

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADO:

“PROPUESTA DE DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MOVIL PARA EL
APOYO DE LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA FACULTAD
MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”

PRESENTADO POR:

VICTOR VLADIMIR AGUILAR MONGE
JENNIFFER ARONETTE GARCÍA SOSA

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

DOCENTE DIRECTOR:

ING. MDU. JULIO CÉSAR ARIAS GUEVARA

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, FEBRERO 2017
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

MASTER ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR

DOCTOR MANUEL DE JESÚS JOYA

VICERECTOR ACADÉMICO

INGENIERO CARLOS ARMANDO VILLALTA

VICERECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO

LICENCIADO CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADA NORA BEATRIZ MELÉNDEZ

FISCAL GENERAL INTERINA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

INGENIERO JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ

DECANO

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ

VICEDECANO

LICENCIADO JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO JORGE PASTOR FUENTES CABRERA

DIRECTOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

INGENIERA MILAGRO DE MARIA ROMERO BARDALES

COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

TRIBUNAL EVALUADOR

INGENERO JULIO CÉSAR ARIAS GUEVARA

JURADO ASESOR

INGENIERA MILAGRO ALICIA GONZÁLEZ DE REYES

DOCENTE JURADO CALIFICADOR

INGENIERA LIGIA ASTRID HERNÁNDEZ BONILLA

DOCENTE JURADO CALIFICADOR

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, agradezco **a Dios** por llenar mi vida de innumerables bendiciones hasta el día de hoy, entre las cuales puedo mencionar el haber crecido en un núcleo familiar sólido, gozar de buena salud y tener excelentes amistades. Así como permitir culminar mis estudios universitarios, superando cada dificultad a lo largo de mi vida.

Agradezco **a mis padres**, Victor Manuel Aguilar Guevara y Ana Mirian Monge de Aguilar, y **a mi hermana** Miriam Estefanie Aguilar Monge, por su amor incondicional, por su esfuerzo, por creer siempre en mí, por sus consejos, por sus regaños, por estar en los buenos y malos momentos, por su constante apoyo en cada una de mis decisiones.

Agradezco **a mis amigos, compañeros y especialmente a mi compañera de tesis**, Jenniffer Aronette García Sosa, por las risas, por la copia en exámenes, por las aventuras, por su amistad y todo el apoyo brindado durante estos años de estudio.

Agradezco **a todos mis docentes y principalmente a mi asesor de tesis**, Ing. Julio César Arias Guevara, por brindar sus conocimientos a lo largo de mis estudios y compartir lecciones de vida que me permitan ser un buen profesional en el futuro.

Agradezco **a las personas que, de manera directa e indirectamente me brindaron su ayuda para poder culminar mi carrera profesional**, especialmente a: Lic. Edwind Jeovanny Trejos, Licda. Consuelo Sandoval, Inga. Guadalupe Bermúdez, Ing. Luis Jehovany Aguilar, Inga. Milagro Alicia de Reyes e Inga. Ligia Astrid Hernández.

Víctor Vladimir Aguilar Monge

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más gran agradecimiento a mis padres, fuente de apoyo constante en toda mi vida, por ser unos padres excepcionales, por todo su amor incondicional, por no dejarme caer en momentos de desesperanza, por mostrarme el amor de Dios en la tierra y hacerme muy feliz, son el motor que me impulsa a seguir luchando, sin ellos no hubiese sido posible este logro profesional.

A toda mi familia, abuelos, tías y tíos, mi más amplio agradecimiento por todo su apoyo y cariño incondicional, que aunque algunos estén lejos, siempre estuvieron a mi lado para saber cómo iba mi proceso. No me alcanzarían las palabras para expresar mi aprecio y mi agradecimiento.

A todos mis docentes, en especial a mi asesor de tesis Ing. Julio Cesar Arias, por su valiosa dirección, por sus consejos y apoyo no solo en este trabajo de graduación, sino que también, en toda mi carrera universitaria, por haberme brindado su amistad y prepararme académicamente para la vida profesional.

Agradezco también a mi compañero de tesis, que me ha acompañado en toda esta travesía, por su paciencia, por compartir sus conocimientos y motivarme siempre; a mis buenos amigos y a mis compañeros de clase que con el tiempo se convirtieron en hermanos, por tantos buenos momentos compartidos, por ser excelentes personas y por bríndame su amistad y apoyo. Gracias totales.

