

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**DESARROLLO DE PROTOTIPO MÓVIL PARA EL
CONTROL Y REGISTRO DE ASISTENCIA DE
ALUMNOS DE LA PUCV**

**DIEGO IGNACIO MAYORGA MARTÍNEZ
FRANCO GIOVANNI VALERIO PASQUALETTI**

INFORME FINAL DE PROYECTO
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN INFORMÁTICA

Noviembre 2017

Pontificia Universidad Católica De Valparaíso
Facultad De Ingeniería
Escuela De Ingeniería Informática

DESARROLLO DE PROTOTIPO MÓVIL PARA EL CONTROL Y REGISTRO DE ASISTENCIA DE ALUMNOS DE LA PUCV

**DIEGO IGNACIO MAYORGA MARTÍNEZ
FRANCO GIOVANNI VALERIO PASQUALETTI**

Profesor Guía: **Claudio Cubillos Figueroa**

Profesor Co-referente: **Rafael Mellado Silva**

Carrera: **Ingeniería de Ejecución en Informática**

Noviembre 2017

Dedicatoria

En primer lugar, me gustaría agradecer a Dios por darme la oportunidad de haber estudiado en esta casa de estudios y además de cumplir todas mis metas que me he propuesto. En segundo lugar, me gustaría agradecer a mi grupo familiar, el cual siempre me ha apoyado en todas las decisiones que he tomado en el transcurso de la vida y que gracias a ellos soy lo que soy hoy en día. Finalmente me gustaría agradecer al equipo docente y administrativos de la Escuela de Ingeniería Informática de la PUCV, el cual me ayudaron/orientaron en más de una vez durante el transcurso que estuve en la carrera.

Diego Ignacio Mayorga Martínez

Agradezco a mis padres por darme apoyo, salud y una educación que me permitió entrar a esta universidad y tener la posibilidad de cumplir mi sueño de poder ser Ingeniero en Informática.

Agradezco a los amigos y compañeros que me acompañaron en este proceso, que, aunque no fue fácil, y en donde hubo caídas y logros, al final con el apoyo de todos y el esfuerzo personal fue posible llegar hasta acá. Por último, agradezco a los docentes que tuvieron siempre la amabilidad de ayudar con dudas, problemas, y orientación en el transcurso de los años, además de tutores, secretarías de docencia y administrativos que siempre tuvieron la amabilidad de ayudarme a salir adelante.

Franco Giovanni Valerio Pasqualetti.

Índice

Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Glosario de términos.....	viii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tablas	x
1 Introducción	1
1.1 Motivación.....	1
1.2 Alcance del proyecto	2
1.3 Objetivos del proyecto	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Definiciones, siglas y abreviaturas	3
1.5 Metodología de desarrollo de software a utilizar	3
1.6 Planificación.....	4
2 Estado del arte	9
2.1 Situación de estudio.....	9
2.1.1 Contexto organizacional.....	9
2.1.2 Descripción de la situación actual – procesos involucrados	9
2.1.3 Identificación de los problemas detectados.....	9
2.1 Soluciones existentes	10
2.1.1 Soluciones del sistema educacional	10
2.1.2 Soluciones en el sistema laboral.....	11
2.1.3 Sistemas de control manuales	11
2.1.4 Sistemas de control automatizados	12
2.1.5 Sistemas de control mediante software	14
2.1.6 Otras soluciones	18
2.2 Tecnología a utilizar	20
2.2.1 Descripción general de la solución.....	20
3 Análisis.....	22
3.1 Definición del problema.....	22
3.1.1 Justificación de la necesidad a presentar	22
3.1.2 Proyecciones de la implementación	23
3.2 Estudio de factibilidad	23
3.2.1 Factibilidad técnica	23
3.2.2 Factibilidad operacional	23
3.2.3 Factibilidad Legal.....	24
3.2.4 Factibilidad económica	24

3.3	Análisis de riesgos.....	27
3.3.1	Gestión de riesgos	30
3.4	Requerimientos del sistema	32
3.4.1	Requerimientos funcionales módulo Alumno	32
3.4.2	Requerimientos funcionales módulo Profesor	33
3.4.3	Requerimientos no funcionales	33
3.5	Casos de uso	34
3.5.1	Caso de uso general	34
3.5.2	Caso de uso módulo Alumno	35
3.5.3	Caso de uso Profesor	36
4	Diseño.....	38
4.1	Visión general del sistema.....	38
4.1.1	Aplicación móvil Android e iOS.....	38
4.1.2	Servidor Web Apache	39
4.1.3	Servidor de base de datos MySQL	39
4.2	Arquitectura física del sistema.....	39
4.2.1	Dispositivo móvil Android y iOS.....	39
4.2.2	Dispositivo Beacon con tecnología iBeacon	39
4.3	Arquitectura lógica del sistema.....	40
4.3.1	Framework Apache Cordova	40
4.3.2	Capa de datos	42
4.3.3	Capa de controladores	43
4.3.4	Capa de vistas.....	44
4.4	Modelo y notación de procesos de negocios	55
4.4.1	Registro de asistencia normal.....	57
4.4.2	Registro de asistencia por fuerza mayor	59
4.4.3	Obtención de reporte de asistencia del profesor.....	59
4.4.4	Obtención de reporte de asistencia del Alumno.....	60
4.4.5	Confirmación de actividad por parte del profesor.....	61
4.4.6	Cancelación de una clase impartida por el profesor.....	62
5	Estudios de señal beacons	64
5.1	Medición intensidad e interferencia de señal.....	64
5.2	Verificación de puntos falsos positivos	65
6	Plan de pruebas.....	66
6.1	Resultados de las pruebas.....	66
7	Conclusión	69
7.1	Acerca del proyecto	69
7.2	Sobre el trabajo realizado.....	69
7.3	Trabajo futuro	70

7.3.1	Estudio de intensidad de señal en resto de aulas académicas	70
7.3.2	Adaptación de la lógica actual de la aplicación	70
7.3.3	Adaptación de la aplicación en variación de número de clases totales a lo largo del semestre.....	70
7.3.4	Elaboración de pruebas	71
7.3.5	Estudio de falsos positivos en aulas académicas.....	71
7.3.6	Mejorar la usabilidad de la aplicación móvil	71
7.3.7	Mantenimiento de software	71
8	Referencias	72
	Anexos	78
	A: Comparación de softwares de control de asistencia	78

Resumen

Hoy en día, existen muchas entidades, tales como Universidades, Escuelas y/o empresas que poseen problemas en el control y registro de asistencia. Es por esto por lo que, el presente proyecto tiene como fin presentar una posible solución a la problemática anteriormente mencionada, principalmente en la comunidad universitaria de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, con el fin de ayudar y mejorar el control de asistencia de los alumnos pertenecientes a la misma casa de estudio, mediante el uso de tecnologías masivas, que en este caso será la utilización de los dispositivos móviles de los docentes y alumnos.

Finalmente, la posible solución a presentar se pretende corroborar mediante pruebas que se realizaran en la segunda instancia de proyecto en conjunto a cursos que se dictan actualmente en la escuela de Ingeniería Informática, esperando resultados exitosos y que finalmente sea una herramienta el cual ayude a las futuras generaciones de la presente casa de estudios.

Palabras Claves: control, beacons, iBeacon, asistencia, app móvil, back-end, RSSI, proximidad, localización.

Abstract

Nowadays, there are many entities, such as Universities, Schools and/or companies that have problems in the control and registration of assistance. That is why, the present project aims to present a possible solution to the above-mentioned problem, mainly in the University community of the Pontificia Universidad Católica de Valparaiso, to help and improve the attendance control of the students belonging to the same house of study, using mass technologies, which in this case will be the use of mobile devices of teachers and students.

Finally, the possible solution to be presented is intended to validate by means of tests that will be carried out in the second instance of the project together with courses that are currently taught in the School of Computer Engineering, hoping for successful results and finally be a tool that will help future generations of the present house of studies.

Key Words: control, beacons, iBeacon, attendance, mobile app, back-end, RSSI, Proximity, Location

Glosario de términos

API: Una API (siglas de ‘Application Programming Interface’) es un conjunto de reglas (código) y especificaciones que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas: sirviendo de interfaz entre programas diferentes de la misma manera en que la interfaz de usuario facilita la interacción humano-software.

BPMN: Business Process Model and Notation, en español Modelo y Notación de Procesos de Negocio, es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo.

Back-end y Front-end: Front-end y back-end son términos que se refieren a la separación de intereses entre una capa de presentación y una capa de acceso a datos, respectivamente

Framework: Un framework, entorno de trabajo o marco de trabajo es un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular que sirve como referencia, para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar.

NPM: npm es el manejador de paquetes por defecto para Node.js, un entorno de ejecución para JavaScript

Object Management Group (OMG): El Object Management Group es un consorcio, formado en 1989, dedicado al cuidado y el establecimiento de diversos estándares de tecnologías orientadas a objetos, tales como UML, XMI, CORBA y BPMN.

PLUGIN: En informática, un complemento o plug-in es una aplicación que se relaciona con otra para agregarle una función nueva y generalmente muy específica.

RUP: El Proceso Racional Unificado o RUP es un proceso de desarrollo de software desarrollado por la empresa Rational Software, actualmente propiedad de IBM.

SERVIDOR: Un servidor es una aplicación en ejecución (software) capaz de atender las peticiones de un cliente y devolverle una respuesta en concordancia.

UML: El lenguaje unificado de modelado es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el Object Management Group.

Web-service: Un web-service o servicio web es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones.

GNU: Es un sistema operativo de tipo Unix desarrollado por y para el Proyecto GNU, y auspiciado por la Free Software Foundation. Está formado en su totalidad por software libre, mayoritariamente bajo términos de copyleft.

Multibiometrico: La multibiometría es la combinación de varias técnicas o modalidades de identificación biométrica. Esta tendencia busca bajar las tasas de error y optimizar los niveles de seguridad.

Lista de Figuras

Figura 1.1 Modelo evolutivo, tipo prototipado, elaboración propia	4
Figura 1.2 Carta gantt parte 1.....	5
Figura 1.3 Carta gantt parte 2.....	6
Figura 1.4 Carta gantt parte 3.....	7
Figura 1.5 Carta gantt parte 4.....	8
Figura 2.1 Reloj control electrónico [36].....	12
Figura 2.2 Primeros reloj de control [37].....	12
Figura 2.3 Unidad de control Biométrico ZKLP400 [40].....	13
Figura 2.4 Unidad de Control de Acceso Facial y Huella ZK-IFACE800 [41].....	14
Figura 2.5 Captura de aplicación móvil "Asistencia UC" [31]	16
Figura 2.6 Captura de pantalla de Kinvolved [43].....	17
Figura 2.7 Captura de Pantalla de Additio [16]	18
Figura 2.8 Utilización de Beacons en centros comerciales [53]	21
Figura 3.1 Caso de uso general	34
Figura 3.2 Modelo UML de caso de uso Alumno.....	35
Figura 3.3 Modelo UML de caso de uso Profesor.	37
Figura 4.1 Arquitectura de una aplicación cordova [25].....	41
Figura 4.2 Modelo Entidad-Relación de la base de datos, elaboración propia	43
Figura 4.3 Captura del Módulo de Autenticación.....	45
Figura 4.4 Captura del Módulo de Profesor 2.....	47
Figura 4.5 Captura del Módulo de Profesor 1.....	47
Figura 4.6 Captura de función del profesor, Registro de Asistencia	48
Figura 4.7 Captura de función del profesor, Reporte de Asistencia	50
Figura 4.8 Captura del Módulo del Alumno 2	51
Figura 4.9 Captura del Módulo del Alumno 1	51
Figura 4.10 Captura de función del alumno, registrar mi asistencia.....	53
Figura 4.11 Captura de función del alumno, reporte de asistencia	55
Figura 4.12 Modelo BPMN de Registro de asistencia normal [45].....	58
Figura 4.13 Modelo BPMN de Registro de asistencia por fuerza mayor [46].....	59
Figura 4.14 Modelo BPMN Obtención de reporte de asistencia del profesor [47].....	60
Figura 4.15 Modelo BPMN de Reporte de asistencia de alumno [48]	61
Figura 4.16 Modelo BPM de confirmación de actividad por parte del profesor	62
Figura 4.17 Modelo BPMN de cancelación de una clase impartida por el profesor	63
Figura 5.1 Metodología de cálculo señal Beacon	64
Figura 5.2 Representación sala IBC 2-1	65
Figura 6.1 Resultado de pruebas, pregunta 1	66
Figura 6.2 Resultado de pruebas, pregunta 2	67
Figura 6.3 Resultado de pruebas, pregunta 3	67
Figura 6.4 Resultado de pruebas, pregunta 4	68

Lista de Tablas

Tabla 1.1 Definiciones y siglas	3
Tabla 1.2 Definiciones de términos	3
Tabla 3.1 Costos de software y tecnologías a utilizar	25
Tabla 3.2 Horas hombres	25
Tabla 3.3 Costos fijos.....	26
Tabla 3.4 Total de costos	26
Tabla 3.5 Cambio de los requerimientos por parte del cliente.....	27
Tabla 3.6 No interés por parte de los profesores y alumnos usar el sistema.....	28
Tabla 3.7 Problemas en la elección de tecnologías y/o herramientas para el desarrollo.	28
Tabla 3.8 Incumplimiento de los hitos de acuerdo a la planificación (Carta Gantt).....	28
Tabla 3.9 Inconsistencia del tema a desarrollar por parte del equipo de trabajo.	29
Tabla 3.10 Escaso rendimiento en calidad y tiempo de respuesta del sistema.	29
Tabla 3.11 Gestión riesgo Cambio de los requerimientos por parte del cliente.	30
Tabla 3.12 Gestión de riesgo, no interés por parte de los profesores y alumnos.	30
Tabla 3.13 Gestión de riesgo, problemas en elección de tecnologías y/o herramientas ..	30
Tabla 3.14 Gestión de riesgo, Incumplimiento de hitos de acuerdo a la planificación....	31
Tabla 3.15 Gestión de riesgo, Inconsistencia del tema a desarrollar	31
Tabla 3.16 Gestión de riesgo, Bajo rendimiento en calidad y tiempo de respuesta.....	32
Tabla 3.17 Requerimientos funcionales generales.....	32
Tabla 3.18 Requerimientos funcionales módulo Alumno.....	33
Tabla 3.19 Requerimientos funcionales módulo profesor.	33
Tabla 3.20 Requerimientos no funcionales	34
Tabla 3.21 Caso de uso módulo alumno	35
Tabla 3.22 Caso de uso profesor	36

1 Introducción

La educación superior es diferente a la educación básica y media, ya que la educación superior se trata de aprender independientemente, y por consiguiente se asume que los estudiantes deberían tener el derecho de administrar su tiempo como mejor les parezca, aunque esto signifique faltar a las clases.

Pero si bien es importante que los estudiantes tengan libertad y flexibilidad durante sus estudios, especialmente dada la cantidad que tienen o tendrán que pagar las personas no beneficiadas por becas o gratuidad por su educación, una política de asistencia laxa o que no está bien controlada perjudica tanto a sus propios estudios como a la propia universidad.

1.1 Motivación

Los estudiantes se esfuerzan para obtener calificaciones y pagar altos costos de matrículas y anualidades, por lo que se podría asumir que la asistencia universitaria debería ser bastante cercana al 100 por ciento. Muchos académicos, sin embargo, atestiguan que no es el caso. Los estudiantes de pregrado regularmente se saltan no solo clases lectivas, sino que también talleres o seminarios, incluso con algunos estudiantes solo apareciendo cuando hay cátedras o controles.

Aunque las universidades endurezcan las políticas de asistencia aplicando distintos sistemas para llevar un mayor control de esta, como ocurre hoy en día en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y en otras universidades, hay algunos educadores que argumentan que las políticas de asistencia coercitivas hacen poco para ayudar al aprendizaje o compromiso de los estudiantes y corren en contra de la idea de que los estudiantes de pregrado sean aprendices independientes.

Sin embargo, según Ed Foster, gerente de compromiso estudiantil en la Universidad de Nottingham Trent de Reino Unido, hay mejores razones para monitorear y promover la alta asistencia, sobre todo en el primer año. Foster menciona que si todos los estudiantes que perdieron clases fueran excelentes estudiantes que siempre hacen mejor uso de su tiempo para estudiar, importaría menos; pero a menudo los estudiantes están tomando decisiones a muy corto plazo (para saltar la clase), además agrega "A menudo es solo la molestia de hacerlo en un día lluvioso en la mañana". Foster considera que es correcto que los estudiantes puedan elegir por sí mismos e incluso cometer errores, pero que "necesitan tomar decisiones de manera informada", agrega Foster, quien dijo que los estudiantes estaban "bastante sorprendidos" por el grado de su propio ausentismo cuando se les pidió que analizaran su registro de asistencia.

Según Joshua Feldman de "The Guardian", permitir que los estudiantes falten a clases socava el sentido de la comunidad académica que es tan importante para las universidades - especialmente en clases donde hay énfasis en compartir y discutir ideas. Además, menciona que también socava sus propios estudios, ya que "les permite faltar a clase si no han hecho el

trabajo, están con demasiada resaca, o simplemente no quieren molestarse.” Aunque menciona que hay momentos en que los estudiantes pierden productivamente la clase - para trabajar en una tarea, por ejemplo – menciona que “hay muchos que lo hacen en contra de su mejor juicio. Cuando la oportunidad está allí, es tentador eludir la responsabilidad” 0. Por eso, tener un control sobre la asistencia es la única solución.

Aunque la situación varía dependiendo del estilo de la clase y el estilo de enseñanza del profesor, en el Reino Unido, por ejemplo, la tendencia es que las clases semejantes a seminarios sean controladas cuando existe la capacidad administrativa 0. La universidad de “Glasgow” culpa de su falta de un sistema eficaz de seguimiento de la asistencia en las “limitaciones de recursos” 0.

Es por esto por lo que realizar un control y registro de asistencia más austero en las casas de estudios ayudaría al desarrollo tanto de los alumnos y académicos. De esta forma, este proyecto plantea un apoyo a lo anteriormente mencionado, a través de la implementación de una aplicación móvil que permita el control y registro de la asistencia de una universidad.

El cliente objetivo corresponde a la Dirección de servicios de Informática y comunicación de la misma casa de estudios, el cual forma parte de la Vicerrectoría de administración y finanzas y como tal, tiene como norte contribuir al desarrollo de la Universidad entregando soluciones Tecnológicas que ayuden a la comunidad universitaria a cumplir su misión y a alcanzar la visión que se ha fijado, y mediante este proyecto cubrir la mayor cantidad de necesidades propuestas por el cliente y mejorar el desarrollo de nuestra casa de estudios.

1.2 Alcance del proyecto

Se define como alcance la construcción de un prototipo de aplicación móvil para satisfacer la necesidad del cliente, para realizar esto se debe establecer una comunicación formal entre las partes implicadas con el fin de que exista un sistema acorde a la necesidad de los usuarios. La presente especificación de los requisitos, que se dará a conocer en los siguientes capítulos de este documento, queda establecida de forma definitiva, gracias a que se ha logrado establecer un punto en común entre las memorias y el cliente del sistema.

1.3 Objetivos del proyecto

En este apartado se presentarán los objetivos generales y específicos correspondientes al proyecto en cuestión.

1.3.1 Objetivo general

Se define como objetivo general el implementar una aplicación móvil con la cual poder facilitar, controlar y agilizar el proceso de registro de asistencia a clases de alumnos de una institución de educación superior. Además de permitir a los docentes tener un control más riguroso sobre la asistencia de sus alumnos a clases, optimizando tanto tiempo como recursos en las clases.

1.3.2 Objetivos específicos

En el presente ítem, se darán a conocer los 4 objetivos específicos pertenecientes a la implementación del proyecto en cuestión, estos son:

- Hacer revisión de la literatura y trabajos acerca de tecnologías que apoyen el desarrollo del objetivo general del proyecto.
- Investigar las alternativas de solución a la problemática (*Beacons*).
- Implementar una solución de software y definición de casos de pruebas.
- Validar la solución en un escenario real con un curso de una institución de educación superior.

1.4 Definiciones, siglas y abreviaturas

En la Tabla 1.1 Definiciones y siglas pueden apreciar las definiciones y siglas que se utilizarán a lo largo del presente documento.

Tabla 1.1 Definiciones y siglas

SCRA	Sistema de control y registro de asistencia
ERS	Especificación de requisitos de software
RF-X	El estándar utilizado para la especificación de cada requisito va de la siguiente forma: R: Requerimiento F: Funcional Donde X es la identificación del requerimiento
RNF-X	El estándar utilizado para la especificación de cada requisito va de la siguiente forma: R: Requerimiento NF: No funcional Donde X es la identificación del requerimiento

A continuación, en la Tabla 1.2 Definiciones de términos se define a quienes corresponden los términos que se usarán para referirse a los usuarios del sistema.

Tabla 1.2 Definiciones de términos

Cliente	Hace referencia a los usuarios
Alumno	Usuario del sistema el cual tendrá acceso a funcionalidades descritas en el punto 1.2 del presente documento.
Profesor	Usuario del sistema el cual tendrá acceso a funcionalidades descritas en el punto 1.2 del presente documento.

1.5 Metodología de desarrollo de software a utilizar

Para poder estructurar, planificar y controlar el desarrollo del sistema de información del presente proyecto, se optó por utilizar la metodología de desarrollo de software de modelo

evolutivo 0, mediante la construcción de prototipos, ya que se adecúa de mejor manera a las características y tipo de software que se está desarrollando.

El Modelo de prototipos, pertenece a los modelos de desarrollo evolutivo. El prototipo debe ser construido en poco tiempo, usando los programas adecuados y no se debe utilizar muchos recursos.

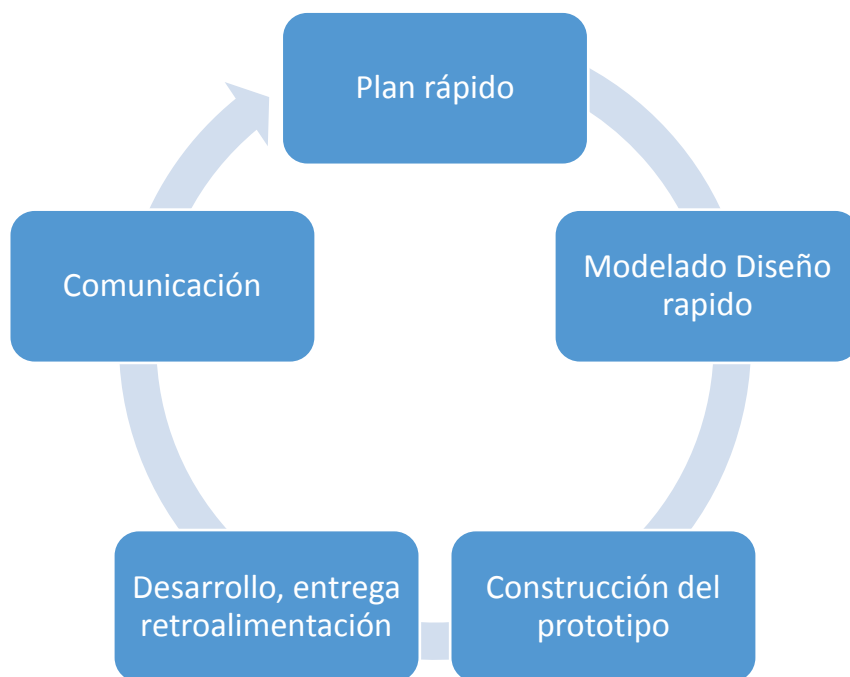


Figura 1.1 Modelo evolutivo, tipo prototipado, elaboración propia

Este modelo se centra en aquellos aspectos del software que serán visibles por el usuario o cliente final, lo que conduce a la construcción de prototipos el cual es evaluado por el cliente para una retroalimentación y posterior refinación de los requisitos [40]. Esto permite a que el mismo tiempo que se va desarrollando entienda mejor lo que se debe hacer y el cliente vea resultados en corto plazo.

1.6 Planificación

En el presente ítem se establece la planificación entregada a la “Dirección de servicios informáticos y comunicación”, el cual se obtiene los objetivos y requerimientos para un desarrollo correcto del sistema.

Cabe mencionar que en las dos primeras etapas de la Carta Gantt que se muestra en la Tabla 1.3, se llevaron a cabo el primer semestre de este año en la asignatura de Taller de Ingeniería de Software en conjunto con nuestro profesor co-referente y que satisfacen los dos primeros objetivos específicos que se encuentran en el punto Objetivos específicos.

