollador con conocimiento y habilidades para el diseño y programación de aplicaciones móviles para dispositivos Android.	Android Studio v135.1740770.
Programación Web (PHP)	Desarrollador con conocimiento y habilidades para la programación web en lenguaje PHP.	SublimeText v3.0 WinSCP v5.7.4 Xampp v5.6.8
Base de Datos Relacionales (SQL)	Desarrollador con conocimiento y habilidades para el diseño, modelado y programación de bases de datos relacionales a través del lenguaje transaccional SQL.	SQL Server 2008 SQL Management Studio Xampp v5.6.8 SAP Power Designer v16.5.5

Tabla 16: Técnicas y Conocimientos Desarrollador

La contratación de externos para este proyecto no es necesaria, ya que el desarrollador posee los conocimientos requeridos para el desarrollo satisfactorio de las aplicaciones descritas.

## 6.2 Factibilidad operativa.

La implementación de esta nueva alternativa móvil de control y registro de asistencia tiene impactos positivos en el ámbito institucional, debido que mejora un proceso disminuyendo los tiempos y ofreciendo mayor accesibilidad. Este proceso es vital para el análisis institucional y actualmente carece de la monitorización y control necesario, adicionalmente, el software desarrollado cumple los estándares de desarrollo de la universidad y se integra adecuadamente a los sistemas corporativos que se utilizan actualmente.

En términos de recursos, será utilizado el servidor localizado en el área de desarrollo de sistemas del departamento de informática de la Universidad del Bío-Bío, por lo cual no se requiere la compra de uno nuevo, sino más bien de un costo de alojamiento en un servidor. Por otra parte, al ser sólo una alternativa y no reemplazar la forma actual de proceder, no es exigible tanto al profesor como al alumno poseer un teléfono inteligente o tableta con las características mínimas descritas en el punto anterior.

En relación a la utilización de dispositivos móviles inteligentes y tabletas, de acuerdo a estadísticas publicadas a fines de 2012, existía un promedio de 1,38 celulares por habitante en Chile (un total de 24,1 millones), por lo que se concluye que actualmente gran parte de las personas tiene conocimiento básico en el manejo de aparatos móviles, el cual es requerido para la operación de las aplicaciones desarrolladas.

El impacto que producirá el software en los profesores será el ahorro en tiempos de ejecución y la adquisición de una aplicación portable, con la cual se evitará que el docente dependa de un notebook o computador de escritorio para el traspaso de información de la asistencia obtenida en la sala de clases, se proveerá de mayor control de parte del profesor hacia los alumnos con el objetivo de obtener estadísticas certeras.

Desde el punto de vista del alumno, quienes hoy en día generalmente utilizan teléfonos inteligentes o tabletas, se le proveerá de una aplicación sencilla que sólo con autenticarse y escanear un código puedan registrar su asistencia.

Respecto a las posibles resistencias que podría ocasionar la aplicación serían mayormente desde el punto de vista del docente, ya que podrían considerarlo como un instrumento más bien invasivo e innecesario (sin considerar que es de gran utilidad y le entrega un beneficio en la administración de su tiempo). Desde el lado del alumno no se prevén resistencias, ya que al ser una nueva aplicación institucional desearán incorporarla a sus móviles y comenzar a utilizarla, por lo cual este último será de motivación para que los docentes la utilicen.

Uno de los factores operativos importantes a tener en consideración es la estabilidad y consistencia de las redes Wi-Fi en la Universidad, específicamente en el aula, ya que al ser una aplicación integrada a los sistemas corporativos, ésta debe transferir datos mediante internet.

### 6.3 Factibilidad económica.

Beneficios intangibles esperados:

- La Universidad del Bío-Bío se verá beneficiada desde el punto de vista institucional (Imagen corporativa) al poseer un innovador software de registro y control de asistencia que utiliza tecnologías que están a la vanguardia del desarrollo internacional.
- Desde el punto de vista operativo, permitirá mantener actualizada diariamente la información referente a las asistencias de los alumnos (lo cual no sucede con el proceso utilizado actualmente) lo cual entrega la posibilidad de obtener estadísticas certeras a los departamentos encargados de analizar ese ámbito.
- Entrega una alternativa a través de un dispositivo móvil para proporcionar al profesor mayor flexibilidad para la apertura de clases y el control de asistencia.
- Presenta beneficios en términos operativos debido que reduce los tiempos empleados actualmente necesarios para realizar este proceso y proporciona seguridad a los datos que serán registrados en el sistema.

Costos Asociados:

Costo	Descripción	Precio Estimado
Alojamiento	Hace referencia al valor que debe cancelarse por efectos de almacenamiento de los archivos PHP en el servidor web.	No existe costo asociado al Hosting / Costo promedio de \$50.000 anual+IVA en servidor externo.
Desarrollo	Hace referencia al valor pagado al desarrollador del software.	\$330.000 (dividido en 6 cuotas) / \$280.000 (dividido en 4 cuotas) Desarrollador Profesional.

Tabla 17: Costos Asociados

### 6.4 Conclusión de la factibilidad

Posterior al análisis realizado anteriormente, se puede concluir que se disponen de los recursos y conocimientos técnicos, operativos y económicos para llevar a cabo el desarrollo y operación del software sin la necesidad de contratar personal de apoyo externo e incurrir en una inversión en hardware-software, lo cual entrega un balance positivo al optimizar un proceso de vital importancia para la Universidad sin incurrir en grandes gastos.

## 7 ANÁLISIS

### 7.1 Procesos de Negocios futuros

El proceso de registro y control de asistencia a clases de los alumnos en la Universidad actualmente es realizado manualmente mediante los dos métodos descritos en el ítem 2.3, con esta nueva propuesta el proceso se redefine según se describe a continuación:

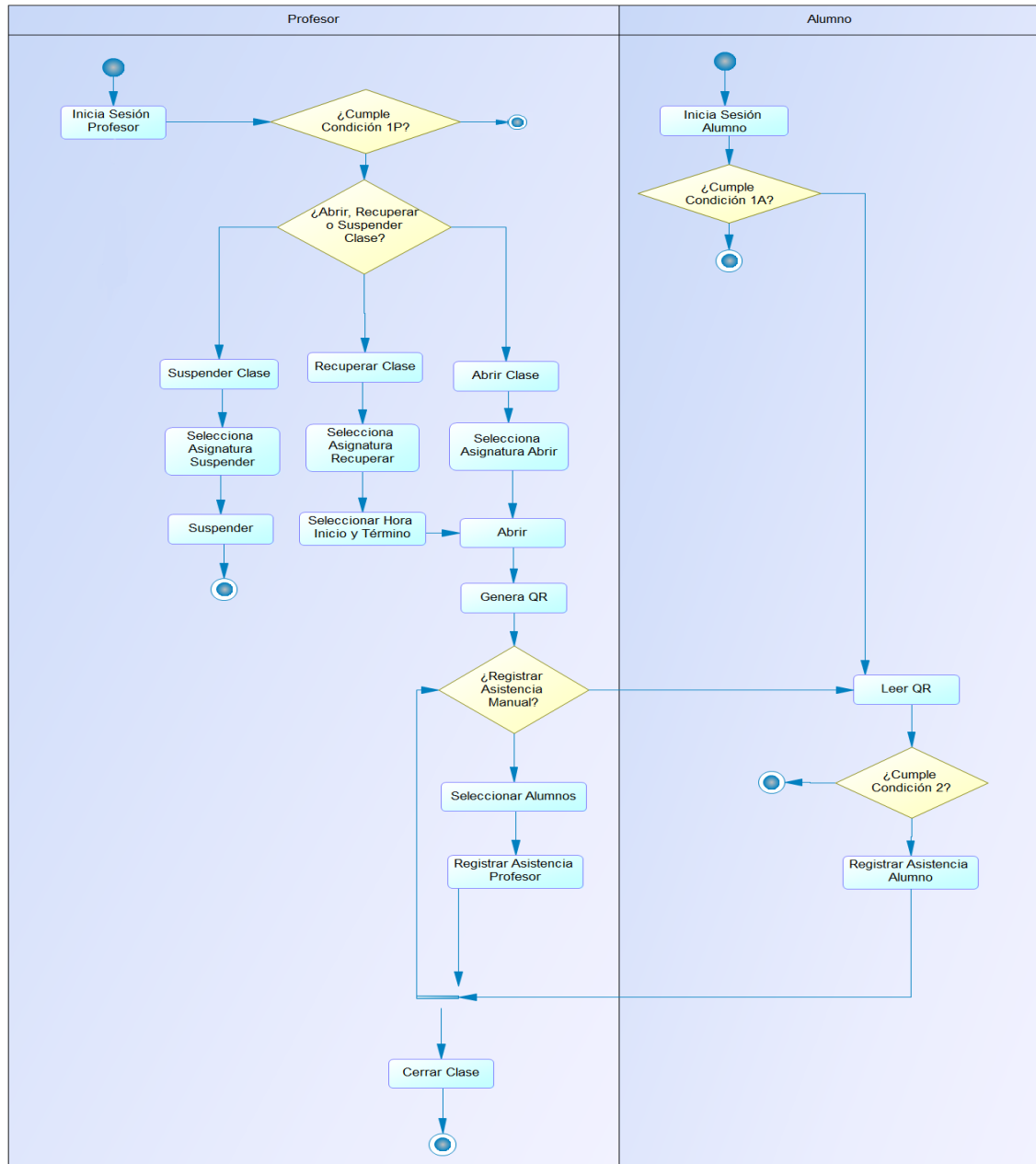


Figura 9: Proceso de Negocio Futuro

Condiciones del Diagrama:

- Condición 1P: ¿Es profesor válido (rut y contraseña corresponden a los almacenados en los sistemas corporativos) y existe al menos una asignatura vigente para el docente?
- Condición 1A: ¿Es alumno válido (rut y contraseña corresponden a los almacenados en los sistemas corporativos)?
- Condición 2: ¿Alumno es regular, tiene inscrita la asignatura y no la ha renunciado (se encuentra vigente)? ¿Está dentro del rango aceptable de localización?

## 7.2 Diagrama de casos de uso

En los próximos sub-ítems se describen y representan, a través de diagramas de casos de uso, en detalle los requerimientos funcionales de la aplicación y sus actores asociados.

### 7.2.1 Actores

Profesor:

- Rol o funciones dentro de la Institución

Se refiere al personal docente de la Universidad del Bío-Bío, sean funcionarios o contratados mediante convenios, los cuales son los responsables de entregar día a día las técnicas y conocimientos necesarios a los futuros profesionales dentro del aula de clases y fuera en caso de existir clases en terreno. Suponen un conjunto de actividades que garantizan el aprendizaje de sus alumnos.

Son los encargados de llevar a cabo el control de la asistencia de los alumnos a sus clases y registrarla, en caso de ser necesario, manualmente.

- Nivel de conocimientos técnicos requeridos

Requiere un nivel básico de manejo de software en dispositivos móviles, debe poseer la capacidad de interactuar, a través de la pantalla del móvil con una aplicación que solicita la inserción y selección de campos de texto y botones funcionales.

- Nivel privilegio en el sistema y las funcionalidades del software a las cuales tiene acceso

En la aplicación “Profesor” tiene privilegios de administrador, ya que tiene acceso al control de sus clases y a las funcionalidades que ello implica (abrir sala de clases, suspender clase, recuperar día clases).



Alumno:

- Rol o funciones dentro de la Institución

Se refiere a los estudiantes que se encuentran cursando una carrera profesional en la Universidad del Bío-Bío y que sean alumnos regulares. Su función dentro de la institución es asistir a sus respectivas clases con el objetivo de adquirir los conocimientos necesarios para aprobar las evaluaciones correspondientes y desarrollar las competencias requeridas para en un futuro desenvolverse como profesional.

- Nivel de conocimientos técnicos requeridos

Requiere un nivel básico de manejo de software en dispositivos móviles, debe poseer la capacidad de interactuar, a través de la pantalla del móvil con una aplicación que solicita la inserción y selección de campos de texto y botones funcionales.

- Nivel privilegio en el sistema y las funcionalidades del software a las cuales tiene acceso

En la aplicación “Alumno” tiene privilegios de “Administrador” ya que tiene acceso a la funcionalidad contenida que corresponde al registro de la asistencia en el sistema a través de un lector de códigos QR.

### **7.2.2 Casos de Uso y descripción**

A continuación son presentados los diagramas de caso de uso correspondientes a la descripción de los requerimientos funcionales de las aplicaciones.

Entre las principales funcionalidades se encuentra la apertura de sala de clases, la cual la podrá realizar un profesor que posea asignaturas vigentes y a su vez esta última posea alumnos regulares, si estos requisitos se cumplen, entonces mediante un menú se generará el código correspondiente a la clase. Adicionalmente posee opciones para el registro manual de asistencia, visualización de estadísticas, recuperación y suspensión de clases.

▪ Casos de Uso para la Aplicación del Profesor

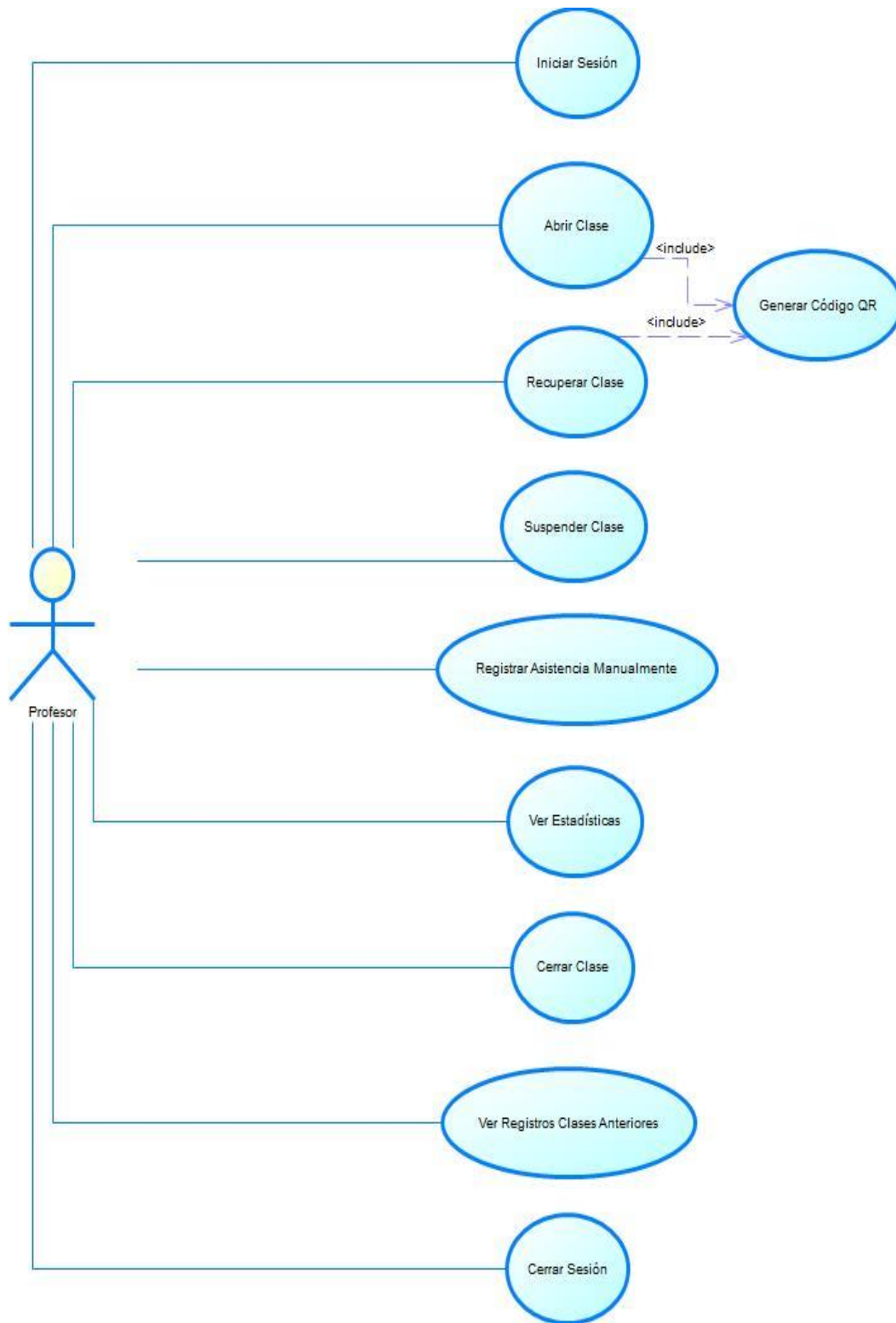


Figura 10: Diagramas de Casos de Uso Profesor

- Casos de Uso para la Aplicación del Alumno

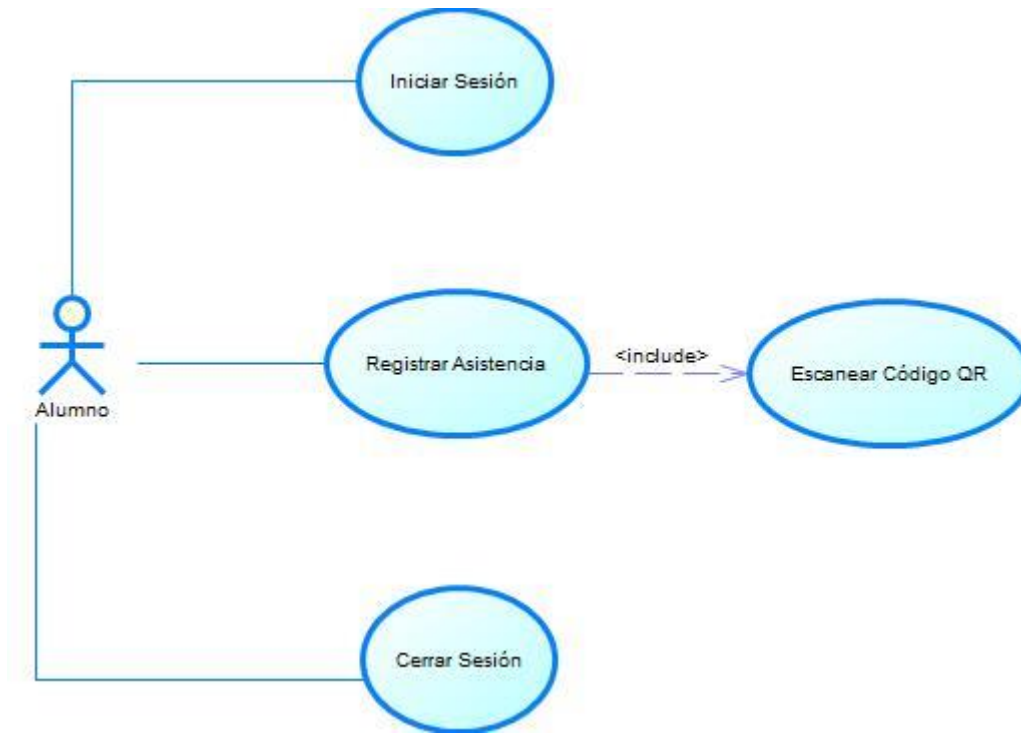


Figura 11: Diagramas de Casos de Uso Alumno

### 7.2.3 Especificación de los Casos de Uso - Profesor

#### 7.2.3.1 Caso de Uso: <Iniciar Sesión>

- Descripción: Permite al docente autenticarse en la aplicación.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_01.
- Pre-Condiciones:
  - Existe al menos un usuario alumno y un usuario profesor registrado en los sistemas corporativos.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. El profesor ingresa su Rut y Contraseña en los campos de texto requeridos por el sistema para la autenticación.	2. Verifica que el GPS del dispositivo móvil se encuentre activado.
	3. Valida el campo Rut.