Jenniffer Aronette García Sosa

ÍNDICE DE CONTENIDO

Tema	Página
i. Introducción.....	1
Capítulo I	
1. Planteamiento del problema.....	4
1.1. Definición del tema	4
1.2. Descripción de la institución	4
1.2.1. Facultad Multidisciplinaria Oriental	4
1.2.2. Unidad de Administración Académica	7
1.3. Situación problemática	8
1.4. Enunciado del problema	13
1.5. Justificación.....	13
1.6. Objetivos	18
1.6.1. Objetivo general	18
1.6.2. Objetivos específicos	18
1.7. Alcances y limitaciones	19
1.7.1. Alcances	19
1.7.2. Espacial	20
1.7.3. Temporal	20
1.7.4. Limitaciones.....	21
Capítulo II	
2. Marco de referencia	23
2.1. Marco histórico.....	23
2.1.1. Breve historia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental	23
2.1.2. Trámites académicos	25
2.1.3. Sistemas para la administración académica	27
2.2. Marco teórico	29

2.2.1.	Arquitectura Cliente-Servidor	29
2.2.2.	Modelo TCP/IP	31
2.2.3.	La Internet	32
2.2.4.	La Web (WWW)	33
2.2.5.	Tecnologías móviles.....	34
2.2.6.	Sistemas operativos móviles	43
2.2.7.	Metodologías para desarrollo de software	47
2.2.8.	Metodología para las pruebas del sistema.....	56
2.2.9.	Metodología para la documentación	57
2.2.10.	Herramientas para el desarrollo de software.....	57
2.3.	Marco normativo	77
2.3.1.	Ley de propiedad intelectual	77
2.3.2.	Reglamento de la Administración Académica de la Universidad de El Salvador.....	77
2.4.	Marco conceptual	80

Capítulo III

3.	Metodología de la investigación	86
3.1.	Tipo de la investigación	86
3.1.1.	Investigación descriptiva.....	86
3.1.2.	Investigación tecnológica.....	87
3.2.	Universo	87
3.3.	Método y muestreo	88
3.3.1.	Muestreo bola de nieve	88
3.3.2.	Muestra	88
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de información	90
3.5.	Procedimientos para la validación de instrumentos	93
3.6.	Procedimientos para la recolección de datos.....	93
3.7.	Procedimiento para procesar los datos	94

3.8.	Procedimientos para presentar e interpretar los datos	95
3.9.	Análisis e interpretación de resultados	96
3.9.1.	Tabulación de encuesta	96
3.9.2.	Entrevistas	103

Capítulo IV

4.	Desarrollo de Software	105
4.1.	Determinación de requerimientos	105
4.1.1.	Requerimientos funcionales	105
4.1.2.	Requerimientos no funcionales	106
4.2.	Estudio de Factibilidad	106
4.2.1.	Factibilidad técnica	107
4.2.2.	Factibilidad operativa	110
4.2.3.	Factibilidad económica	112
4.3.	Convenciones de codificación	114
4.3.1.	Aplicación móvil	114
4.3.2.	Servicio web	116
4.4.	Servidores de la Universidad	119
4.4.1.	Servidor LDAP	119
4.4.2.	Servidor ACME	119
4.4.3.	Servidor ADACAD-FMO	119
4.4.4.	Servidor SITIO WEB FMO	120
4.4.5.	Ubicación geográfica de servidores actuales	121
4.5.	Diseño de la aplicación	122
4.5.1.	Diagrama de casos de uso	122
4.5.2.	Diagramas de secuencia	132
4.5.3.	Diagramas de clases	145
4.5.4.	Diseño de pantallas	156
4.6.	Diccionario de datos	166

4.6.1. Base de datos ADACAD.....	166
4.6.2. Base de datos ACME	189

Capítulo V

5. Conclusiones y recomendaciones	192
5.1. Conclusiones	192
5.2. Recomendaciones	193

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 194

ANEXOS..... 198

ANEXO #1. Formato de encuesta dirigida a los estudiantes activos de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.....	199
ANEXO #2. Formato de entrevista dirigida al personal de la unidad de administración académica (administrador académico y administrador del sistema).....	201
ANEXO #3. Plan de implementación.....	202
ANEXO #4. Manual del usuario de la aplicación móvil.....	202