Finalmente, en la última sección se muestra el listado de tareas que satisface el tercer objetivo específico, y que tiene como propósito el desarrollo del prototipo móvil.

A continuación, en las siguientes cuatro figuras, se dará a conocer la planificación del proyecto mediante una Carta Gantt en el cual se muestra las tareas – actividades a desarrollar mediante todo el semestre conjunto a los responsables de estas.

		Nombre	Duración	Inicio	Fin	Predecesora	Recursos
1		☑ Etapa de investigación y análisis solución	23d	01/05/2017	31/05/2017		
16		☑ Etapa Definición de servicios de interacción con DSIC	30d	22/05/2017	30/06/2017		
30		☐ Etapa Diseño y desarrollo prototipo desechable	129d	30/05/2017	24/11/2017		
31		☐ Análisis y diseño de diagramas	43d	30/05/2017	27/07/2017		
32		Modelo de Proceso de Negocio (BPMN)	5d	30/05/2017	05/06/2017		Alumnos PUCV
33		Análisis de funcionalidades	2d	07/06/2017	08/06/2017		Alumnos PUCV
34		Análisis de usuarios del sistema	2d	08/06/2017	09/06/2017		Alumnos PUCV
35		Diagrama de Casos de Usos	2d	12/06/2017	13/06/2017		Alumnos PUCV
36		Diagramas de Clases	2d	14/06/2017	15/06/2017		Alumnos PUCV
37		Diagrama de Componentes	2d	16/06/2017	19/06/2017		Alumnos PUCV
38		Diseño de lógica de beacons	3d	20/06/2017	22/06/2017		Alumnos PUCV
39		Diseño estructural del back-end	5d	21/06/2017	27/06/2017		Alumnos PUCV
40		☐ Diseño de Vistas(Html)	19d	03/07/2017	27/07/2017		
41		☐ Diseño de módulos principales	19d	03/07/2017	27/07/2017		Alumnos PUCV
42		Módulo Home	2d	03/07/2017	04/07/2017		Alumnos PUCV
43		Módulo iniciar proceso de asistencia	3d	05/07/2017	07/07/2017		Alumnos PUCV
44		Módulo permitir registro de asistencia	3d	10/07/2017	12/07/2017		Alumnos PUCV
45		Módulo reportes de asistencia de una clase	3d	13/07/2017	17/07/2017		Alumnos PUCV
46		Modulo reporte de asistencia de un alumno	2d	18/07/2017	19/07/2017		Alumnos PUCV
47		Módulo login	1d	21/07/2017	21/07/2017		Alumnos PUCV
48		Reunion validación diseño de módulos principales	1d	24/07/2017	24/07/2017		DSIC,Alumnos PU
49		Corrección de diseño post reunión	3d	25/07/2017	27/07/2017		DSIC,Alumnos PU

Figura 1.2 Carta gantt parte 1

50		▢ Implementación de Servicios Web	1d	23/06/2017	23/06/2017		
51		Verificar Datos del Login y Obtener Datos del usuario: function lo	1d	23/06/2017	23/06/2017		DSIC
52		Obtener curso y sala del usuario logueado actualmente: function	1d	23/06/2017	23/06/2017		DSIC
53		Obtener el horario en el que se imparte un curso: function obtene	1d	23/06/2017	23/06/2017		DSIC
54		Obtener salas de un curso: function obtenerSalaCruso	1d	23/06/2017	23/06/2017		DSIC
55		▢ Configuración entorno de desarrollo	29d	20/06/2017	28/07/2017		
56		Configuración de equipos	2d	24/07/2017	25/07/2017		Alumnos PUCV
57		Instalación de herramientas a trabajar	3d	20/06/2017	22/06/2017		Alumnos PUCV
58		Creación de proyecto	3d	26/07/2017	28/07/2017		Alumnos PUCV
59		▢ Desarrollo de primer prototipo	22d	01/08/2017	30/08/2017	51,52	
60		▢ Módulo Login	4d	01/08/2017	04/08/2017		
61		Crear módulo login de usuarios	2d	01/08/2017	02/08/2017		Alumnos PUCV
62		Generar registro de Usuarios	3d	02/08/2017	04/08/2017		Alumnos PUCV
63		▢ Módulo Home	4d	07/08/2017	10/08/2017		
64		Implementar funcionalidades de beacon(Módulo Asistencia)	4d	07/08/2017	10/08/2017		Alumnos PUCV
65		Generar permisos de usuarios	3d	11/08/2017	15/08/2017		Alumnos PUCV
66		Compilación primer prototipo	3d	16/08/2017	18/08/2017		Alumnos PUCV
67		Implementar datos de prueba	4d	10/08/2017	15/08/2017		DSIC
68		▢ Pruebas	10d	17/08/2017	30/08/2017		
69		Pruebas usabilidad de usuario profesor	2d	17/08/2017	18/08/2017		Alumnos PUCV
70		Pruebas de interacción de usuario profesor	2d	17/08/2017	18/08/2017		Alumnos PUCV
71		Pruebas de usabilidad de usuario alumno	2d	18/08/2017	21/08/2017		Alumnos PUCV
72		Pruebas de interacción de usuario alumno	2d	18/08/2017	21/08/2017		Alumnos PUCV
73		Reunión para validar lo desarrollado	1d	22/08/2017	22/08/2017		DSIC,Alumnos PU
74		Pruebas de funcionalidades con DSIC	1d	22/08/2017	22/08/2017		DSIC,Alumnos PU
75		Correcciones al prototipo 1	4d	22/08/2017	25/08/2017		Alumnos PUCV
76		Documentación de pruebas realizadas	3d	28/08/2017	30/08/2017		Alumnos PUCV

Figura 1.3 Carta gantt parte 2

77		☐ Segundo prototipo	42d	01/08/2017	27/09/2017		
78		☐ Retroalimentación Prototipo 1	2d	30/08/2017	31/08/2017		
79	🚩	Feedback prototipo 1	2d	30/08/2017	31/08/2017		DSIC
80		☐ Implementación de servicios web	1d	01/08/2017	01/08/2017		
81	🚩👤	Obtener cursos del Alumno en sesión: function obtenerCurso	1d	01/08/2017	01/08/2017		DSIC
82	🚩👤	Obtener cursos del Profesor en sesión: function obtenerCurs	1d	01/08/2017	01/08/2017		DSIC
83	🚩👤	Obtener Alumnos de un Curso: function obtenerAlumnosCurs	1d	01/08/2017	01/08/2017		DSIC
84	🚩	Obtener los alumnos de un curso que se está realizando en e	1d	01/08/2017	01/08/2017		
85		☐ Desarrollo de segundo prototipo	19d	01/09/2017	27/09/2017		
86	👤	☐ Refinar módulos prototipo 1	6d	01/09/2017	08/09/2017		Alumnos PUCV
87	🚩👤	Arreglos módulo login de usuario	3d	01/09/2017	05/09/2017		Alumnos PUCV
88	🚩👤	Arreglos funcionalidades de beacon(Modulo Asistencia)	4d	05/09/2017	08/09/2017		Alumnos PUCV
89	🚩	Realizar documentación final Prototipo 1	1d	08/09/2017	08/09/2017		
90	👤	☐ Creación de módulos de profesor	3d	11/09/2017	13/09/2017	81,83,89	Alumnos PUCV
91	🚩👤	Crear modulo de ingreso de asistencia manual	3d	11/09/2017	13/09/2017		Alumnos PUCV
92	👤	Crear modulo de asistencia especial	1d	11/09/2017	11/09/2017		Alumnos PUCV
93	🚩👤	Implementar datos de prueba	4d	13/09/2017	18/09/2017		Alumnos PUCV
94	🚩👤	Compilación de protitpo 2	1d	18/09/2017	18/09/2017	89	Alumnos PUCV
95		☐ Pruebas	8d	18/09/2017	27/09/2017		
96	🚩👤	Pruebas usabilidad de usuario profesor	2d	18/09/2017	19/09/2017		Alumnos PUCV
97	🚩👤	Pruebas de interacción de usuario profesor	2d	18/09/2017	19/09/2017		Alumnos PUCV
98	🚩👤	Pruebas de usabilidad de usuario alumno	2d	19/09/2017	20/09/2017		Alumnos PUCV
99	🚩👤	Pruebas de interacción de usuario alumno	2d	19/09/2017	20/09/2017		Alumnos PUCV
100	🚩👤	Reunión para validar lo desarrollado	1d	21/09/2017	21/09/2017		DSIC,Alumnos PL
101	🚩👤	Pruebas de funcionalidades con DSIC	1d	21/09/2017	21/09/2017		DSIC,Alumnos PL
102	🚩👤	Correcciones al prototipo	4d	22/09/2017	27/09/2017		Alumnos PUCV
103	🚩👤	Documentacion de pruebas realizadas	1d	27/09/2017	27/09/2017		Alumnos PUCV

Figura 1.4 Carta gantt parte 3

104		☐ Tercer prototipo	29d	27/09/2017	06/11/2017		
105		☐ Retroalimentación prototipo 2	1d	28/09/2017	28/09/2017		
106	🏠👤	Feedback prototipo 2	1d	28/09/2017	28/09/2017		DSIC
107	👤	☐ Refinar módulos prototipo 2	1d	29/09/2017	29/09/2017		Alumnos PUCV
108	🏠👤	Realizar documentación prototipo 2	1d	29/09/2017	29/09/2017		Alumnos PUCV
109	👤	☐ Desarrollo de prototipo 3	10d	02/10/2017	13/10/2017		Alumnos PUCV
110	🏠👤	Generar modulo de reporte para un alumno	3d	02/10/2017	04/10/2017		Alumnos PUCV
111	🏠👤	Generar reporte de asignatura de un profesor	5d	09/10/2017	13/10/2017		Alumnos PUCV
112	🏠👤	Compilación tercer prototipo	1d	19/10/2017	19/10/2017	108	Alumnos PUCV
113	🏠👤	Implementar datos de prueba	3d	16/10/2017	18/10/2017		Alumnos PUCV
114		☐ Pruebas	29d	27/09/2017	06/11/2017		
115	🏠👤	Pruebas usabilidad de usuario profesor	2d	20/10/2017	23/10/2017		Alumnos PUCV
116	🏠👤	Pruebas de interacción de usuario profesor	2d	20/10/2017	23/10/2017		Alumnos PUCV
117	🏠👤	Pruebas de usabilidad de usuario alumno	2d	24/10/2017	25/10/2017		Alumnos PUCV
118	🏠👤	Pruebas de interacción de usuario alumno	2d	24/10/2017	25/10/2017		Alumnos PUCV
119	🏠👤	Reunión para validar lo desarrollado	1d	26/10/2017	26/10/2017		DSIC,Alumnos PL
120	🏠👤	Pruebas de funcionalidades con DSIC	1d	26/10/2017	26/10/2017		DSIC,Alumnos PL
121	🏠👤	Correcciones al prototipo	8d	26/10/2017	06/11/2017		Alumnos PUCV
122	🏠👤	Documentación de pruebas realizadas	1d	27/09/2017	27/09/2017		Alumnos PUCV
123	🏠👤	Realizar documentación final de prototipo 3	1d	06/11/2017	06/11/2017		Alumnos PUCV
124	👤	☐ Pruebas Reales	15d	06/11/2017	24/11/2017		Alumnos PUCV
125	🏠👤	Generar datos de pruebas	1d	06/11/2017	06/11/2017		DSIC
126	🏠👤	Pruebas en escenarios reales (Alumnos)	4d	13/11/2017	16/11/2017		Alumnos PUCV
127	🏠👤	Pruebas y correcciones en Android	5d	14/11/2017	20/11/2017		Alumnos PUCV
128	🏠👤	Pruebas y correcciones en iOS	5d	14/11/2017	20/11/2017		Alumnos PUCV
129	🏠👤	Corrección sobre pruebas finales	5d	14/11/2017	20/11/2017		Alumnos PUCV
130	🏠👤	Generar documentación de pruebas finales	6d	17/11/2017	24/11/2017		Alumnos PUCV
131	🏠👤	Cierre de proyecto	1d	05/12/2017	05/12/2017		DSIC,Alumnos PL

Figura 1.5 Carta gantt parte 4

2 Estado del arte

En presente ítem se dará a conocer todo aquello relacionado con el estado del arte del presente proyecto a desarrollar, tales como en el contexto el cual estamos abordando, descripción de la situación actual y sus procesos involucrados, entre otros.

2.1 Situación de estudio

Aquí se dará a conocer el contexto o situación de estudio en el que se encuentra el desarrollo de este proyecto, tales como el contexto organizacional, descripción de la situación actual en el cual se encontró problemática (con sus procesos involucrados), los problemas detectados en este y finalmente un estudio del arte.

2.1.1 Contexto organizacional

En este proyecto nos centraremos en la comunidad de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, en el cual brindaremos una ayuda para tanto los profesores como para los alumnos para que exista una mejora en el control de la asistencia.

2.1.2 Descripción de la situación actual – procesos involucrados

A través del estudio y análisis de casos reales se ha podido establecer que la problemática analizada existe en muchos procesos de asistencia que ocupan algunos profesores al momento de tomar clases.

Existe el proceso que ocupan algunos docentes que consta de entregar a una hoja a los alumnos de la clase para que estos llenen sus datos personales (generalmente son nombre, RUT, correo electrónico o firma).

El otro proceso que realizan los docentes es el de ir tomando asistencia a viva voz llamando uno por uno a cada uno de los alumnos de la clase, incluso para clases que poseen una cantidad significativa de alumnos (en cursos de primer año los inscritos pueden ser hasta más de 50).

Actualmente algunos profesores también utilizan un método que les brinda el navegador académico en el cual corresponde a plantilla en el que aparecen todos los alumnos inscritos en la asignatura por lo que el profesor debe marcar a los alumnos presentes durante la clase.

2.1.3 Identificación de los problemas detectados

En el caso de la utilización de una hoja de papel, un alumno podría anotar a otro compañero no asistente a la clase, o en el peor de los casos, al profesor se le podría extravíar aquella hoja por lo cual perdería información valiosa para una futura referencia o toma de decisiones.

Para el segundo caso los problemas que fueron detectados es la pérdida de tiempo, ya que el profesor en voz alta debe mencionar el nombre de los alumnos uno por uno para poder tomar su asistencia. Puede considerarse un método seguro ya que el profesor puede reconocer si efectivamente el alumno que contesta es quien dice ser, pero hay cursos en que la cantidad de alumno supera las 60 personas lo cual aumenta el tiempo requerido para llevar a cabo este proceso.

Finalmente, el sistema que ocupan actualmente algunos docentes es un servicio que les ofrece la universidad mediante el sistema web de aula virtual en donde pueden registrar la asistencia de los alumnos mediante un módulo del sistema, pero ocurren los mismos problemas descritos en el párrafo anterior.

2.1 Soluciones existentes

En el presente ítem de estudio del arte se darán a conocer los métodos actuales que utilizan distintas entidades para tener un registro y control de asistencia de las personas pertenecientes a estas.

En muchas instituciones, el registro de asistencia se hace de forma manual, ocupando una hoja, un libro de asistencia y derivados. Existen algunas soluciones en el mercado para registrar la asistencia de trabajadores en una empresa, pero esta clase de sistemas no son lo más adecuado para una Universidad, donde la cantidad de tiempo con la que se cuenta para registrar a los alumnos es muy limitada.

2.1.1 Soluciones del sistema educacional

En el sistema educacional básico o medio, hace algunos años normalmente los profesores registraban la asistencia con un libro de asistencia por cada curso, donde estos van registrando la asistencia de los alumnos. El profesor, al principio o en otro momento de la clase, comienza a nombrar a los alumnos a viva voz en orden alfabético y los alumnos contestan si están presentes o no. Actualmente, en colegios de Nueva York, por ejemplo, los profesores registran a los alumnos en sus computadores mediante un software llamado “Infinite Campus” o el cual permite compartir la información de asistencia con otros computadores de otros profesores y académicos mediante una base de datos en común, teniendo disponible la información en cualquier momento.

En las universidades nacionales, es bastante común que los profesores usen una hoja en blanco que luego entregan a los alumnos donde estos, uno por uno (o en algunos, con dos hojas o más), se van anotando con su nombre completo y en algunos casos, el Rut. Luego el profesor utiliza estos registros para llevar un control personal de la asistencia en un programa ofimático como Excel, o registrándolo en un sistema informático institucional como el sistema web de gestión de aprendizaje Moodle o

2.1.2 Soluciones en el sistema laboral

En el sistema laboral chileno hay normativas y leyes que definen como se debería hacer el registro de asistencia en el trabajo. Según lo establecido en el artículo 33 del Código del Trabajo, el empleador se encuentra obligado a llevar un registro para controlar la asistencia y horas trabajadas de los trabajadores 0

Este registro puede consistir en un libro de asistencia o un reloj control con tarjeta de registro. La norma legal obliga al empleador a implementar un solo tipo de registro, sin perjuicio de que pueda llevar varios del mismo tipo, según sus necesidades. También se puede llevar un registro electrónico-computacional en que el trabajador utilice una tarjeta con cinta magnética, siempre y cuando el dispositivo cuente con un visor que haga visible los datos que registra o una hoja de comprobación que deje oportuna constancia de ellos o un sistema computacional de control biométrico por impresión dactilar, sistemas que la Dirección del Trabajo lo hace asimilable a un reloj control 0.

2.1.3 Sistemas de control manuales

Los sistemas manuales dependían de personas altamente cualificadas que laboriosamente acumulan tarjetas de papel que tienen tiempos estampados en ellos con una máquina de estampado de tiempos, como el reloj control.

Las máquinas de estampado de tiempo se utilizaron durante más de un siglo, pero han sido eliminadas y sustituidas por sistemas automatizados más baratos que eliminan la necesidad de que el personal de la nómina ingrese manualmente las horas de los empleados.

2.1.3.1 Reloj control

Un reloj de control, o a veces conocido como una máquina de tarjetas de reloj o registrador de tiempo, es un reloj mecánico (o electrónico) que se utiliza para ayudar en el seguimiento de las horas trabajadas por un empleado de una empresa.

En relojes de tiempo mecánicos esto se logra mediante la inserción de una tarjeta de papel pesada, llamada tarjeta de tiempo, en una ranura del aparato. Cuando la tarjeta de tiempo golpea un contacto en la parte posterior de la ranura, la máquina imprime información de día y hora (una marca de tiempo) en la tarjeta.

Una o más tarjetas de tiempo podrían servir como horarios o proporcionar los datos para llenar uno. Esto permitió que un cronometrador tuviera un registro oficial de las horas que un empleado trabajó para calcular la paga adeudada a un empleado.



Figura 2.1 Reloj control electrónico [36]



Figura 2.2 Primeros reloj de control [37]

2.1.4 Sistemas de control automatizados

Los sistemas automatizados de asistencia y tiempo simplemente requieren que los empleados toquen o pasen el dedo para identificarse y registrar sus horas de trabajo al entrar o salir del área de trabajo. Antes esto consistía en usar una etiqueta electrónica RFID o una insignia de código de barras, pero estos han sido reemplazados por sistemas biométricos (lector de venas, geometría de la mano, huella digital o reconocimiento facial) y dispositivos de pantallas táctiles. Los sistemas modernos de control de asistencia y tiempo biométricos ofrecen beneficios adicionales sobre los sistemas manuales tradicionales [23]:

- Un procesamiento más rápido de los empleados ya que la asistencia puede grabarse con sólo un toque o una verificación rápida.
- Prevención de fraudes mediante la eliminación de registros duplicados y falsos.
- Ahorra tiempo ya que la asistencia puede integrarse directamente con un sistema de nómina o puede producir un informe que se puede descargar o imprimir.
- Mejora la puntualidad y reduce las pausas largas y el absentismo.

2.1.4.1 Relojes de control biométricos

En el presente ítem se dará a conocer una solución al control de registro de asistencia mediante el uso de relojes control de tipo biométrico, de este tipo se darán a conocer dos, como lo son:

- Unidad de control Biométrico

Es un equipo con tecnología de huella digital para el control de asistencia en cualquier entidad. Su característica más importante es la de imprimir un ticket al momento de la registración a través de una impresora térmica totalmente integrada en el dispositivo.



Figura 2.3 Unidad de control Biométrico ZKLP400 [40]

Este tipo de dispositivos permite operar de manera independiente y almacenar hasta 100.000 eventos y 3000 huellas digitales. Esta información puede ser descargada desde la red de la entidad a utilizar o bien por una memoria USB. Además, cuenta con una pantalla TFT de 3 pulgadas, pudiendo así mostrar de manera óptima la información del dispositivo, incluyendo la calidad de imagen de la huella digital y el resultado de la verificación. Su velocidad de verificación es menor a 3 segundos y permite registrar los accesos mediante 3 opciones: huellas digitales, tarjetas de aproximación y contraseña. Su comunicación es estándar mediante el protocolo TCP/IP, logrando así un monitoreo en tiempo real de las registraciones del personal. Este es ideal para pequeñas, medianas y grandes entidades.

- Unidad de control de acceso facial y huella

Este tipo de dispositivos es parte de la nueva generación de equipos multibiométricos para el control de personal y accesos. Es capaz de almacenar hasta 1.200 caras y 2000 plantillas de huellas dactilares, permitiendo a diferentes entidades gestionar a un gran volumen



Figura 2.4 Unidad de Control de Acceso Facial y Huella ZK-IFACE800 [41]

de personas. También este soporta distintos métodos de autenticación, incluyendo la cara, huella digital, contraseña, tarjetas RFID, y sus combinaciones, lo que hace que este método sea más aplicable. Además, cuenta con comunicaciones multi-modelo que consta con RS232/385, TCP/IP, HOST USB Y WIFI/GPRS (opcional), el cual permiten una gestión de datos extremadamente fácil. Cumple con la necesidad de gestionar el tiempo, asistencia y control de acceso conveniente.

2.1.5 Sistemas de control mediante software

En el presente ítem se darán a conocer los tipos de control de asistencia que existen actualmente, principalmente mediante plataformas web que existen actualmente hoy en día en el mercado.

2.1.5.1 Software de gestión de cursos Moodle

Moodle es un sistema de gestión de aprendizaje libre y de código abierto escrito en PHP y distribuido bajo la *GNU General Public License*. Desarrollado sobre principios pedagógicos, Moodle se utiliza para el aprendizaje combinado, educación a distancia, aula volteada y otros proyectos de e-learning en escuelas, universidades, lugares de trabajo y otros sectores. Este software actualmente es ocupado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en su plataforma online llamada “Aula Virtual” 0.

Con funciones de administración personalizables, se utiliza para crear sitios web privados con cursos en línea para educadores y capacitadores para lograr objetivos de aprendizaje. Moodle permite ampliar y adaptar los entornos de aprendizaje utilizando complementos de origen comunitario.

- **Módulo de asistencia:**

El módulo de Asistencia está diseñado para que los profesores puedan asistir durante la clase y para que los estudiantes puedan ver su propio registro de asistencia.

Un profesor puede marcar el estado de asistencia de un estudiante como "Presente", "Ausente", "Tarde" o "Excusado". Estas descripciones de estado son configurables y se pueden agregar más. El profesor añade la Asistencia como una actividad de un curso, y luego establece las sesiones cuya asistencia debe ser rastreada.

El módulo Asistencia puede generar informes para la clase entera o para los estudiantes individuales. Los estudiantes también pueden ver su propio registro de asistencia si la actividad no está oculta.

El bloque de Asistencia opcional les brinda a los profesores acceso rápido a la funcionalidad Asistencia y permite a los estudiantes acceso rápido a un informe de resumen para su propia asistencia. (Un bloque es un elemento de interfaz de usuario que se puede agregar a las pantallas de Moodle) 0

2.1.5.2 Otros sistemas de software

En el anexo A se puede revisar un cuadro comparativo de distintos sistemas y soluciones de software disponibles en el mercado Sistemas con aplicaciones móviles

En el presente ítem se dará a conocer los tipos de control de asistencia que existen actualmente, principalmente mediante aplicaciones móviles que existen actualmente hoy en día en el mercado.

2.1.5.3 Aplicación para registro con tarjeta inteligente mediante tecnología NFC

En el año 2014 la Pontifica Universidad Católica de Chile anunció un sistema para realizar el registro de asistencia mediante una aplicación móvil que permite tomar la asistencia a clases utilizando la tarjeta TUC, con el objetivo de eliminar el lápiz y papel a la hora de tomar la asistencia en cursos, ayudantías y eventos dentro de la Universidad 0.