	4. Solicita a los sistemas corporativos la validación del usuario.
	5. Recibe y verifica la respuesta del sistema corporativo.
	6. Si los datos proporcionados son correctos y el GPS se encuentra activado, entonces el docente ingresa al menú principal de la aplicación.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	2(a). Si el dispositivo móvil no tiene activado el GPS despliega un mensaje de alerta en el cual puede seleccionar la opción de ir a la configuración de Ubicación y activarlo.
	3(a). Si el Rut no es válido (método dígito verificador) entonces despliega un mensaje de error correspondiente.
	5(a). Si los datos ingresados no coinciden con los registrados en el sistema corporativo de la universidad, entonces despliega un mensaje de error correspondiente.
	5(b). Si el usuario no es profesor, se emite un mensaje de error correspondiente y no permite el inicio de sesión.
2(b). El profesor debe acceder a la configuración de Ubicación y activar el GPS, luego volver a realizar el flujo básico '1'.	
3(b). El profesor debe volver a realizar el flujo básico '1'.	
5(c). El profesor debe volver a realizar el flujo básico '1'.	

- Post-Condiciones: El docente es autenticado y accede al menú principal de la aplicación.

### 7.2.3.2 Caso de Uso: <Abrir Clase>

- Descripción: Permite al profesor abrir una sala de clases, es decir, genera el código necesario para que los alumnos registren su asistencia.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_02.

- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil profesor.
  - Debe existir al menos una asignatura asociada al docente y un alumno asociado a esta.
  
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
	1. Consulta a los sistemas corporativos la asignatura que le corresponde dictar al profesor.
	2. Recibe la respuesta de los sistemas, despliega la asignatura y provee la opción de abrir la sala de clases.
3. El profesor selecciona la asignatura que desea impartir y presiona el botón correspondiente para abrir la sala de clases.	
	4. Obtiene la localización del dispositivo móvil.
	5. Solicita a los sistemas corporativos verificar que la clase esté registrada en el libro de clases.
	6. Recibe respuesta de los sistemas corporativos.
	7. Genera y despliega en pantalla el código QR correspondiente a la clase que fue abierta y proporciona la opción de registrar la asistencia manualmente, ver estadísticas y cerrar clase.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	4(a). Si no se puede obtener la localización, se emite un mensaje de alerta que contiene la opción de ir a la configuración de ubicación.
	6(a). Si la clase no está registrada en el libro, entonces el sistema procede a insertarla en la base de datos y continúa con el paso 5.
4(b). Debe activar el GPS y volver al flujo básico 2.	

- Post-Condiciones: La clase es abierta, por lo tanto, se ha generado un código QR con el cual los alumnos pueden registrar su asistencia, además permite al profesor pasar lista manualmente a través del menú “registrar asistencia manual”.

### 7.2.3.3 Caso de Uso: <Recuperar Clase>

- Descripción: Permite al profesor registrar un nuevo día de clases en el libro del sistema y posteriormente abrir la sala de clases.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_04.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil profesor.
  - Debe existir al menos una asignatura asociada al docente y un alumno asociado a esta.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
	1. Consulta a los sistemas corporativos las asignaturas asociadas al docente.
	2. Recibe respuesta de los sistemas, despliega la lista con las asignaturas y provee la opción de recuperar clase.
3. Selecciona la asignatura que será recuperada.	
4. Selecciona la hora de inicio y término.	
5. Presiona el botón "Abrir Nueva Clase"	
	6. Verifica las horas ingresadas por el profesor.
	7. Registra el nuevo día, se ejecuta el caso de uso "Generar Código QR" y provee las opciones de registro asistencia manual, ver estadísticas y cerrar clase.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	6(a). Si las horas de inicio y/o término ingresadas no son válidas el sistema despliega un mensaje de error correspondiente.
6(b). Debe volver a ejecutar desde el flujo '2' en adelante.	

- Post-Condiciones: El nuevo día de clases es registrado en la base de datos corporativa y posteriormente se genera en la aplicación el código QR necesario para registrar la asistencia por parte de los alumnos, adicionalmente proporciona la opción de pasar lista manualmente, ver estadísticas y cerrar clase.

**7.2.3.4 Caso de Uso: <Registrar Asistencia Manualmente>**

- Descripción: Permite al profesor pasar lista manualmente a través de la aplicación.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_03.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil profesor.
  - La clase tiene que encontrarse abierta (ejecutado exitosamente el CU de creación del código QR).
  - Debe existir al menos un alumno asociado a esta.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. Selecciona la opción de “Registrar Asistencia Manualmente”.	
	2. Consulta a los sistemas corporativos la lista de alumnos asociada al curso.
	3. Recibe la respuesta de los sistemas y despliega la lista con un checkbox asociado a cada uno de los alumnos vigentes en la asignatura.
4. Selecciona los alumnos asistentes a la clase.	
5. Presiona el botón para realizar el envío de la lista.	
	6. Verifica que la lista venga con al menos un checkbox seleccionado.
	7. Registra la asistencia y emite un mensaje informativo.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	3(a). Si la lista viene sin alumnos o todos se encuentran presentes entonces se despliega un mensaje y se bloquea el botón de envío de la lista.
	6(a). Si la lista viene sin alumnos seleccionados se despliega un mensaje de alerta correspondiente.
6(b). Debe volver a ejecutar los pasos desde el flujo ‘3’ en adelante.	

- Post-Condiciones: Los alumnos seleccionados son registrados como asistentes a la clase en la base de datos corporativa.

### 7.2.3.5 Caso de Uso: <Suspendir Clase>

- Descripción: Permite al profesor realizar la suspensión de una clase.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_05.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil profesor.
  - Debe existir al menos una asignatura asociada al docente.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
	1. Consulta a los sistemas corporativos la asignatura que le corresponde dictar al profesor en el momento.
	2. Recibe la respuesta de los sistemas, despliega la asignatura correspondiente y provee la opción de suspender clase.
3. Selecciona la asignatura que desea suspender.	
4. Presiona el botón "Suspender Clase".	
	5. Verifica que la clase se encuentre registrada en el libro de clases.
	6. Registra la suspensión de la clase y emite un mensaje informativo.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	5(a). Si la clase no se encuentra registrada en el libro de clases se realiza la inserción de esta en la base de datos con el parámetro de suspensión correspondiente.

- Post-Condiciones: Se registra en la base de datos corporativa la suspensión de la clase seleccionada.

### 7.2.3.6 Caso de Uso: <Ver Estadísticas>

- Descripción: Permite al profesor recibir una retroalimentación de la asistencia a clases de sus alumnos.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_06.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil profesor.



- La clase tiene que encontrarse abierta (ejecutado exitosamente el CU de creación del código QR).
- Debe existir al menos un alumno asociado a esta.

▪ Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. Selecciona la opción “Ver Estadísticas Clase”.	
	2. Consulta a los sistemas corporativos los datos referentes a los alumnos asistentes y ausentes en la clase.
	3. Recibe la información de los sistemas y despliega en pantalla la información asociada a la asistencia del curso y el gráfico pertinente.

- Flujo de Eventos Alternativo: No existen flujos alternativos para este caso de uso.
- Post-Condiciones: No existen post condiciones para este caso de uso.

**7.2.3.7 Caso de Uso: <Ver Registros Clases Anteriores>**

- Descripción: Permite al profesor ver las estadísticas de las clases realizadas anteriormente en una asignatura específica.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_07.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil profesor.
  - Debe existir al menos un docente con un curso vigente en los sistemas corporativos.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
	1. Consulta a los sistemas corporativos las asignaturas correspondientes al docente.
	2. Recibe la respuesta y despliega la lista de asignaturas y provee la opción de ver registros clases anteriores.
3. Selecciona la asignatura de la cual desea ver los registros de las clases que ya fueron realizadas.	
4. Presiona el botón “Ver Registro Clases”.	
	5. Consulta a los sistemas corporativos los días de clases realizados en esa asignatura.

	6. Recibe la respuesta y despliega una lista con los días de clases realizados y por cada uno provee la opción de ver los alumnos y las estadísticas de la clase.
7. Selecciona el día y presiona “Ver Estadísticas”.	
	8. Se ejecuta el caso de uso “Ver Estadísticas”.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	6(a). Si no existe registro de clases anteriores emite un mensaje de error correspondiente.

- Post-Condiciones: La estadística de la clase son extraídas desde la base de datos corporativa y desplegada en pantalla.

#### 7.2.3.8 Caso de Uso: <Generar Código QR>

- Descripción: Permite al profesor generar el código necesario para que los alumnos registren su asistencia a la clase.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_02-RF\_04.
- Pre-Condiciones:
  - Se ha ejecutado el caso de uso “Abrir Clase”, es decir, el docente ha seleccionado una asignatura y ha decidido abrir la clase.

- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
	1. Obtiene la información referente a la clase, el profesor y la localización del dispositivo.
	2. Encripta la información obtenida.
	3. Codifica en un Código QR los datos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	1(a). Si no es posible obtener la información requerida emite un mensaje de error correspondiente.

- Post-Condiciones: El código QR correspondiente a la clase es generado y desplegado en pantalla.

#### 7.2.3.9 Caso de Uso: <Cerrar Clase>

- Descripción: Permite al profesor terminar una clase que ha sido abierta en la aplicación.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_08.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil profesor.
  - La clase tiene que encontrarse abierta (ejecutado exitosamente el CU de creación del código QR).
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. Selecciona la opción de “Cerrar Sala Clases”.	
	2. Despliega mensaje de alerta con opción de confirmar o cancelar el cierre.
3. Selecciona la opción de “Confirmar”.	
	4. Realiza el cierre de la clase y retorna al menú principal de la aplicación.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	1(a). No es cerrada la clase y retorna a la pantalla previa.
3(a). Selecciona la opción de “Cancelar” el cierre.	

- Post-Condiciones: La clase es finalizada.

#### 7.2.3.10 Caso de Uso: <Cerrar Sesión>

- Descripción: Permite al profesor cerrar la conexión con la aplicación retornando a la pantalla de autenticación.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_09.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil profesor.

- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. Selecciona la opción "Cerrar Sesión" disponible en la aplicación.	
	2. Emite un mensaje de alerta solicitando la confirmación para el término de la conexión.
3. Selecciona la opción "Aceptar".	
	4. Termina la sesión y retorna a la pantalla de autenticación.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
3(a). Selecciona la opción "Cancelar".	
	3(b). Mantiene la sesión activa.

- Post-Condiciones: La sesión es finalizada satisfactoriamente.

## 7.2.4 Especificación de los Casos de Uso – Alumno

### 7.2.4.1 Caso de Uso: <Inicio Sesión>

- Descripción: Permite al alumno autenticarse.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_01.
- Pre-Condiciones:
  - Existe al menos un usuario alumno y un usuario profesor registrado en los sistemas corporativos.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. El alumno ingresa su Rut y Contraseña en los campos de texto requeridos por el sistema para la autenticación.	
	2. Verifica que el GPS del dispositivo móvil se encuentre activado.
	3. Valida el campo Rut.
	4. Verifica los datos en la base de datos local (ya que sólo puede ingresar el usuario con que se configuró la primera vez la aplicación).

	5. Consulta a los sistemas corporativos la autenticación del usuario.
	6. Recibe la respuesta de los sistemas corporativos.
	7. Verifica que sea alumno regular.
	8. Si los datos proporcionados son correctos y el GPS se encuentra activado, entonces el alumno es autenticado.

▪ Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	2(a). Si el dispositivo móvil no tiene activado el GPS despliega un mensaje de alerta en el cual puede seleccionar la opción de ir a la configuración de Ubicación y activarlo.
	3(a). Si el Rut no es válido (método dígito verificador) entonces despliega un mensaje de error correspondiente.
	4(a). Si el usuario no coincide con el que se encuentra registrado en la aplicación, se despliega un mensaje de error correspondiente.
	4(b). Si es primera vez que se autentifica un usuario en la aplicación, se realiza la inserción en la base de datos local y continúa con el paso 6.
	6(a). Si los datos ingresados no coinciden con los registrados en los sistemas corporativos de la universidad, entonces despliega un mensaje de error correspondiente.
	7(a). Si el alumno no es regular, entonces no puede acceder al sistema, se emite un mensaje de error correspondiente.
2(b). El Alumno debe acceder a la configuración de Ubicación y activar el GPS, luego volver a realizar el flujo básico '1'.	
3(b). El Alumno debe volver a realizar el flujo básico '1'.	
4(b). El Alumno debe volver a realizar el flujo básico '1'.	

- Post-Condiciones: El Alumno es autenticado y accede al menú principal de la aplicación.

#### 7.2.4.2 Caso de Uso: <Registrar Asistencia>

- Descripción: Permite al alumno registrar su asistencia a una clase.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_03.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil alumno.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. Escanea el código QR.	
	2. Se ejecuta el caso de uso “Escanear código QR”.
3. Verifica que los datos de la asignatura sean correctos y presiona el botón para el registro de asistencia.	
	4. Obtiene la localización del dispositivo del alumno.
	5. Verifica que el alumno se encuentre inscrito en la asignatura.
	6. Verifica que el alumno no haya renunciado la asignatura.
	7. Verifica que el alumno se encuentre dentro de un rango de aceptación entre la posición del profesor y la de él.
	8. Registra la asistencia.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
3(a). Si los datos no son correctos, entonces vuelve atrás con los controles del dispositivo.	
	3(b). No registra la asistencia del alumno.
	4(a). Si no es posible obtener la localización del alumno emite un mensaje de alerta donde permite ir a la configuración de la ubicación y activar el GPS.
	5(a). Si el alumno no se encuentra inscrito en la asignatura a la cual desea asistir, se emite un mensaje de error

	correspondiente.
	6(a). Si el alumno ha renunciado la asignatura no puede registrar su asistencia a clases, por lo cual emite un mensaje de error correspondiente.
	7(a). Si el alumno se encuentra fuera del rango aceptable de ubicación, se emite un mensaje de error correspondiente.
4(b). Debe activar el GPS.	
7(b). Debe acercarse al dispositivo del profesor para escanear nuevamente el código.	

- Post-Condiciones: La asistencia del alumno es registrada en la base de datos corporativa.

#### 7.2.4.3 Caso de Uso: <Escanear Código QR>

- Descripción: Permite al alumno obtener automatizadamente los datos codificados por el profesor y que son necesarios para registrar su asistencia.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_02.
- Pre-Condiciones:
  - Se ha ejecutado con éxito el caso de uso “Registrar Asistencia”.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. Enfoca el código QR a través de la cámara del dispositivo móvil.	
	2. Detecta el código QR.
	3. Decodifica la información.
	4. Verifica que se encuentren todos los datos necesarios.
	5. Almacena la información en la aplicación.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
	4(a). Si no se encuentran los datos necesarios para registrar correctamente la asistencia se emite un mensaje de error correspondiente y retorna a la pantalla de escaneo.
4(b). Debe volver a escanear nuevamente el código QR.	

- Post-Condiciones: No existen post-condiciones asociadas.

#### 7.2.4.4 Caso de Uso: <Cerrar Sesión>

- Descripción: Permite al profesor cerrar la conexión con la aplicación retornando a la pantalla de autenticación.
- Requerimiento Funcional Asociado: RF\_04.
- Pre-Condiciones:
  - El usuario debe haberse autenticado en la aplicación con el perfil alumno.
- Flujo de Eventos Básicos:

Al actor	El sistema
1. Selecciona la opción "Cerrar Sesión" disponible en la aplicación.	
	2. Emite un mensaje de alerta solicitando la confirmación para el término de la conexión.
3. Selecciona la opción "Aceptar".	
	4. Termina la sesión y retorna a la pantalla de autenticación.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Al actor	El sistema
3(a). Selecciona la opción "Cancelar".	
	3(b). Mantiene la sesión activa.

- Post-Condiciones: La sesión es finalizada satisfactoriamente.