ÍNDICE DE TABLAS

Tema	Página
Tabla 2.1. Símbolos para el diagrama de casos de uso.....	59
Tabla 4.1. Características del servidor del Sitio Web de la Facultad.....	107
Tabla 4.2. Herramientas utilizadas para el desarrollo del software.....	109
Tabla 4.3. Perfil del analista-programador responsable de la aplicación informática. ..	111
Tabla 4.4. Detalle de costos del proyecto de software.....	114
Tabla 4.5. Caso de uso: Iniciar sesión.....	123
Tabla 4.6. Caso de uso: Consultar notas del ciclo actual.....	123
Tabla 4.8. Caso de uso: Consultar resumen de notas.....	124
Tabla 4.10. Caso de uso: Consultar estado de pagos.....	125

Tabla 4.11. Caso de uso: Consultar lista de actividades académicas-administrativas...	126
Tabla 4.12. Caso de uso: Ampliar información de la materia.....	126
Tabla 4.14. Caso de uso: Seleccionar carrera del expediente del alumno.	127
Tabla 4.16. Caso de uso: Cerrar sesión.	128
Tabla 4.17. Caso de uso: Mostrar pasos para el proceso de graduación.....	128
Tabla 4.19. Caso de uso: Mostrar pasos para el trabajo de grado.	129
Tabla 4.20. Caso de uso: Mostrar pasos para el proceso de servicio social.....	129
Tabla 4.22. Caso de uso: Consultar guía de ayuda para el uso de la aplicación.	130
Tabla 4.23. Caso de uso: Mostrar información acerca de la aplicación.....	130
Tabla 4.25. Diccionario de datos: ALUMNO.....	166
Tabla 4.26. Diccionario de datos: CARRERA.	170
Tabla 4.27. Diccionario de datos: PERTENECE.....	173
Tabla 4.28. Diccionario de datos: MATERIA.	175
Tabla 4.29. Diccionario de datos: GRUPO.....	177
Tabla 4.30. Diccionario de datos: EXPEDIENTE.....	178
Tabla 4.31. Diccionario de datos: PARCIALES_FINALES.	181
Tabla 4.32. Diccionario de datos: EXAMEN_SUFICIENCIA.	182
Tabla 4.33. Diccionario de datos: INSTITUCION_PROVENIENCIA.	184
Tabla 4.34. Diccionario de datos: INSCRIPCION.	185
Tabla 4.35. Diccionario de datos: PAIS.....	187
Tabla 4.36. Diccionario de datos: PROFESION.....	187
Tabla 4.37. Diccionario de datos: TITULO.....	187
Tabla 4.38. Diccionario de datos: DEPARTAMENTO.....	188
Tabla 4.39. Diccionario de datos: MUNICIPIO.	188
Tabla 4.40. Diccionario de datos: PAGO.	189
Tabla 4.41. Diccionario de datos: TRANSACCION.....	190

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Tema	Página
Ilustración 1.1. Mapa de ubicación de la FMO-UES.....	5
Ilustración 1.2. Organigrama estructural de la FMO-UES (Actualizado Marzo/2016).....	6
Ilustración 1.3. Croquis del campus de la FMO-UES ubicando en la Unidad de Administración Académica.....	7
Ilustración 1.4. Organigrama estructural de la Unidad de Administración Académica de la FMO.	8
Ilustración 1.5. Sitio web para el acceso al expediente en línea.	9
Ilustración 1.6. Navegador web Firefox Mozilla.	11
Ilustración 1.7. Crecimiento de adquisición de dispositivos móviles.	15
Ilustración 2.1. Línea de tiempo de los sistemas para la administración académica de la FMO.	29
Ilustración 2.2. Diagrama sobre la arquitectura Cliente-Servidor en Internet.	30
Ilustración 2.3. Capas del modelo de referencia TCP/IP.	32
Ilustración 2.4. Diagrama del ciclo iterativo Scrum.	51
Ilustración 2.5. Ejemplo de diagrama de secuencia.	61
Ilustración 2.6. Proceso de compilación de Fuse Tools.	63
Ilustración 2.7. Diagrama de Flujo del framework CodeIgniter.	64
Ilustración 2.8. Componentes más importantes en un sistema PostgreSQL.	69
Ilustración 3.1. Cantidad de estudiantes que poseen un Smartphone en base a la muestra.	96
Ilustración 3.2. Sistemas operativos móviles utilizados por los estudiantes.....	97
Ilustración 3.3. Uso principal del Smartphone por parte de los estudiantes.	98
Ilustración 3.4. Dispositivo preferido por los estudiantes para ingresar al expediente en línea.	99
Ilustración 3.5. Dispositivo utilizado por los estudiantes para ingresar al expediente en línea.	100
Ilustración 3.6. Frecuencia con que los estudiantes revisan el expediente en línea.....	101