Información del Curso		
Calculo Diferencial - 1		
Viernes 3 - 04-Apr-2014		
Asistentes12		
MARIA JOSE RIQUELME LOPEZ	04-Apr-2014	11:19:16
MARIA IGNACIA CANEPA O RYAN	04-Apr-2014	11:19:21
PABLO ANDRE CLEVELAND ORTEGA	04-Apr-2014	11:19:24
ENRIQUE ALBERTO FLORES BARRENECHEA	04-Apr-2014	11:19:28
MACARENA PATRICI OJEDA MADARIAGA	04-Apr-2014	11:19:32
LUCIA VALENCIA VARGAS	04-Apr-2014	11:19:35
NICOLE ALEJANDRA URZUA AVILES	04-Apr-2014	11:19:38
MAURICIO BENJAMI LOPEZ FERNANDEZ	04-Apr-2014	11:19:44
ANDRES VARGAS JARAMILLO	04-Apr-2014	11:19:48
JULIETTE TERESA CORDOVA GOMEZ	04-Apr-2014	11:19:55
MATIAS SEBASTIAN GAVIOLA GAMBONI	04-Apr-2014	11:19:59
ANDREA SPOERER RUIZ	04-Apr-2014	11:20:02
Finalizar		

Figura 2.5 Captura de aplicación móvil "Asistencia UC" [31]

El proyecto, formaba parte de la serie de iniciativas relacionados con la tarjeta TUC que realizó durante 2013 la Dirección de Informática UC y que la Escuela de Ingeniería UC potenciará a través de la Subdirección de Sustentabilidad.

Para tomar asistencia a través de la tarjeta TUC, se utiliza un dispositivo móvil, ya sea Smartphone o Tablet con tecnología NFC (Comunicación de Campo Cercano), utilizada en otras aplicaciones similares como por ejemplo el pago del metro con celulares y en aplicaciones como Android Pay.

El procedimiento para usar el sistema funciona de la siguiente forma: El profesor se autentica con su TUC, luego cada alumno acerca su credencial al dispositivo, que registra los datos de cada alumno. Finalmente se genera un reporte en formato Excel, para llevar un registro acumulado de las asistencias que puede ser enviado al correo electrónico.

2.1.5.4 Aplicación móvil Kinolved

Es una aplicación móvil que permite a los profesores seguir la asistencia de cada alumno y automáticamente enviar mensajes de texto a los padres si el alumno está ausente o llegó tarde.

Para administradores y profesores, la aplicación incluye gráficos de torta mostrando el nivel de asistencia de la Escuela o tendencias de asistencia por cada estudiante, como tiempo perdido de clases dentro de una semana o un mes 0. Sistema pagado.

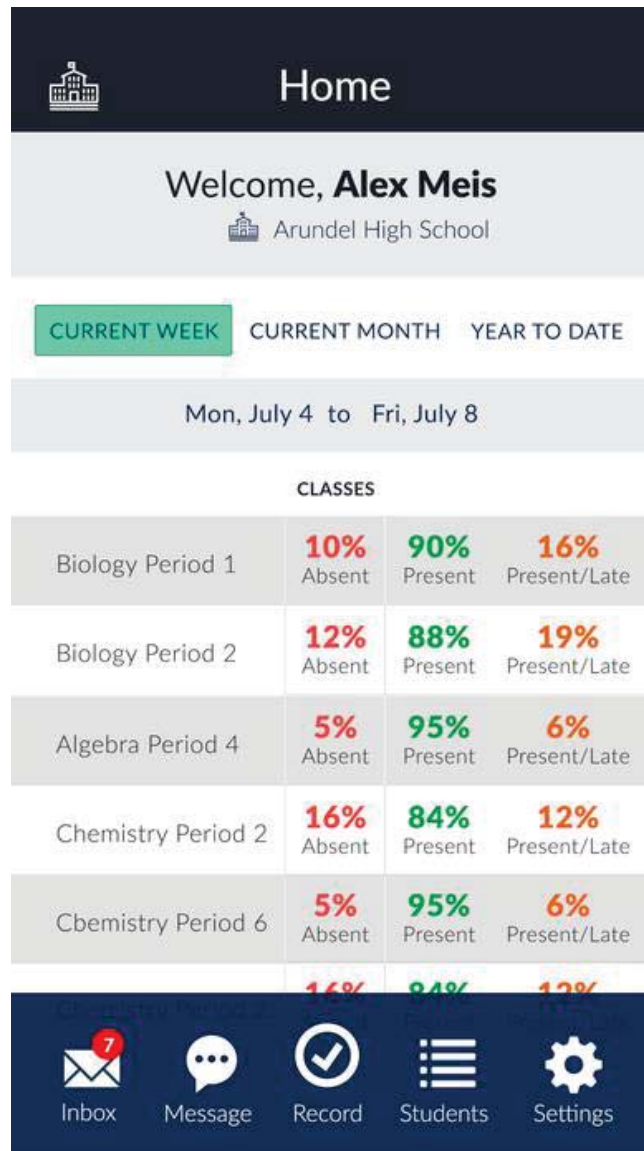
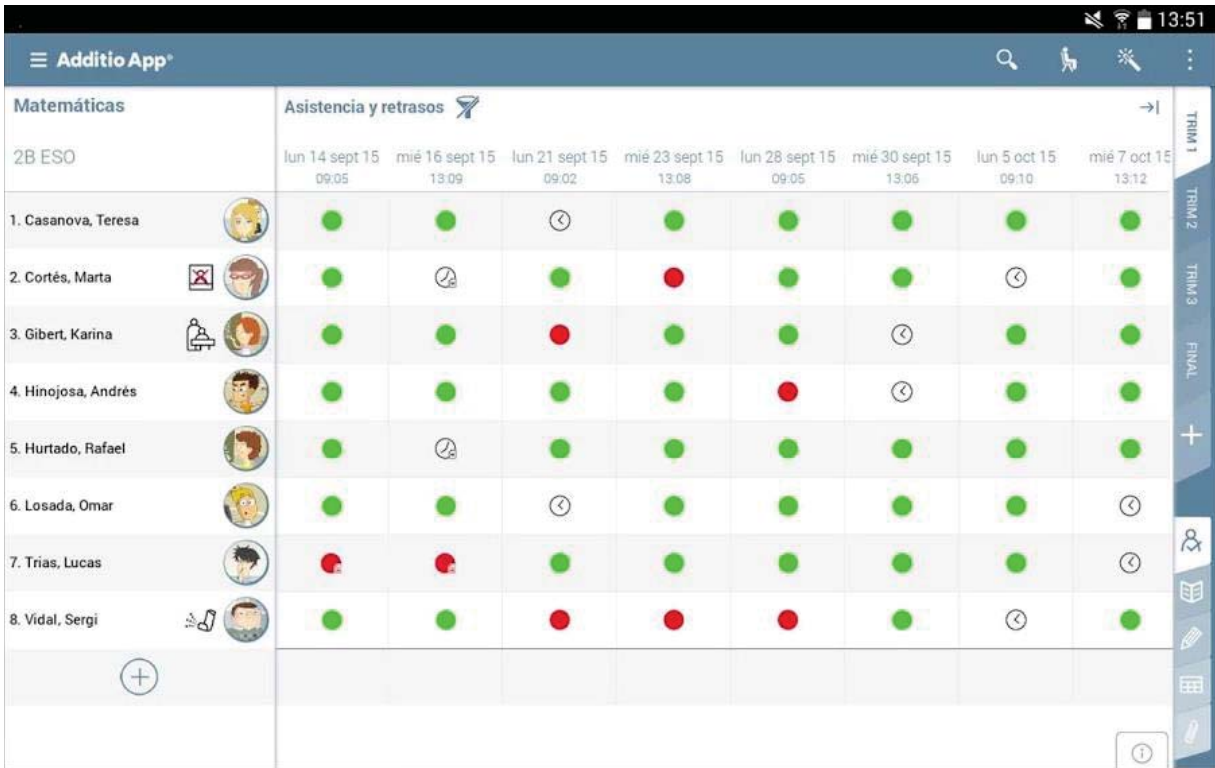


Figura 2.6 Captura de pantalla de Kinolved [43]

2.1.5.5 Additio

Additio es una aplicación todo-en-uno para profesores. Los ayuda a enfocarse en enseñar, involucrar y motivar a los estudiantes a aprender.

Additio permite administrar la asistencia de los estudiantes y planificar cada clase diariamente o semanalmente. 0



The screenshot shows the Additio App interface. At the top, there's a header with the app name and navigation icons. Below, a section for 'Matemáticas' and '2B ESO' is visible. The main part of the screen is a grid titled 'Asistencia y retrasos' (Attendance and delays). The grid has columns for dates: 'lun 14 sept 15', 'mié 16 sept 15', 'lun 21 sept 15', 'mié 23 sept 15', 'lun 28 sept 15', 'mié 30 sept 15', 'lun 5 oct 15', and 'mié 7 oct 15'. The rows list students: 1. Casanova, Teresa; 2. Cortés, Marta; 3. Gibert, Karina; 4. Hinojosa, Andrés; 5. Hurtado, Rafael; 6. Losada, Omar; 7. Trias, Lucas; and 8. Vidal, Sergi. Each cell in the grid contains a green dot (present), a red dot (absent), or a clock icon (late). A sidebar on the right shows 'TRIM 1', 'TRIM 2', 'TRIM 3', and 'FINAL'.

	lun 14 sept 15 09:05	mié 16 sept 15 13:09	lun 21 sept 15 09:02	mié 23 sept 15 13:08	lun 28 sept 15 09:05	mié 30 sept 15 13:06	lun 5 oct 15 09:10	mié 7 oct 15 13:12
1. Casanova, Teresa	●	●	🕒	●	●	●	●	●
2. Cortés, Marta	●	🕒	●	●	●	●	🕒	●
3. Gibert, Karina	●	●	●	●	●	🕒	●	●
4. Hinojosa, Andrés	●	●	●	●	●	🕒	●	●
5. Hurtado, Rafael	●	🕒	●	●	●	●	●	●
6. Losada, Omar	●	●	🕒	●	●	●	●	🕒
7. Trias, Lucas	●	●	●	●	●	●	●	🕒
8. Vidal, Sergi	●	●	●	●	●	●	🕒	●

Figura 2.7 Captura de Pantalla de Additio [16]

2.1.6 Otras soluciones

A diferencia de los ejemplos de soluciones anteriormente presentados, existen soluciones que no se conoce registro de que hayan llegado a ser implementadas, pero que se encuentran registradas mediante artículos académicos e invenciones patentadas internacionalmente.

2.1.6.1 Patentes

- Electronic attendance system using Beacon:

Patente Coreana de un sistema electrónico para registro de asistencia usando *Beacons*.

La invención se refiere a la utilización de un *Beacon* para identificar la asistencia del estudiante en tiempo real con el dispositivo *Beacon* mediante el protocolo de comunicación inalámbrica de corto alcance basado en Bluetooth.

Según la invención, se usa el *Beacon* a través de un terminal inalámbrico que el estudiante posea para identificarlo en la sala de clases en el sistema electrónico de asistencia, y así para autenticar la asistencia a una clase lectiva 0.

- Smart attendance check system and method using the *bluetooth* scanning and *Beacon* broadcasting:

Patente Coreana de un sistema para registro de asistencia usando escaneo con bluetooth y difusión *Beacon*. La presente invención se relaciona con un sistema inteligente de verificación de asistencia y un método inteligente de verificación usando la tecnología Bluetooth de escaneo y radiodifusión de baliza (*Beacon*), específicamente usando la sensibilidad de la tecnología Bluetooth. El sistema inteligente de verificación de asistencia que utiliza escaneo Bluetooth y radiodifusión de baliza de acuerdo con la presente invención incluye una pluralidad de terminales móviles de estudiantes para ejecutar forzosamente un módulo Bluetooth para respuesta de asistencia y terminar de forma forzada un módulo Bluetooth cuando se completa un tiempo de verificación de asistencia preestablecido 0.

2.1.6.2 Papers

- Using Beacons for Attendance Tracking:

Trabajo académico de una aplicación móvil y un sistema basado en servidor que se utiliza para el seguimiento de asistencia para eventos o clases con más de 1000 personas asistiendo. Además, si los asistentes asisten a diferentes eventos, no necesitan inscribirse en eventos posteriores, ya que su información personal sólo se registra una vez en su aplicación móvil. Además, resolvieron una técnica para asegurar que un asistente esté realmente en un evento al ser rastreado. Si la aplicación móvil detecta balizas en el evento y, a continuación, sólo permite que un asistente se registre sólo para los eventos asociados con las balizas que habiliten esta función.

El sistema de trabajo tiene las siguientes características. En última instancia, los datos de seguimiento de asistencia se almacenan en nuestro servidor. Apoya la creación de un usuario con los eventos correspondientes que desean seguir la asistencia. Los usuarios pueden iniciar sesión en el sistema con su ID de usuario y contraseña para recuperar informes en tiempo real de Excel de quién ha sido rastreado en uno de sus eventos.

Cuenta con una aplicación para dispositivos móviles personalizada que permite a los asistentes ingresar su información personal, detectar balizas y registrar la asistencia para eventos asociados con esas balizas. Utiliza balizas que soportan protocolos estándar que solo requieren ser conectados a la corriente 0.

- Student Attendance Management System with Bluetooth Low Energy Beacon and Android Devices:

Se desarrolló un sistema de gestión de asistencia para que los estudiantes presentes en la clase puedan registrar su asistencia escaneando sus tarjetas de identificación de estudiante no

sólo en el dispositivo terminal del profesor, sino también en sus propios dispositivos Android. Este sistema resuelve el problema con el sistema convencional que tomó mucho tiempo para que todos los estudiantes verificaran sus tarjetas por un solo dispositivo terminal. Con el fin de entorpecer a los estudiantes que engañan al sistema tratando de registrar su asistencia ilegalmente desde fuera del aula, se emplea un dispositivo de baliza BLE (Bluetooth Low Energy) para transmitir un número mágico necesario para el registro adecuado dentro del aula.

2.2 Tecnología a utilizar

En el presente ítem se darán a conocer la tecnología a desarrollar por parte del equipo de proyecto, describiendo una idea general de la solución y la arquitectura lógica y física a utilizar.

2.2.1 Descripción general de la solución

Después de realizados variados estudios, tanto de factibilidad y riesgos, además de la ayuda del cliente y tutor académico, se optó por realizar una aplicación móvil que ayude a los estudiantes y profesores a realizar un registro de las actividades docentes (asistencia) en la presente casa de estudios.

La solución se realizará mediante tecnologías de desarrollo móvil multiplataforma y con la tecnología de los *Beacons*.

2.2.1.1 Beacons

Los *Beacons* son balizas que usan tecnología inalámbrica Bluetooth-LE (Bluetooth low energy). Estos dispositivos con capaces de definir una localización, detectar y localizar otros dispositivos mediante bluetooth-le lo cual lo hace muy efectivo al momento de trabajar en lugares cerrados, superando en efectividad a las señales GPS las cuales carecen de precisión debido a factores externos como la conexión a internet.

Esta baliza tiene un rango teórico de alcance de 200 metros (*Location y Proximity Beacon*), y 7 metros para la versión más simplificada que es el “*Sticket Beacon*”. La batería de estos dispositivos tiene una duración de hasta 5 años (dependiendo del uso) 0. Son bastantes pequeños, más pequeños que un mouse de computador, lo cual lo hace fácil de instalar en cualquier lugar cerrado, siendo hoy en día una alternativa muy usada por diferentes empresas de ámbito comercial.

2.2.1.2 El proceso

El proceso de toma de asistencia usando *Beacons* trata básicamente de instalar dos *Beacons* en una sala de clases (dependiendo de la dimensión de cada sala), donde cada smartphone de cada alumno, mediante la aplicación, rastreará la señal de los *Beacons*, y luego de obtenerla se procederá a evaluar la intensidad de esta, para verificar si es que el alumno se encuentra o no dentro de la sala de clases

Este método se eligió mediante las diferentes investigaciones, además de la ayuda y retroalimentación de diferentes personas participantes en este proyecto (personal de la DSIC, tutor académico, entre otros).



Finalmente, este método (utilización de los *Beacons*), se utiliza actualmente por grandes centros comerciales o tiendas alrededor del mundo, en el cual les ofrecen a los clientes que se acercan las distintas tiendas diferentes ofertas que se encuentren en ese momento. En la siguiente imagen se dará a conocer lo descrito en este último párrafo.

3 Análisis

En el presente capítulo, se definirá el problema, identificando la necesidad del sistema y las proyecciones a futuro.

3.1 Definición del problema

El problema por solucionar es presentado por la Dirección de servicios informáticos y comunicación(DSIC) de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, el cual se ubica en las instalaciones de la Casa Central de la misma casa de estudios (Av. Brasil 2950, Valparaíso Chile). La DSIC en conjunto a la misma casa de estudios tienen la necesidad de mejorar proceso(s) de control y registro de asistencia de los alumnos que se llevan comúnmente hoy en día:

- Profesor pregunta en voz alta y registra en un documento.
- Entregar una hoja durante el horario de clases y los alumnos ingresan sus datos personales.
- Utilizar mecanismo entregado por Moodle.

Los usos de las diferentes técnicas mencionadas anteriormente conllevan constantemente a diferentes problemas, como lo son:

- **Tiempo:** tiempo de catedra invertido por los académicos al momento de realizar asistencia (Cursos grandes).
- **Permanencia:** no existe control total sobre la permanencia de los alumnos en las diferentes sesiones de catedra.
- **Suplantación:** terceros registran asistencia de otros alumnos. Se hace abuso del medio.

3.1.1 Justificación de la necesidad a presentar

La aplicación móvil de control y registro de asistencia que se encuentra actualmente en proceso de cierre busca facilitar a tanto a profesores y a alumnos con el proceso de control y registro de asistencia en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Además, se busca con esta aplicación de que las diferentes escuelas que pertenecen a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso puedan obtener información de los alumnos que asisten o faltan regularmente a clases, lo que podría ayudar en un futuro a generar datos estadísticos o mejorar la toma de decisiones.

Un ejemplo de lo anteriormente mencionado es al momento de realizar acreditaciones a diferentes carreras (o a la misma casa de estudios), realizar toma de decisiones al final de cada semestre con alumnos en casos especiales, entre otros.

3.1.2 Proyecciones de la implementación

La implementación del presente proyecto se verá reflejada en la creación de una aplicación móvil (Prototipo desechable), el cual permitirá a los académicos y estudiantes a estar más informados sobre el control y registro de la asistencia a sesiones académicas, ayudando así a que no existe un desgaste de los profesores al momento de registrar la asistencia de los alumnos, y por parte de los alumnos mantenerlos más interesados en asistir a clases y registrarse asistentes a esta.

Además, el sistema que se implementara contara con la particularidad de permitir tanto a docentes como alumnos saber el estado (cantidad de clases asistidas y ausentes, además del porcentaje) de asistencia a clases por parte de los alumnos, permitiendo así realizar una mejor toma de decisiones a futuro.

3.2 Estudio de factibilidad

Para todo proyecto informático, y en razón al alcance que el sistema pueda conllevar, es necesario realizar un estudio de factibilidad para determinar la capacidad técnica, operacional y económica. Este estudio realizado para este sistema de “control y registro de asistencia para los alumnos de la PUCV”, permitirá determinar todos los costos involucrados al proyecto.

3.2.1 Factibilidad técnica

Para la realización del presente proyecto se necesitará la disposición de diferentes tecnologías, que son necesarias para implementar las variadas funcionalidades.

En las primeras etapas del proyecto corresponden al análisis y diseño del sistema a desarrollar por lo que ocuparan diferentes herramientas provenientes de Microsoft, tales como Office y Visio para el análisis, esta última herramienta nombrada anteriormente se utilizara principalmente para la etapa de modelamiento del sistema.

Para la etapa de implementación se utilizarán tecnologías y herramientas tales como *Estimote Beacons 0*, Servidor Apache, Servidor de base de datos y además el uso de dispositivos móviles con sistemas operativos Android e iOS.

3.2.2 Factibilidad operacional

Desde el punto de vista operativo, el impacto del presente sistema control y registro de asistencia a desarrollar en la PUCV, será innegable y sin grandes inconvenientes debido a los siguientes ítems:

- La problemática es presentada por la por la “Dirección de servicios informáticos y comunicaciones” de la presente casa de estudios, debido a que presentan la necesidad de agilizar y mejorar el proceso de registro y control de asistencia de los alumnos a las sesiones académicas. Por lo cual el sistema a exponer resuelve esta problemática y fija un punto de partida de la necesidad planteada por ellos.

- El sistema presentara una interfaz móvil muy intuitiva que solo requerirá que los alumnos tengan un dispositivo móvil.

3.2.3 Factibilidad Legal

El objetivo de desarrollar este estudio es poder demostrar que todo lo que realiza y realizara en este proyecto, por los desarrolladores, no transgredieran la ley que impida el desarrollo adecuado del sistema de control y registro.

Correspondiente a la utilización de diferentes datos utilizada Sistema de control y registro de asistencia (SRCA), es posible indicar que esta ha sido informada a la dirección de servicios informáticos y comunicaciones, y además por ser un proyecto con una posible solución a la necesidad expresada por ellos, la DSIC ha presentado una adecuada disposición para que el equipo de trabajo se desenvuelva sin problemas a lo largo del tiempo de trabajo.

Además, es necesario mencionar que los documentos y libros utilizados en el desarrollo e este proyecto son de libre acceso, e incluso algunos están presentes en las páginas públicas de la web, por ende, tampoco violan los derechos de autor.

Finalmente cabe mencionar que el presente proyecto se está llevando a cabo a algunos artículos de ley que se rige en actualmente en la ley chilena como la son:

- LEY N° 17.336 0: "...La presente ley protege los derechos que, por el solo hecho de la creación de la obra, adquieren los autores de obras de la inteligencia en los dominios literarios, artísticos y científicos, cualquiera que sea su forma de expresión, y los derechos conexos que ella determina..."
- LEY N° 19.628 0: "...Toda persona puede efectuar el tratamiento de datos personales, siempre que lo haga de manera concordante con esta ley, y para finalidades permitidas por el ordenamiento jurídico. En todo caso deberá respetar el pleno ejercicio de los derechos fundamentales de los titulares de los datos y de las facultades que esta ley les reconoce..."

3.2.4 Factibilidad económica

Para realizar el estudio de factibilidad económica del presente proyecto, es necesario detallar todas las herramientas y tecnologías ocupadas en este proyecto, tanto en lo que se refiere a la programación neta, la elaboración de informes, planificación e incluso hardware utilizado.

3.2.4.1 Costos de software y tecnologías a utilizar

Para el desarrollo del sistema y el cumplimiento de las definiciones formales del sistema de control y registro de asistencia de los alumnos a clases, las tecnologías utilizadas son las que dispongan para la mejor funcionalidad, los sistemas de ofimática, tales como: Microsoft Word, Excel, las de diseño como: Microsoft Visio y planificación como: Project, entre otras que fueron descritas en el inicio del presente capítulo 3.2.4.

Finalmente, con toda la información presentada anteriormente los costos de software son los desplegados en la tabla 2.1 que se muestran a continuación, y cabe destacar que el valor del dólar corresponde a \$645 pesos chilenos 0. Además, el precio del servidor EC2 de “Amazon Web Services” está calculado en base al valor hora del servicio durante la duración del proyecto 0

Tabla 3.1 Costos de software y tecnologías a utilizar

Software y tecnologías	Monto
Microsoft Office Hogar 2016 0	\$209.999
Microsoft Visio 2016 0	\$209.999
Microsoft Project 2016 0	\$419.999
Estimote Beacons 0	\$63.855
Membresía cuenta desarrollador Apple 0	\$63.855
Membresía cuenta desarrollador Android 0	\$16.125
Instancia Servidor EC2 t2.micro en Amazon Web Services 0	\$29.691
Total	\$1.009.523

3.2.4.2 Horas hombres

El desarrollo del sistema será por parte de dos estudiantes de la escuela de ingeniería en informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, por lo que el costo de los desarrolladores sería de \$528.000 mensuales, trabajando jornada completa. En la siguiente tabla se muestra un desglose más específico del valor por cada uno de los desarrolladores del presente proyecto:

Tabla 3.2 Horas hombres

Número de trabajadores	Descripción	Monto
Diego Mayorga Martínez	8x22x3.000=\$528.000 mensualmente. Valor Hora Hombre: \$3.000 Horas Diarias Trabajadas: 8hr. Meses de trabajo: 5+1 de holgura.	\$3.168.000
Franco Valerio Pasqualetti	8x22x3.000=\$528.000 mensualmente. Valor Hora Hombre: \$3.000 Horas Diarias Trabajadas: 8hr. Meses de trabajo: 5+1 de holgura.	\$3.168.000
Total		\$6.336.000

3.2.4.3 Costos fijos

Durante el desarrollo del presente proyecto de control y registro de asistencia de los alumnos de la PUCV, se ha realizado el gasto en diferentes actividades, tales como:

- Luz de los artefactos utilizados (Notebooks, etc.)
- Hojas de papel (Principalmente en informes).
- Traslado en transporte público a reuniones.
- Etc.