### 7.3 Modelamiento de datos

Las aplicaciones desarrolladas deben interactuar con la base de datos corporativa de la Universidad para la obtención e inserción de datos referentes al control de la asistencia (libro de clases), por lo cual las entidades más importantes del modelo se especifican a continuación:

- **Alumno**  
Es una tabla generalizada de los alumnos, contiene sólo la clave primaria ALU\_RUT que corresponde al Rut del alumno.
- **Alumno\_Carrera**  
Contiene información de los alumnos, carrera a la cual pertenecen e información de su ingreso a ella.
- **Plan\_Carrera**  
Contiene información referente a las carreras (código de carrera y código del plan).
- **Malla\_Alumno**  
Contiene información de los alumnos, carrera a la cual pertenecen e información de la malla curricular asociada.
- **Asignatura**  
Contiene información de las asignaturas (códigos, nombre, fechas en que se dicta, vigencia, entre otros).
- **Sección\_Asignatura**  
Contiene información de las secciones asociadas a la asignatura (número, año y periodo en que se dicta, cupos, profesor asociado, entre otros).
- **Asignaturas\_por\_Matrícula**  
Contiene información de las asignaturas y las matrículas asociadas.
- **Detalle\_Docencia**  
Contiene información referente a la asignatura y el profesor asociado, adicionalmente se almacenan las fechas en que es dictada la asignatura por ese profesor.
- **Tipo\_Docencia**  
Contiene información referente al tipo de docencia del profesor (código y descripción).

- **Detalle\_Horario\_Docente**  
Contiene información detallada del docente, la asignatura y el horario asociado.
- **Curso\_Docente**  
Contiene información del profesor y el curso dictado por un docente.
- **Libro\_Clases**  
Es una de las principales tablas, contiene información de la asignatura, sección y los detalles de la clase en específico (fecha, hora inicio-término).
- **Contenido\_Libro**  
A diferencia del libro de clases, contiene un correlativo del contenido y una observación (descripción del contenido).
- **Detalle\_Horario\_Sección**  
Contiene información de la asignatura, sección y el detalle del horario en que se imparte.
- **Tipo\_Hora**  
Contiene información referente al tipo de hora utilizado (código y descripción).
- **Alumno\_Curso**  
Contiene información referente al alumno, carrera, asignatura, sección, curso.
- **Detalle\_Asistencia**  
Contiene información del alumno, carrera, asignatura, sección, curso, clase (fecha y hora) y el detalle de la asistencia (indicador, observación).
- **Estado\_Asistencia**  
Contiene información del estado de asistencia (código y descripción).

\* El modelamiento de la información no está a cargo del desarrollador, ya que se utilizan los modelos existentes en la Universidad. Por este motivo es que fue proporcionado sólo el modelo físico de la base de datos, el cual es desplegado en la siguiente página.

## 8 DISEÑO

### 8.1 Diseño Físico de la Base de datos

#### Modelo Físico de la Base de Datos – Libro de Clases

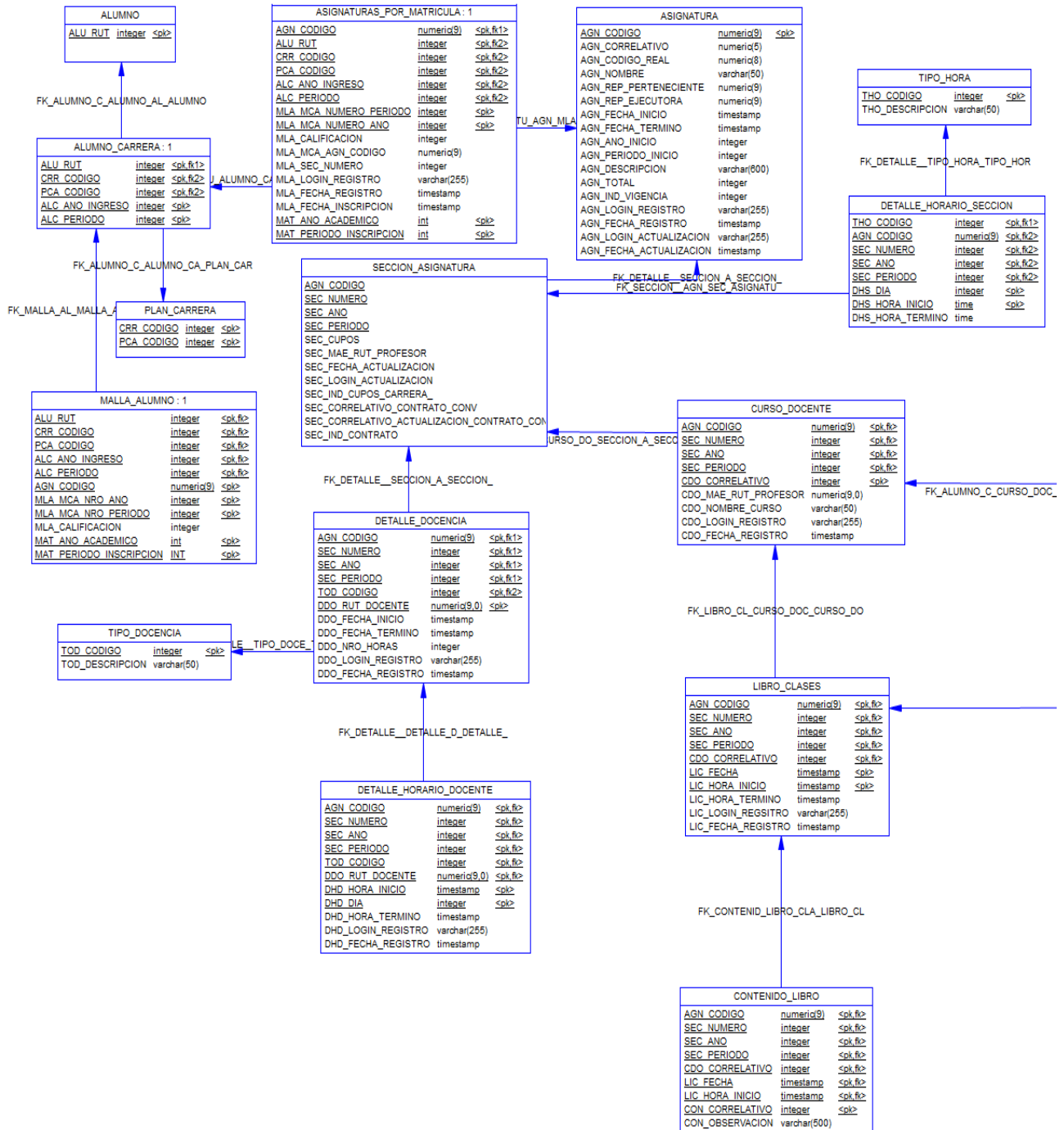


Figura 12: Modelo Físico de Datos - 1

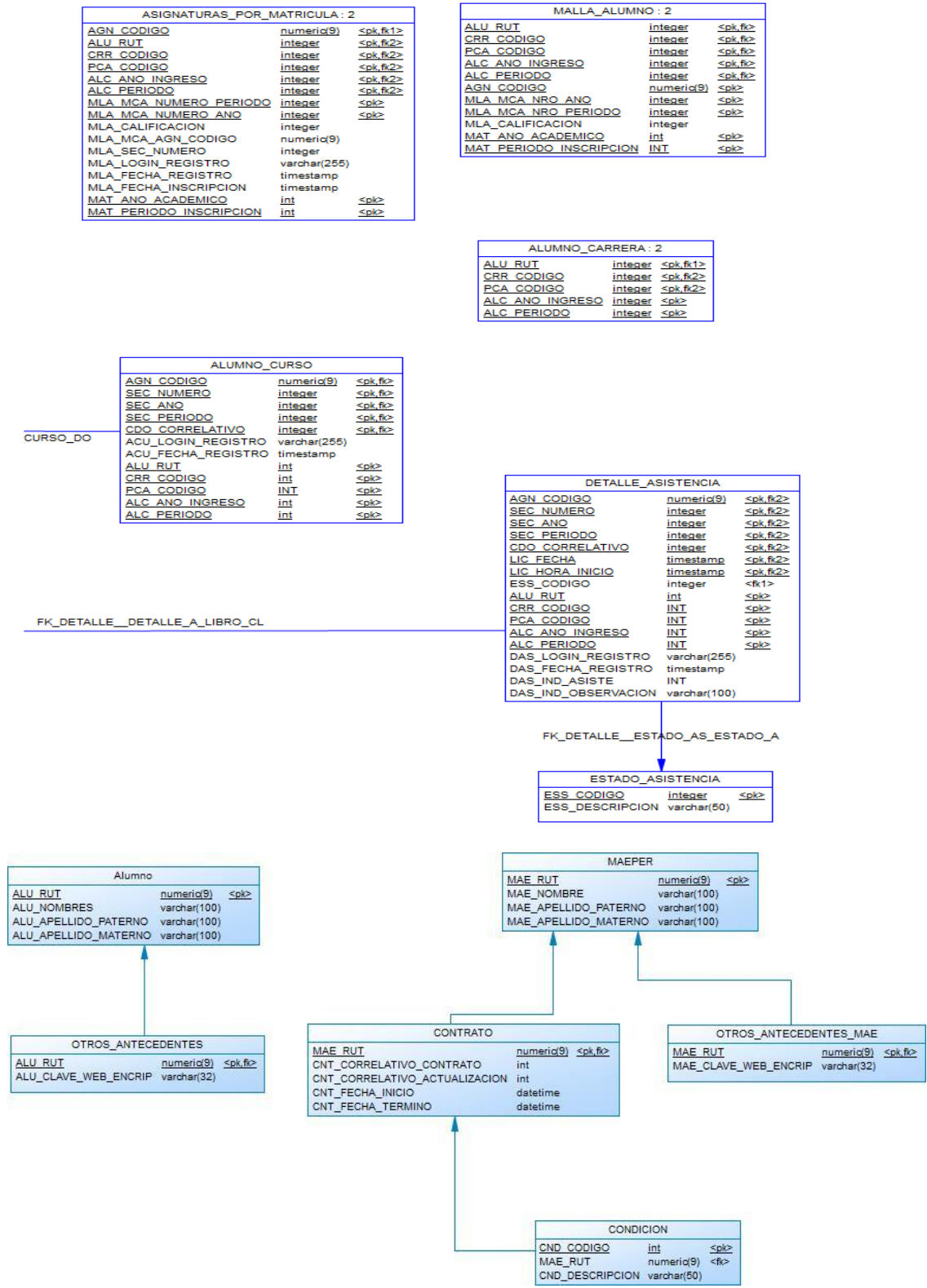


Figura 13: Modelo Físico de Datos - 2

## 8.2 Diseño de arquitectura funcional

La arquitectura funcional en los dispositivos móviles con sistema operativo Android se descompone en 5 capas del sistema de la siguiente manera:

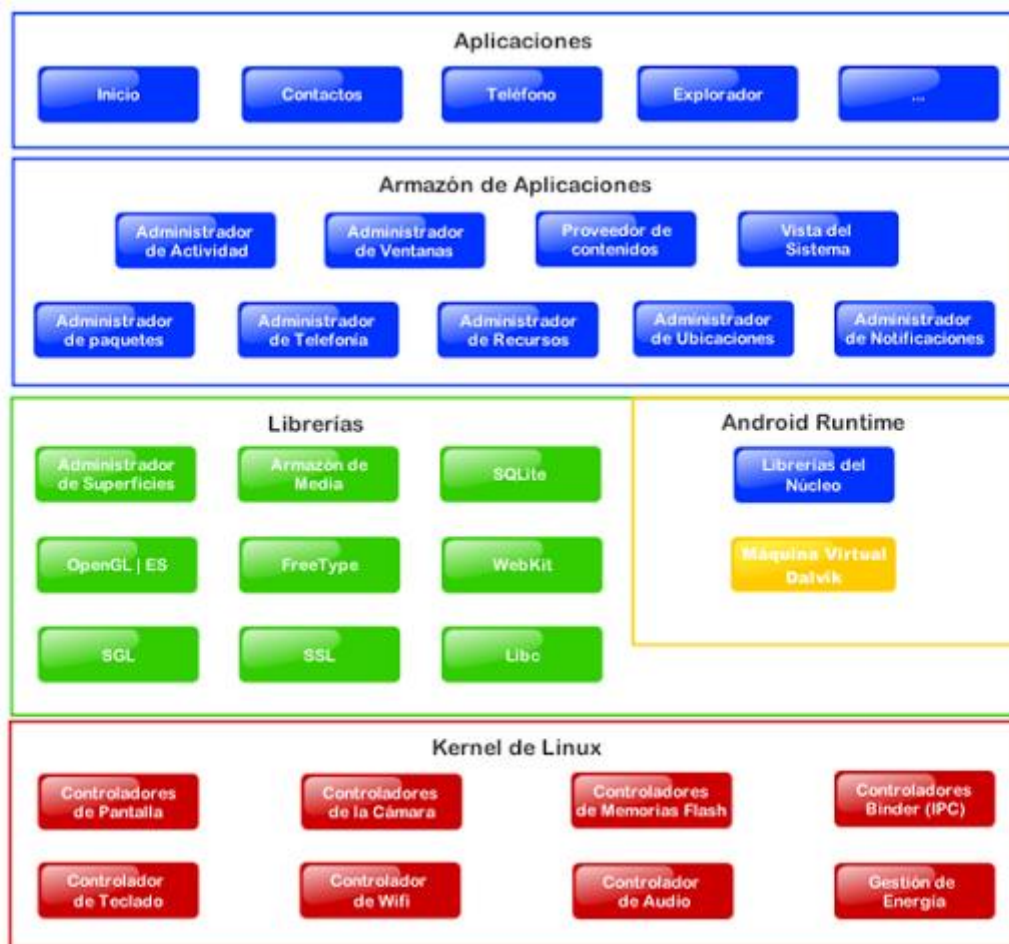


Figura 14: Arquitectura Sistema Operativo Android

### Núcleo Linux

El sistema operativo Android corre sobre el Kernel de Linux 2.6, el cual provee los controladores necesarios para que cualquier hardware en el dispositivo funcione correctamente a través de librerías que en caso de no encontrarse disponibles, pueden ser desarrolladas, con el objetivo de administrar las llamadas a los hardware tanto internos como externos con los que interactúa el sistema.

## Librerías Nativas

Corresponde a las principales librerías utilizadas por el sistema operativo Android, gran parte de ellas son de código abierto, están escritas en lenguaje C/C++ y compiladas en lenguaje nativo de procesador. Entre las más importantes se encuentran:

- Surface Manager: Librería encargada de componer los diferentes elementos de navegación de pantalla. Gestiona también las ventanas pertenecientes a las distintas aplicaciones activas en cada momento.
- Media Libraries: Librerías que permiten el soporte a las funciones multimedia del dispositivo, tales como la reproducción y grabación de contenido (audio, vídeo, imágenes,etc...).
- OpenGL/SL y SGL: Representan las librerías encargadas del manejo de los gráficos del dispositivo. OpenGL/SL otorga soporte a los gráficos 3D, mientras que SGL otorga soporte a los gráficos 2D (más habitualmente utilizados en el entorno).
- SSL: Librerías que posibilitan la utilización de dicho protocolo para establecer comunicaciones seguras.

## Android Runtime

Android actualmente utiliza dos formas de ejecutar sus aplicaciones, ambas basadas en la ejecución a través de una máquina virtual al igual que el lenguaje Java y su JVM (Java Virtual Machine). A continuación se entrega una breve descripción de Dalvik y ART.

- Dalvik: Es la máquina virtual del S.O mayormente utilizada, permite ejecutar aplicaciones programadas en Java y opera de la siguiente forma:
  - El código fuente es traducido por el compilador de Java y se obtiene un fichero tipo byte code.
  - Este fichero compilado por el compilador DEX, obteniendo un fichero ejecutable de tipo byte code dex (.dex).
  - La máquina virtual (Dalvik VM) ejecuta el fichero (.dex) y la aplicación es ejecutada.
- ART: Es la nueva máquina virtual de Android incorporada en la última versión del sistema operativo, permite ejecutar aplicaciones programadas en Java. A diferencia de Dalvik, ART no necesita realizar el proceso anteriormente descrito cada vez que se ejecuta una aplicación, en vez de ello, almacena el fichero (traducido en código máquina) listo para ejecutarse sin mayor necesidad de compilación.

## **Framework de Aplicaciones (Armazón de Aplicaciones)**

Representa una plataforma para las aplicaciones que se encuentra compuesta por un conjunto de herramientas que son utilizadas para el desarrollo de estas. En esta capa encontraremos manejadores, servicios y proveedores de contenido necesarios para la interacción con el sistema operativo.

### **Aplicaciones**

Corresponde a la última capa, contiene las aplicaciones instaladas en el dispositivo Android las cuales utilizan todas las capas anteriores para su correcto funcionamiento. Las aplicaciones están codificadas en un archivo con formato .APK (Android Application Package), el cual está compuesto por:

- Android Manifest (Manifiesto): Contiene la definición de las características generales de la aplicación (permisos de hardware, versiones soportadas de Android, actividades).
- Archivo classes.dex: Contiene los 'byte codes' necesarios para la ejecución de la aplicación en la Máquina virtual Dalvik.
- Carpeta Resources: En este directorio se encuentran todos los recursos externos necesarios para la aplicación, tales como íconos, archivos de texto, etc...
- Librerías Nativas: En este directorio se encuentran todas las librerías necesarias para la correcta ejecución de la aplicación.
- Carpeta META-INF: En este directorio se encuentran los archivos correspondientes a las firmas digitales de la aplicación.

### **Arquitectura de Desarrollo**

En el desarrollo del software se utiliza el patrón de arquitectura proveído por la plataforma de desarrollo Android Studio, la cual consiste principalmente en las siguientes capas:

- Vistas (XML): Corresponde a la forma en la cual la información es desplegada al usuario y cómo interactúa con la aplicación a través de la pantalla del dispositivo (en caso que no sea táctil por medio de los botones de navegación y escritura).
- Clases (JAVA): Corresponde a las clases encargadas de capturar los datos ingresados en las vistas y gestionar las peticiones del usuario. Adicionalmente administra la interacción con el servidor web (recepción y envío de peticiones de inserción u obtención de datos).
- Archivos de Comunicación (PHP): Corresponden a los archivos almacenados en el servidor web necesarios para la interacción (inserción y recepción de datos) con la base de datos relacionada al proyecto. Son los encargados de recibir las peticiones

de la aplicación (realizadas en las clases), interactuar con la BD y retornar información codificada en JSON.