Ilustración 3.7. Grado de aceptación sobre una aplicación móvil del expediente en línea.	102
Ilustración 4.1. Ubicación geográfica de servidores de la Universidad.	121
Ilustración 4.2. Diagrama de caso de uso de la aplicación móvil.	122
Ilustración 4.3. Diagrama de secuencia: Iniciar sesión.	132
Ilustración 4.4. Diagrama de secuencia: Verificar sesión.	133
Ilustración 4.5. Diagrama de secuencia: Cerrar sesión.	134
Ilustración 4.6. Diagrama de secuencia: Consultar notas del ciclo actual.	135
Ilustración 4.7. Diagrama de secuencia: Consultar resumen de notas parte I.	136
Ilustración 4.8. Diagrama de secuencia: Consultar resumen de notas parte II.	137
Ilustración 4.9. Diagrama de secuencia: Consultar resumen de notas parte III.	138
Ilustración 4.10. Diagrama de secuencia: Consultar resumen de notas parte IV.	139
Ilustración 4.11. Diagrama de secuencia: Consultar estado de pagos.	140
Ilustración 4.12. Diagrama de secuencia: Consultar lista de actividades Académicas-Administrativas.	141
Ilustración 4.13. Diagrama de secuencia: Mostrar pasos para el proceso de graduación.	142
Ilustración 4.14. Diagrama de secuencia: Mostrar pasos para el trabajo de grado.	142
Ilustración 4.15. Diagrama de secuencia: Mostrar pasos para el proceso de servicio social.	143
Ilustración 4.16. Diagrama de secuencia: Consultar guía de ayuda para el uso de la aplicación.	143
Ilustración 4.17. Diagrama de secuencia: Mostrar información acerca de la aplicación.	144
Ilustración 4.18. Diagrama de clase: Elementos UX en Javascript.	145
Ilustración 4.19. Diagrama de clase: Directorio raíz de la aplicación.	145
Ilustración 4.20. Diagrama de clase: Contexto global de Javascript.	146
Ilustración 4.21. Diagrama de clase: Contexto FuseJS parte I.	146
Ilustración 4.22. Diagrama de clase: Contexto FuseJS parte II.	147

Ilustración 4.23. Diagrama de clase: Contexto Core.	148
Ilustración 4.24. Diagrama de clase: Contexto Backend.	149
Ilustración 4.25. Diagrama de clase: Contexto Pages.	150
Ilustración 4.26. Diagrama de clase: Clases del framework CodeIgniter parte I.....	151
Ilustración 4.27. Diagrama de clase: Clases del framework CodeIgniter parte II.	152
Ilustración 4.28. Diagrama de clase: Clases del framework CodeIgniter III.	153
Ilustración 4.29. Diagrama de clase: Clases Controllers.....	154
Ilustración 4.30. Clases Models.	155
Ilustración 4.31. Pantalla de inicio de sesión.	156
Ilustración 4.32. Pantalla de inicio para el alumno.	157
Ilustración 4.33. Pantalla para mostrar las notas del ciclo actual.....	158
Ilustración 4.34. Pantalla para mostrar el resumen de notas.	159
Ilustración 4.35. Pantalla para mostrar más detalles de una materia.	160
Ilustración 4.36. Pantalla para consultar el estado de pagos.	161
Ilustración 4.37. Pantalla para la inscripción de materias.	162
Ilustración 4.38. Pantalla para mostrar el calendario de actividades.	163
Ilustración 4.39. Pantalla para mostrar una guía de ayuda en el proceso de graduación.	164
Ilustración 4.40. Pantalla para mostrar una guía de ayuda en el proceso de servicio social.	

i. Introducción

En el presente documento se recopila una investigación realizada en la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador encaminada a innovar la forma en la que los estudiantes consultan su información académica, y a su vez, mejorar la calidad de servicios informáticos que provee la facultad aprovechando las tecnologías móviles.