En la siguiente tabla que se mostrara a continuación se detallaran los costos fijos más considerables para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 3.3 Costos fijos

Nombre de costo	Descripción	Monto
Pasajes transporte Publico	Se considera el costo de los pasajes hacia Valparaíso desde los distintos domicilios de los estudiantes. 2x\$500 =\$1.000 por persona Con viajes de ida y vuelta.	\$2.000
Luz mensual	Se considera para este consto el uso de los computadores de los alumnos para el desarrollo del sistema.	\$4.000
Impresiones	Se detalla el costo total en impresiones y anillado de informes. Número de copias: 2.	\$9.000
Holgura	Se aplica el 25% de holgura a los costos fijos, debido a posible incremento de precios.	\$3.750
Total		\$18.750

3.2.4.4 Total de costos

Los costos establecidos anteriormente varían según en la etapa del proyecto en el cual nos encontremos, ya que en el primer se considerará el costo del software utilizado para la construcción de dicho sistema.

Luego en los restantes 5 meses (contando el de la holgura), se considerarán el valor de los costos fijos que se realzan cada mes, además del valor de las Horas Hombres correspondientes a los dos desarrolladores del proyecto.

Tabla 3.4 Total de costos

Mes	Costos involucrados	Monto
1	Costo software y tecnología, Horas hombre (2 Desarrolladores) y Costos fijos.	\$2.084.273

Mes	Costos involucrados	Monto
2	Horas hombre (2 Desarrolladores) y Costos fijos.	\$1.074.750
3	Horas hombre (2 Desarrolladores) y Costos fijos.	\$1.074.750
4	Horas hombre (2 Desarrolladores) y Costos fijos.	\$1.074.750
5	Horas hombre (2 Desarrolladores) y Costos fijos.	\$1.074.750
6 (Holgura)	Horas hombre (2 Desarrolladores) y Costos fijos.	\$1.074.750
\$Total		\$7.458.023

Con el estudio anterior se ha podido deducir el precio final del proyecto, corresponde a **\$7.458.023** de pesos chilenos, considerando tanto los materiales de trabajo necesarios, como las Horas Hombre de cada desarrollador invertidas en este.

3.3 Análisis de riesgos

El análisis de riesgos o también conocido como PHA (Process Hazards Analysis) 0, es el proceso el cual está encargado de identificar, medir la probabilidad de riesgos y además medir el impacto de estos a lo largo de un proyecto.

En este capítulo se expondrán los riesgos identificados, los cuales podrían reprimir el proyecto en cuestión, junto a ellos se debe mencionar el plan de mitigación para estos riesgos, que consta de las estrategias que se interpondrá para reducir el impacto.

Además, se señalarán un plan de contingencia para dichos riesgos que consiste en abordar acciones en caso de que ocurriera uno de estos. A continuación, se identificarán mediante unas tablas los riesgos más comunes y que pudieran ocurrir en el presente proyecto y posteriormente una gestión de estos mismos.

Tabla 3.5 Cambio de los requerimientos por parte del cliente.

Riesgo	Cambio de requerimientos por parte de cliente
Efecto	Catastrófico
Probabilidad	Alta
Plan de mitigación	El cliente una deberá firmar un documento después de la validación del requerimiento en realizada con él, para que no existan mal entendidos en un futuro.
Plan de contingencia	Definir nuevamente las tareas y fechas de planificación del proyecto, además de informar al cliente el impacto que podría ocurrir al querer realizar un cambio.

Riesgo	Cambio de requerimientos por parte de cliente
Cuantificación en dinero	Se puede estimar un periodo de semanas o como máximo 1 mes para realizar modificaciones de los cambios requeridos por el cliente, por lo que puede llevar a tardar la entrega del sistema, por lo que se asume el costo del valor de las Horas Hombres por parte de los desarrolladores y analistas del proyecto: Valor Hora Hombre de 1 desarrollador: 528.000 x Mes.

Tabla 3.6 No interés por parte de los profesores y alumnos usar el sistema.

Riesgo	No interés por parte de profesores y alumnos usar el sistema
Efecto	Serio
Probabilidad	Media
Plan de mitigación	Darles a conocer a los usuarios del sistema las obligaciones reglamentarias que tienen estando en la universidad, y los beneficios que tendrán al usar este sistema.
Plan de contingencia	Realizar sesiones de capacitación a los usuarios del sistema
Cuantificación en dinero	Se estime el aumento de sesiones de capacitación para los usuarios del sistema con el fin de enseñarles a utilizar el sistema. Valor de las capacitaciones: \$24.000, el número de sesiones estimadas lo decidirá el cliente (DSIC).

Tabla 3.7 Problemas en la elección de tecnologías y/o herramientas para el desarrollo.

Riesgo	Problemas en la elección de tecnologías y/o herramientas para el desarrollo.
Efecto	Aceptable
Probabilidad	Baja
Plan de mitigación	Elegir tecnologías y/o herramientas de desarrollo en conjunto al grupo de trabajo
Plan de contingencia	Establecer y elegir tecnologías conocidas por los desarrolladores del sistema.
Cuantificación en dinero	Se estiman periodos de adaptación por parte de los desarrolladores del sistema que no sepan utilizar las herramientas escogidas. 3 semanas en Horas Hombres: \$360.000 por desarrollador.

Tabla 3.8 Incumplimiento de los hitos de acuerdo a la planificación (Carta Gantt).

Riesgo	Incumplimiento de los hitos de acuerdo a la planificación (Carta Gantt)
Efecto	Critico
Probabilidad	Alta

Plan de mitigación	Realizar una Carta Gantt con las tareas minuciosamente, resaltando fechas críticas y holguras pertinentes.
Riesgo	Incumplimiento de los hitos de acuerdo a la planificación (Carta Gantt)
Plan de contingencia	Agilizar y definir nuevos hitos que midan el avance luego del fracaso anterior.
Cuantificación en dinero	Se estiman constante revisión de las tareas realizadas y a realizar. Planificación prolongada y revisiones: \$100.000.

Tabla 3.9 Inconsistencia del tema a desarrollar por parte del equipo de trabajo.

Riesgo	Inconsistencia del tema a desarrollar por parte del equipo de trabajo
Efecto	Critico
Probabilidad	Media-Baja
Plan de mitigación	Realizar reuniones semanales con el cliente, con el fin de tener un mayor conocimiento en el tema.
Plan de contingencia	Integrar más al cliente en el proceso de desarrollo del sistema, mostrándole constantemente avances de este.
Cuantificación en dinero	Se estiman inversiones en reuniones con el cliente para tener más claro el tema abordar, para eso se adhieren a la reunión los dos desarrolladores del proyecto, más el profesor guía de este mismo y finalmente el cliente (Total de 4 personas). Valor estimado por la Hora de trabajo: \$3.000. 4 reuniones al mes con un total de: \$48.000.

Tabla 3.10 Escaso rendimiento en calidad y tiempo de respuesta del sistema.

Riesgo	Escaso rendimiento en calidad y tiempo de respuesta del sistema
Efecto	Serio
Probabilidad	Medio
Plan de mitigación	Se debe realizar análisis detallado de las técnicas disponibles a utilizar
Plan de contingencia	Repetición de la etapa de construcción del sistema para mejorar técnicas y así poder obtener mejores resultados en la etapa de pruebas.
Cuantificación en dinero	Se estiman mejora en la implementación de técnicas para mejorar la calidad y tiempo de respuesta en posibles problemas detectados en la aplicación. Intervención de los desarrollados: \$48.000 x día en ambos desarrollados en un tiempo que se estime conveniente.

3.3.1 Gestión de riesgos

En el presente ítem se define la gestión de los riesgos, indicando en cómo afectaría en el proyecto si es que ocurrieran algunos de los riesgos presentando en el ítem anterior, en esta gestión se involucra la “Dirección de servicios en informática y comunicaciones” de la PUCV y los desarrolladores del sistema en cuestión.

El primer riesgo por considerar es que el cliente proponga realizar un cambio en los requerimientos del sistema.

Tabla 3.11 Gestión riesgo Cambio de los requerimientos por parte del cliente.

Impacto en comunidad universitaria	Puede provocar un retraso en la entrega estimada del proyecto, debido a la posible eliminación, agregación o modificación de los requerimientos establecidos.
Impacto para los desarrolladores	Gran impacto en el desarrollo del sistema, debido a que alguna modificación, agregación o eliminación puede causar reconstruir gran parte del diseño en el sistema.
Trabajo para producir	Se deberá realizar un rediseño en el sistema a crear dependiendo del tamaño de los cambios a los cuales se quieran realizar.

La siguiente gestión de riesgo corresponde a cuando por parte de los usuarios del producto no tengan interés de utilizar el sistema.

Tabla 3.12 Gestión de riesgo, no interés por parte de los profesores y alumnos.

Impacto en comunidad universitaria	En caso de que la comunidad universitaria no quiera ocupar el sistema resultaría difícil tener un control y registro de la asistencia de los alumnos a clases y se continuaría con los problemas que muchas veces hoy existen
Impacto para los desarrolladores	Existiría un retraso en el proceso de pruebas en el sistema, por lo que pudiera producir un retraso en el cierre del proyecto en cuestión
Trabajo para producir	En caso de que no existiera interés por parte de los usuarios del sistema, se tendría que evaluar la posibilidad de rediseñar el sistema para que el interés de los usuarios finales aumente.

Una mala elección de la herramienta para el desarrollo del sistema por parte de los desarrolladores puede provocar distintos impactos, estos se describen en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13 Gestión de riesgo, problemas en elección de tecnologías y/o herramientas

Impacto en comunidad universitaria	Existiría un atraso en la entrega final del proyecto, debido a que se deberían elegir otras herramientas de desarrollo o aprendizaje de otras nuevas, por lo que generaría un retraso en el cierre del proyecto.
Impacto para los desarrolladores	Destinar horas hombres extras por parte de los desarrolladores para poder realizar un aprendizaje de las nuevas herramientas a ocupar, lo

	que corrompería con el acuerdo realizado al cliente (Fecha de cierre de proyecto)
Trabajo para producir	Existen dos opciones: *La primera es realizar capacitación para continuar con las mismas herramientas de desarrollo seleccionadas y así el proyecto continuaría con estas mismas. * Lo segundo es seleccionar otras herramientas de desarrollo para reconstruir el sistema, pero es provocaría comenzar un proyecto desde 0.

Las planificaciones de proyecto nunca se siguen a cabalidad como se especifican en las Cartas Gantt, por lo que puede traer consigo consecuencias tanto para los desarrolladores y clientes.

Tabla 3.14 Gestión de riesgo, Incumplimiento de hitos de acuerdo a la planificación

Impacto en comunidad universitaria	Existiría un retraso en la entrega del proyecto, por lo que se debería re-planificar el proyecto, produciendo un retraso en el tiempo estimado desde un comienzo.
Impacto para los desarrolladores	En caso de conseguir la meta, entregar el proyecto a tiempo, los desarrolladores deben aumentar la carga de trabajo semanalmente.
Trabajo para producir	Se requiere educar y realizar un nuevo análisis acerca de los tiempos que se han destinado a las tareas a realizar, obteniendo así un tiempo que sea realmente satisfactorio para cumplir las necesidades de lo requerido.

El sistema a desarrollar puede haber sido entendido de distinta manera por los desarrolladores, por lo que se lograría el objetivo general del presente proyecto.

Tabla 3.15 Gestión de riesgo, Inconsistencia del tema a desarrollar

Impacto en comunidad universitaria	Se debe destinar más reuniones con los desarrolladores para poder establecer de manera más correcta lo requerido por el cliente
Impacto para los desarrolladores	Puede provocar que todo lo desarrollado por el equipo de trabajo se pueda perder debido al no cumplimiento por lo requerido por parte del cliente, debiendo re-planificar una nueva solución
Trabajo para producir	Se debe re-planificar el proyecto, realizando nuevamente todo de manera cómo lo solicita el cliente de manera rápida

Finalmente, el sistema debe responder en tiempos adecuados para la comunidad universitaria, para así no entorpecer el trabajo de esta y que realmente sea una herramienta el cual facilite el control y registro de la asistencia de los alumnos PUCV.

Tabla 3.16 Gestión de riesgo, Bajo rendimiento en calidad y tiempo de respuesta

Impacto en comunidad universitaria	Provocaría un retraso en las actividades diarias de la universidad, como lo es en este caso el control y registro de asistencia de los alumnos, provocando en la comunidad un rechazo en el sistema desarrollado.
Impacto para los desarrolladores	Se debería destinar un tiempo adicional para el análisis de los problemas detectados y realizar una mejora con posterior prueba de lo solucionado.
Trabajo para producir	Se deberá modificar el trabajo realizado para poder mejorar las prestaciones de este, para así mejorar el rendimiento y tiempos de respuesta del sistema.

3.4 Requerimientos del sistema

A continuación, se presentarán los requerimientos funcionales y no funcionales de los distinto módulos pertenecientes al proyecto a desarrollar (Módulo profesor, alumno y jefe de docencia).

Cabe destacar que en los siguientes capítulos se explicarán los requerimientos funcionales por cada módulo del sistema y por efectos de simplicidad en la siguiente tabla se mostrara los requerimientos generales que competen a todos los módulos.

Tabla 3.17 Requerimientos funcionales generales

Código	Descripción
RF01	Los usuarios del sistema (Alumno, profesor y jefe de docencia) deberán iniciar sesión con sus credenciales únicas: Rut y Password (Rut sin digito verificador y sin puntos y guiones).
RF02	Los usuarios del sistema podrán cerrar sesión
RF03	Los usuarios del sistema al iniciar sesión podrán visualizar sus cursos inscritos en el presente semestre académico
RF04	Los usuarios del sistema al iniciar sesión, se les deberán mostrar en el costado izquierdo superior de la App Móvil un menú despegable con sus propias funcionalidades (se pueden dar a conocer las funcionalidades en el ítem de casos de usos y requerimientos funcionales de cada módulo que se mostrarán a continuación).

3.4.1 Requerimientos funcionales módulo Alumno

En la siguiente tabla darán a conocer y enumerarán los requerimientos funcionales del modiololo de Alumnos, ver Tabla 3.18.

Tabla 3.18 Requerimientos funcionales módulo Alumno.

Código	Descripción
RF05	El Alumno podrá consultar el estado de asistencia de las asignaturas que tenga en el semestre académico, realizando la selección de la asignatura a consultar y posteriormente presionar el botón “obtener reporte”.
RF06	El Alumno deberá poder registrar su asistencia a clases, seleccionando la asignatura a registrar (dependiendo si es el profesor confirmo la clase a realizar), y luego seleccionar botón “registrar asistencia”. La aplicación validará si el alumno está dentro del aula mediante “Beacons” antes de permitir el registro.

3.4.2 Requerimientos funcionales módulo Profesor

En la siguiente tabla se darán a conocer los requerimientos funcionales con respecto a los profesores de la comunidad universitaria, ver tabla 3.18.

Tabla 3.19 Requerimientos funcionales módulo profesor.

Código	Descripción
RF07	El profesor podrá consultar la asistencia de los alumnos inscritos en sus clases.
RF08	El profesor podrá realizar el registro manual de los alumnos a clases en caso de que exista algún problema con el registro automático (<i>Beacons</i>) o con los dispositivos móviles de los alumnos.
RF09	El profesor deberá poder confirmar una clase programada por jefatura de docencia. Lo que conllevara a crear una sesión de clase, para que posteriormente los alumnos se puedan registrar su asistencia a clases (Ver RF06).
RF10	El profesor deberá poder cancelar una clase después de haberla confirmado (al profesor se le deberá mostrar las consecuencias de realizar esto).
RF11	El profesor deberá tener la opción de cambiar la sala si es que lo desea antes de confirmar una sesión. Esta funcionalidad tiene como objetivo de facilitar al profe el cambio de sala cuando se hacen acuerdos directamente entre profesores o cuando existe un choque de horario con otras asignaturas (cuando otra clase ya se ha confirmado por otro profesor).
RF12	El profesor deberá tener la opción de “confirmar de todas formas” una sesión cuando se encuentra con algún choque de horario con otra asignatura en su horario.
RF13	El profesor deberá tener la opción de “ver detalles” al momento de tener algún choque de horario, para que pueda saber cuál es la otra asignatura que está generando un choque de horario con la suya.

3.4.3 Requerimientos no funcionales

Para finalizar el ítem de requerimientos generales del proyecto en cuestión, se presentará en el presente capítulo los requerimientos no funcionales del sistema a construir, ver tabla 3.20.

Tabla 3.20 Requerimientos no funcionales

Código	Descripción
RNF01	La aplicación móvil deberá utilizar los colores y logos institucionales. (Normas graficas PUCV)
RNF02	La aplicación móvil deberá ser responsiva, con el objetivo de que se adapte a la mayor cantidad de dispositivos móviles
RNF03	La aplicación móvil se deberá construir mediante el framework Apache Cordova
RNF04	La aplicación móvil se deberá cargar en los dispositivos móviles mediante Xcode (en caso de los dispositivos con sistema operativo iOS)
RNF05	La aplicación móvil se deberá cargar en los dispositivos móviles mediante Android Studio (en caso de los dispositivos con sistema operativo Android)

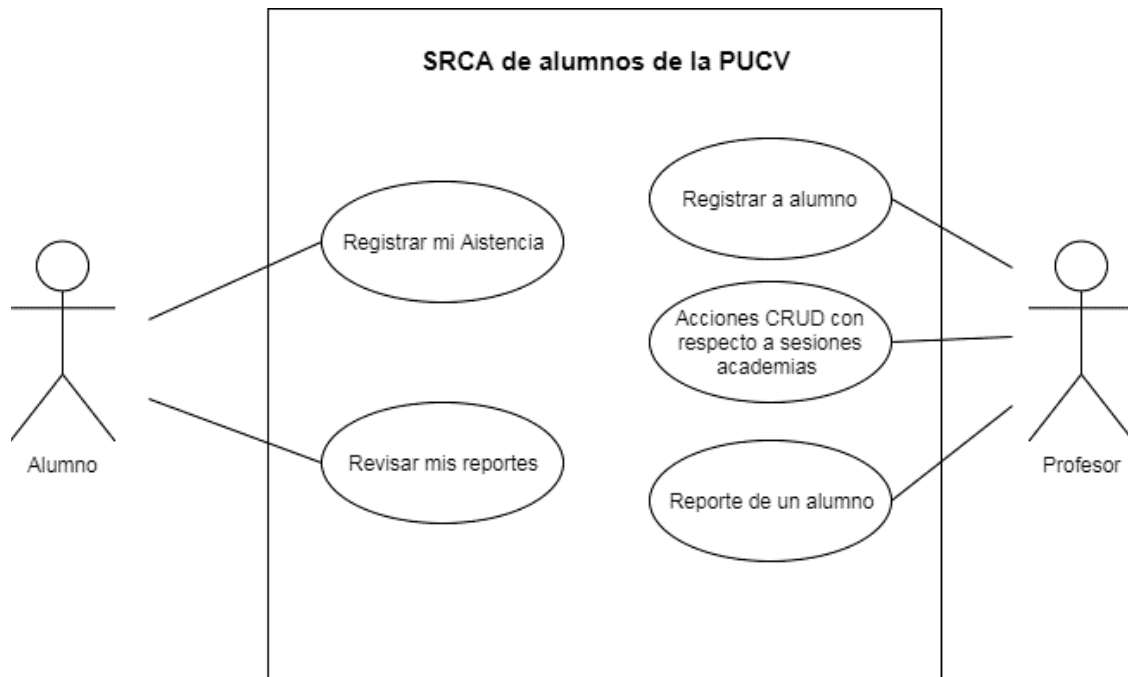
3.5 Casos de uso

En la presente sección, se darán a conocer los casos de uso del sistema a desarrollar, mostrando de qué manera los distintos actores que interactúan con el sistema (Alumno, profesor y jefe de docencia).

3.5.1 Caso de uso general

A continuación, se presenta un caso de uso general, cuya finalidad se caracteriza por presentar el sistema con un alto nivel de abstracción.

En los siguientes capítulos se explicarán de manera más detallada los diferentes casos de



uso que posee cada uno de los módulos del sistema y control de asistencia para los alumnos de

Figura 3.1 Caso de uso general

la PUCV.

3.5.2 Caso de uso módulo Alumno

El presente caso de uso corresponde a del usuario de tipo “Alumno”, el cual tiene como objetivo registrarse asistente en la aplicación móvil a las sesiones el cual está asistiendo, además de realizar reportes de sus asignaturas inscritas, para saber el porcentaje de asistencia que tiene actualmente, esta se puede explicar cómo:

Tabla 3.21 Caso de uso módulo alumno

Funcionalidad	Acción
Iniciar sesión con sus respectivas credenciales	
Cerrar Sesión	
Ver reporte de sus asistencias a clases	• Seleccionar asignatura a consultar. • Realizar “obtención de reporte
Registrar su asistencia a clases	• Seleccionar sesión abierta por el profesor • Estar dentro del rango del <i>Beacon</i> (estar dentro de la sala de clases) • Registrar asistencia

En la siguiente figura 3.2 se puede apreciar lo anteriormente mencionado, mediante el modelado UML 0 casos de uso.



Figura 3.2 Modelo UML de caso de uso Alumno

3.5.3 Caso de uso Profesor

El presente caso de uso corresponde a del usuario de tipo “Alumno”, el cual tiene el objetivo de realizar registro de asistencia en casos especiales y además de obtener los reportes de asistencia de los alumnos inscritos en sus clases, tales como:

Tabla 3.22 Caso de uso profesor

Funcionalidad	Acción
Iniciar sesión con sus respectivas credenciales	• Ingresar Rut y Password
Cerrar Sesión	
Registrar asistencia “especial	• Seleccionar sesión. • Seleccionar alumnos a registrar. • Registrar.
Obtener reporte de asistencia de los alumnos inscritos en sus clases	• Seleccionar curso. • Seleccionar Alumno. • Obtener reporte.
Confirmar clase	• Presionar botón “confirmar clase (Cuando tenga una clase por realizar dispuesta por jefatura de docencia)
Cancelar Clase	• Presionar botón “Cancelar Clase” • Aceptar aviso de precaución
Confirmar Clase de todas formas	• Presionar botón “confirmar de todas formas” (Esto ocurre cuando tiene algún choque de horario con otra asignatura)
Cambiar sala	• Presionar botón “Cambiar sala” (Disponible cuando tiene algún choque de horario con otra asignatura o al momento de confirmar una clase que no tiene choque de horario)
Ver detalles	• Presionar botón “ver detalles” (disponible cuando se encuentra algún choque de horario con otra asignatura y se desea saber cuál es esa asignatura que está produciendo algún choque)

En la siguiente figura 3.3 se puede apreciar lo anteriormente mencionado, mediante el modelado UML 0 casos de uso.