A continuación se muestra la estructura de un proyecto Android:

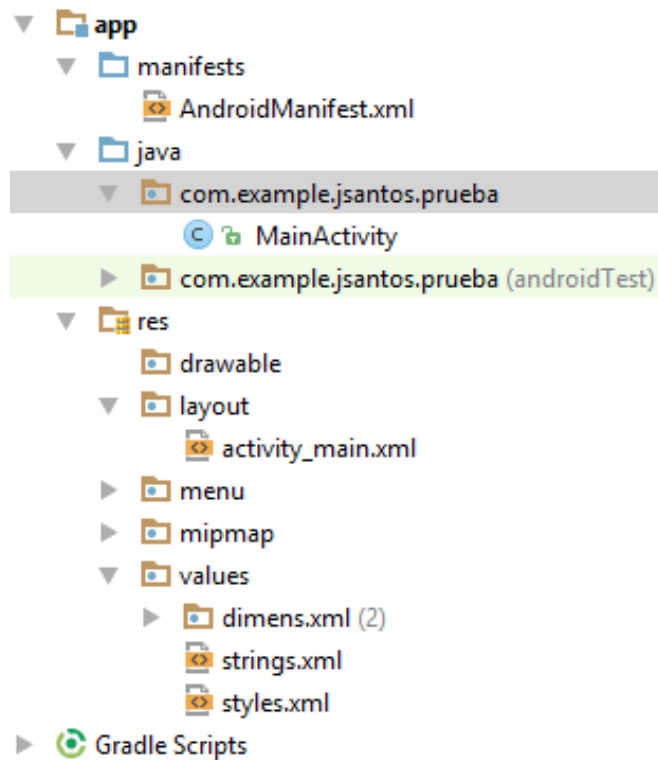


Figura 15: Directorios Proyecto

Carpetas Principales:

- Manifests: Contiene el “Android Manifest” donde se encuentran todos los permisos, configuraciones y actividades de la aplicación.
- Java: Contiene todas las clases necesarias para la administración de las peticiones del usuario, la captura y envío de datos desde y hacia la vista, así como el envío y recepción de las peticiones realizadas al servidor web.
- Res: Contiene los XML necesarios para crear las vistas de la aplicación.
- Gradle Scripts: Compilador de librerías integrado en el proyecto.

Mediante esta separación de directorios se provee a la aplicación mayor grado de mantenibilidad y escalabilidad, además de permitir un mejor entendimiento de la lógica de negocios.



### 8.3 Diseño interfaz y navegación

Las interfaces de usuario desarrolladas tanto para la aplicación del profesor como la del alumno siguen el siguiente patrón de diseño:

#### Parte Superior (Header)

La interfaz utiliza un banner corporativo de la universidad, el cual contiene el logo de la UBB y su nombre "Universidad del Bío-Bío". Su fondo es de color calipso.

#### Cuerpo de la aplicación (Body)

Lugar donde el usuario interactúa con la aplicación, se despliega información, widgets y botones funcionales en esta área de la interfaz. Su fondo es de color Blanco.

#### Menú Deslizable Lateral Izquierdo (Aplicación Profesor)

Lugar donde se despliegan las distintas opciones que pueden ser ejecutadas mediante la aplicación del profesor. En la cabecera del menú aparece la información del docente, bajo ella se encuentran los ítems correspondientes a las funcionalidades.

#### Listas y Campos de Textos

Se utiliza el color negro para el despliegue e ingreso de la información a través de campos de texto.

#### Botones

Se utiliza el color calipso para el fondo del botón (mismo color que el fondo de la parte superior de la interfaz) y color blanco para el texto descriptivo.

### **Perfiles de Usuario**

- Perfil Profesor

Al iniciar la aplicación aparece la pantalla de inicio de sesión, posterior a la autenticación aparece una pantalla de bienvenida con un menú lateral, el cual entrega las siguientes funcionalidades:

- Abrir Clase.
  - Registrar Asistencia Manualmente.
  - Ver Estadísticas.
  - Cerrar Clase.
- Recuperar Clase.
  - Abrir Nuevo Día Clases.
    - Registrar Asistencia Manualmente.
    - Ver Estadísticas.
    - Cerrar Clase.

- Suspendir Clase.
  - Ver registro histórico de Clases.
    - Ver Estadísticas.
  - Cerrar Sesión.
- 
- Perfil Alumno

Al iniciar la aplicación aparece la pantalla de inicio de sesión, posterior a la autenticación aparece una vista previa de la cámara, con la cual el alumno debe enfocar el código QR del profesor, posterior a este proceso la aplicación entrega la opción de registrar la asistencia a través de una pantalla informativa y un botón funcional.

A continuación se presentan los layouts correspondientes a la aplicación del profesor:

### Interfaces Aplicación Profesor

El diagrama muestra un layout de interfaz de usuario para el inicio de sesión de un profesor. Está dividido en tres secciones principales:

- Barra superior:** Un espacio rectangular vacío.
- Área central:** Contiene dos campos de entrada de texto. El primero está etiquetado con "Ingrese su Rut:" y el segundo con "Ingrese su Contraseña:". Cada campo de texto está precedido por su respectiva etiqueta.
- Barra inferior:** Contiene un botón rectangular con el texto "Iniciar Sesión" y un círculo centrado debajo de él.

Figura 16: Layout Inicio Sesión Profesor

En la parte superior se encuentra el banner de la UBB, en el centro los campos de texto y más abajo el botón de inicio de sesión y la barra de progreso circular.

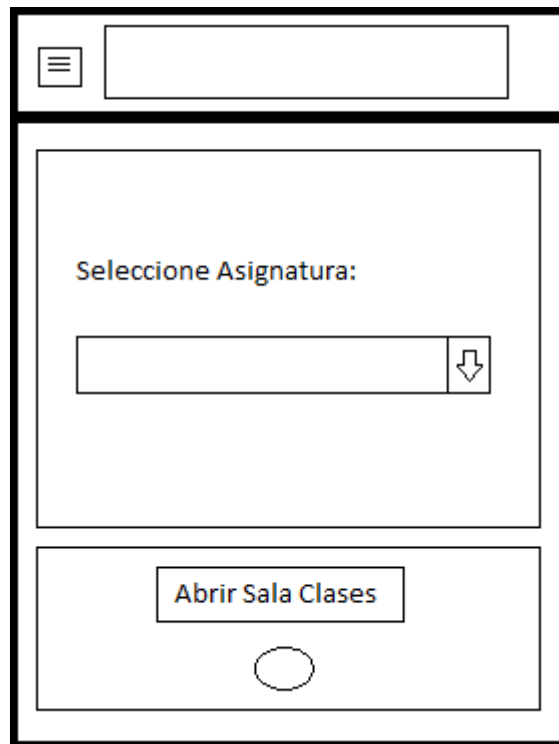


Figura 17: Layout Abrir Sala Clases

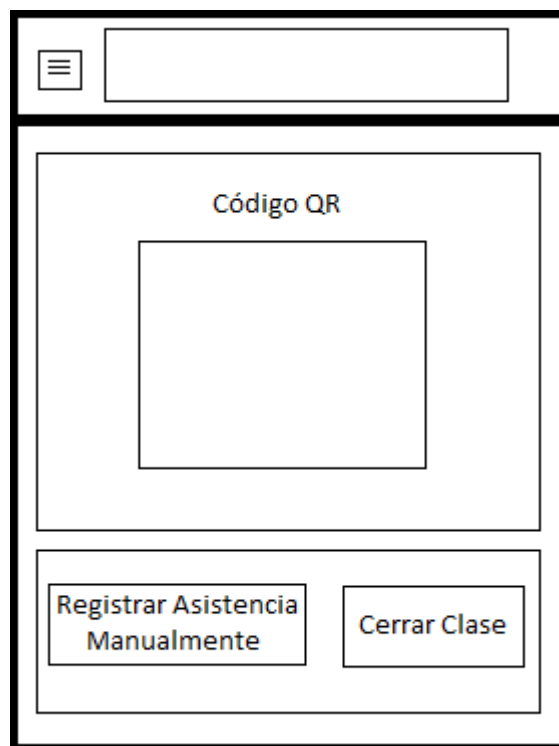


Figura 18: Layout Clase Abierta

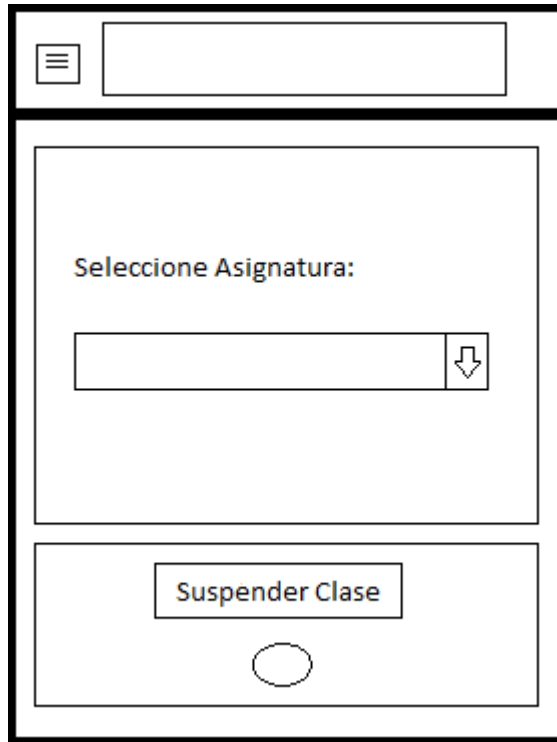


Figura 19: Layout Suspende Clase

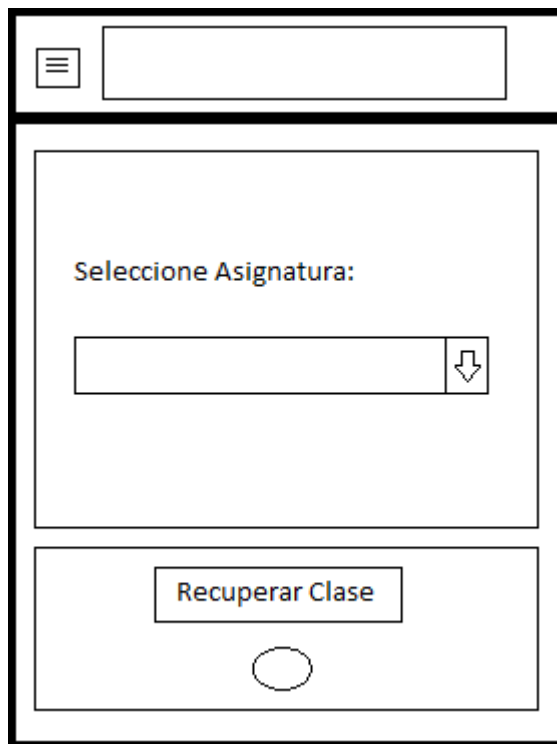


Figura 20: Layout Recuperar Clase

The form is enclosed in a thick black border. At the top left is a hamburger menu icon. To its right is a wide, empty rectangular input field. Below this is a large rectangular container with a thin border. Inside this container, the text 'Hora Inicio:' is positioned above a rectangular input field. Below that, the text 'Hora Término:' is positioned above another rectangular input field. At the bottom of the form, centered, is a rectangular button with the text 'Recuperar Clase'.

Figura 21: Layout Horario Nuevo Día

The form is enclosed in a thick black border. At the top left is a hamburger menu icon. To its right is a wide, empty rectangular input field. Below this is a large rectangular container with a thin border. Inside this container, there is a vertical list of five items. Each item consists of a small square checkbox on the left and a rectangular input field on the right. At the bottom of the form, centered, is a rectangular button with the text 'Registrar Asistencia'.

Figura 22: Layout Registrar Asistencia Manual

## Interfaces de Usuario Aplicación Alumno

A vertical wireframe for a student login screen. At the top is a wide, empty rectangular input field. Below it is a larger container with two sections: the first section is labeled 'Ingrese su Rut:' and contains a rectangular input field; the second section is labeled 'Ingrese su Contraseña:' and also contains a rectangular input field. At the bottom of the screen is a button labeled 'Iniciar Sesión' and a small circle below it.

Figura 23: Layout Inicio Sesión Alumno

A vertical wireframe for a student attendance registration screen. At the top left is a hamburger menu icon (three horizontal lines) next to a wide, empty rectangular input field. Below this is a larger container with two sections: the first section is labeled 'Información Alumno' and contains a rectangular input field; the second section is labeled 'Información Asignatura' and also contains a rectangular input field. At the bottom of the screen is a button labeled 'Registrar Asistencia'.

Figura 24: Layout Registro Asistencia Alumno

### Jerarquía Menú Profesor

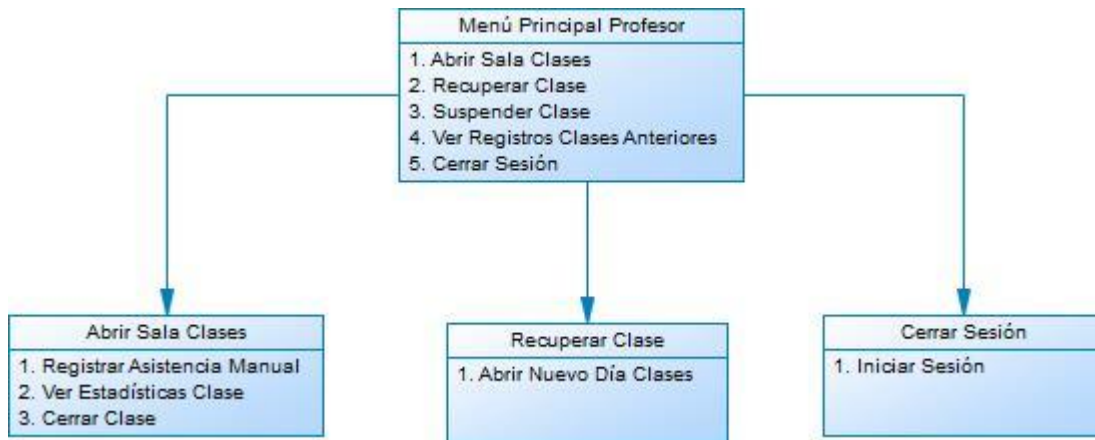


Figura 25: Menú Profesor

### Jerarquía Menú Alumno



Figura 26: Menú Alumno

## 9 PRUEBAS

### 9.1 Elementos de prueba

A continuación se especifican los módulos que serán probados con el objetivo de encontrar fallas en las aplicaciones:

- Iniciar sesión
- Abrir clase
- Recuperar clase
- Suspende clase
- Registrar asistencia manual
- Registrar asistencia

### 9.2 Especificación de las pruebas

En la siguiente tabla se especifican cada una de las pruebas que serán aplicadas y posteriormente detalladas a los módulos previamente señalados.

Características a Probar	Nivel de Prueba	Objetivo de la Prueba	Enfoque para la definición de casos de prueba	Técnicas para la definición de casos de prueba	Actividades de Prueba	Criterios de Cumplimiento
Funcionalidad	Unidad	Detectar errores al iniciar sesión	Caja Negra	Valor límite, Partición Equivalente	1. Activar GPS 2. Ingresar datos correctos 3. Ingresar datos incorrectos 4. Presionar botón iniciar sesión	Desplegar errores cuando corresponda e iniciar sesión si los datos son correctos
Funcionalidad	Unidad	Detectar errores al Abrir una Clase	Caja Negra	Valor límite, Partición Equivalente	1. Activar GPS 2. Iniciar sesión 3. Presionar opción abrir clase 4. Seleccionar asignatura 5. Abrir clase	Desplegar errores si no existen asignaturas disponibles o abrir clase si está correcto
Funcionalidad	Unidad	Detectar errores al Recuperar Clase	Caja Negra	Valor límite, Partición Equivalente	1. Activar GPS 2. Iniciar sesión 3. Presionar opción recuperar clase 4. Seleccionar asignatura 5. Seleccionar hora inicio y hora término 5. Abrir clase	Desplegar errores si no existen asignaturas o las horas de inicio y/o término son incorrectas, abrir clase si está correcto
Funcionalidad	Unidad	Detectar errores al Suspende Clase	Caja Negra	Valor límite, Partición Equivalente	1. Activar GPS 2. Iniciar sesión 3. Presionar opción suspender clase	Desplegar errores si no existen asignaturas



					4. Seleccionar asignatura 5. Suspender clase	disponibles o suspender clase si es posible
Funcionalidad	Unidad	Detectar errores al escanear el código QR generado por el profesor	Caja Negra	Valor límite, Partición Equivalente	1. Activar GPS 2. Iniciar sesión 3. Escanear Código QR	Desplegar mensaje de error si el código QR es incorrecto, de lo contrario habilitar la opción de envío de asistencia
Funcionalidad	Unidad	Detectar errores al registrar la asistencia del alumno	Caja Negra	Valor límite, Partición Equivalente	1. Activar GPS 2. Iniciar sesión 3. Escanear Código QR 4. Presionar botón envío asistencia	Desplegar mensaje de error si el alumno supera el rango máximo de posición aceptable
Interfaz y Navegación	Unidad	Detectar errores de navegación en pantalla de bienvenida	Caja Negra	Lógica de negocios	1. Activar GPS 2. Iniciar sesión 3. Presionar botones de navegación	Redirigir a las vistas correctas
Interfaz y Navegación	Unidad	Detectar errores de actualización de "Spinner" con asignaturas	Caja Negra	Verificar Actualización de Spinners cuando corresponda	1. Activar GPS 2. Iniciar Sesión 3. Ingresar a las pantallas que posean la lista de asignaturas disponibles (abrir, suspender clase)	No encontrar la posibilidad de abrir una clase que no se encuentre en el horario actual
Interfaz y Navegación	Sistema	Detectar errores ortográficos en el sistema	Caja Negra	Ortografía y Gramática	Todas las funcionalidades de ambas aplicaciones	No encontrar errores
Seguridad	Sistema	Detectar errores de seguridad al registrar asistencia desde aplicación alumno	Caja Negra	GPS activado/desactivado  Dentro/fuera rango aceptación	1. Activar GPS 2. Iniciar sesión 3. Escanear Código QR 4. Registrar Asistencia	Desplegar mensaje de error si GPS está desactivado o Denegar el registro a un alumno que se encuentre fuera del perímetro permitido
Seguridad	Unidad	Detectar errores al leer código QR desde fuente ajena al móvil del profesor	Caja Negra	Escaneo Código QR erróneo	1. Activar GPS 2. Iniciar sesión 3. Escanear código QR	Desplegar mensaje de error si el código QR no es correcto

Tabla 18: Especificación de las Pruebas

### 9.3 Responsables de las pruebas

El responsable de realizar la fase de testeo es Joao Paulo Santos Nourdin.