La mayor fuerza de investigación se centra en el sistema informático ADACAD perteneciente en la Facultad, el cual almacena toda la información que concierne a toda la comunidad estudiantil de dicha Facultad. Y, en segundo lugar, pero no menos importante, se estudiará de manera general el sitio web del expediente en línea.

En el primer capítulo se muestra un planteamiento del problema, en el cual se enfatiza que, más que determinar la solución de un problema, se intenta hacer una innovación en función de la situación actual en que los estudiantes acceden a la información de su expediente en línea, estableciendo una justificación y los beneficios que conllevará el desarrollo e implementación de una aplicación móvil para realizar las consultas respectivas del expediente académico de cada estudiante.

Es una propuesta innovadora que trae beneficios a toda la comunidad estudiantil perteneciente a la Facultad, dado que hoy en día, los avances tecnológicos no paran de crecer, los dispositivos móviles son una prueba de ello, y es que cada día son más las personas que utilizan las aplicaciones móviles por su fácil acceso a la información.

El segundo capítulo contiene el marco de referencia, donde se describe brevemente los antecedentes de los sistemas para la administración académica que han sido utilizados por la Facultad. Se definen las bases teóricas de la investigación, como las metodologías y herramientas para el desarrollo del proyecto.

En el tercer capítulo se define el tipo de metodología de la investigación a utilizar, las diferentes técnicas e instrumentos para la recolección de datos, los diferentes procedimientos para manejar los datos, y el análisis e interpretación de resultados.

En el cuarto capítulo, se presentan los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del software, se realiza el análisis de las factibilidades técnicas, económicas y operativas, en donde se determina la viabilidad de implementación del proyecto, se definen las convenciones de codificación utilizadas y se exponen los servidores de bases de datos que posee la universidad y que se utilizaran para proveer de información a la aplicación móvil.

Además, en el mismo capítulo, se muestra el diagrama de casos de uso de la aplicación, los respectivos diagramas de secuencia y diagramas de clases, el diseño de la interfaz gráfica de usuario de la aplicación móvil y por último, el diccionario de datos de las bases de datos utilizadas (ADACAD-FMO y ACME).

En el quinto capítulo se resumen las conclusiones y recomendaciones que fueron resultado de todo el trabajo de investigación y desarrollo de la propuesta de software para la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Planteamiento del problema

1.1. Definición del tema

Propuesta de desarrollo de una aplicación móvil para el apoyo de la gestión académica de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador.

1.2. Descripción de la institución

1.2.1. Facultad Multidisciplinaria Oriental

La Facultad Multidisciplinaria Oriental cuenta con todas las atribuciones y deberes del resto de las facultades de la Universidad de El Salvador, siendo una extensión regional de la universidad para brindar sus servicios de educación superior a la población de la zona oriental del país.

Se encuentra ubicada en el kilómetro 144, carretera al Cuco, Cantón el Jute, San Miguel, El Salvador, Centroamérica. A continuación, se muestra un mapa en el cual se visualiza la ubicación de la Facultad, dicho mapa fue obtenido a través del servicio de Google Maps el cual genera una dirección web para visualizar el lugar posteriormente.