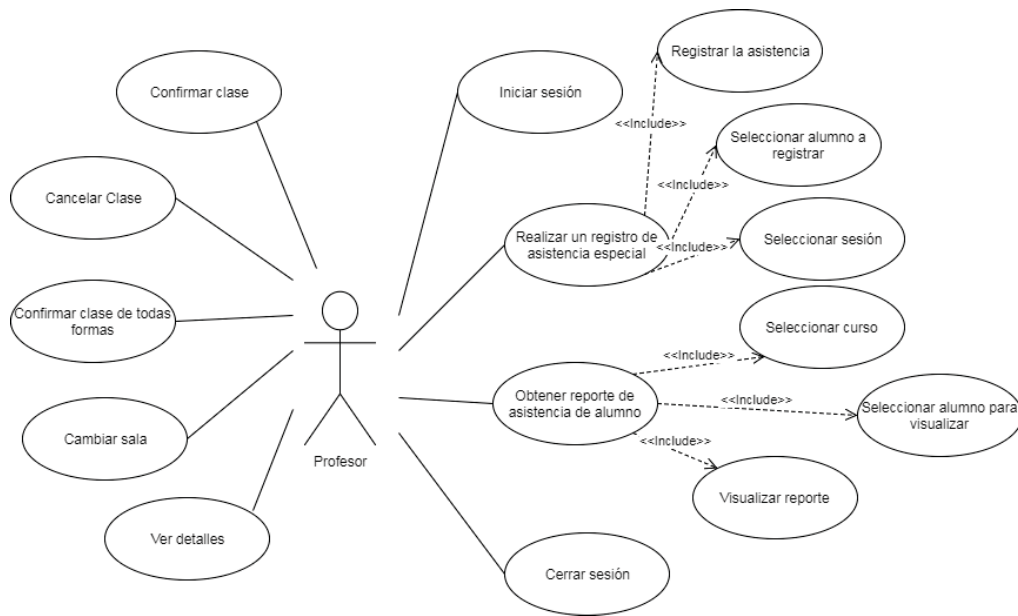


Figura 3.3 Modelo UML de caso de uso Profesor.

4 Diseño

En el presente ítem, se darán a conocer las herramientas para el entorno de desarrollo que se utilizará en el proyecto, tales como los lenguajes de programación, frameworks, motores de base de datos y finalmente el tipo de modelado que se utilizará.

4.1 Visión general del sistema

En este ítem se enumerarán los distintos componentes con el que funciona el sistema en conjunto, tanto a nivel físico como a nivel lógico. A nivel físico el sistema funciona con los siguientes elementos:

- Instancia EC2 AWS: Instancia de servidor virtual alojada en el servicio en la nube de Amazon Web Services. Contiene tanto un servidor web que proporciona APIs y servicios web para conectar la aplicación móvil con la base de datos y el servidor de base de datos.
- Repositorio Git: Repositorio de código basado en Git alojado en internet por GitLab.com. Contiene tanto un repositorio con el código de la aplicación móvil y otro repositorio con el código del servidor web.

A nivel lógico, la aplicación cuenta con distintos componentes que son vitales para su funcionamiento, entre ellos están los módulos propios de la aplicación que se encuentran en la aplicación móvil dispositivos móviles con sistema operativo Android e iOS, el servidor web Apache basado en PHP, y el servidor de base de datos basado MySQL. A continuación, se detallarán cada uno de estos componentes.

4.1.1 Aplicación móvil Android e iOS.

Parte esencial del sistema trata del uso de una aplicación móvil híbrida instalable tanto en dispositivos con sistemas operativos Android e iOS. Funciona en versiones de Android desde la versión 4.1.2 (Jelly Bean) hasta la versión 7.1.2 (Nougat), y en iOS hasta la versión 10.3.2.

Esta aplicación móvil tiene tres módulos que permiten su funcionamiento para los usuarios objetivos de la aplicación, un módulo para el profesor, un módulo para el alumno y además el módulo de autenticación.

La aplicación además utiliza variadas tecnologías de comunicación para su funcionamiento, entre ellas encontramos:

- Internet: Parte esencial ya que permite a la aplicación comunicarse con un servidor en la nube para obtener y enviar datos.
- Bluetooth-LE: Que se utiliza para comunicarse encontrar y verificar el nivel de señal de los dispositivos beacons.

4.1.2 Servidor Web Apache

El sistema utiliza un servidor web Apache para comunicar la aplicación móvil con servicios web y APIs que se utilizan para obtener y enviar datos desde y hacia el servidor de base de datos, además de scripts que renderizan vistas para la aplicación. Estos servicios web, APIs, y scripts están hechos con el lenguaje de programación PHP. Este servidor está montando en una Instancia de servidor virtual (EC2) basada en el sistema operativo Amazon Linux y está alojada en el servicio en la nube Amazon Web Services.

4.1.3 Servidor de base de datos MySQL

Este servidor está instalado en la misma instancia que el Servidor Web. El servidor de base de datos se encargará de gestionar todas las operaciones de la base de datos del sistema basada en el motor MySQL versión 5.6.

4.2 Arquitectura física del sistema

El proyecto en cuestión se desarrollará mediante una arquitectura Cliente-Servidor. El Cliente será la aplicación móvil el cual se conectará a un servidor central que estará compuesto de un conjunto de servicios que comunicarán el *back-end* de la aplicación con base de datos propia, como también con un servidor y base de datos propietarias de la DSIC.

Los diferentes elementos que se encontraron necesarios para la creación de este proyecto en el ítem de arquitectura física son los siguientes:

- Instancia S3 Amazon Linux en “Amazon Web Services”
- Dispositivos móviles iPhone y Android
- Dispositivos *Beacons* con tecnología *iBeacon*.

Cabe destacar que las descripciones de cada uno de estos elementos serán descritas con más detalle en el Anexo A al final de este documento.

4.2.1 Dispositivo móvil Android y iOS

Se necesitan al menos 1 dispositivo móvil que corra el sistema operativo Android en una versión actual y al menos 1 dispositivo móvil con iOS. Estos dispositivos se usarán para probar la aplicación en un ambiente real.

4.2.2 Dispositivo Beacon con tecnología iBeacon

Se necesita al menos un dispositivo que transmita una señal Bluetooth Low Energy mediante el protocolo *iBeacon* para probar la aplicación móvil.

4.3 Arquitectura lógica del sistema

La aplicación móvil permitirá conectarse tanto a un *Beacon* cercano mediante *Bluetooth*, como a una capa de servidores basados en internet.

En la capa del servidor se implementará una infraestructura basada en internet con el patrón de arquitectura MVC que permitirá la comunicación y traspaso de información entre el servidor de base de datos con datos institucionales (Capa de datos) y el servidor web con los servicios web y los controladores de la lógica del negocio (Capa controlador), los cuales se comunicarán con la Aplicación móvil (Capa presentación).

4.3.1 Framework Apache Cordova

Apache Cordova es un *framework* de desarrollo móvil de código abierto. Permite utilizar tecnologías web estándar: HTML5, CSS3 y JavaScript para el desarrollo multiplataforma. Las aplicaciones se ejecutan en envoltorios dirigidos a cada plataforma y se basan en enlaces API compatibles con estándares para acceder a las capacidades de cada dispositivo, como sensores, datos, estado de la red, etc 0. Extiende las características de HTML y JavaScript para trabajar con el dispositivo. Las aplicaciones resultantes son híbridas, lo que significa que no son ni una aplicación móvil nativa (porque toda la representación gráfica se realiza vía vistas de Web en vez del framework nativo) ni puramente basadas en web (porque no son solo aplicaciones web, sino que están empaquetadas como aplicaciones para su distribución y tienen acceso a las APIs nativas del dispositivo) 0.

Hay varios componentes para una aplicación cordova. El diagrama siguiente muestra una vista de alto nivel de la arquitectura de aplicación de Córdoba.

4.3.1.1 WebView

El WebView habilitado para Cordova puede proporcionar a la aplicación toda su interfaz de usuario. En algunas plataformas, también puede ser un componente dentro de una aplicación híbrida más grande que mezcla el WebView con componentes de aplicación nativos 0.

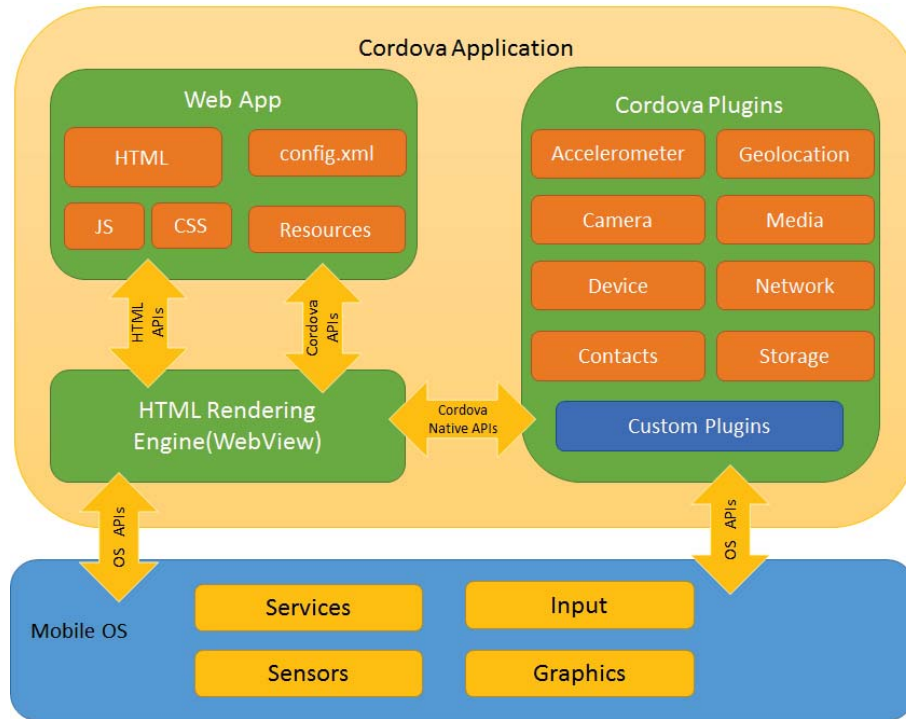


Figura 4.1 Arquitectura de una aplicación cordova [25]

4.3.1.2 Aplicación Web

Esta es la parte donde reside el código de aplicación. La aplicación en sí se implementa como una página web, por defecto un archivo local denominado index.html, que hace referencia a CSS, JavaScript, imágenes, archivos multimedia u otros recursos son necesarios para su ejecución. La aplicación se ejecuta en un WebView dentro del contenedor de aplicación nativo, que se distribuye a los almacenes de aplicaciones.

Este contenedor tiene un archivo config.xml muy importante- que proporciona información sobre la aplicación y especifica parámetros que afectan a su funcionamiento, como si responde a cambios de orientación.

4.3.1.3 Plugins

Los complementos son una parte integral del ecosistema cordova. Proporcionan una interfaz para Cordova y componentes nativos para comunicarse entre sí y enlaces a APIs de dispositivos estándar. Esto le permite invocar código nativo de JavaScript.

El proyecto Apache Cordova mantiene un conjunto de plugins llamados Core Plugins. Estos complementos básicos proporcionan su aplicación para acceder a las capacidades del dispositivo. A continuación, se muestra el conjunto de herramientas de desarrollo y API de dispositivos disponibles. Las API de dispositivos enumeradas aquí son proporcionadas por los complementos principales, las API adicionales están disponibles mediante complementos de terceros:

- Cordova CLI: Herramienta que permite crear nuevos proyectos, construirlas en diferentes plataformas y ejecutar en dispositivos reales o dentro de los emuladores.
- Embedded WebView: Las aplicaciones de Cordova se implementan normalmente como un WebView basado en navegador dentro de la plataforma móvil nativa.
- Plugin interface: Los plugins comprenden una única interfaz de JavaScript junto con las bibliotecas de código nativo correspondiente para cada plataforma soportada. En esencia, esto oculta las diversas implementaciones de código nativo detrás de una interfaz JavaScript común.
- Cordova-plugin-IBeacon: Plugin el cual permite a la aplicación móvil realizar el rastreo de los Bluetooth 's Low Energy que se utilizan en esta implementación.
- Cordova-plugin-Android-Permissions: Este complemento está diseñado para admitir el nuevo mecanismo de control de permisos de Android.
- Cordova-plugin-Ble-Central: Este plugin es utilizado en los Smartphones para verificar el estado del Bluetooth en los dispositivos móviles, y en algunos casos poder activarlos.
- Cordova-plugin-Compat: Plugin propio del Framework Apache Cordova, el cual permite la compatibilidad con algunas versiones anteriores de esta misma.
- Cordova-plugin-Device: Plugin propio del Framework Apache Cordova, el cual permite hacer diferencias entre dispositivos móviles.
- Cordova-plugin-Dialogs: Plugin el cual nos permite realizar diferentes tipos de alertas nativas, en diferentes sistemas operativos de dispositivos móviles.
- Cordova-plugin-native-spinner: Plugin utilizado para poder generar un spinner (circulo de carga) cuando se encuentra cargando una página específica de la aplicación.

Además de los complementos principales, existen varios complementos de terceros que proporcionan enlaces adicionales a funciones que no están necesariamente disponibles en todas las plataformas. Se pueden buscar complementos de Cordova mediante la búsqueda de complementos de la página principal de Apache Cordova por npm. También los usuarios pueden desarrollar sus propios complementos. Los complementos pueden ser necesarios, por ejemplo, para comunicarse entre Cordova y los componentes nativos personalizados.

4.3.2 Capa de datos

En el siguiente ítem se dará a conocer la capa de datos de la aplicación móvil a construir, el cual es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos.

4.3.2.1 Base de datos MySQL

Este software está instalado en la misma instancia que el Servidor Web. El servidor de base de datos se encargará de gestionar todas las operaciones con la base de datos del sistema.

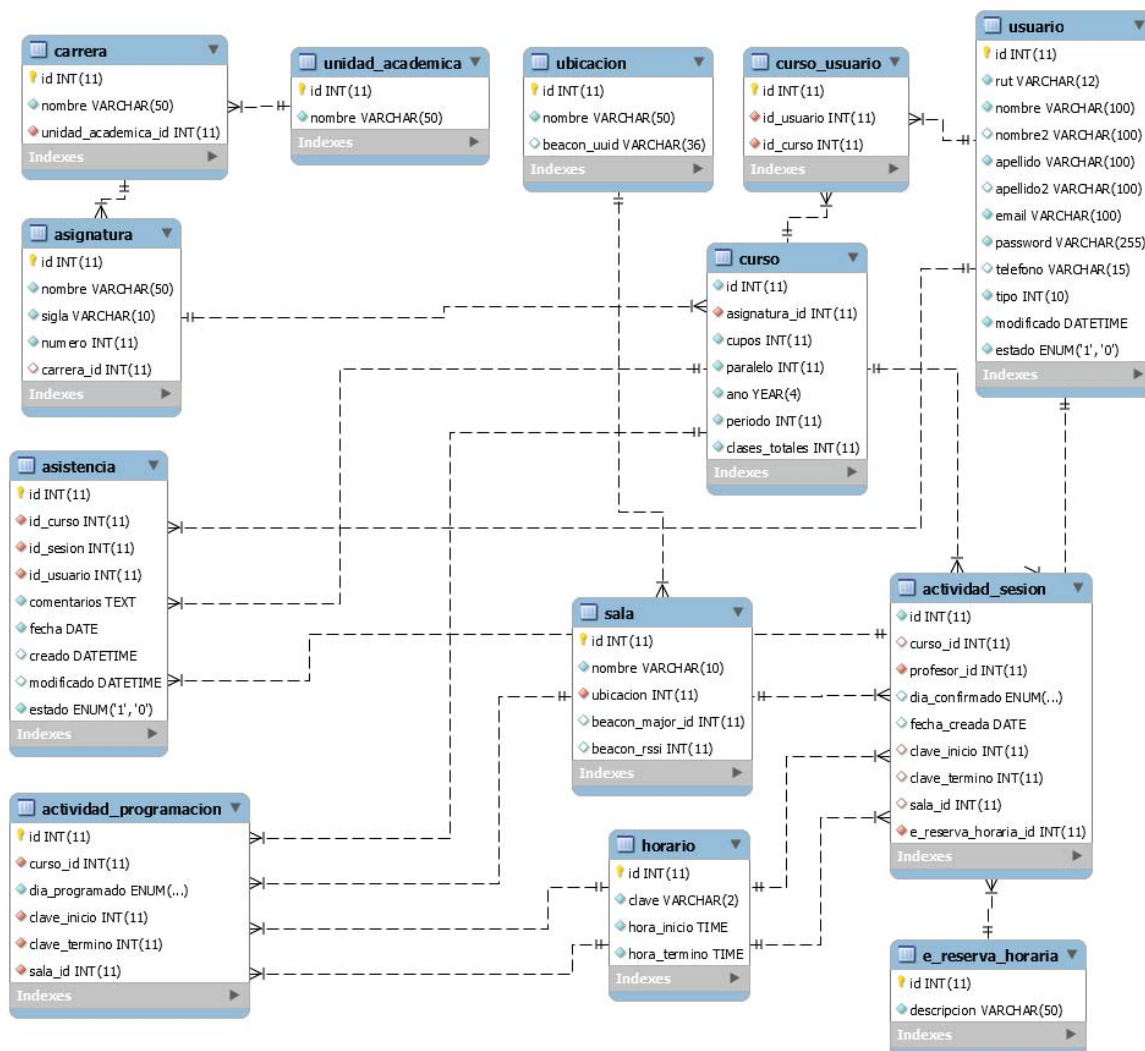


Figura 4.2 Modelo Entidad-Relación de la base de datos, elaboración propia

4.3.3 Capa de controladores

En el siguiente capítulo se dará a conocer la capa de los controladores pertenecientes a la implementación de este primer prototipo, tal como Servidor Web Apache y con su respectiva descripción.

4.3.3.1 Servidor Web Apache

La solución contempla el uso de un Servidor Web Apache el cual está montando en una instancia con Sistema Operativo Ubuntu Server.

El Servidor web del sistema alojará una variedad de servicios web, donde cada uno de ellos proporcionará métodos para obtener datos de toda la lógica del negocio. Además, el servidor web se comunicará tanto con el servidor de base de datos, como con la aplicación móvil.

El servidor está habilitado para servir de *back-end* a través del motor PHP instalado en el servidor, el cual cumplirá la función de hospedar los servicios web que conectarán la aplicación móvil con la base de datos.

Un servicio web (en inglés, *web service*) es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet.

Esta aplicación contará con una variedad de Servicios Web programados en PHP que obtendrán datos desde la base de datos y los servirán a la aplicación móvil.

4.3.4 Capa de vistas

La aplicación móvil contará con módulos, los cuales tendrán vistas y scripts, según corresponda. Estos scripts se encargarán de recibir y enviar datos a los servicios web.

Los elementos que fueron considerados en la arquitectura lógica fueron los siguientes:

- Módulo Autenticación
- Módulo Profesor
- Módulo Alumno

Cabe destacar que las descripciones de cada uno de estos elementos serán descritas con más detalle en el Anexo A al final de este documento.

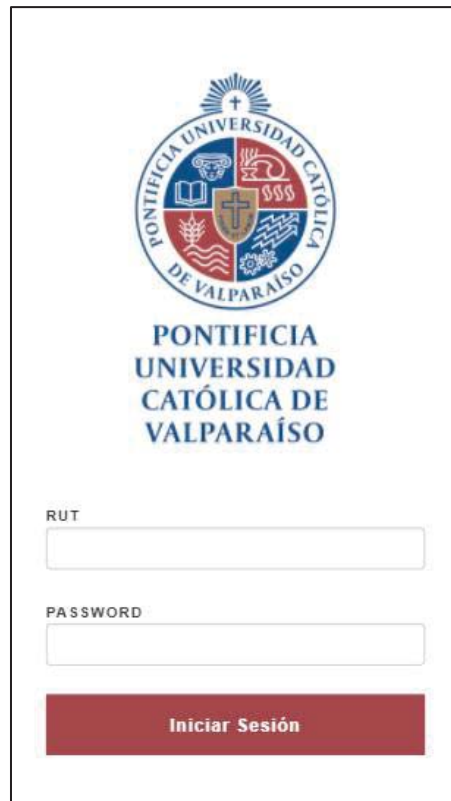
4.3.4.1 Módulo de autenticación

Aquí se lleva a cabo la validación de los usuarios mediante la introducción de su Rut y password. Este módulo conecta directamente con el servidor web para comprobar si el usuario está registrado. En caso afirmativo, el usuario tendrá acceso a los distintos servicios disponibles.

Tendrá la lógica de la aplicación referente a la verificación del usuario existente y verificación de contraseña correcta.

En el lado del cliente tendrá:

- Una vista que pedirá datos como el Rut y la contraseña.



- Un script JavaScript tomará esos datos y los enviará a un Servicio Web en el servidor mediante GET.

Figura 4.3 Captura del Módulo de Autenticación

En el Lado servidor:

- El Servicio Web, a partir del Rut recibido, hará una búsqueda en la base de datos del Usuario y obtendrá todos sus datos. Enviará la contraseña real y la contraseña ingresada a un Script PHP para verificación. Si la respuesta del script es positiva, retornará un Array JSON con un “OK”, un mensaje de respuesta y los datos del usuario.
- EL Script PHP recibirá ambas contraseñas, las comparará y retornará una respuesta positiva o negativa.

4.3.4.2 Módulo del profesor

A este módulo solo pueden ingresar usuarios el tipo “profesor”. Este módulo presenta al usuario botones que permiten funciones como: Registrar manualmente la asistencia de un alumno y Revisar asistencia de un alumno.

Además, muestra una sección donde aparece información sobre el curso que tiene programado por docencia en el horario actual. Si ocurre este caso, se le avisa al profesor

mediante un mensaje de que tiene una clase por confirmar. El profesor tiene la opción de confirmar la clase si así lo desea, o de cambiar la sala antes de confirmarla. Si no tiene ninguna clase programada en el horario actual, la aplicación da la opción al profesor de crear

una sesión de clase especial.



Figura 4.5 Captura del Módulo de Profesor 1



Figura 4.4 Captura del Módulo de Profesor 2

- Función de registro de asistencia

En esta función el profesor tiene la opción de registrar a un alumno de forma manual, para eso se le da la opción de seleccionar una asignatura, luego seleccionar al alumno correspondiente y agregar un comentario a como de observación.

The screenshot shows a mobile application interface for recording attendance. At the top, there is a status bar with the carrier 'entel', the time '15:42', and a battery level of '51%'. Below the status bar is a blue header with a hamburger menu icon on the left and the text 'REGISTRAR ASISTENCIA' in white. The main content area has a light gray background and is titled 'INGRESE DATOS DEL ALUMNO' in bold, italicized black text. Under this title, there are three sections: 'SESIONES DISPONIBLES' with a dropdown menu showing 'INF 2240-1 - ESTRUCTURA DE DATOS'; 'ALUMNOS' with a dropdown menu showing 'Abse Hidalgo Vicente'; and 'OBSERVACIONES' with a text input field containing the word 'Atrasado'. At the bottom of this section is an orange button with the text 'Registrar Alumno' in white. The bottom half of the screen is a white rectangular area.

Figura 4.6 Captura de función del profesor,
Registro de Asistencia

- Función reporte de asistencia

En esta función el profesor tiene la opción de obtener un reporte de asistencia de un alumno, para eso se le da la opción de seleccionar una asignatura, luego seleccionar al alumno correspondiente para obtener el reporte. Se le muestra en detalle las clases que ha asistido el alumno, así como las clases totales del ramo, las clases asistidas y el porcentaje de asistencia del alumno.

REPORTE DE ASISTENCIA

INGRESE DATOS DEL ALUMNO

ASIGNATURA

INF 2240-1 - ESTRUCTURA DE DATOS

ALUMNOS

Mayorga Martinez Diego

Obtener Reporte

CLASE N°	FECHA	COMENTARIO
1	21-11-2017	PRESENTE
2	23-11-2017	ATRASADO

CLASES TOTALES

32

CLASES ASISTIDAS

2

Figura 4.7 Captura de función del profesor, Reporte de Asistencia

4.3.4.3 Módulo del alumno

A este módulo solo pueden ingresar usuarios del tipo “alumno”. Este módulo presenta al usuario botones para acceder a funciones como: Registrar su asistencia a alguna clase, Revisar la asistencia de una asignatura inscrita.

Además, muestra una sección donde aparece información sobre el curso que tiene programado por docencia en el horario actual. Si ocurre este caso, se le avisa al alumno mediante un mensaje de que tiene una clase que tiene que ser confirmada por el profesor. Cuando el profesor confirma la clase, el mensaje cambia a otro donde se le avisa al alumno que tiene una clase confirmada

INICIO

BIENVENIDO DIEGO!

REGISTRAR MI ASISTENCIA

MI REPORTE DE ASISTENCIA

INSCRIPCIONES VIGENTES:

SIGLA	NOMBRE
INF 2240-1	ESTRUCTURA DE DATOS
INF 4541-5	PROYECTO DE TITULO

HAY UNA CLASE PROGRAMADA EN ESTE HORARIO SIN CONFIRMAR

CURSO:

INF 2240-1 ESTRUCTURA DE DATOS

CLAVE:

Figura 4.9 Captura del Módulo del Alumno 1

INICIO

BIENVENIDO DIEGO!