### 9.4 Calendario de pruebas

Las pruebas serán realizadas los días 21, 22 y 23 de Septiembre de 2015.

### 9.5 Detalle de las pruebas

A continuación son detalladas las pruebas que fueron especificadas en el punto 9.2

- Pruebas Requerimiento “Inicio Sesión Docente”:

Id	Descripción Funcional	Requerimiento	Entrada		Salida Esperada	Salida Obtenida	Evaluación	
			Usuario	Contraseña			Éxito/Fracaso	Criticidad en caso Fracaso
1	Iniciar Sesión en Aplicación del Docente: el profesor ingresa su usuario y contraseña en el sistema para proceder con la autenticación		73017696	Correcta	Autenticación Correcta	Autenticación Correcta	Éxito	Ninguna
2			7.301.769-6	Correcta	Autenticación Correcta	Autenticación Correcta	Éxito	Ninguna
3			1238	Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error "Formato Rut incorrecto"	Éxito	Ninguna
4			'Usuario'	Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error "Formato Rut incorrecto"	Éxito	Ninguna
5			'NULL'	Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error "Formato Rut incorrecto"	Éxito	Ninguna
6				Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error "Formato Rut incorrecto"	Éxito	Ninguna
7			111111111111 111111111111	Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error "Formato Rut incorrecto"	Éxito	Ninguna
8			181438665	Correcta	Error "No es Docente"	Mensaje de Error "No es Docente"	Éxito	Ninguna
9			73017696	Incorrecta	Error en Contraseña	Mensaje de Error "Contraseña Incorrecta"	Éxito	Ninguna

Tabla 19: Pruebas Inicio Sesión Docente

- Pruebas Requerimiento “Inicio Sesión Alumno”:

Id	Descripción Funcional	Requerimiento	Entrada		Salida Esperada	Salida Obtenida	Evaluación	
			Usuario	Contraseña			Éxito/Fracaso	Criticidad en caso Fracaso
1	Iniciar Sesión en Aplicación del Alumno: alumno ingresa su usuario y contraseña para proceder a la autenticación en la aplicación		181438665	Correcta	Autenticación Correcta	Autenticación Correcta	Éxito	Ninguna
2			18.143.866-5	Correcta	Autenticación Correcta	Autenticación Correcta	Éxito	Ninguna
3			1238	Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error “Formato Rut incorrecto”	Éxito	Ninguna
4			'Usuario'	Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error “Formato Rut incorrecto”	Éxito	Ninguna
5			'NULL'	Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error “Formato Rut incorrecto”	Éxito	Ninguna
6				Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error “Formato Rut incorrecto”	Éxito	Ninguna
7			111111111111 111111111111	Correcta	Error en formato Rut	Mensaje de Error “Formato Rut incorrecto”	Éxito	Ninguna
8			73017696	Correcta	Error “No es Alumno”	Mensaje de Error “No es Alumno”	Éxito	Ninguna
9			181438665	Incorrecta	Error en Contraseña	Mensaje de Error “Contraseña Incorrecta”	Éxito	Ninguna

Tabla 20: Pruebas Inicio Sesión Alumno

- Pruebas Requerimiento “Abrir Clase”:

Id	Descripción Funcional	Requerimiento	Entrada		Salida Esperada	Salida Obtenida	Evaluación	
			Asignatura				Éxito/Fracaso	Criticidad en caso Fracaso
1	Abrir Clase: Realizar la apertura de una clase en caso de estar disponible			Informática I	Abrir clase exitosamente	Clase abierta exitosamente	Éxito	Ninguna
2					Mensaje de error	Mensaje de error “No existen asignaturas disponibles en este horario”	Éxito	Ninguna

Tabla 21: Pruebas Abrir Clase Docente

- Pruebas Requerimiento “Recuperar Clase”:

Id	Descripción Requerimiento Funcional	Entrada			Salida Esperada	Salida Obtenida	Evaluación	
		Asignatura	Hora Inicio	Hora Término			Éxito/Fracaso	Criticidad en caso Fracaso
1	Recuperar Clase: Abrir una nueva clase de recuperación en el sistema	Informática I	14:10	15:30	Apertura de clases exitosamente	Clase abierta exitosamente	Éxito	Ninguna
2			14:10	15:30	Mensaje de Error	Mensaje de Error “No existen asignaturas”	Éxito	Ninguna
3		Informática I	15:30	14:10	Mensaje de Error	Mensaje de Error “Hora de inicio no puede ser mayor a la hora de término”	Éxito	Ninguna
4		Informática I			Mensaje de Error	Mensaje de Error “Horas no pueden ser Nulas”	Éxito	Ninguna
5		Informática I		15:30	Mensaje de Error	Mensaje de Error “Hora Inicio no puede ser nula”	Éxito	Ninguna
6		Informática I	14:10		Mensaje de Error	Mensaje de Error “Hora de término no puede ser nula”	Éxito	Ninguna
7		Informática I	00:30	01:30	Mensaje de Error	Mensaje de Error “Horas deben estar entre las 07:00 y las 23:00”	Éxito	Ninguna

Tabla 22: Pruebas Recuperación de Clase Docente

- Pruebas Requerimiento “Suspender Clase”:

Id	Descripción Requerimiento Funcional	Entrada		Salida Esperada	Salida Obtenida	Evaluación	
		Asignatura				Éxito/Fracaso	Criticidad en caso Fracaso
1	Suspender Clase: Realizar la suspensión de una clase en caso de estar disponible	Informática I		Suspensión de clase exitosamente	Clase suspendida exitosamente	Éxito	Ninguna
2				Mensaje de error	Mensaje de error “No existen asignaturas disponibles en este horario”	Éxito	Ninguna

Tabla 23: Pruebas Suspender Clase Docente

• Pruebas Requerimiento “Escaneo Código QR”:

Id	Descripción Funcional Requerimiento	Entrada	Salida Esperada	Salida Obtenida	Evaluación	
		Código QR			Éxito/Fracaso	Criticidad en caso Fracaso
1	Escaneo Código QR: Realizar la lectura del código generado por el profesor desde la aplicación del alumno	Código Correcto	Habilita Opción para envío de asistencia	Botón para envío de asistencia visible	Éxito	Ninguna
2		Código Incorrecto	Mensaje de error	Mensaje de error “Código QR Incorrecto” Botón para envío de asistencia invisible”	Éxito	Ninguna

Tabla 24: Pruebas Escaneo Código QR Alumno

• Pruebas Requerimiento “Registro Asistencia Alumno”:

Id	Descripción Funcional Requerimiento	Entrada	Salida Esperada	Salida Obtenida	Evaluación	
		Código QR			Éxito/Fracaso	Criticidad en caso Fracaso
1	Registro Asistencia Alumno: el alumno mediante la aplicación procede a enviar su registro de asistencia luego de escanear el código QR	Distancia (latitud-longitud) aceptable para envío de asistencia	Registro de Asistencia Exitosamente	Mensaje “Alumno se registro exitosamente”	Éxito	Ninguna
2		Distancia no aceptable	Mensaje de error	Mensaje de error “No se encuentra dentro del rango de posición aceptable”	Éxito	Ninguna

Tabla 25: Pruebas Registro Asistencia Alumno

• Pruebas de Interfaz y Usabilidad:

Objetivos de la Prueba	Descripción de la Prueba	Técnica	Criterio de Completitud	Condiciones Especiales	Resultado
Detectar errores de navegación en pantalla de bienvenida	Verificar que los botones se visualicen correctamente y redirijan a las pantallas correspondientes	Utilización de la interfaz	Botones funcionan correctamente y el 'layout' no se desborda	Ninguna	Éxito
Detectar errores de actualización de “Spinner” con asignaturas	Verificar que las listas con las asignaturas se mantengan actualizadas luego de reanudar la aplicación	Utilización de la interfaz y del administrador de tareas del móvil (minimizar y maximizar aplicación)	Listado actualizado constantemente	Ninguna	Éxito
Detectar errores ortográficos en el sistema	Verificar que no existan faltas de ortografía en los textos de la aplicación	Utilización de la interfaz	No existen errores ortográficos	Ninguna	Éxito

Tabla 26: Pruebas de Interfaz Aplicaciones

## 9.6 Conclusiones de Prueba

Las pruebas fueron realizadas en dos dispositivos móviles:

- Motorola Moto G 1ª Generación
- Sony Xperia Z1

Ambos dispositivos cuentan con el sistema operativo Android y superan las características mínimas requeridas para ejecutar las aplicaciones.

Se puede observar en el detalle de las pruebas que todas ellas fueron superadas con éxito, desplegando los mensajes y acciones correspondientes en cada caso específico.

---

## 10 PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

---

El plan utilizado para capacitar a los usuarios del software de apoyo al registro y control de asistencia en la Universidad se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Usuarios a Capacitar
  - Profesores.
  - Alumnos (por medio de los docentes).
- Tipo de Capacitación
  - Presencial en el Aula.
- Funcionalidades
  - Autenticarse.
  - Abrir Sala de Clases.
  - Registrar Asistencia Manualmente.
  - Ver Estadísticas clase actual o anteriores.
  - Cerrar Clase.
  - Recuperar Clase.
  - Suspender Clase.
  - Cerrar Sesión.
  - Registrar Asistencia (Alumno).
  - Manejo de Menús.
- Responsable
  - Joao Paulo Santos Nourdin (Desarrollador)
- Tiempo Estimado
  - 2 sesiones de 2 horas pedagógicas c/u.
- Calendario
  - Finales de Octubre, previo al lanzamiento oficial.
- Recursos Requeridos
  - Auditorio o Sala de Clases.
  - Proyector.
  - Recursos Humanos (Profesores).

---

## 11 PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

---

La implantación de la aplicación y puesta en marcha se llevará a cabo en sectores específicos de la Universidad por las siguientes razones:

- Actualmente la UBB no cuenta con una red de internet inalámbrica lo suficientemente estable en toda su extensión.
- Se debe testear el soporte a un gran volumen de peticiones en los servidores.
- Se probará la aceptación de la aplicación y su usabilidad.
- Se debe poner a prueba la aplicación para detectar posibles puntos críticos.

Este proceso se efectuará una vez finalizada la planificación inicial de la Carta Gantt, esto corresponde a las primeras semanas del mes de agosto de 2015 y contemplará todas las funciones del software, tanto de la aplicación del profesor como la del alumno.

Para efectos de prueba, en un principio se trabaja con una base de datos alternativa (copia de la BD corporativa), por lo cual no es necesario tener respaldos de los datos contenidos.

Las aplicaciones serán subidas a la “Play Store” (tienda de aplicaciones en Android) desde donde los profesores y alumnos la podrán descargar directamente en sus móviles. Esta alternativa provee mayor seguridad que realizar la entrega del paquete de la aplicación (.apk) libremente, adicionalmente provee la alternativa de actualizaciones directas en los dispositivos móviles.



---

## 12 RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO

---

En la siguiente tabla se detalla la cantidad de horas requeridas por cada fase en el proceso de desarrollo de software

<b>Fase</b>	<b>N° Horas</b>
Análisis	80
Diseño	200
Programación	250
Pruebas	20
Documentación	180
Total:	730

Tabla 27: Resumen Esfuerzo Requerido

El esfuerzo requerido estimado inicialmente fueron 1505 horas hombre necesarias para completar los 75,25 casos de uso ajustados con un promedio de 20 horas por caso de uso.

Contrastándolo con el esfuerzo real que fue requerido para el desarrollo de software, se obtuvo un total de 730 horas hombre, lo cual corresponde al 48,5% del número de horas estimadas inicialmente y da como resultado un promedio de 9,7 horas por caso de uso. Esto se debe a la familiarización con la programación orientada objetos, web y la utilización de librerías específicas para la utilización de las tecnologías seleccionadas.

---

## 13 CONCLUSIONES

---

Este proyecto nació de la necesidad de innovar mediante las tecnologías móviles disponibles en los procesos de registro y control de asistencia, para ello se realizó al inicio un análisis de la temática donde estuvo inserta la solución y una investigación de tecnologías pertinente. Posterior a ello, se definieron los objetivos del proyecto y del software, los cuales fueron pensados para llevarse a cabo en el plazo estimado de realización del proyecto de título. Los objetivos tanto del proyecto como del software fueron cumplidos y desarrollados satisfactoriamente, si bien la Carta Gantt inicial pretendía un término anterior al actual, por razones extraordinarias ocurridas en la Universidad no se pudo llevar a cabo como se encontraba planificado.

Las herramientas utilizadas para el desarrollo principalmente son:

- Codificación: Android Studio, SublimeText.
- Modelamiento y Diseño: Power Designer.
- Planificación: Microsoft Project.

Gracias a estas potentes aplicaciones pudo llevarse a cabo el proyecto de título implementado.

Desde el punto de vista académico, durante este periodo se aplicaron gran parte de las técnicas y conocimientos adquiridos durante los años de formación profesional. Adicionalmente, al ser un proyecto desarrollado mediante tecnologías móviles abre un gran abanico de posibilidades para el futuro laboral.

Las fortalezas entregadas por el proyecto son:

- Capacidad de planificar y estimar los tiempos de desarrollo de una solución informática e ir adaptándola de acuerdo a los cambios que van surgiendo con el paso del tiempo.
- Una gran fortaleza otorgada es el aprendizaje obtenido en la programación de dispositivos móviles, específicamente en el sistema operativo Android.
- Capacidad de adaptación a las metodologías y estándares impuestos por la institución.
- Mayor desenvolvimiento en la interacción con profesionales especializados en el área informática.
- Mejora en el trabajo en equipo, ya que, si bien la tesis se encuentra realizada por un único desarrollador principal, existe un equipo de trabajo por el cual estuvo apoyado.

Finalmente, las posibles mejoras que podrían integrarse a las aplicaciones desarrolladas son:

- Implementación de la solución para la plataforma iOS.
- Agregar restricción para establecer un tiempo determinado que tendrá el alumno para registrar su asistencia.
- Vincular la suspensión de clases con el correo institucional de los alumnos para alertarlos de la clase suspendida.
- Relacionar la aplicación del docente con el sistema de salas existente en la Universidad.

---

## 14 BIBLIOGRAFÍA

---

Pressman, Roger S. 2010. Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico. McGraw-Hill.

Sommerville, Ian. 2005. Ingeniería de Software. 7ma ed. Person Addison Wesley.

Google. (2015). Android Developers. Abril 15, 2015, de Google Sitio web:  
<http://developer.android.com/>

## 15 ANEXO: PLANIFICACION INICIAL DEL PROYECTO

Debido que el proyecto es desarrollado a través de una metodología incremental, a continuación son detalladas las funcionalidades que serán abordadas en cada entrega.

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	→	<b>Análisis de la Problemática</b>	10 días	lun 30-03-15	vie 10-04-15	
2	→	Estudio de la Situación Actual	5 días	lun 30-03-15	vie 03-04-15	
3	→	Modelamiento de la Información	5 días	lun 06-04-15	vie 10-04-15	2
4	→	<b>Construcción de la Aplicación (It. 1)</b>	30 días	lun 13-04-15	vie 22-05-15	1
5	→	Análisis	6 días	lun 13-04-15	lun 20-04-15	3
6	→	Diseño	6 días	mar 21-04-15	mar 28-04-15	5
7	→	Codificación	12 días	mié 29-04-15	jue 14-05-15	6
8	→	Pruebas	3 días	vie 15-05-15	mar 19-05-15	7
9	→	Desarrollo Informe	3 días	mié 20-05-15	vie 22-05-15	8
10	→	<b>Construcción de la Aplicación (It. 2)</b>	30 días	lun 25-05-15	vie 03-07-15	4
11	→	Análisis	6 días	lun 25-05-15	lun 01-06-15	9
12	→	Diseño	6 días	mar 02-06-15	mar 09-06-15	11
13	→	Codificación	12 días	mié 10-06-15	jue 25-06-15	12
14	→	Pruebas	3 días	vie 26-06-15	mar 30-06-15	13
15	→	Desarrollo Informe	3 días	mié 01-07-15	vie 03-07-15	14
16	→	<b>Pruebas Finales</b>	5 días	lun 06-07-15	vie 10-07-15	10
17	→	<b>Documentar</b>	14 días	lun 13-07-15	jue 30-07-15	16
18	→	Terminar Informe Final	14 días	lun 13-07-15	jue 30-07-15	
19	→	<b>Entrega Informe Final</b>	0 días	jue 30-07-15	jue 30-07-15	17

Figura 27: Carta Gantt Proyecto

### 1° Iteración

- **Análisis:** Se realiza el análisis de los requerimientos funcionales que serán abordados, en este caso son los siguientes:
  - Iniciar Sesión.
  - Abrir Sala de Clases.
  - Cerrar Clase.
  - Recuperar Clase.
  - Suspender Clase.
  - Cerrar Sesión.
- \* Corresponden a Requerimientos Funcionales de la Aplicación del Profesor.
- **Diseño:** Se establecen las técnicas que se utilizarán para posteriormente codificar los requerimientos.
- **Codificación:** Luego de realizar la etapa de análisis y diseño, se procede a programar las funcionalidades que serán abordadas a través de las técnicas de diseño seleccionadas.
- **Pruebas:** Se realizan pruebas funcionales y de interfaz a los requerimientos realizados.
- **Desarrollo Informe:** Se crean y documentan los diagramas de casos de uso con su especificación correspondiente, adicionalmente se avanza en temas de documentación general del software.