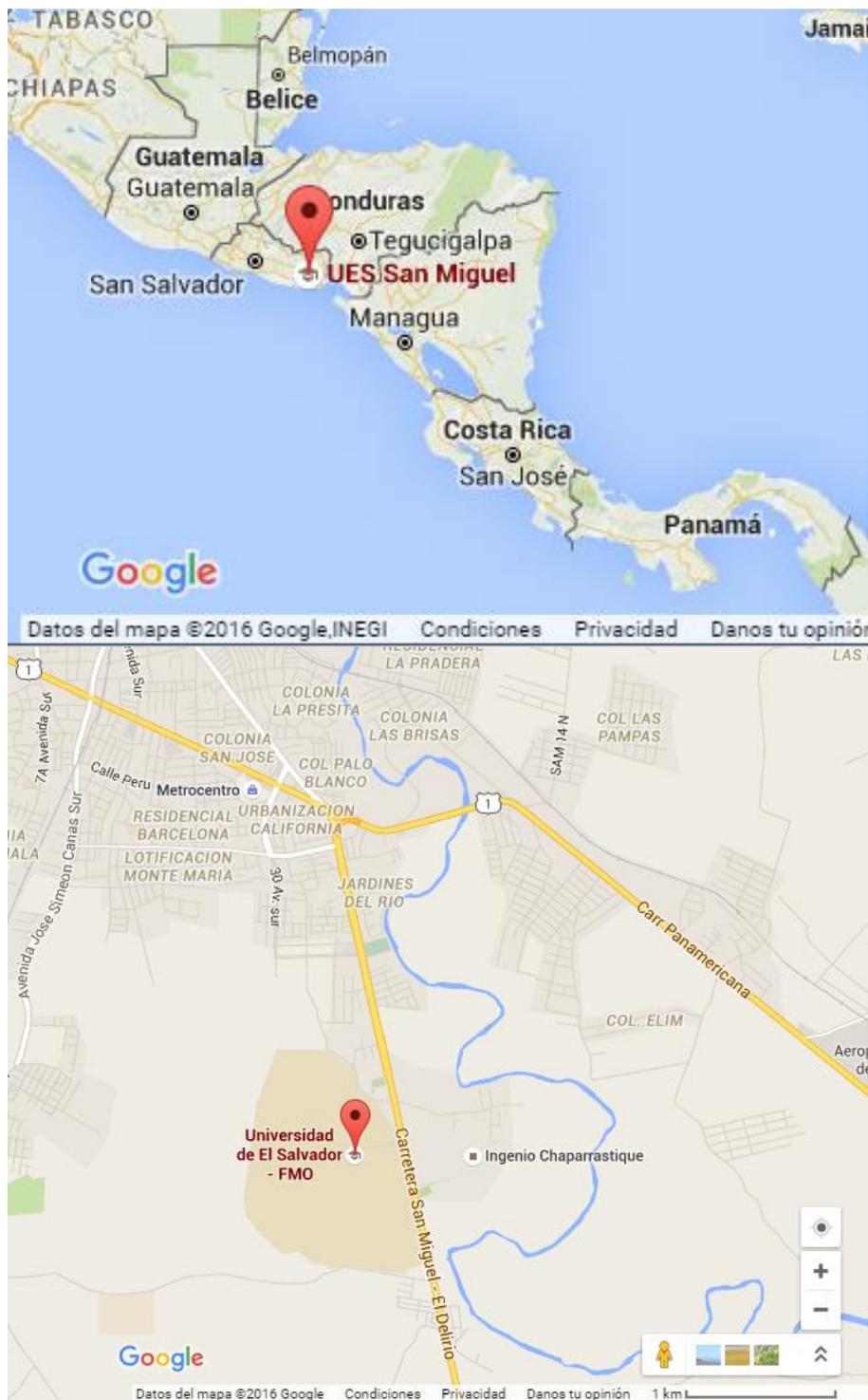


Ilustración 1.1. Mapa de ubicación de la FMO-UES.

Recuperada de: <https://goo.gl/maps/edvWVkgY7gK2>

A continuación, se muestra el organigrama estructural de la Facultad, el cual es muy fácil de comprender, visualizando rápidamente los niveles de responsabilidad para cada entidad interna.¹