REGISTRAR MI ASISTENCIA

MI REPORTE DE ASISTENCIA

INSCRIPCIONES VIGENTES:

SIGLA	NOMBRE
INF 2240-1	ESTRUCTURA DE DATOS
INF 4541-5	PROYECTO DE TITULO

TIENE UNA CLASE EN ESTE HORARIO

CURSO:

INF 2240-1 ESTRUCTURA DE DATOS

CLAVE:

Figura 4.8 Captura del Módulo del Alumno 2

- Función Registrar mi asistencia

En esta función el alumno puede registrar su asistencia de manera automática estando dentro de la sala correspondiente. Se le presentará una lista de sesiones que son las sesiones confirmadas en ese horario, en situaciones normales debería aparecer solo una. Luego de seleccionar una sesión la aplicación comenzará a sincronizarse con el beacon más cercano y determinará si cumple las condiciones para el registro, si cumple se le permitirá al alumno registrarse mediante el botón “Registrar mi asistencia”

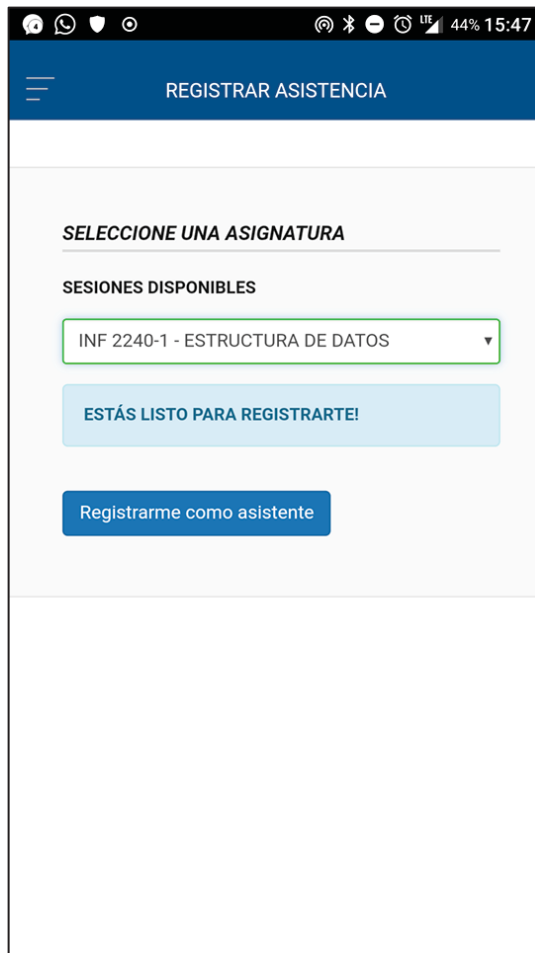


Figura 4.10 Captura de función del alumno,
registrar mi asistencia

- Función de Reporte de asistencia del alumno

En esta función el profesor tiene la opción de obtener un reporte de asistencia de un alumno, para eso se le da la opción de seleccionar una asignatura, luego seleccionar al alumno correspondiente para obtener el reporte. Se le muestra en detalle las clases que ha asistido el alumno, así como las clases totales del ramo, las clases asistidas y el porcentaje de asistencia del alumno.

REPORTE DE ASISTENCIA

SELECCIONE UNA ASIGNATURA

ASIGNATURA

INF 2240-1 - ESTRUCTURA DE DATOS ▼

Obtener Reporte

CLASE N°	FECHA	COMENTARIO
1	21-11-2017	PRESENTE
2	23-11-2017	ATRASADO

CLASES TOTALES

32

CLASES ASISTIDAS

2

PORCENTAJE ACTUAL DE ASISTENCIA

6%

Figura 4.11 Captura de función del alumno, reporte de asistencia

4.4 Modelo y notación de procesos de negocios

Para la para la implementación de dicho sistema para el control de asistencia de los alumnos en la presente casa de estudios, fue necesaria la adaptación de los diversos procesos que existen actualmente en el área de docencia en la presente casa de estudios, es por esto que fue necesaria la realización de diferentes BPMN 0 (“Business Process Model and notation” en inglés) para conocer el flujo de trabajo que tiene actualmente la universidad.

A continuación, se darán a conocer los diferentes BPMN, con el flujo de trabajo que tiene actualmente la universidad, además de agregar a estos mismos el flujo de trabajo de las funcionalidades principales de la aplicación móvil a presentar con sus diferentes interacciones posibles.

4.4.1 Registro de asistencia normal

El BPMN, que se presentara a continuación, tiene como objetivo mostrar el flujo de trabajo de la funcionalidad registro de asistencia, por parte de los alumnos que interactúan con la aplicación móvil.

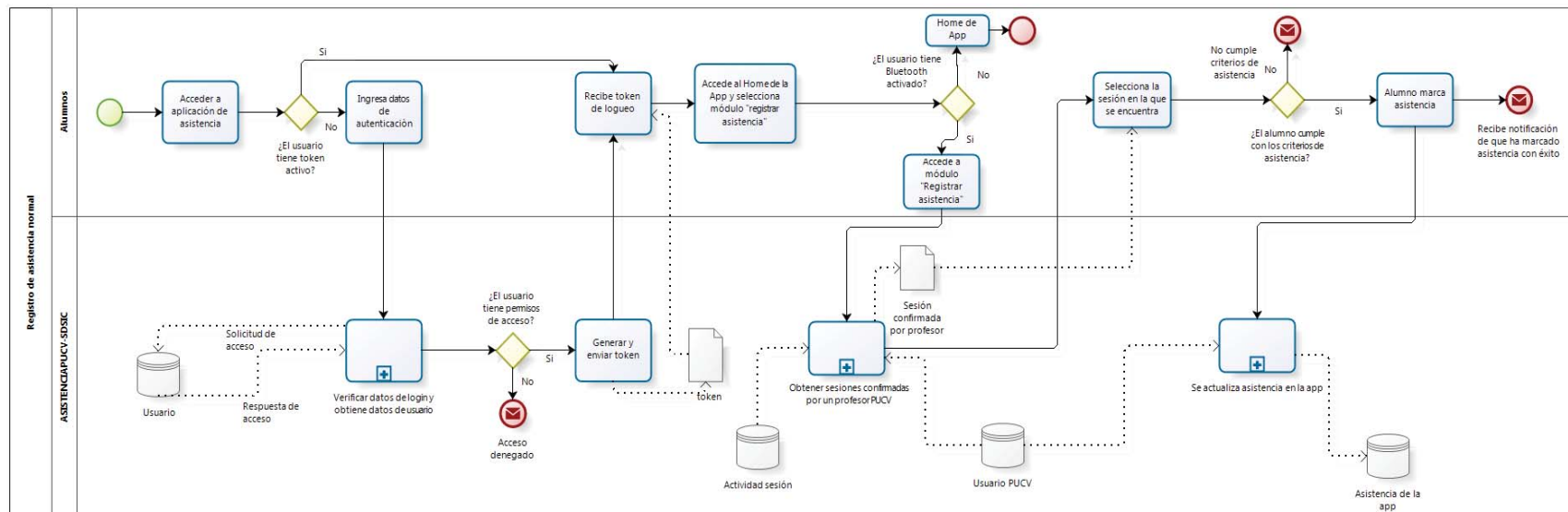


Figura 4.12 Modelo BPMN de Registro de asistencia normal 0

4.4.2 Registro de asistencia por fuerza mayor

El BPMN, que se presentara a continuación, tiene como objetivo mostrar el flujo de trabajo de la funcionalidad registro de asistencia por fuerza mayor, por parte de los profesores que interactúan con la aplicación móvil en caso de que existan problemas por parte de los alumnos al querer registrarse asistentes a clases o en el momento en que el profesor realice alguna sesión de cátedra

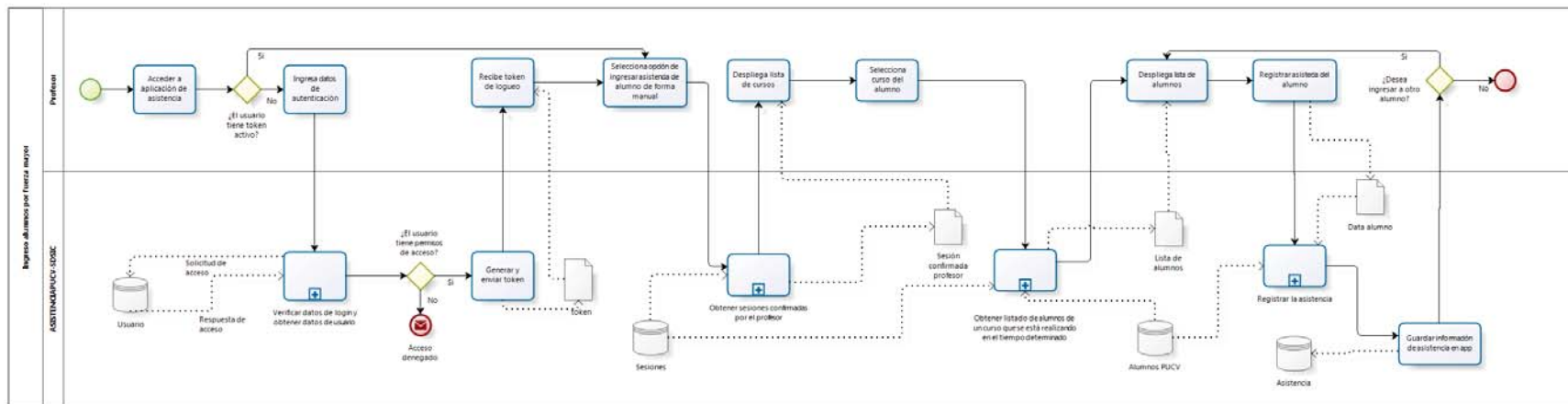


Figura 4.13 Modelo BPMN de Registro de asistencia por fuerza mayor 0

especial.

4.4.3 Obtención de reporte de asistencia del profesor

El BPMN, que se presentara a continuación, tiene como objetivo mostrar el flujo de trabajo de la funcionalidad para obtener el reporte de asistencia de las asignaturas, por parte de los profesores que interactúan con la aplicación móvil.

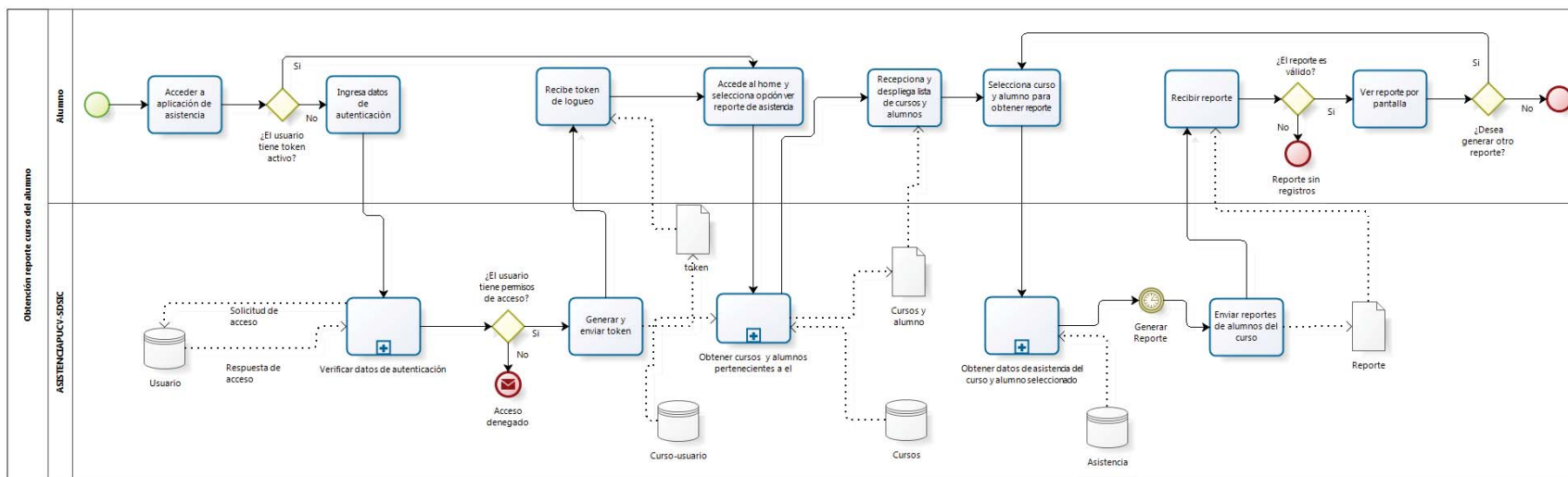


Figura 4.14 Modelo BPMN Obtención de reporte de asistencia del profesor 0

4.4.4 Obtención de reporte de asistencia del Alumno

El BPMN, que se presentara a continuación, tiene como objetivo mostrar el flujo de trabajo de la funcionalidad para obtener el reporte de asistencia de las asignaturas, por parte de los alumnos que interactúan con la aplicación móvil.

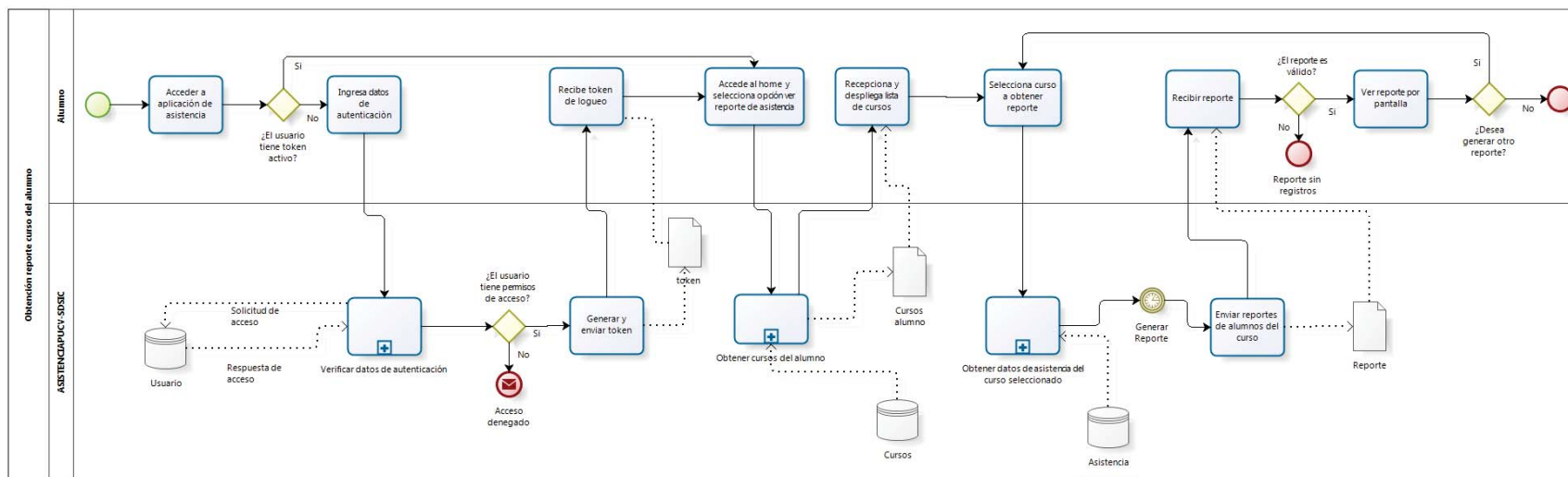


Figura 4.15 Modelo BPMN de Reporte de asistencia de alumno 0

4.4.5 Confirmación de actividad por parte del profesor

El BPMN que se muestra a continuación tiene como objetivo mostrar el flujo de trabajo de la funcionalidad que tiene el usuario de tipo profesor, el cual realiza la confirmación de una clase propuesta por la propia Unidad Académica, para que posteriormente los alumnos se puedan registrar como asistente a una sesión.

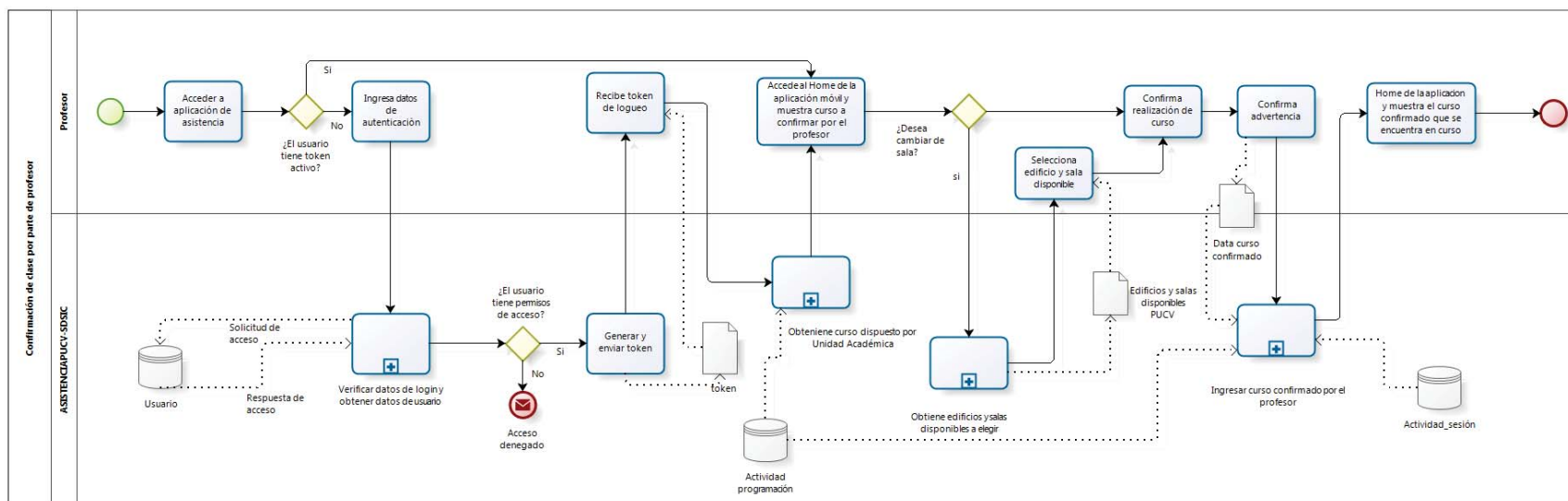


Figura 4.16 Modelo BPM de confirmación de actividad por parte del profesor

4.4.6 Cancelación de una clase impartida por el profesor

El BPMN que se muestra a continuación tiene como objetivo mostrar el flujo de trabajo que tiene el usuario de tipo profesor en la funcionalidad de poder cancelar una actividad que se encuentra realizando.

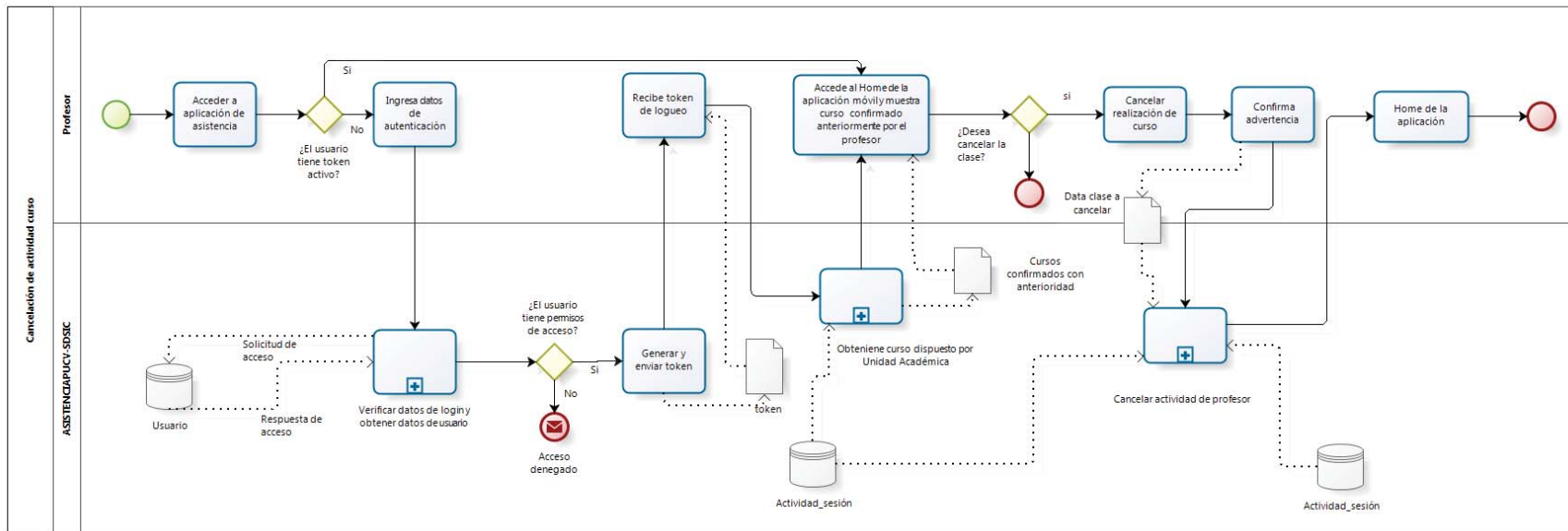


Figura 4.17 Modelo BPMN de cancelación de una clase impartida por el profesor

5 Estudios de señal beacons

Para que se pueda cumplir con el objetivo de realizar un registro de la asistencia efectivo por parte de los alumnos fue necesario realizar un estudio de señal de los *Beacons* (señal *RSSI*), con el cual pudimos obtener la señal máxima que debe detectar el dispositivo móvil de un alumno para que se pueda registrar asistente a clases.

5.1 Medición intensidad e interferencia de señal

El objetivo de estas mediciones fue obtener el valor máximo de señal de los *Beacons*, que puede obtener el dispositivo móvil los alumnos, además de saber si los diferente artefactos y personas que se encuentran en el aula académica interfieren con esta.

Estas mediciones se realizaron en la sala IBC 4-2 de la Facultad de Ingeniería y la metodología de desarrollo utilizada fue como la que se puede apreciar en la Figura 5.1 Metodología de cálculo señal *Beacon*, el cual se separó la sala en dos zonas, instalando los *Beacons* en el centro de cada zona, lo que posteriormente se procedió a calcular la intensidad de señal en los extremos y centros de cada zona (asientos con fondo oscuro).

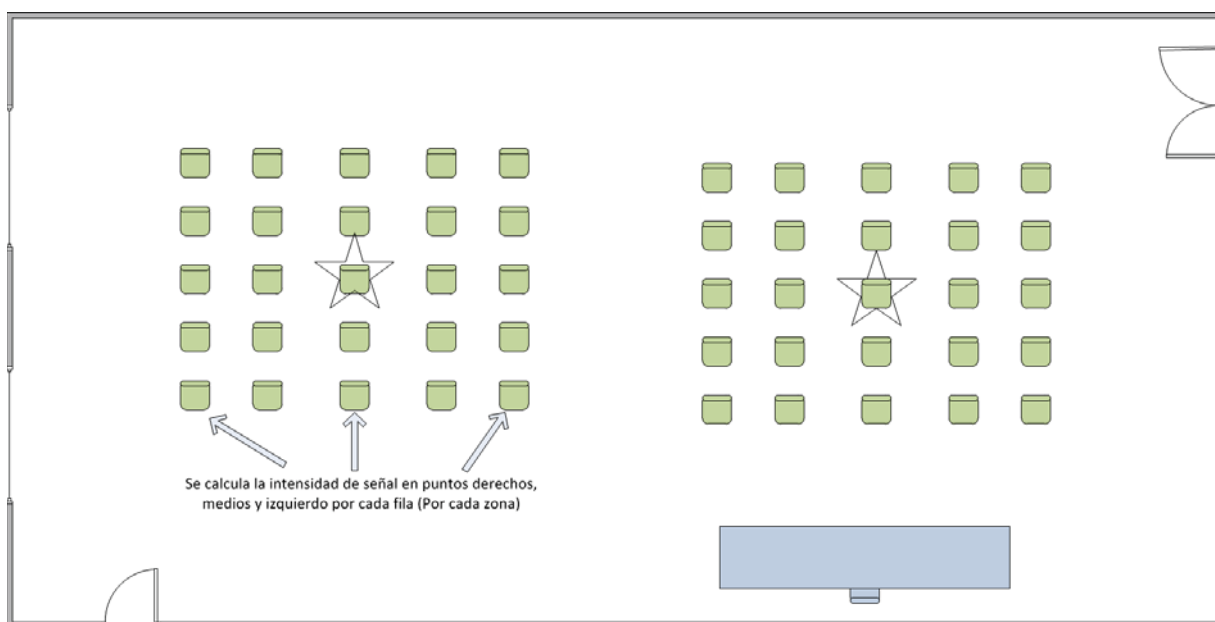


Figura 5.1 Metodología de cálculo señal *Beacon*

Las mediciones descritas anteriormente fueron realizadas de manera satisfactoria, dando un resultado promedio de -80 en el valor *RSSI* que mide la intensidad de la señal Bluetooth de los dispositivos beacons, el cual fue elegido como el valor por defecto para que la aplicación discrimine si un alumno está dentro del área aceptable para ser considerado que está dentro de la sala. Para la visualización y comparación más detallada de estos resultados se puede revisar la referencia 0.