### 2° Iteración

- **Análisis:** Se realiza el análisis de los requerimientos funcionales que serán abordados, en este caso son los siguientes:
  - Registrar Asistencia Manualmente.
  - Ver Estadísticas Clase.
  - Ver Registros Clases Anteriores.
  - Iniciar Sesión.
  - Registrar Asistencia.
  - Cerrar Sesión.
- \* Los tres últimos requerimientos corresponden a la Aplicación del Alumno.
- **Diseño:** Se establecen las técnicas que se utilizarán para posteriormente codificar los requerimientos.
- **Codificación:** Luego de realizar la etapa de análisis y diseño, se procede a programar las funcionalidades que serán abordadas a través de las técnicas de diseño seleccionadas.
- **Pruebas:** Se realizan pruebas funcionales y de interfaz a los requerimientos realizados.

- Desarrollo Informe: Se crean y documentan los diagramas de casos de uso con su especificación correspondiente, adicionalmente se avanza en temas de documentación general del software.

### 15.1.1 Estimación inicial de tamaño

La estimación inicial de tamaño se realiza a través de puntos de caso de uso, ya que las aplicaciones no son programadas funcionalmente, sino más bien orientadas a objetos.

Actores	Tipo	Factor
Docente	Complejo	3
Alumno	Complejo	3
<b>UAW</b>		<b>6</b>

Tabla 28: Peso Actores Desajustados

	Casos de Uso	Transacción	Complejidad	Factor
1	Autentificar	Validar-Verificar-Seleccionar	Simple	5
2	Abrir Clase	Insertar-Seleccionar-Validar-Verificar	Medio	10
3	Suspender Clase	Seleccionar-Validar-Verificar-Actualizar	Medio	10
4	Recuperar Clase	Seleccionar-Validar-Verificar-Insertar	Medio	10
5	Ver Registros Clases Anteriores	Seleccionar-Validar-Verificar	Simple	5
6	Registrar Asistencia Manualmente	Seleccionar-Validar-Verificar-Actualizar	Medio	10
7	Ver Estadísticas Clase	Seleccionar-Validar	Simple	5
8	Cerrar Sala Clases	Seleccionar-Validar	Simple	5
9	Generar Código QR	Seleccionar-Validar-Verificar	Simple	5
10	Registrar Asistencia	Seleccionar-Validar-Verificar-Actualizar	Medio	10
11	Escanear Código QR	Seleccionar-Validar-Verificar	Simple	5
		<b>UUCW</b>		<b>80</b>

TABLA 29: Peso Casos de Uso Desajustados

$$\text{UUCP} = \text{UUCW} + \text{UAW}$$

$$\text{UUCP} = 86$$

### Factores Técnicos

Factor	Descripción	Peso	Total
T1	Sistema distribuido.	2*0	0
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1*4	4
T3	Eficiencia del usuario final.	1*3	3
T4	Procesamiento interno complejo.	1*1	1
T5	El código debe ser reutilizable.	1*4	4
T6	Facilidad de instalación.	0.5*4	2
T7	Facilidad de uso.	0.5*4	2
T8	Portabilidad.	2*5	10
T9	Facilidad de cambio.	1*3	3
T10	Concurrencia.	1*5	5
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1*4	4
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1*0	0
T13	Se requiere facilidades especiales de entrenamiento a usuario.	1*2	2
		<b>TFactor</b>	<b>40</b>
		<b>TCF=0.6+(0.01*TFactor)</b>	<b>TCF 1</b>

Tabla 30: Factores Técnicos

### Factores Entorno

Factor	Descripción	Peso	Factor	Total
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado.	1,5	3	4,5
E2	Experiencia en la aplicación.	0,5	2	1
E3	Experiencia en orientación a objetos.	1	3	3
E4	Capacidad del analista líder.	0,5	2	1
E5	Motivación.	1	3	3
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	4	8
E7	Personal part-time	-1	0	0
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	3	-3
			<b>EF</b>	<b>17,5</b>
		<b>TEF=1.4+(-0.03*EFactor)</b>	<b>TEF</b>	<b>0,875</b>

Tabla 31: Factores Ambientales

$$\text{UCP} = \text{UUCP} * \text{TCF} * \text{EF}$$

$$\text{UCP} = 86 * 1 * 0,875$$

**UCP**=75,25 puntos de caso de uso ajustados.

$$\text{E} = \text{UCP} * \text{LOE}$$

$$\text{E} = 75,25 * 20$$

**Esfuerzo Total**= 1505 horas hombre.

### 15.1.2 Contabilización final del tamaño del Sw

La contabilización final del software se llevó a cabo contando el total de líneas de código implementadas por cada archivo .java, .xml (interfaz) y .php (conexiones a la base de datos) implementado (incluyendo espacios en blanco), no están consideradas las librerías utilizadas.

- Aplicación Profesor: 3870 líneas de código.
- Aplicación Alumno: 950 líneas de código.
- Códigos PHP: 470 líneas de código.

El total implementado son 5290 líneas codificadas.



---

## 16 ANEXO: RESULTADOS DE ITERACIONES EN EL DESARROLLO

---

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos en las dos iteraciones en el desarrollo de las aplicaciones:

- Iteración 1
  - Estudio de los lenguajes utilizados para la programación en Android (Java, XML y PHP para el intercambio de datos a través de protocolos HTTP).
  - Análisis de la problemática que será abordada en esta iteración.
  - Primer diseño de las vistas XML de ambas aplicaciones (Profesor y Alumno).
  - Programación de los siguientes módulos:
    - Iniciar Sesión.
    - Abrir Sala de Clases.
    - Cerrar Clase.
    - Recuperar Clase.
    - Suspender Clase.
    - Cerrar Sesión.

\* No se incluyen validaciones y se trabaja de forma local simulando el intercambio de datos a través de una base de datos ficticia creada a través de SQL Management Studio y XAMPP.

- Se realizan pruebas de lógica de la aplicación.
- Documentación de las etapas realizadas en el informe.

- Iteración 2
  - Análisis de la problemática que será abordada en esta iteración.
  - Mejoramiento del diseño de las vistas XML de ambas aplicaciones en términos de usabilidad, funcionalidad, compatibilidad con distintos tipos de pantalla.
  - Programación de los siguientes módulos:
    - Registrar Asistencia Manualmente.
    - Ver Estadísticas Clase.
    - Ver Registros Clases Anteriores.
    - Iniciar Sesión (App. Alumno).
    - Registrar Asistencia (App. Alumno).
    - Cerrar Sesión (App. Alumno).

\* En esta etapa se incluyen las validaciones visuales y funcionales de todos los módulos desarrollados.

- Se realizan pruebas de lógica de negocios y funcionalidad a la aplicación.
- Documentación de las etapas realizadas en el informe.

## 17 ANEXO: DICCIONARIO DE DATOS DEL MODELO DE DATOS

A continuación son descritas las tablas más importantes del modelo físico de la base de datos correspondientes al Libro de Clases:

ALUMNO:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	ALU_RUT	INTEGER	Almacena el Rut del alumno

PLAN\_CARRERA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	CRR_CODIGO	INTEGER	Almacena el código de carrera del alumno.
PK	PCA_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del plan de carrera del alumno.

ALUMNO\_CARRERA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK1	ALU_RUT	INTEGER	Almacena el Rut del Alumno.
PK, FK2	CRR_CODIGO	INTEGER	Almacena el código de carrera del alumno.
PK, FK2	PCA_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del plan de carrera del alumno.
PK	ALC_ANO_INGRESO	INTEGER	Almacena el año de ingreso del alumno.
PK	ALC_PERIODO	INTEGER	Almacena el Periodo de Ingreso del Alumno.

MALLA\_ALUMNO:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK	ALU_RUT	INTEGER	Almacena el Rut del Alumno.
PK, FK	CRR_CODIGO	INTEGER	Almacena el Código de Carrera del Alumno.
PK, FK	PCA_CODIGO	INTEGER	Almacena el Código del Plan de Carrera del Alumno.
PK, FK	ALC_ANO_INGRESO	INTEGER	Almacena el Año de Ingreso del Alumno.
PK, FK	ALC_PERIODO	INTEGER	Almacena el Periodo de Ingreso del Alumno.

PK	AGN_CODIGO	NUMERIC (9)	Almacena el código de la asignatura.
PK	MLA_MCA_NRO_ANO	INTEGER	Almacena el año de la matrícula.
PK	MLA_MCA_NRO_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de matrícula.
	MLA_CALIFICACION	INTEGER	Almacena la calificación.
PK	MAT_ANO_ACADEMICO	INTEGER	Almacena el año académico.
PK	MAT_PERIODO_INSCRIPCION	INTEGER	Almacena el periodo académico.

ASIGNATURA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
	AGN_CORRELATIVO	NUMERIC(5)	Almacena el correlativo de la asignatura.
	AGN_CODIGO_REAL	NUMERIC(8)	Almacena el código de la asignatura.
	AGN_NOMBRE	VARCHAR(50)	Almacena el nombre de la asignatura.
	AGN_REP_PERTENECIENTE	NUMERIC(9)	Almacena el departamento al cual pertenece la asignatura.
	AGN_REP_EJECUTORA	NUMERIC(9)	Almacena el departamento que dicta la asignatura.
	AGN_FECHA_INICIO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de inicio de la asignatura.
	AGN_FECHA_TERMINO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de término de la asignatura.
	AGN_ANO_INICIO	INTEGER	Almacena el año de inicio de la asignatura.
	AGN_PERIODO_INICIO	INTEGER	Almacena el periodo de inicio de la asignatura.
	AGN_DESCRIPCION	VARCHAR(600)	Almacena una descripción de la asignatura.
	AGN_TOTAL	INTEGER	Almacena los créditos de la asignatura.
	AGN_IND_VIGENCIA	INTEGER	Almacena un indicador de vigencia de la asignatura.
	AGN_LOGIN_REGISTRO	VARCHAR(255)	
	AGN_FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de

			registro de la asignatura.
	AGN_LOGIN_ACTUALIZACION	VARCHAR(255)	Almacena el login que hizo la actualización.
	AGN_FECHA_ACTUALIZACION	TIMESTAMP	Almacena la fecha de actualización

ASIGNATURAS\_POR\_MATRICULA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK,FK1	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK2	ALU_RUT	INTEGER	Almacena el Rut del alumno.
PK, FK2	CRR_CODIGO	INTEGER	Almacena el código de carrera del alumno.
PK, FK2	PCA_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del plan de carrera del alumno.
PK, FK2	ALC_ANO_INGRESO	INTEGER	Almacena el año de ingreso del alumno.
PK, FK2	ALC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de ingreso del alumno.
PK	MLA_MCA_NUMERO_PERIODO	INTEGER	Almacena número periodo de la matrícula.
PK	MLA_MCA_NUMERO_ANO	INTEGER	Almacena el año de la matrícula.
	MLA_CALIFICACION	INTEGER	Almacena la calificación.
	MLA_MCA_AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena el código de referencia de la asignatura.
	MLA_SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de sección.
	MLA_LOGIN_REGISTRO	VARCHAR(255)	Almacena el login que hizo el registro.
	MLA_FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de registro.
	MLA_FECHA_INSCRIPCION	TIMESTAMP	Almacena la fecha de inscripción.
PK	MAT_ANO_ACADEMICO	INTEGER	Almacena el año académico.
PK	MAT_PERIODO_INSCRIPCION	INTEGER	Almacena el periodo de inscripción.

SECCION\_ASIGNATURA (REVISAR):

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de

			la asignatura.
PK	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección.
PK	SEC_AÑO	INTEGER	Almacena el año de sección.
PK	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección.
	SEC_CUPOS	INTEGER	Almacena el número de cupos de la sección.
	SEC_MAE_RUT_PROFESOR	NUMERIC(9)	Almacena el rut del profesor que dicta la sección.
	SEC_FECHA_ACTUALIZACION	TIMESTAMP	Almacena la fecha que se actualizó.
	SEC_LOGIN_ACTUALIZACION	VARCHAR(100)	Almacena el login que hizo la actualización.
	SEC_IND_CUPOS_CARRERA	INTEGER	Almacena un indicador de cupos carrera.
	SEC_CORRELATIVO_CONTRATO_CONV	INTEGER	Almacena el correlativo del contrato o convenio.
	SEC_CORRELATIVO_ACTUALIZACION_CONTRATO_CONV	INTEGER	Almacena el correlativo de la actualización del contrato o convenio.
	SEC_IND_CONTRATO	INTEGER	Almacena un indicador de contrato.

TIPO\_DOCENCIA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	TOD_CODIGO	INTEGER	Almacena el código correspondiente al tipo de docencia.
	TOD_DESCRIPCION	VARCHAR(50)	Almacena la descripción del tipo de docencia.

DETALLE\_DOCENCIA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK1	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK1	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK1	SEC_AÑO	INTEGER	Almacena el año de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK1	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK2	TOD_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del tipo de docencia de la asignatura.

PK	DDO_RUT_DOCENTE	NUMERIC(9,0)	Almacena el rut del docente que dicta la asignatura.
	DDO_FECHA_INICIO	TIMESTAMP	Fecha del comienzo de la docencia de la asignatura.
	DDO_FECHA_TERMINO	TIMESTAMP	Fecha de término de la docencia de la asignatura.
	DDO_NRO_HORAS	INTEGER	Número de horas de docencia.
	DDO_LOGIN_REGISTRO	VARCHAR(255)	Almacena el login que hizo el registro.
	DDO_FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de registro.

DETALLE\_HORARIO\_DOCENTE:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_ANO	INTEGER	Almacena el año de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	TOD_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del tipo de docencia de la asignatura.
PK, FK	DDO_RUT_DOCENTE	NUMERIC(9,0)	Almacena el rut del docente que dicta la asignatura.
PK	DHD_HORA_INICIO	TIMESTAMP	Almacena hora de inicio de la clase impartida por el docente.
PK	DHD_DIA	INTEGER	Almacena número del día de la semana en que será impartida la clase.
	DHD_HORA_TERMINO	TIMESTAMP	Almacena hora de término de la clase impartida por el docente.
	DHD_LOGIN_REGISTRO	VARCHAR(255)	Almacena el login que hizo el registro.
	DHD_FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP	Almacena la fecha del registro.

CURSO\_DOCENTE:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_ANO	INTEGER	Almacena el año de la sección

			correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección correspondiente a la asignatura.
PK	CDO_CORRELATIVO	INTEGER	Almacena un correlativo correspondiente al curso.
	CDO_MAE_RUT_PROFESOR	NUMERIC(9,0)	Almacena el Rut del docente que dicta el curso.
	CDO_NOMBRE_CURSO	VARCHAR(50)	Almacena el nombre del curso.
	CDO_LOGIN_REGISTRO	VARCHAR(255)	Almacena el login que hizo el registro.
	CDO_FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de registro.

LIBRO\_CLASES

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_AÑO	INTEGER	Almacena el año de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección correspondiente a la asignatura.
PK,FK	CDO_CORRELATIVO	INTEGER	Almacena un correlativo correspondiente al curso.
PK	LIC_FECHA	TIMESTAMP	Almacena la fecha de la clase.
PK	LIC_HORA_INICIO	TIMESTAMP	Almacena la hora de inicio de la clase.
	LIC_HORA_TERMINO	TIMESTAMP	Almacena la hora de término de la clase.
	LIC_LOGIN_REGISTRO	VARCHAR(255)	Almacena el login que hizo el registro.
	LIC_FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de registro.

CONTENIDO\_LIBRO:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_AÑO	INTEGER	Almacena el año de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección correspondiente a la asignatura.
PK,FK	CDO_CORRELATIVO	INTEGER	Almacena un correlativo correspondiente al curso.

PK,FK	LIC_FECHA	TIMESTAMP	Almacena la fecha de la clase.
PK,FK	LIC_HORA_INICIO	TIMESTAMP	Almacena la hora de inicio de la clase.
PK	CON_CORRELATIVO	INTEGER	Almacena un correlativo del contenido del libro de clases.
	CON_OBSERVACION	VARCHAR(500)	Almacena una observación del contenido del libro de clases.

TIPO\_HORA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	THO_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del tipo de hora.
	THO_DESCRIPCION	VARCHAR(50)	Almacena la descripción del tipo de hora.

DETALLE\_HORARIO\_SECCION:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK1	THO_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del tipo de hora utilizada.
PK, FK2	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK2	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK2	SEC_ANO	INTEGER	Almacena el año de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK2	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección correspondiente a la asignatura.
PK	DHS_DIA	INTEGER	Almacena el número correspondiente al día de la semana en que se imparte la clase para la sección.
PK	DHS_HORA_INICIO	TIME	Almacena la hora de inicio de la clase para la sección.
PK	DHS_HORA_TERMINO	TIME	Almacena la hora de término de la clase para la sección.