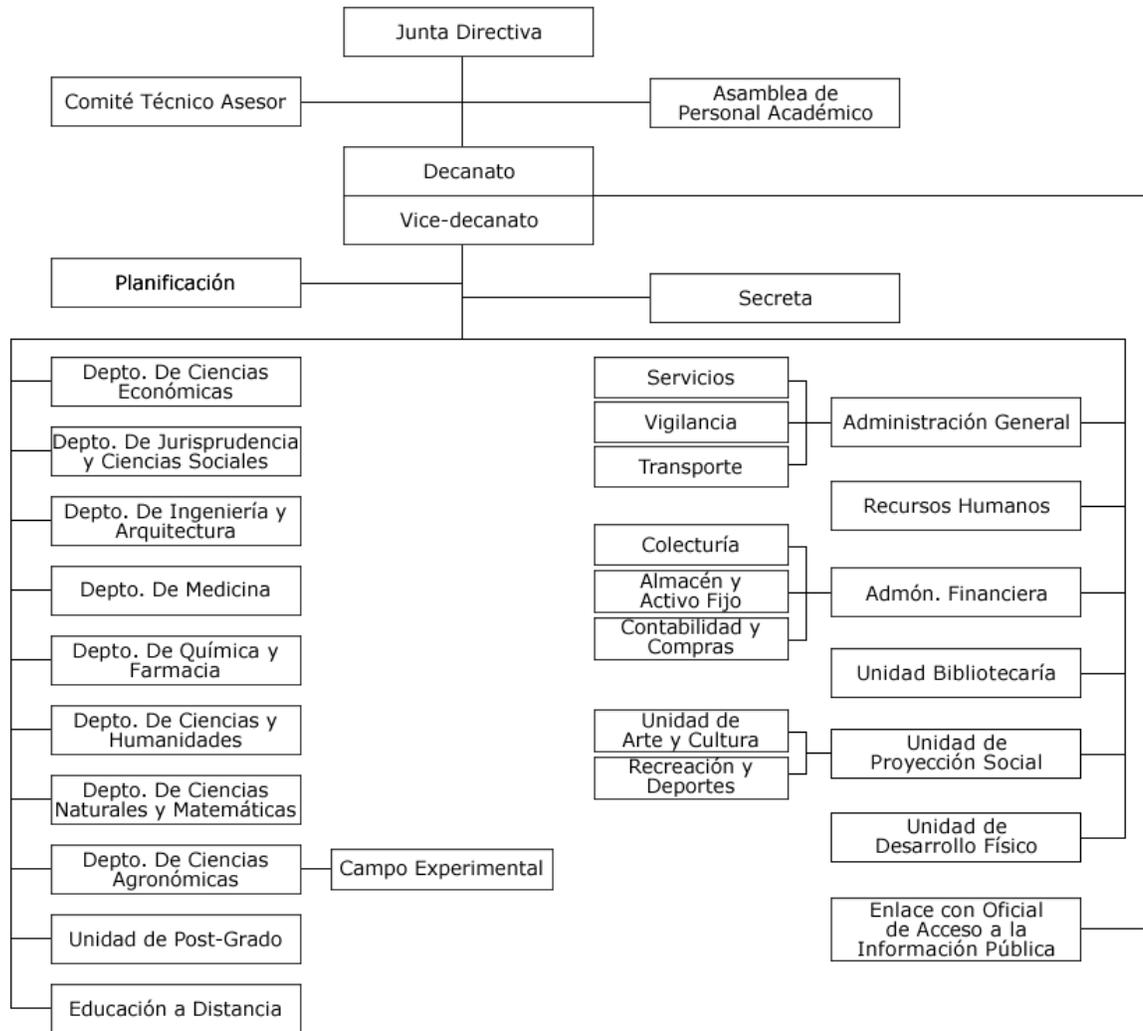


Ilustración 1.2. Organigrama estructural de la FMO-UES (Actualizado Marzo/2016).

¹ (Fuente: Decanato, Facultad Multidisciplinaria Oriental)

1.2.2. Unidad de Administración Académica

La Facultad Multidisciplinaria Oriental cuenta con una Unidad de Administración Académica la cual está ubicada al costado Suroeste de la entrada principal del campus. Como su nombre lo refleja, esta unidad es la responsable de todos los trámites académicos que pueden realizar los estudiantes.