5.2 Verificación de puntos falsos positivos

Las presentes mediciones tuvieron como objetivo identificar puntos fuera de las aulas académicas donde los dispositivos de los alumnos pudieran permitir a los alumnos registrarse como asistentes a clases, siendo que no se encontraban en esta.

Estas mediciones se realizaron en la sala IBC 2-1 de la Facultad de Ingeniería, ya que presentaba las mismas dimensiones a la IBC 4-1. Como se puede apreciar en la Figura 5.2 Representación sala IBC 2-1, es una representación de la sala IBC 2-1, el cual es una sala de clases con sus respectivos alumnos y los *Beacons* son instalados en los centros de cada zona.

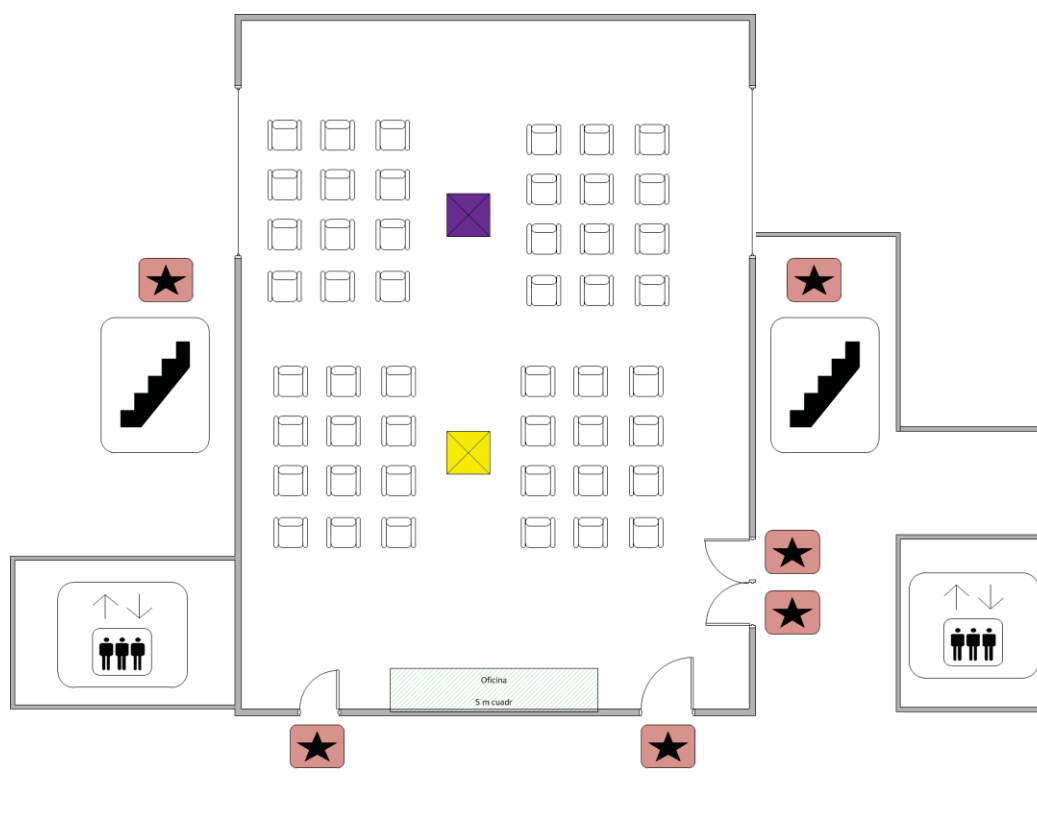


Figura 5.2 Representación sala IBC 2-1

Antes de realizar las pruebas con usuarios reales el día 25 de octubre de 2017 se procedió a evaluar los posibles puntos cercanos exteriores a la sala, en el cual los alumnos se pudieran registrar presentes a una clase sin estar dentro de ella. Estos puntos fueron los que se marcaron con una estrella en la figura antes mencionada, a fin de cuentas, los resultados fueron positivos, ya que variadas veces los dispositivos móviles reconocían o no los *Beacons* instalados en la sala, pero no les permitía registrarlos como asistentes ya que no se encontraban en el rango adecuado para realizarlo.

6 Plan de pruebas

En el presente ítem se dará a conocer el plan de pruebas realizado en un escenario real, en este caso fue realizado en el curso INF2240-1 - Estructura de datos, de la escuela de Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

El presente plan de pruebas se elabora con el fin de especificar qué elementos o componentes se van a probar, para que el equipo de memoristas pueda realizar el proceso de Validación y Verificación de los requerimientos funcionales y no funcionales de la presente aplicación móvil. Además, a través del plan de pruebas se puede continuar con la trazabilidad de los requerimientos, con lo cual el equipo de trabajo pueda identificar el porcentaje de avance que se ha logrado hasta cierto momento.

Al desarrollar el plan de pruebas, se puede obtener información sobre los errores, defectos o fallas que tiene el prototipo, por lo que se podrán realizar las correcciones pertinentes, según el caso y además se asegura la calidad del producto que se está entregando al cliente (Dirección de servicios de informática y comunicaciones de la PUCV). Este plan de pruebas se aplicará sobre el prototipo de aplicación móvil para registro de asistencia de los alumnos PUCV que se encuentra en la referencia [76] y [76] del presente documento. Los resultados de estos se describirán a continuación.

6.1 Resultados de las pruebas

- Pregunta: ¿Qué tan fácil ha sido utilizar la aplicación móvil? (Con respecto a la distribución de la información y orientación de la App)

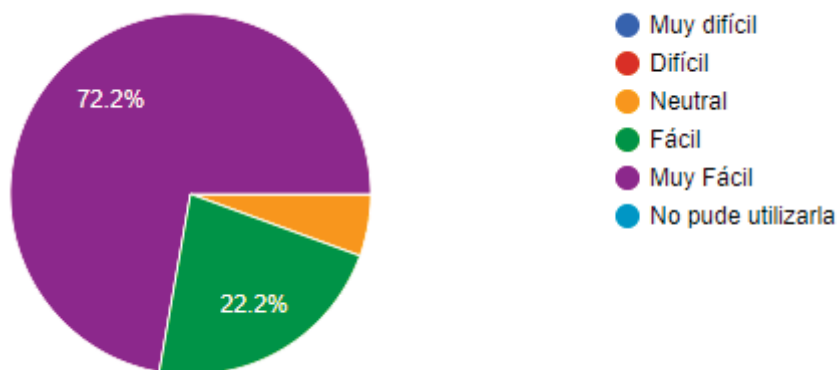


Figura 6.1 Resultado de pruebas, pregunta 1

De las 18 respuestas recibidas, un 72% (13 respuestas) respondieron que era muy fácil utilizar la aplicación. Un 22% (4 personas) respondieron que era fácil y una persona respondió “Neutral”.

- En la pregunta: ¿Qué tan fácil para usted registrarse como asistente a clases?

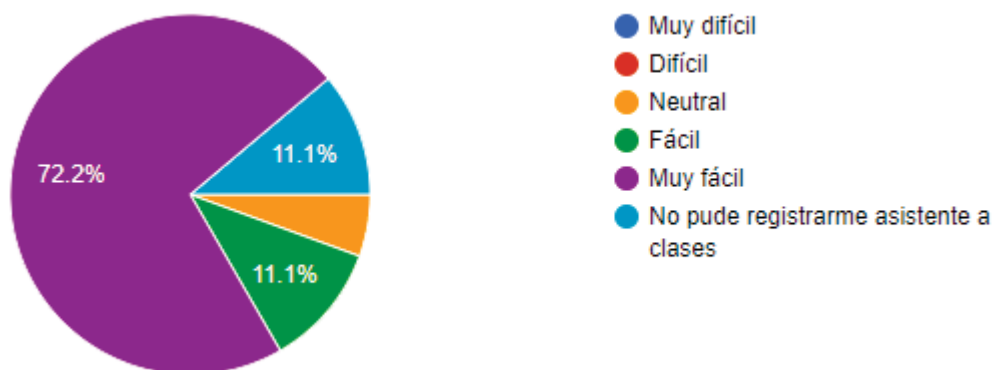


Figura 6.2 Resultado de pruebas, pregunta 2

Un 72% (13 respuestas) respondieron que era muy fácil registrarse como asistente en la aplicación. Un 11% (2 personas) respondieron que era fácil, una persona respondió “Neutral” y dos personas respondieron “Muy difícil”.

- En la pregunta: En general, usted califica su grado de satisfacción en el uso de esta aplicación móvil como

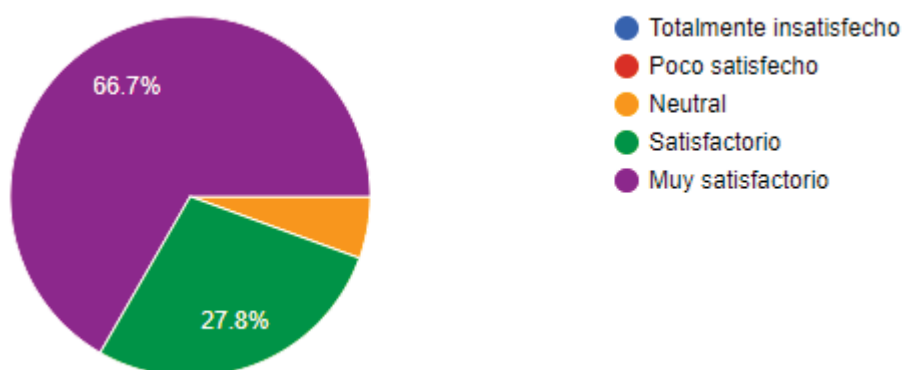


Figura 6.3 Resultado de pruebas, pregunta 3

En esta pregunta un 66,7% (12 personas) respondieron que fue “Muy satisfactoria” su experiencia con la aplicación. Un 27,8% (5 personas) respondieron que fue “satisfactoria” su experiencia, y una persona respondió “Neutral”.

- En un futuro, ¿Realizaría el uso de esta aplicación móvil?

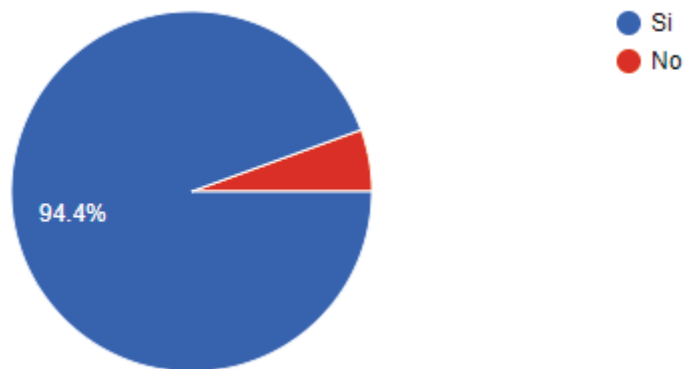


Figura 6.4 Resultado de pruebas, pregunta 4

Esta pregunta es muy crucial para nosotros ya que nos permitirá ver si los alumnos aceptarían tener una aplicación como esta que no solamente les permita realizar un registro de su asistencia con sus celulares, sino que además permitirá a los profesores y a la universidad tener un mayor control sobre la asistencia de ellos.

En esta pregunta casi la totalidad, 94,4% (17 personas) respondieron que utilizarían la aplicación si es que se llegase a implementar, y solo una persona dijo que no la utilizaría, que fue una persona que no pudo instalar la aplicación por tener el sistema operativo “Windows Phone”, pero mencionó que lo haría si existiera esa versión.

- En la pregunta ¿Qué fue lo que más le gustó de la aplicación?

En esta pregunta las personas tenían que escribir, y recibimos retroalimentación muy positiva. En cuanto a la usabilidad y la interfaz, algunas personas mencionaron, por ejemplo, que les gustó “la interfaz”. Otras personas mencionaron que era “fluida y sencilla de usar”, otros que “era ligera e instantánea, por último, una persona se expresó diciendo “La facilidad con que se puede registrar la asistencia, es muy simple y elegante”.

Otras personas dijeron que “El ahorro de tiempo para los profesores y los alumnos” y “Registro por ubicación y completo reporte de las asistencias al día” que permite la aplicación fueron lo que más les gustó de la aplicación.

- En la pregunta ¿Qué fue lo que menos le gustó de la aplicación?

Acá varias personas mencionaron problemas de la interfaz y usabilidad que no habían sido abordados hasta el momento de hacer las pruebas, como por ejemplo que algunos colores de botones fueran muy opacos. Pero lo que más recalcaron los usuarios fue que la aplicación no consideraba el uso de gestos “touch” utilizados por varias aplicaciones modernas como el gesto “push to refresh” que utilizan algunas aplicaciones para hacer un gesto de presionar y mover hacia abajo para refrescar el contenido, además del gesto de presionar y mover hacia la derecha para abrir el menú navegable de la izquierda.

7 Conclusión

A continuación, se detallan las conclusiones con referencia al proyecto de control y registro de asistencia para los alumnos de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. En este ítem se exponen las conclusiones tanto acerca del proyecto en cuestión, el trabajo realizado en esta entrega final de proyecto de título y el trabajo a futuro.

7.1 Acerca del proyecto

A modo de aprendizaje, se dice muchas veces que en cada entrega o avance de un proyecto hace meditar sobre manera o modo de trabajo que se realizó en esta. Además, cabe destacar que en todo sistema no solo implica la realización del producto final, sino que también realizar labores de investigación y documentación de por medio. Esto se ve reflejado en esta etapa final de “Entrega final de proyecto”, debido a que realizamos tanto tiempo para la investigación, diseño del proyecto, implementación, pruebas, entre otros.

También dentro de todas las etapas, para esta entrega final de proyecto significo realizar una adaptación y desarrollo de nuevas tecnologías, las cuales en su mayoría los desarrolladores del proyecto en cuestión no sentían familiarizados o cómodos, por lo que se puede añadir que hubo un significativo autoaprendizaje para lograr dominar estos nuevos conocimientos y luego ponerlos en práctica.

Finalmente cabe destacar que hasta el momento se ha logrado un valioso acercamiento al mundo laboral, ya que los desarrolladores del proyecto tuvieron que trabajar en conjunto con la gente de la DSIC, el cual poseían una problemática real y que con esta entrega final de proyecto se pretende exponer el progreso de una posible solución al inconveniente presentado.

7.2 Sobre el trabajo realizado

Luego de la problemática presentada por la “*Dirección de servicios de informática y comunicaciones*” de la PUCV, se procedió a realizar un amplio análisis diseño e implementación, el cual ayudo presentar a nuestro cliente un prototipo final el que corresponde a una aplicación móvil en el cual existe la posibilidad de mantener un control y registro de los alumnos PUCV con condiciones al momento de registrar la asistencia de un alumno mediante la tecnología de los *Beacons*, descrita en los capítulos anteriores. Esto se pudo comprobar mediante sesiones de reuniones con el cliente, colaboradores (profesor Co-referente) y pruebas realizadas.

También se llevaron a cabo estudios en el proceso de análisis, el cual le pueden demostrar al cliente la factibilidad del desarrollo e implementación en la presente casa de estudios, ya que existen las tecnologías, recursos y conocimientos necesarios para esto.

Al haber seleccionado el Framework “*Apache Cordova*”, descrito en el punto 4.1 del capítulo de diseño, nos permitió realizar y presentar de forma más ágil el desarrollo del último

prototipo móvil a nuestro cliente, y en diferentes sistemas operativos para móviles. Por lo que se pudo verificar y dar a conocer de forma más veloz el avance al cliente.

Además, en esta primera instancia se ha trabajado con distintas tecnologías elegidas (Apache Cordova, Xcode, Android Studio, etc.) en conjunto a los colaboradores y cliente del presente proyecto, las cuales en su mayoría pertenecen a tecnologías el cual se ocupan hoy en día en la competencia y que servirán de ayuda en el futuro.

Toda la documentación del proceso de análisis y diseño fue dada a conocer a nuestro cliente con anterioridad, además de las presentaciones de los prototipos desarrollados, como se pudo comprobar a lo largo del presente semestre.

Finalmente, se ha podido cumplir de manera satisfactoria con los objetivos establecidos para a comienzo de semestre, poniendo en práctica lo aprendido durante el transcurso del tiempo.

7.3 Trabajo futuro

Si bien, se ha cumplido con la entrega final de proyecto (trabajo futuro impuesto en la entrega anterior), por lo que para una futura instancia (si es que el cliente desea realizar una implementación de lo propuesto) se tendrán que realizar diversos trabajos, que con un fin simplificación y comprensión se explicaran en los siguientes puntos.

7.3.1 Estudio de intensidad de señal en resto de aulas académicas

En esta entrega final de proyecto se llevó a cabo una aplicación móvil el cual satisface los requerimientos descritos en el punto 3.4, pero si es que se llegase a implementar en la presente casa de estudios se deberían hacer estudios de señal de los *Beacons* en el resto de las salas que se encuentran en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ya que hoy en día solo se abarca en la sala IBC2-1 de la Facultad de Ingeniería, por lo que se debería realizar esto para verificar que en un futuro los alumnos solo se puedan marcar presente a una sesión académica dentro del aula.

7.3.2 Adaptación de la lógica actual de la aplicación

Esta tarea tiene como objetivo poder adaptar la lógica actual que tiene aplicación móvil con la que posee nuestro cliente (DSIC), con el fin de trabajar con datos reales y diferenciar ciertos elementos que hoy en día no soporta la aplicación, como lo es la diferenciación entre una clase que es de tipo cátedra, taller, ayudantías, entre otras que se tienen en cuenta hoy en día como procesos docentes en la universidad.

7.3.3 Adaptación de la aplicación en variación de número de clases totales a lo largo del semestre

Esta tarea tiene como objetivo de obtener un valor dinámico de las clases totales que tiene una asignatura en el transcurso del semestre, debido a que actualmente este valor es fijo,

quiere decir que todas las asignaturas tienen un valor único (actualmente todas las clases tienen como número total de clases igual a 32). Por lo que se desea verificar cuando no realicen clases por distintos motivos, tales como:

- Suspensión de clases por parte de docentes
- Suspensión de clases por días feriados
- Suspensión de clases por motivos de huelgas en el establecimiento
- Suspensión de clases cuando rectoría de diferentes Casas de estudio lo amerita
- Entre otros

7.3.4 Elaboración de pruebas

Esta tarea tiene como propósito realizar más pruebas reales (con los futuros cambios descritos con anterioridad) con diferentes alumnos y docentes pertenecientes a la universidad. Además de obtener más crítica constructiva acerca de lo que se está desarrollando para posteriormente realizar las distintas mantenciones y correcciones de lo conseguido anteriormente.

7.3.5 Estudio de falsos positivos en aulas académicas

Esta tarea tiene objetivo de realizar un estudio en las diferentes salas que tiene la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, con el fin de encontrar ciertos faltos positivos que pudiera tener alguna de estas, para así garantizar el registro de alumnos a clases, debido que, en algunos casos, los alumnos estando fuera de las aulas académicas se pueden registrar asistentes a sus sesiones académicas.

7.3.6 Mejorar la usabilidad de la aplicación móvil

Esta tarea tiene como fin mejorar la usabilidad actual que tiene la aplicación móvil con respecto a otras que se encuentran hoy en día en el mercado mundial. Esto definió en base algunos comentarios que realizaron los alumnos al momento de realizar el plan de pruebas, estos comentarios fueron:

- Primer comentario: “Barra navegadora (menú) tiene que ser deslizable”
- Segundo comentario: “La aplicación debe contar con un método para refrescar la página actual (como Facebook)”
- Entre otros.

7.3.7 Mantención de software

Como toda implementación de software, si es que en un futuro se llegase a llevar a cabo dicho software se tendrán que realizar mantenciones posteriormente a la entrega del software, con el objetivo de mejorar y optimizar el software (revisión del programa), así como también remediar defectos.

8 Referencias

A continuación, se indicarán las fuentes de las imágenes utilizadas, así como también las fuentes del material de apoyo en la construcción del documento, ya sean libros o enlaces.

Modelo desarrollo evolutivo prototipado. Disponible vía web en

https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_prototipos. Revisada por última vez el 13/8/2017.

Estimote. Disponible vía web en

https://estimote.com/?gclid=CjwKCAjw2s_MBRA5EiwAmWlac2Q88CBtAEQTnFhOLQWM2w6J8IeoeKBvnDz7zgawnagZ60LKcW7uTBoCXnQQA_vD_BwE.

Revisada por última vez el 16 de agosto de 2017.

Ley sobre “Propiedad intelectual: Derechos de autos”, Biblioteca del congreso nacional de Chile. Disponible vía web en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=28933>.

Revisada por última vez el 16 de agosto de 2017.

Ley sobre “Derechos a la privacidad”, Biblioteca del congreso nacional de Chile. Disponible vía web en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=141599>. Revisada por última vez el 16 de agosto de 2017.

Herramienta Microsoft Office Hogar 2016, tienda Microsoft on-line. Disponible vía web en <https://products.office.com/es-cl/home-and-business>. Revisada por última vez el 16 de agosto de 2017.

Herramienta Microsoft Visio standard 2016, tienda Microsoft on-line. Disponible vía web en <https://products.office.com/es-cl/visio/microsoft-visio-plans-and-pricing-compare-visio-options>. Revisada por última vez el 16 de agosto de 2017.

Herramienta Project Standard 2016, tienda Microsoft on-line. Disponible vía web en <https://products.office.com/es-cl/project/project-standard-desktop-software>. Revisada por última vez el 16 de agosto de 2017.

Estimote Beacon Products, Estimote tienda on-line. Disponible vía web en

<https://estimote.com/products>. Revisada por última vez el 16 de agosto de 2017.

Patente Electronic attendance system using Beacon, Google Patents. Disponible vía web en <https://patents.google.com/patent/KR101682192B1/en?q=attendance&q=Beacons>.

Revisada por última vez el 23 de agosto de 2017.

Patente Smart attendance check system and method using the Bluetooth scanning and Beacon broadcasting, Google Patents. Disponible vía web en

<https://patents.google.com/patent/KR101658577B1/en?q=attendance&q=Beacons&q=Beacon>. Revisada por última vez el 23 de agosto de 2017.

Paper Using Beacons for Attendance Tracking. Disponible vía web en <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2016/FEC3155.pdf>. Revisada por última vez el 23 de agosto de 2017.

Student Attendance Management System with Bluetooth Low Energy Beacon and Android Devices. Disponible vía web em <http://ieeexplore.ieee.org/document/7350708/?reload=true>. Revisada por última vez el 23 de agosto de 2017.

Licencia de desarrollador de Apple. Disponible vía web en, <https://apple2fan.com/tutoriales/cuanto-cuesta-la-licencia-desarrollador-apple>. Revisada por última vez el 17 de agosto de 2017.

Licencia de desarrollador Android. Disponible vía web en <https://androidstudiofaqs.com/conceptos/precio-licencia-desarrollador-android>. Revisada por última vez el 17 de agosto de 2017.

Valores del dolar, disponible vía web en <http://www.valor-dolar.cl/>. Revisada por última vez el 17 de agosto de 2017.

Teacher's Gradebook - Additiom Aplicación móvil para el control y registro de asistencia para alumnos. Disponible vía web en <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.additioapp.additio&hl=en>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Natasha Singer, An App Helps Teachers Track Student Attendance, The New York Times. Disponible vía web en <https://www.nytimes.com/2016/01/24/technology/an-app-helps-teachers-track-student-attendance.html?mcubz=0>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Aula virtual Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Disponible en <http://www.pucv.cl/pucv/futuros-estudiantes/aula-virtual/2015-06-26/105611.html>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Creatrix Campus, Student Attendance Managment System. Disponible vía web en <https://www.creatrixcampus.com/attendance-management-system>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Análisis de riesgo. Disponible vía web en, https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_riesgo. Revisada por última vez el 18/08/2017.