ALUMNO\_CURSO:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_ANO	INTEGER	Almacena el año de la sección



			correspondiente a la asignatura.
PK, FK	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección correspondiente a la asignatura.
PK,FK	CDO_CORRELATIVO	INTEGER	Almacena un correlativo correspondiente al curso.
	ACU_LOGIN_REGISTRO	VARCHAR(255)	Almacena el login que hizo el registro.
	ACU_FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de registro.
PK	ALU_RUT	INTEGER	Almacena el Rut del alumno perteneciente al curso.
PK	CRR_CODIGO	INTEGER	Almacena el código de la carrera del alumno perteneciente al curso.
PK	PCA_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del plan de carrera perteneciente al alumno.
PK	ALC_ANO_INGRESO	INTEGER	Almacena el año de ingreso del alumno perteneciente al curso.
PK	ALC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de ingreso del alumno perteneciente al curso.

ESTADO\_ASISTENCIA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	ESS_CODIGO	INTEGER	Almacena el código correspondiente al estado de asistencia.
	ESS_DESCRIPCION	VARCHAR(50)	Almacena una descripción del estado de asistencia.

DETALLE\_ASISTENCIA:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK2	AGN_CODIGO	NUMERIC(9)	Almacena una referencia del código de la asignatura.
PK, FK2	SEC_NUMERO	INTEGER	Almacena el número de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK2	SEC_ANO	INTEGER	Almacena el año de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK2	SEC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de la sección correspondiente a la asignatura.
PK, FK2	CDO_CORRELATIVO	INTEGER	Almacena un correlativo correspondiente al curso.
PK, FK2	LIC_FECHA	TIMESTAMP	Almacena la fecha en que se dicta la clase.
PK, FK2	LIC_HORA_INICIO	TIMESTAMP	Almacena la hora de inicio de la

			clase.
FK1	ESS_CODIGO	INTEGER	Almacena el código correspondiente al estado de asistencia.
PK	ALU_RUT	INTEGER	Almacena el Rut del alumno.
PK	CRR_CODIGO	INTEGER	Almacena el código de la carrera del alumno perteneciente al curso.
PK	PCA_CODIGO	INTEGER	Almacena el código del plan de carrera perteneciente al alumno.
PK	ALC_ANO_INGRESO	INTEGER	Almacena el año de ingreso del alumno perteneciente al curso.
PK	ALC_PERIODO	INTEGER	Almacena el periodo de ingreso del alumno perteneciente al curso.
	DAS_LOGIN_REGISTRO	VARCHAR(255)	Almacena el login que hizo el registro.
	DAS_FECHA_REGISTRO	TIMESTAMP	Almacena la fecha de registro.
	DAS_IND_ASISTE	INTEGER	Almacena un indicador para saber si el alumno está presente o no.
	DAS_IND_OBSERVACION	VARCHAR(100)	Almacena una observación respecto a la asistencia del alumno.

ALUMNO:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	ALU_RUT	NUMERIC(9)	Almacena el rut del alumno.
	ALU_NOMBRES	VARCHAR(100)	Almacena los nombres del alumno.
	ALU_APELLIDO_PATERO	VARCHAR(100)	Almacena el apellido paterno del alumno.
	ALU_APELLIDO_MATERNO	VARCHAR(100)	Almacena el apellido materno del alumno.

OTROS\_ANTECEDENTES:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK, FK	ALU_RUT	NUMERIC(9)	Almacena el rut del alumno.
	ALU_CLAVE_WEB_ENCRIP	VARCHAR(32)	Almacena la clave de acceso encriptada.

MAEPER:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	MAE_RUT	NUMERIC(9)	Almacena el rut del personal.
	MAE_NOMBRE	VARCHAR(100)	Almacena el nombre del personal.
	MAE_APELLIDO_PATERNO	VARCHAR(100)	Almacena el apellido paterno del personal.
	MAE_APELLIDO_MATERNO	VARCHAR(100)	Almacena el apellido materno del personal.

CONTRATO:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK,FK	MAE_RUT	NUMERIC(9)	Almacena el rut del personal.
	CNT_CORRELATIVO_CONTRATO	INTEGER	Almacena el correlativo del contrato asociado.
	CNT_CORRELATIVO_ACTUALIZACION	INTEGER	Almacena el correlativo de la actualización del contrato.
	CNT_FECHA_INICIO	DATETIME	Almacena la fecha de inicio del contrato.
	CNT_FECHA_TERMINO	DATETIME	Almacena la fecha de término del contrato.

OTROS\_ANTECEDENTES\_MAE:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK,FK	MAE_RUT	NUMERIC(9)	Almacena el rut del personal.
	MAE_CLAVE_WEB_ENCRIP	VARCHAR(32)	Almacena la clave de acceso encriptada.

CONDICION:

Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	CND_CODIGO	INTEGER	Almacena el código de la condición del contrato.
FK	MAE_RUT	NUMERIC(9)	Almacena el rut del personal.
	CND_DESCRIPCION	VARCHAR(50)	Almacena la descripción de la condición asociada.

## 18 ANEXO: BÚSQUEDA DE NUEVAS TECNOLOGÍAS MÓVILES

### Ranking Buscadores de información en Internet a través de un PC:

En la siguiente imagen se puede observar el dominio de los buscadores más importantes a nivel mundial:

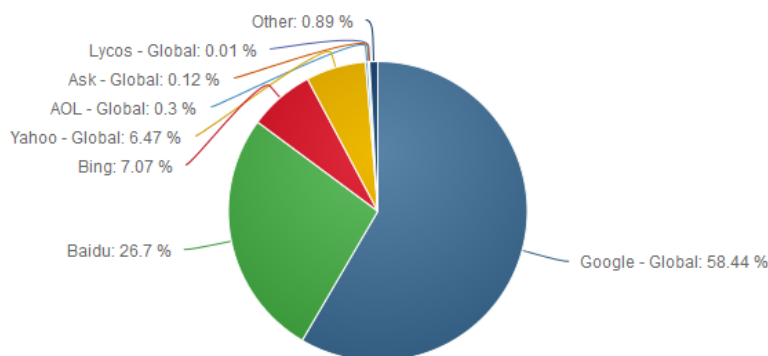


Figura 28: Gráfico Buscadores en Internet - PC

A través de este gráfico, realizado a finales de 2014, podemos observar que Google sigue siendo el dominador con un 58.44% de las búsquedas, seguido por Baidu, que es un buscador de origen chino, más abajo encontramos a Bing (Microsoft) con un 7.07% y Yahoo con un 6.47%.

### Ranking Buscadores de información en Internet a través de Teléfonos Móviles:

En la siguiente imagen se puede observar el dominio de los buscadores más importantes a nivel mundial:

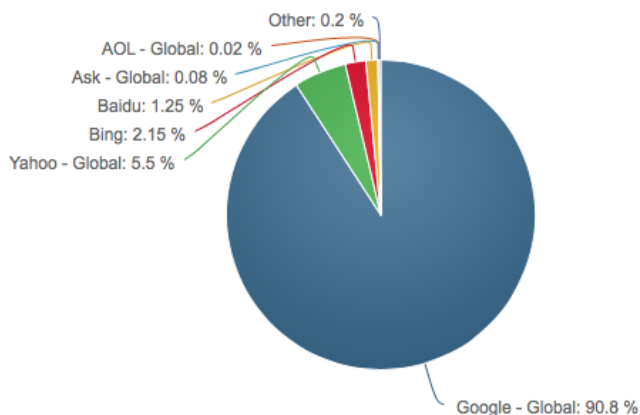


Figura 29: Gráfico Buscadores en Internet - Móviles

Como podemos observar, en las búsquedas realizadas en dispositivos móviles, el dominador absoluto con 90.8% es Google, seguido por Yahoo Global con un 5.5% y Bing con un 2.15%.

Fuente: <http://blog.uchceu.es/informatica/ranking-de-buscadores-mas-usados-para-2015/>

Campo de Búsqueda : Tecnologías de Identificación Móviles  
Buscador : <https://www.google.com/>  
Fecha : 06/05/2015  
Cantidad Resultados : 763.000 (10 resultados 1era página)  
Resultados Útiles:

1. Tecnología:

Identificación personal vía teléfonos móviles a través de Códigos de Barras (2D) generado en tiempo real por una aplicación, el cual es escaneado con algún lector de CB para obtener la información contenida y validar alguna operación.

Fuente:

<http://www.misnoticiasdetecnologia.com/nueva-tecnologia-de-identificacion-personal-movil.htm>

Fecha Publicación:

23 febrero de 2009

2. Tecnología:

La compañía Denso es líder en la captura automática de información, es la inventora del código QR, que es una matriz de códigos (código de barras de dos dimensiones) su nombre deriva de "Quick Response" que significa Respuesta Rápida, que permite decodificar el contenido a alta velocidad.

Características:

- Rápido, escaneo multi-direccional.
- Provee gran capacidad de almacenamiento en una pequeña área.
- Información Portable.

Entre sus usos se encuentra la identificación personal, acceso a archivos e información.

Fuente:

<http://denso-adc.com/>

Fecha Publicación:

-

3. Tecnología:

La Tecnología de Identificación RCID hace posible que sólo con que una persona toque una superficie de metal receptiva de electrodos, como, por ejemplo, la manivela de una cerradura, se pueda comprobar la autorización de acceso de esa persona.

Fuente:

<http://www.kaba.es/Sala-de-prensa/Prensa/23894-24004/tecnologia-de-identificacion-rcid-llega-la-revolucion-al-control-d.html>

Fecha Publicación:

-

4. Tecnología:

Se hace mención en la página web sobre los dispositivos biométricos de reconocimiento de:

- Rasgos Faciales.
- Huellas Dactilares.
- Iris.
- Venas.

Fuente:

[http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/investigacion/parque\\_cientifico/actualidad\\_agenda/seguridad\\_aplicaciones\\_movil](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/investigacion/parque_cientifico/actualidad_agenda/seguridad_aplicaciones_movil)

Fecha Publicación:

Junio 2012.

5. Tecnología:

NFC (Near Field Communication), OT ha desarrollado e industrializado el elemento seguro integrado con la memoria más amplia y segura del mercado. En el ecosistema de las comunicaciones en campo cercano (NFC), este elemento confiable permite una fácil implementación de diversas aplicaciones móviles empresariales, con seguridad de hardware.

Fuente:

<http://www.businesswire.ca/news/ca-en/20150302007016/es>

Fecha Publicación:

Marzo 2015.

6. Tecnología:

NFC (Near Field Communication), Se trata de una tecnología inalámbrica que funciona en la banda de los 13.56 MHz (en esa banda no hace falta licencia para usarla) y que deriva de las etiquetas RFID.

Su tasa de transferencia puede alcanzar los 424 kbit/s por lo que su enfoque más que para la transmisión de grandes cantidades de datos es para comunicación instantánea, es decir, identificación y validación de equipos/personas

Fuente:

<http://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>

Fecha Publicación:

Enero 2011.

**Otros Resultados Útiles**

Información de las ventajas de las tecnologías móviles con referencia a la educación:

[http://educoas.org/portal/la\\_educacion\\_digital/147/pdf/ART\\_UNNED\\_EN.pdf](http://educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/ART_UNNED_EN.pdf)

Campo de Búsqueda : Tecnologías intercambio datos móviles  
Buscador : <https://www.google.com/>  
Fecha : 07/05/2015  
Cantidad Resultados : 1.020.000 (10 resultados 1era página)  
Resultados Útiles:

1. **Tecnología:**

NFC, siglas de Near Field Communication, es decir, comunicación de campo cercano. Es una tecnología de comunicación inalámbrica. El punto más positivo y destacable del NFC es su comunicación sin emparejamiento, que nos permite realizar la transferencia de datos con un simple gesto, sin más pasos. Eso sí, su alcance tiene un rango máximo de 20 cm, por lo que obligatoriamente debemos acercarnos al móvil al otro punto de datos NFC.

Los estándares de NFC cubren protocolos de comunicación y formatos de intercambio de datos, y están basados en ISO 14443 (RFID, radio-frequency identification) y FeliCa.1 Los estándares incluyen ISO/IEC 180922 y los definidos por el NFC Forum, fundado en 2004 por Nokia, Philips y Sony, y que hoy suma más de 170 miembros.

**Fuente:**

- 1- <http://www.xatakandroid.com/mundogalaxy/nfc-en-el-movil-como-cuando-y-para-que>
- 2- <http://www.cnet.com/es/noticias/lo-que-debes-saber-de-nfc-y-los-pagos-moviles/>
- 3- <http://www.revistait.cl/index.php/inteligencia-de-negocios/tendencia-e-innovacion/536-nfc-una-tecnologia-confiable-para-el-pago-movil>
- 4- [http://es.wikipedia.org/wiki/Near\\_field\\_communication](http://es.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication)

**Fecha Publicación:**

- 1- Febrero de 2014
- 2- Septiembre 2014
- 3- Enero 2015
- 4- Abril 2015

**Otros Resultados Útiles**

Seguridad en Teléfonos Móviles

[http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad\\_en\\_telefon%C3%ADa\\_m%C3%B3vil](http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_en_telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil)

Bases de Datos Móviles

<http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/14/base-datos-moviles.html>

Campo de Búsqueda : Nuevas tecnologías en dispositivos móviles  
Buscador : <https://www.google.com/>  
Fecha : 07/05/2015  
Cantidad Resultados : 507.000 (10 resultados 1era página)  
Resultados Útiles:

1. Tecnología:

- Redes 4G: todo apunta a que los próximos años las redes 4G serán accesibles a nivel global desde todos los rincones del planeta y permitirán conectarse a internet móvil de manera significativamente más rápida que en la actualidad.
- Tecnología NFC: La tecnología NFC (Near Field Communication) está ya integrada en algunos dispositivos móviles y se espera que se generalice en los próximos años.

Fuente:

<http://www.marketingdirecto.com/actualidad/checklists/5-nuevas-tecnologias-que-revolucionaran-la-publicidad-movil/>

Fecha Publicación:

Abril 2011

2. Tecnología:

Realidad Aumentada-QR-NFC, las últimas tendencias en dispositivos móviles consisten en la interacción con elementos visuales o físicos que permiten una interacción más avanzada con el usuario.

Fuente:

<http://www.hiberus.com/multicanalidad-desarrollos-para-dispositivos-moviles>

Fecha Publicación:

- 2015

3. Tecnología:

- NFC (Near Field Communication), se trata de una tecnología inalámbrica que funciona en la banda de los 13.56MHZ y que deriva de las etiquetas RFID (sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto. Su punto fuerte está por lo tanto en la velocidad de comunicación y en el reducido alcance que exige (se mueve en un rango de máximo 20 cm y para que sea óptima se necesitan 4 cm), que hace que los datos que se transmiten sea casi imposible de vulnerar.
- Biométrica, se caracteriza por el reconocimiento tanto facial como por huella digital. Estos sistemas incluyen dispositivos de captación y un software que interpreta la muestra facial y la convierte en secuencia numérica, por lo que esta tecnología puede tener muchas aplicaciones.



Fuente:

<http://www.puromarketing.com/12/15135/cales-innovaciones-nuevas-tecnologias-marketing-movil.html>

Fecha Publicación:

- 2013

4. Tecnología:

Biometría, la identificación a través de huella digital, pupila (iris), voz.

Fuente:

<http://www.lavanguardia.com/tecnologia/moviles-dispositivos/20131230/54397651824/tendencias-moviles-dispositivos-2014.html>

Fecha Publicación:

Diciembre - 2013

### **Otros Resultados Útiles**

Estadísticas de Uso de Dispositivos Móviles en España

[http://www.monsan.net/noticias/Dec%C3%A1logo\\_Web\\_uso\\_m%C3%B3viles\\_220114\\_VD\\_esp.pdf](http://www.monsan.net/noticias/Dec%C3%A1logo_Web_uso_m%C3%B3viles_220114_VD_esp.pdf)

Campo de Búsqueda : Tecnologías de posicionamiento

Buscador : <https://www.google.com/>

Fecha : 07/05/2015

Cantidad Resultados : 1.320.000 (10 resultados 1era página)

Resultados Útiles:

1. Tecnología:

GPS (Sistema de Posicionamiento Global) es un sistema que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, persona o vehículo con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial). Para determinar las posiciones en el globo, el sistema está constituido por 24 satélites y utiliza la trilateración.

Fuente:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_posicionamiento\\_global](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global)

Fecha Publicación:

Mayo 2015 (Última modificación)

## 2. Tecnología:

- **Triangulación de Celdas:** Esta tecnología se basa en los niveles de señal recibidos por el móvil de las torres o celdas cercanas, calculando en función de esto la distancia aproximada a cada una de las torres desde las que se recibe señal.
- **GPS Estándar:** utiliza 31 satélites que están orbitando alrededor de la Tierra. La localización del dispositivo se determina calculando las diferencias de las señales de tiempo (reloj) provenientes de diferentes satélites.
- **GPS Asistido (A-GPS):** Es una solución que mejora la "fiabilidad" del GPS estándar. El objetivo es ayudar al GPS estándar a conseguir una localización más rápida y/o más precisa en entornos complicados (tales como señal débil del GPS o visibilidad de sólo dos satélites).
- **Cell ID:** Es la tecnología que precisa de un menor consumo de energía. Se basa en la información sobre la celda o torre a la cual está conectada el dispositivo móvil. Evidentemente, la precisión de este método depende del tamaño de la celda a la que estamos conectados, es decir, en zonas urbanas donde hay muchas antenas el tamaño de la celda es pequeño y por tanto, la precisión es mejor.
- **WPS (posicionamiento por Wi-Fi):** Esta tecnología se basa en que los routers Wi-Fi emiten una señal con su posición. El dispositivo escanea las redes Wi-Fi cercanas (no es necesario conectarse a ellas, y por tanto, no es necesario conocer la contraseña de acceso a estas redes). Entonces calcula la posición del dispositivo utilizando un mecanismo similar a la triangulación por celdas explicado anteriormente.
- **Posicionamiento Híbrido:** Es una tecnología que combina todas o alguna de las tecnologías descritas anteriormente para localizar el dispositivo intentando una buena precisión, bajo consumo de batería y bajo TTFF. Este mecanismo se utiliza habitualmente en los dispositivos Android e iPhone.

### Fuente:

<http://joseanquiles.blogspot.com/2012/02/tecnologias-de-localizacion-y.html>

### Fecha Publicación:

Febrero 2012.