Registro de asistencia según la dirección de trabajo del gobierno de Chile. Disponible vía web en <http://www.dt.gob.cl/consultas/1613/w3-propertyvalue-23009.html>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Centro de consultas laborales sobre el control de asistencia, Dirección del trabajo Gobierno de Chile. Disponible vía web en <http://www.dt.gob.cl/consultas/1613/w3-article-60135.html>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Sistema de control “Time and Attendance”. Disponible vía web en <http://intellisec.co.za/time-and-attendance/>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Definición sobre Lenguaje unificado de modelado. Disponible vía web en https://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_unificado_de_modelado. Revisada por última vez el 24/08/2017.

Arquitectura de Framework Apache Cordova. Disponible vía web en <https://cordova.apache.org/docs/en/7.x/guide/overview/index.html>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Definición de Apache Cordova. Disponible vía web en https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Cordova. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Web views Apache Cordova. Disponible vía web en <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/hybrid/webviews/index.html>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Unified Modeling Language User Guide, The, 2nd Edition. Disponible vía web en <http://www.informit.com/store/unified-modeling-language-user-guide-9780321267979>

<https://aws.amazon.com/es/ec2/pricing/on-demand/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Model_and_Notation. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Ejemplo de control en asistencia en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible vía web en <http://www.uc.cl/alumnos/15529-tarjeta-uc-servira-para-registrar-asistencia-a-clases>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Artículo “Paying for a course doesn't mean students can buy a degree”. Disponible vía web en <https://www.timeshighereducation.com/news/paying-for-a-course-doesnt-mean-students-can-buy-a-degree/412751.article>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Artículo “Should student attendance in classes be compulsory?”. Disponible vía web en <https://www.timeshighereducation.com/news/should-student-attendance-in-classes-be-compulsory>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Artículo sobre “POLICY FOR MONITORING STUDENT ATTENDANCE”. Disponible vía web en <http://www.gla.ac.uk/myglasgow/senateoffice/academic/recentpolicyagreements/monitoringstudentattendance/>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Artículo sobre “Students decide: should lectures be compulsory?”. Disponible vía web en <http://bma.org.uk/news-views-analysis/news/2012/may/students-decide-should-lectures-be-compulsory>. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Imagen electronic time clock. Disponible vía web en https://en.wikipedia.org/wiki/Time_clock#/media/File:Clocking_device.jpg. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

Imagen sobre un reloj control. Disponible vía web en https://en.wikipedia.org/wiki/Time_clock#/media/File:Time_clock_at_wookekey_hole_cave_museum.JPG. Revisada por última vez el 28 de agosto de 2017.

<https://estimote.com/products/>, Revisada por última vez el 29 de agosto de 2017.

https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_prototipos, Revisada por última vez el 29 de agosto de 2017.

Control biométrico de tiempo y asistencia. Disponible vía web en http://www.zksoftware.com.ar/control_personal_zk_lp400_id.php. Revisada por última vez el 29 de agosto de 2017.

Control de acceso con reconocimiento facial. Disponible vía web en http://www.zksoftware.com.ar/control_accesos_zk_iface800_id.php. Revisada por última vez el 29 de agosto de 2017.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kinvolved.kthru>, última revisión 29/8/2017

Brad Wolff, How do public high schools take attendance? Quora. Disponible vía web en <https://www.quora.com/How-do-public-high-schools-take-attendance/answer/Brad-Wolff>. Revisada por última vez el 30 de agosto de 2017.

Attendance module, sistema de gestión de aprendizaje Moodle. Disponible vía web en https://docs.moodle.org/23/en/Attendance_module. Revisada por última vez el 30 de agosto de 2017.

Diagrama BPMN, ingreso de asistencia por fuerza mayor, Bizagi Modeler. Disponible vía web en <https://drive.google.com/file/d/0B-O1IIR6C-zmbW5iQlZhYk5kRWM/view?usp=sharing>. Revisada por última vez el 30 de agosto de 2017.

Diagrama BPMN, ingreso de asistencia normal, Bizagi Modeler. Disponible vía web en <https://drive.google.com/file/d/0B-O1IIR6C-zmbjJTZE9ESzlDZ0k/view?usp=sharing>. Revisada por última vez el 30 de agosto de 2017.

Diagrama BPMN, obtención de reporte del profesor, Bizagi Modeler. Disponible vía web en <https://drive.google.com/file/d/0B-O1IIR6C-zmaVM5SExRd1lqdlk/view?usp=sharing>. Revisada por última vez el 30 de agosto de 2017.

Diagrama BPMN, obtención de reporte del alumno, Bizagi Modeler. Disponible vía web en <https://drive.google.com/file/d/0BxuvWFllBQgZV0hTd2R6aE9lNTQ/view?usp=sharing>. Revisada por última vez el 30 de agosto de 2017.

Respuestas encuesta, aplicación móvil “SmartAttendance”, Goolge formularios. Disponible vía web en: https://docs.google.com/forms/d/1_UoyDENkhycGvPESu-bloEhBEnJKbYJ1_66uSQHh3BA/edit#responses. Revisada por última vez el 06 de noviembre de 2017.

Resultados mediciones, aplicación móvil “SmartAttendance”, Google Excel. Disponible vía web en: https://docs.google.com/spreadsheets/d/16rQexS9vF9wT0Bsf4uWCe1rkbMXh7oxgtS_p7sIrI-E/edit#gid=1343163282. Revisada por última vez el 08 de noviembre de 2017.

Plan de pruebas, aplicación móvil “SmartAttendance”, Google Docs. Disponible vía web en : https://docs.google.com/document/d/1_A4-1OIyO8JQn8rqNjyxPoVleiJy50f337YxHEHqMEM/edit. . Revisada por última vez el 08 de noviembre de 2017.

Plan de pruebas, aplicación móvil “SmartAttendance”, Google Docs. Disponible vía web en: <https://docs.google.com/document/d/1MopSvAIyt6vn2WOHnNZfOsf7hK262ssLL31ntRfqS1Fc/edit>. Revisada por última vez el 08 de noviembre de 2017.

Beacons, utilización en centros comerciales, LinkedIn. Disponible vía web en: <https://www.linkedin.com/pulse/beacon-technology-empowering-phone-become-truly-smart-bhasin/>. Revisada por última vez el 14 de noviembre de 2017.

Anexos

A: Comparación de softwares de control de asistencia

Nombre	Plataforma	Características	Integración	Almacenamiento de datos	Licencias
24SevenOffice	Aplicación web	ERP / CRM completo con módulo de horarios.	Integrado con los módulos de contabilidad, factura, proyecto y CRM.	Alojado. Exportar a XML, Microsoft Excel, etc.	Basado en suscripciones
BillQuick	Escritorio, Aplicación Web Microsoft Windows, iOS, Android	BillQuick ofrece seguimiento de tiempo, gestión de proyectos y facturación mientras soporta profesionales que trabajan desde una PC en una red y vía web. BillQuick permite a los usuarios intercambiar datos vía correo electrónico, computadoras portátiles y teléfonos celulares desde el campo.	Se integra con paquetes de contabilidad como QuickBooks de Intuit, Sage Peachtree y MYOB Australia. También se integra con MS Outlook.	MS Access, MS SQL	Basado en licencias y suscripciones
Ceiton	Aplicación web	Seguimiento de tiempo e informes, hojas de horas, facturación. Soporte completo de proyectos, integrado con el flujo de trabajo y planificación de turnos a largo plazo. Soporta dispositivos móviles.	Exportar a SAP, Microsoft Excel, CSV y pdf.	Basado en Web, MS SQL, Oracle.	Licencia
Chrometa	Microsoft Windows, iOS, Android	Software de seguimiento de tiempo totalmente automático que captura todo su tiempo basado en PC. Registra el tiempo empleado en todas las aplicaciones, documentos, correos electrónicos y páginas web sin necesidad de introducir datos. También registra el tiempo mientras estás ausente y te pide que añadas una nota.	No se requiere ninguna entrada de usuario.	Exportar a Microsoft Excel	Basado en suscripciones
Clarizen	Aplicación Web - Ofrecido como SaaS	Software colaborativo de ejecución de proyectos. Las características de seguimiento de tiempo de Clarizen incluyen tarifas de costos y facturación, hojas de horas, proceso de aprobación de facturación y reportes de seguimiento de tiempo.	Integrar con Salesforce, Documentos de Google, Microsoft Outlook. Aplicación para móviles de iPhone / Android	Exportación e importación de proyectos desde y hacia Microsoft Excel	Basado en suscripciones
Nombre	Plataforma	Características	Integración	Almacenamiento de datos	Licencias

Hoja de Horario Web ClickTime	Aplicación web - Ofrecido como SaaS, Aplicación de escritorio, Aplicación móvil (Android y iPhone)	Tiempo en línea y seguimiento de gastos para facturación, nómina y contabilidad de costes. Cuenta con estimación de proyectos, planificación de recursos, aprobaciones de hojas de trabajo, servicios web, PTO / acumulaciones de tiempo libre, informes personalizables y alertas automatizadas incompletas.	Se integra con todos los principales softwares de facturación y contabilidad, incluyendo QuickBooks	Alojado. Exportaciones a XML, Microsoft Excel, CSV, PDF	Basado en suscripciones
Fanurio	Microsoft Windows, MacOS X, Linux, Unix, Java	Facturación, seguimiento del tiempo, facturación	Directorio	HSQldb	Basado en suscripciones
FogBugz	Aplicación web	Seguimiento automático y manual de horas, estimaciones, hitos e informes.	Disponible en FogBugz Tasker, FogBugz Issue Desk, FogBugz Agile y FogBugz Dev Hub.	Basado en web, alojado.	Basado en suscripciones
FreshBooks	Aplicación web	Facturación, seguimiento del tiempo, pagos, estimaciones, gastos, gestión de personal y clientes, contabilidad, marcado personalizado	iPhone, Basecamp, MailChimp, ZenDesk, LinkedIn, correo electrónico automatizado	Alojado. Exportar a varios formatos	Basado en suscripciones
Piedra de amolar	Microsoft Windows	Cronómetro, detección AFK, tareas de búsqueda, perfiles, campos personalizados, desgloses, hojas de horas, facturas. Después de la instalación también se puede generar una versión portátil.	Exportar a Microsoft Excel, PDF	XML	CC BY-ND 3.0 US
Oficina del Grupo	Aplicación web	Seguimiento de tiempo e informes basados en tiempo, hojas de tiempo, presupuestos de proyectos, facturación, gastos, CRM, groupware	Construido como módulo para plataforma de código abierto	Alojado. Exportar a Microsoft Excel, CSV	Suscripción o licencia
Cosecha	Aplicación web	Seguimiento de tiempo e informes, hojas de horas, facturación, gastos, presupuesto de proyectos	iPhone, Android, Mac, Google Apps, Quickbooks, Xero, Basecamp, Trello, Asana	Alojado. Exportar a Microsoft Excel, CSV, Google Docs	Basado en suscripciones
Nombre	Plataforma	Características	Integración	Almacenamiento de datos	Licencias
Hubstaff	OS X, Microsoft Windows, Linux,	Seguimiento de tiempo con capturas de pantalla, niveles de actividad, pagos de empleados y	Asana, Basecamp, GitHub, Trello, Wrike, y otras	Alojado. Exportar a Microsoft	Basado en suscripciones

	iOS, Android, aplicación web	programación.	herramientas de gestión de proyectos.	Excel, CSV, QuickBooks	
ICEFLO	Aplicación Web - Ofrecido como SaaS, Mobile (iOS y Android)	Sistema de gestión de proyectos que incluye tiempo y seguimiento de tareas. También es compatible con las dependencias de tareas, un repositorio de documentos, actualización en tiempo real salpicadero (RTUP) y la información clave del ciclo de vida del proyecto para el nivel C y las partes interesadas.	Opción de importación de CSV, exportación a CSV o Microsoft Excel, además de aplicaciones iPhone y Android disponibles para su descarga gratuita.		Basado en suscripciones
Instante	Aplicación móvil para iOS, Android y MacOS	Rastrea automáticamente el tiempo dedicado al uso del teléfono, en lugares, durante viajes, dormir y actividades de fitness. Con un coach de chatbot, reportes y metas. Se usa para programas de bienestar de los consumidores y empleados.	Puede exportar CSV, se integra con Apple Health, Google Fit, Samsung S Health y Fitbit.	Almacenado localmente en el teléfono, puede hacer una copia de seguridad en iCloud o Google Drive	Basado en suscripciones
LiquidPlanner	Aplicación web	Códigos de actividad personalizables, revisiones, gráficos de tendencias de estimación, gráficos de tendencias de deriva de fechas, filtrado personalizado, API de programación y exportación a XML, CSV o Quickbooks.	Totalmente integrado con el entorno de gestión de proyectos de LiquidPlanner. Seguimiento de tiempo integrado con LiquidPlanner Analytics.	Exportar a Microsoft Excel, Quickbooks, o en formato CSV.	Propiedad
ManicTime	Microsoft Windows, MacOS X	Software automático de seguimiento del tiempo, que rastrea el uso de la computadora y almacena todos los datos localmente. Permite a los usuarios realizar un seguimiento del tiempo empleado en varios proyectos y tareas. Cuando se utiliza en varias máquinas, el servidor instalado localmente genera informes combinados, que son accesibles con un navegador web o enviados por correo electrónico.	Microsoft Office, JIRA, mueve la aplicación, calendario de Google, FreshBooks, QuickBooks, Skype	SQLite, PostgreSQL, Microsoft SQL Server	Libre o basado en licencias
Nombre	Plataforma	Características	Integración	Almacenamiento de datos	Licencias
MetaComunicaciones	Aplicación web, Microsoft Windows, Mac	Seguimiento de empleados y tiempo de proyecto, programación, seguimiento de gastos, informes y facturas bajo demanda, comparte información con	MYOB, Quickbooks, PeachTree, Great Plains, otros sistemas de		Suscripción o licencia

	OS X	sistemas de contabilidad.	contabilidad		
En el reloj	Aplicación web	Un servicio SaaS que ofrece seguimiento de tiempo de empleados, seguimiento de PTO y programación de turnos	QuickBooks en línea, escritorio de QuickBooks, exportación	Exportar a Excel, CSV, PDF	Basado en suscripción
Redmine	Aplicación web	Gestión de proyectos y seguimiento de emisiones con seguimiento de tiempo, foros, wikis y flujos de proyectos. Incluye gráficos de Gantt y un calendario.	IDE, sistemas de control de versiones, teléfonos móviles y navegadores.	SQLite, PostgreS QL	Fuente abierta
Replicón	Aplicación Web - Ofrecido como SaaS	Proporciona seguimiento de tiempo de empleado, seguimiento de tiempo de proyecto, seguimiento de gastos y programación. Incluye informes de texto con columnas personalizadas, informes gráficos, recordatorios de correo electrónico, múltiples rutas de aprobación, tiempo libre del calendario.	Quickbooks, Microsoft Project, ADP, Oracle, SAP, PeopleSoft, JD Edwards, Ceridian, API WSDL / XML, Mobile - iPhone / Android disponible	Alojado. Exportar a XML, Microsoft Excel, CSV, PDF	Basado en suscripciones
Gurú de Recursos	Aplicación Web - Ofrecido como SaaS	Una herramienta de programación y calendario de recursos basada en web.	API del desarrollador	Alojado.	Basado en suscripciones
Sapiencia	Aplicación Web ofrecida como SaaS, Escritorio, Microsoft Windows, Ubuntu , Mobile (BlackBerry, Android)	Proporciona seguimiento del tiempo de trabajo de los empleados, seguimiento de actividades y funciones de auto-mejora. Incluye informes gráficos, recordatorios de correo electrónico, 20% superior y último empleado del 20% por tiempo de trabajo, tendencias de actividad semanal / mensual / trimestral.	SAP, PeopleSoft, Google Calendar, Android y Blackberry disponibles	Alojado. Exportar a XML, Microsoft Excel, CSV, PDF	Basado en suscripciones
Severa	Aplicación Web - Ofrecido como SaaS	Incluye interfaz gráfica de usuario altamente intuitiva para administrar fácilmente el seguimiento del tiempo, la programación y la administración de recursos.	También ofrece Gestión de Proyectos, Planificación de Recursos, Relaciones con el Cliente en la misma aplicación.	Alojado. Exportar a Microsoft Excel.	Basado en suscripciones
Nombre	Plataforma	Características	Integración	Almacenamiento de datos	Licencias
Talygen	Aplicación web, multiplataforma	Time tracker con gestión de proyectos completa, gestión de recursos humanos y seguimiento de gastos			Basado en suscripciones
Tanda	Aplicación web con iOS, Android y	Planificación de la nube, seguimiento del tiempo y de la asistencia, tablas horarias automáticas y cálculo de la tarifa salarial, integración de nómina de 1-clic, gestión	Se integra con todas las principales soluciones de nómina y contabilidad,	Alojado. Exportar informes en CSV,	Basado en suscripciones

	aplicaciones web	de licencias, informes detallados, API abierta, aplicaciones de reloj de tiempo y más.	incluyendo Intuit QuickBooks Online y Desktop, Xero, MYOB Online y Desktop (excluyendo Essentials), así como sistemas de Punto de Venta y más.	PDF y otros.	
Trabajo en equipo	Aplicación Web multiplataforma (cualquier sistema operativo, lenguaje Java)	Completo software de gestión de proyectos basado en web con módulo de hoja de cálculo, ASP disponible	MS Project, API de código abierto de Java	Cualquier base de datos compatible con SQL	Basado en suscripciones
garrapata	Aplicación web	Seguimiento del tiempo del empleado, retroalimentación instantánea del presupuesto, informes e integraciones de facturas. Edita el tiempo directamente en Basecamp. Incluye aplicaciones para móviles, aplicaciones web, extensión cromada, REST API y más.	iPhone, Android, Apple Watch, Mac App, Extensión de Chrome, Zapier, Quickbooks, Freshbooks, Basecamp, Asana, Trello	Alojado. Exportar a Microsoft Excel, CSV, Google Docs FreshBooks, Basecampy QuickBooks	Basado en suscripciones
Asistente de reloj de tiempo	Aplicación web	Time Clock Wizard es un software, que incluye una aplicación móvil, que permite a usuarios y empleados ilimitados trabajar en un solo horario, mientras que los servicios opcionales como diseño web, cuentas mercantiles y otros préstamos empresariales dan crédito al modelo de negocio de la empresa.	iPhone, iPad, CSV, correo electrónico	Alojado	Basado en suscripción

Nombre	Plataforma	Características	Integración	Almacenamiento de datos	Licencias
Tiempo Doctor	Escritorio, Aplicación Web, Microsoft Windows, iOS, Android, Linux	TimeDoctor es una herramienta de seguimiento y productividad que emplea capturas de pantalla, monitoreo de uso de sitios web y aplicaciones, actividad de teclado y mouse y registro de tiempo de tareas y proyectos. También tiene informes basados en la web.	Basecamp, Asana, JIRA, Podio, Teamwork.com, Slack, Trello, GitHub, y otros 20	Opciones de hospedaje y exportación disponibles	Libre y basado en suscripción
Hoja de tiempo	Microsoft Windows, Escritorio	El software TimeSheet se dará cuenta cuando inicie una aplicación, esté trabajando en un documento, visite una página web o cambie a otra aplicación y registre el tiempo invertido en esta aplicación. Al definir reglas, puede asignar proyectos y tareas automáticamente a las aplicaciones, documentos y páginas web utilizados. La herramienta registra la hora y crea una hoja de tiempo automáticamente.	Plug-ins en C #	Exportar a Microsoft Excel y XML	Shareware (24 € después de 30 días de prueba). ^[3]
TimeTiger	Aplicación web, Windows	Seguimiento de tiempo de equipo y empresa, seguimiento de proyectos, informes y análisis.	Sincronización bidireccional con MS Project, exportación a Excel y QuickBooks, SDK de integración	MS Access, MySQL	Suscripción y licencia
Guerrero del tiempo	Linux	Interfaz de línea de comandos	JSON	Archivo	Licencia MIT
TMetric	Aplicación Web, Escritorio (Microsoft Windows)	Interfaz de usuario amigable, Presupuesto de proyectos, Gestión de proyectos, Tarea y seguimiento de tiempo, Facturación, Tiempo y tarifas facturables, Informes de tiempo y dinero detallados, Etiquetas de tareas, Gestión de equipos, Exportación de hojas de cálculo,	Se integra con Asana, Basecamp, GitHub, Trello, Wrike, JIRA, GitLab y muchos más	Basado en web, alojado.	Libre y basado en suscripción
Toggl	Aplicación Web - Ofrecido como SaaS, Aplicación de escritorio, iOS, Android	Toggl permite a los usuarios realizar un seguimiento del tiempo empleado en varios proyectos y analizar la productividad. Está basado en la nube y puede estar funcionando desde cero en menos de un minuto. Puede utilizar Toggl en la web, como un widget de escritorio o en su móvil - todos sus datos se sincronizan en tiempo real.	Exportar a Excel, FreshBooks y Asana, Basecamp, GitHub, SDK de integración de Teamweek	Basado en web, alojado.	Libre y basado en suscripción

Nombre	Plataforma	Características	Integración	Almacenamiento de datos	Licencias
Rastreador	Groupware, requiere Lotus Notes	Incluye un módulo de informes de tiempo habilitado para Web, con enrutamiento de aprobación automatizado y mensajería.	Otros módulos de Tracker Suite, Microsoft Project	Microsoft SQL	Basado en licencias
TrackerOffice	Groupware, requiere Microsoft Outlook	Incluye un módulo de reporte de tiempo, con enrutamiento de aprobación automatizado y mensajería.	Otros módulos de TrackerOffice, Microsoft Project	Microsoft SQL	Basado en licencias
TrackerSuite. Net	Aplicación web	Incluye un módulo de reporte de tiempo, con enrutamiento de aprobación automatizado y mensajería.	Otros módulos de TrackerSuite.Net, Microsoft Project	Microsoft SQL	Suscripción o licencia
Hojas de cálculo	Aplicación Web con aplicaciones de iOS, Android y Google Chrome	Seguimiento de tiempo móvil, entrada de tiempo manual o automatizada, programación de trabajo / turnos de empleados, seguimiento de localización GPS en tiempo real, alertas y recordatorios personalizables, informes detallados, facturación, PTO y seguimiento de vacaciones, funcionalidad de quiosco, API abierta y más.	Se integra con Intuit QuickBooks Online y Desktop, Xero, ADP, Gusto, Square, Expensify, y otras soluciones de nómina y contabilidad.	Alojado. Exportar informes en CSV, PDF y otros.	Libre y basado en suscripciones
Proyecto web2	Aplicación web	Sistema de gestión de proyectos que incluye tiempo y seguimiento de tareas. También admite dependencias de tareas, un repositorio de documentos y componentes opcionales para Timecards, gestión de riesgos e importación desde Microsoft Project.		Alojado. Exportaciones a PDF	GPL
Golpear	Aplicación web	Solución de Gestión de Proyectos y Colaboración.	Integrado con el correo electrónico.	Alojado. Exportar a Microsoft Excel.	Basado en suscripciones
Xpert-Timer	Android o escritorio (Microsoft Windows)	Native Project, que incluye una lista de tareas pendientes, un módulo de gestión de documentos, gestión de clientes y facturación en la versión PRO. La versión de Windows incluye una barra de tiempo que flota en el escritorio de Windows que permite a los usuarios mantener un ojo en el tiempo dedicado a un proyecto. Se incluyen varios informes.	Sincronización bidireccional con la versión Android XT MOBILE, exportación a Excel y CSV. Acceso completo a la base de datos.	MS Access, MySQL, Microsoft SQL (También Express)	Basado en licencias

Nombre	Plataforma	Características	Integración	Almacenamiento de datos	Licencias
Proyectos Zoho	Aplicación web, iOS, Android	Software de gestión de proyectos con una amplia gama de funcionalidades de seguimiento de tiempo para registrar las fechas de inicio y finalización, calcular el tiempo empleado en tareas, diferenciar horas facturables y no facturables, generar facturas y establecer y gestionar un proceso de aprobación de hojas de horas. El proceso de registro temporal puede ser automatizado iniciando y deteniendo temporizadores para tareas.	Integra con la Factura Zoho, Libros Zoho ^[5] y permite la exportación de datos de hoja de tiempo en formatos xls / csv.	MySQL	Basado en suscripciones