## 3. Tecnología:

**LOCATA:** Funciona en espacios interiores y es mucho más precisa. Tanto que es capaz de localizar un objeto o persona con 18 centímetros de margen de error, distancia que podría reducirse a solo 5 centímetros. En lugar de satélites, como hace el GPS, Locata utiliza equipamiento sobre el terreno que proyecta una señal de radio millones de veces más potente que la del GPS. Funciona tanto en interior como en exteriores y sus creadores, una firma australiana del mismo nombre, aseguran que podrían miniaturizarla lo suficiente como para incluirla en un móvil.

Fuente:

<http://es.gizmodo.com/una-nueva-tecnologia-de-posicionamiento-podria-jubilar-1299267>

Fecha Publicación:

Abril 2013.

4. Tecnología:

El GPS, GLONASS y GALILEO son sistemas de posicionamiento y navegación basados en señales transmitidas por satélites, y que son recibidas por receptores portátiles para determinar posiciones geográficas sobre la superficie de la Tierra con una gran exactitud.

Fuente:

<http://www.sigsa.info/node/92>

Fecha Publicación:

2010.

5. Tecnología:

- Localización por GPS: Esta es la forma más precisa, evidente y utilizada por todos los dispositivos como técnica directa de posicionamiento. Mediante ésta todos los dispositivos con GPS cuando hay cielo abierto y tienen el GPS conectado pueden saber dónde están, y el software del dispositivo puede utilizar esta posición para almacenarla, transmitirla, etc.
- Posicionamiento del móvil: El móvil sabe a qué torre está conectado (el código de torre), y existen tablas de torres/posición, con lo que el dispositivo puede saber dónde se encuentra simplemente escuchando las torres GSM que “oye”. (Lo habitual es que use aquella a la que está conectado).
- Posicionamiento por Wifi: En cualquier zona urbana, si consultas las redes Wifi disponibles, es habitual ver una docena de ellas, ubicadas siempre de manera fija ya que corresponden a puntos de acceso de empresas o domicilios. Ahora sólo nos hace falta que alguien se haya paseado por “todas” las calles de todas las ciudades del mundo posicionado las direcciones MAC de todos estos puntos de acceso para posicionarse sin necesidad de un servidor.

Fuente:

<http://www.securityartwork.es/2010/12/28/se-donde-estas-tecnologias-de-posicionamiento-en-dispositivos-de-hoy-en-dia/>

Fecha Publicación:

Diciembre 2010.

**Otros Resultados Útiles:**

Inicio de las Tecnologías de Posicionamiento

<http://www.omicrono.com/2015/03/5-tecnologias-de-posicionamiento-antes-del-gps/>

### **Búsquedas en Yahoo.com**

Nota: Serán añadidos los resultados que coincidan con el propósito de la búsqueda y que no se encuentren ya expuestos anteriormente (a excepción de que provengan de fuentes diferentes).

Campo de Búsqueda : Tecnologías de Identificación Móviles  
Buscador : <https://www.yahoo.com/>  
Fecha : 14/05/2015  
Cantidad Resultados : 30.300.000 (10 resultados 1era página)  
Resultados Útiles:

1. Tecnología:

Biometría: Existe una forma infalible de contraseña que asegura que sólo nosotros podamos identificarnos. Además, la llevamos siempre con nosotros. Es nuestra huella dactilar, o nuestro iris, o nuestra voz, o incluso nuestra cara. Esas características representan un patrón propio que no puede coincidir con el de ningún otro individuo, y que además es difícil de reproducir.

Fuente:

[http://www.ceditec.etsit.upm.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21670&Itemid=1371&lang=es](http://www.ceditec.etsit.upm.es/index.php?option=com_content&view=article&id=21670&Itemid=1371&lang=es)

Fecha Publicación:

14 Mayo 2015

2. Tecnología:

- NFC (Near Field Communications) es un interfaz de comunicaciones de corto alcance que permite el intercambio de información entre un terminal móvil y un elemento pasivo, entre un terminal móvil y un dispositivo activo, o entre dos terminales móviles.
- RFID: RFID es la tecnología predecesora de NFC y como su propio nombre indica, es una tecnología de identificación por radiofrecuencia utilizada mayoritariamente para identificación de productos, control de stock o control de acceso.
- Códigos QR (Quick Response) o códigos bidimensionales, son módulos para almacenar información en base a una matriz de puntos. Aunque inicialmente se utilizó para trazabilidad e identificación de productos, como los códigos de barras, en los últimos años se ha extendido su uso para acceso a contenidos web y publicitarios, tarjetas de visita o cupones descuento, entre otros.

Fuente:

<http://www.wiipsystems.com/es/technologies>

Fecha Publicación:

-

3. Tecnología:

Sistema de identificación a través de códigos QR, en su matriz de puntos se almacena información referente al usuario del teléfono inteligente, el cual es utilizado para identificarse.

Fuente:

<http://www.idplus.org/identificacion.php#centro>

Fecha Publicación:

-

Campo de Búsqueda : Tecnologías Intercambio de datos móviles  
 Buscador : <https://www.yahoo.com/>  
 Fecha : 14/05/2015  
 Cantidad Resultados : 43.300.000 (10 resultados 1era página)  
 Resultados Útiles:

1. Tecnología:

Redes móviles utilizadas actualmente: 2.5G (GPRS), 2.75G (EDGE), 3G (UMTS, W-CDMA, EV-DO, HSPA 3.6, HSPA 7.2), Pre-4G (WiMAX, LTE, HSPA+, HSPA 14), 4G (WiMAX 2, LTE Advanced)

Fuente:

<http://ramon-gzz.blogspot.com/2012/04/tecnologias-de-transmision-de-datos.html>

Fecha Publicación:

Abril 2012

Campo de Búsqueda : Nuevas Tecnologías en Dispositivos Móviles  
 Buscador : <https://www.yahoo.com/>  
 Fecha : 14/05/2015  
 Cantidad Resultados : 1.220.000 (10 resultados 1era página)  
 Resultados Útiles:

1. Tecnología:

NFC (Near Field Communication) es una tecnología inalámbrica de corto alcance que permite una interconexión entre dispositivos electrónicos de una manera intuitiva, sencilla y simple. NFC opera en la frecuencia de 13.56 MHz, banda que no necesita de ninguna licencia administrativa para transmitir, y que permite la operación a una distancia inferior a 10 centímetros con velocidades de transmisión de 106 Kbit/s, 212 Kbit/s y 424 Kbit/s.

Fuente:

<http:// triana-redes.blogspot.com/2012/05/nuevas-tecnologias.html>

<http://dismov.blogspot.com/2012/05/tecnologias-emergentes.html#>

Fecha Publicación:

Mayo 2012

Campo de Búsqueda : Tecnologías de Posicionamiento  
Buscador : <https://www.yahoo.com/>  
Fecha : 14/05/2015  
Cantidad Resultados : 1.010.000 (10 resultados 1era página)  
Resultados Útiles:

1. Tecnología:

La tecnología de posicionamiento basada en WiFi identifica la posición del usuario en base al patrón de señal WiFi recibido. Es el complemento perfecto para GPS ya que compensa las limitaciones del posicionamiento basado en satélite: especialmente en áreas urbanas con edificios altos y calles estrechas, WiPS genera una localización más rápida y unos resultados muy exactos y fiables. Otra ventaja importante de esta nueva tecnología es la funcionalidad interior. Puesto que también funciona perfectamente como una solución de posicionamiento autónoma, el WiPS ahora hace posible ofrecer contenido basado en localización en todos los dispositivos móviles sin módulo GPS.

Fuente:

<https://clickug.com/noticias/2009-03-06/news-146025-source-142-genasys-y-spotigo-avanzan-en-la-integracion-de-las-tecnologias-de-posicionamiento-wifi-de-spotigo-en-el-middleware-de-posicionamiento-de-genasys>

Fecha Publicación:

Marzo 2009

**Búsquedas en Bing.com**

Campo de Búsqueda : Tecnologías de Identificación Móviles  
Buscador : <http://www.bing.com/>  
Fecha : 14/05/2015  
Cantidad Resultados : 22.500.000 (10 resultados 1era página)  
Resultados Útiles:

1. Tecnología:

Uno de los sectores donde la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) aporta un mayor valor añadido es el de la Logística, en el que su uso se está imponiendo como tecnología básica para el desarrollo de soluciones globales para centros de almacenamiento y distribución

Fuente:

[http://www.at4wireless.com/download/Soluciones\\_basadas\\_en\\_Tecnologias\\_inalambricas\\_y\\_moviles\\_Logistica.pdf](http://www.at4wireless.com/download/Soluciones_basadas_en_Tecnologias_inalambricas_y_moviles_Logistica.pdf)

Fecha Publicación:

-

Campo de Búsqueda : Tecnologías Intercambio de datos móviles  
Buscador : <http://www.bing.com/>  
Fecha : 14/05/2015  
Cantidad Resultados : 3.940.000 (10 resultados 1era página)  
Resultados Útiles :

\*No se encontraron entradas con nueva información relevante para la investigación.

Campo de Búsqueda : Nuevas Tecnologías en Dispositivos Móviles  
Buscador : <http://www.bing.com/>  
Fecha : 14/05/2015  
Cantidad Resultados : 3.940.000 (10 resultados 1era página)  
Resultados Útiles :

\*No se encontraron entradas con nueva información relevante para la investigación.

## 19 ANEXO: COTIZACIONES

### Cotización Etiquetas NFC:

- Internacional:

The screenshot shows an eBay product listing. At the top, there is the eBay logo and a search bar. Below the logo, it says 'Shop by category'. The breadcrumb trail indicates the item is in 'Phones & Accessories > Mobile Accessories > Other'. A notification states 'This is a private listing. Sign in to view your status or learn more about private listings.' The main product title is '11 NFC TAGS + FREE Keychain - NTAG213 - SAMSUNG, HTC', with sub-points: '★ Water-Resistant ★ Fast write times! ★ Super Durable ★'. A red badge indicates '1 sold in last hour'. The item condition is 'Brand New'. The quantity is set to '1', with a note 'More than 10 available / 565 sold'. The price is 'AU \$9.99'. There are buttons for 'Buy It Now', 'Add to cart', 'Add to watch list', and 'Add to collection'. It shows '127 watching' and '565 sold'. At the bottom, it says 'More than 65% sold' and '22 inquiries'.

Figura 30: Cotización Etiquetas NFC - Ebay

- Nacional:

The screenshot shows a Mercado Libre product listing. At the top, there is the Mercado Libre logo and a search bar. The breadcrumb trail indicates the item is in 'Celulares y Telefonía > Accesorios para Celulares > Otros'. The publication ID is '#430024987'. The main product title is 'Smart Tags Nfc Sticker'. It is marked as 'Artículo usado' and '1 vendido'. The price is '\$ 1.000'. There are payment options for '6 cuotas de \$ 167' and 'Sin interés con mercado pago'. It also shows 'VISA' and 'Más opciones'. The seller information includes 'Envío a acordar con el vendedor.' and 'Ubicado en Viña Del Mar (Valparaíso)'. There is a 'Comprar' button and social media sharing icons. At the bottom, it says 'Compra protegida por el Programa de Protección al Comprador.' and 'Publicidad'.

Figura 31: Cotización Etiquetas NFC - Mercadolibre

Fecha cotización: 30/09/2015



Lector y Escritor de tarjetas inteligentes:

The screenshot shows an eBay product listing for a 'Zcs160 4 En 1 tarjeta de crédito y Lector Escritor emv/ic Chip / Ma Tarjeta'. The listing includes a search bar at the top with the text 'Buscar...' and a navigation breadcrumb: 'Equipo y maquinaria industrial > Venta minorista y servicios > Equipo de punto de venta > Lectores y codificadores de tarjetas'. The product image shows a black device, a blue CD-ROM, and several credit cards. The price is listed as 'US \$150.00' (Aproximadamente CLP \$105 485.23). The quantity is set to 1, with 'Más de 10 disponibles / 35 vendido(s)'. Action buttons include '¡Cómpralo ahora!', 'Agregar al carro de compras', and 'Hacer oferta'. There are 105 favorites and an option to 'Agregar a Lista de favoritos'.

Figura 32: Cotización Lector y Escritor Tarjetas Inteligentes - Ebay

Sólo lector de tarjetas inteligentes:

The screenshot shows an eBay product listing for an 'Omnikey 1021 Usb de tarjeta inteligente Id Card Gemalto Ct-30'. The listing includes a search bar at the top with the text 'Buscar...' and a navigation breadcrumb: 'Computadoras, tablets y redes > Accs. para laptops y comp. de escritorio > Lectores y adap'. The product image shows a black USB reader with a smart card inserted. The price is listed as 'US \$17.35' (Aproximadamente CLP \$12 201.13). The quantity is set to 1, with 'Más de 10' available. The seller is 'kullekas7 (504 ★) 100% Comentarios positivos'. Action buttons include 'Seguir a este vendedor' and 'Ver otros artículos'. There are 5 favorites and an option to 'Agregar a Lista de favoritos'.

Figura 33: Cotización Lector Tarjetas Inteligentes - Ebay

Fecha cotización: 30/09/2015

Lector de huellas digitales:

- Nacional:

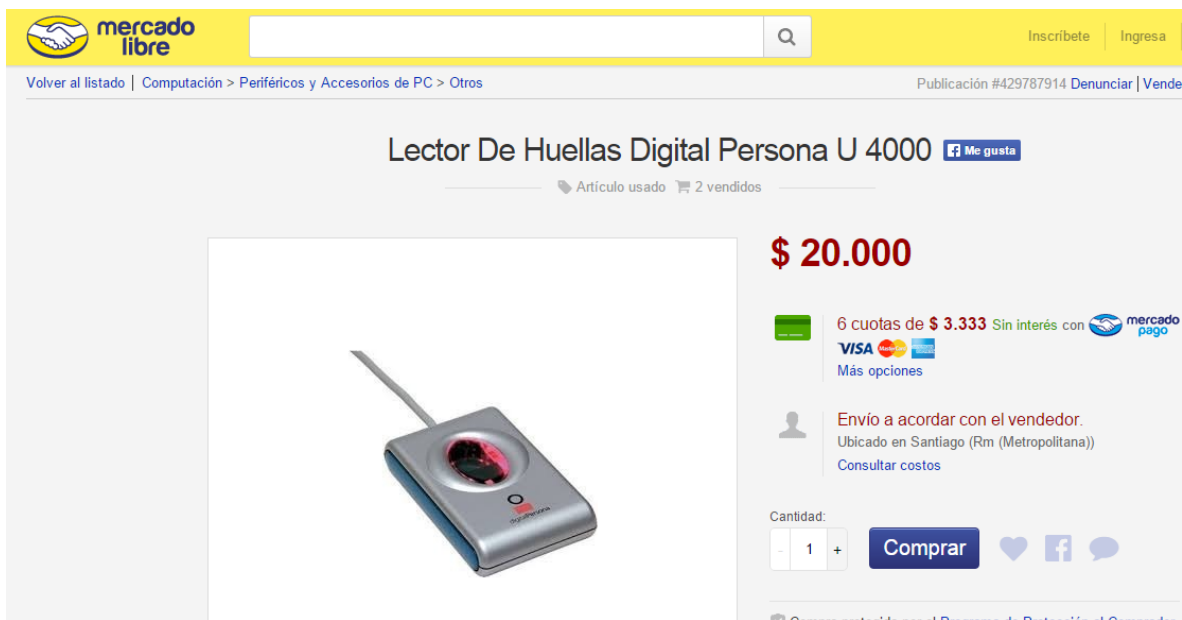


Figura 34: Cotización Lector Huellas digitales - Mercadolibre

- Internacional:

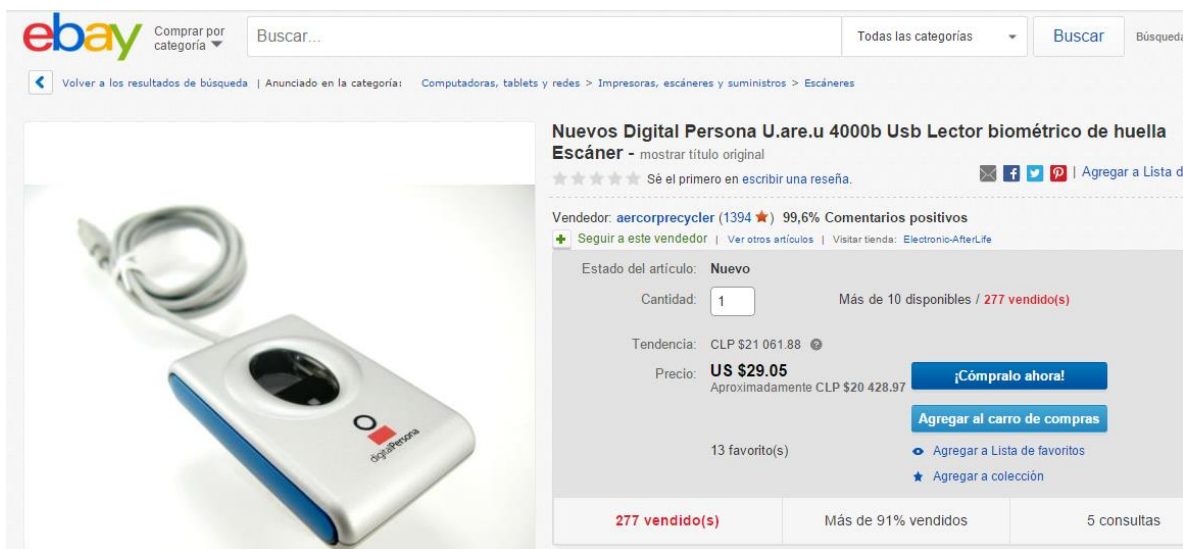


Figura 35: Cotización Lector Huellas digitales - Ebay

Fecha cotización: 30/09/15