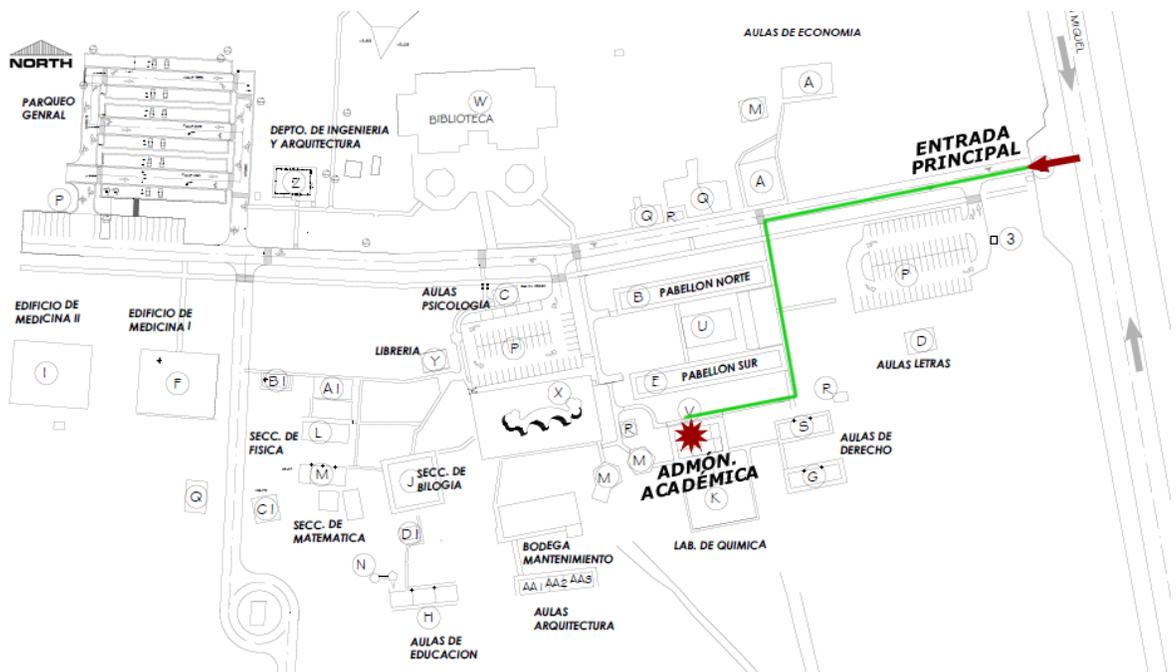


Ilustración 1.3. Croquis del campus de la FMO-UES ubicando en la Unidad de Administración Académica.

Fuente: Unidad de Desarrollo Físico.

La Unidad depende jerárquicamente del Decanato y Vicedecanato de la Facultad, teniendo a su vez una estructura organizativa interna, como se muestra en la ilustración siguiente²:

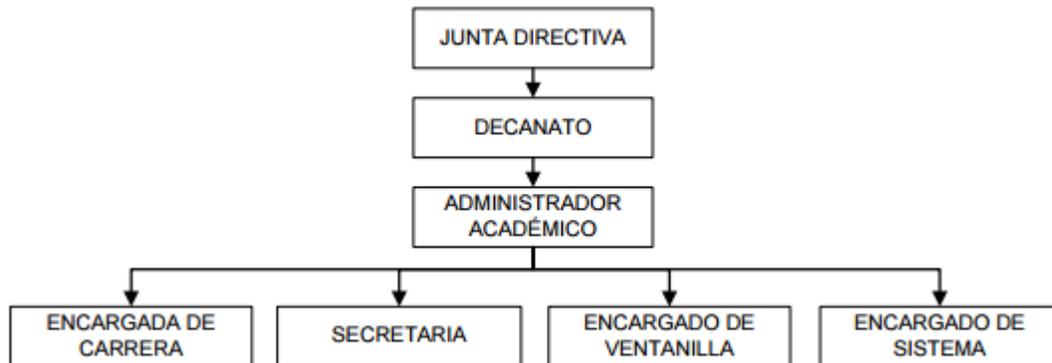


Ilustración 1.4. Organigrama estructural de la Unidad de Administración Académica de la FMO.

1.3. Situación problemática

La Universidad de El Salvador posee diferentes sistemas informáticos que permiten una mejor administración de dicha entidad. Un sistema relevante e imprescindible conocer para la elaboración de esta investigación es el sitio web que está disponible para toda la comunidad estudiantil de cada Facultad a través de la red informática mundial mejor conocida como Internet.

El sistema web mencionado previamente permite a cada estudiante consultar la información de su expediente académico, donde existen diferentes secciones de interés para el alumno como por ejemplo actualizar sus datos personales, consultar el estado de

² (Fuente: Decanato, Facultad Multidisciplinaria Oriental)

sus pagos, visualizar sus notas, realizar la inscripción de materias para el ciclo entrante, entre otras.

Este sitio web es dado a conocer a todos los estudiantes de nuevo ingreso, los cuales tienen como contraseña por defecto su número de carnet. También se le indica al alumno cambiar su clave para evitar que otras personas tomen posesión de su cuenta.

A continuación, se muestra una captura de pantalla del inicio de sesión para el acceso al expediente en línea:

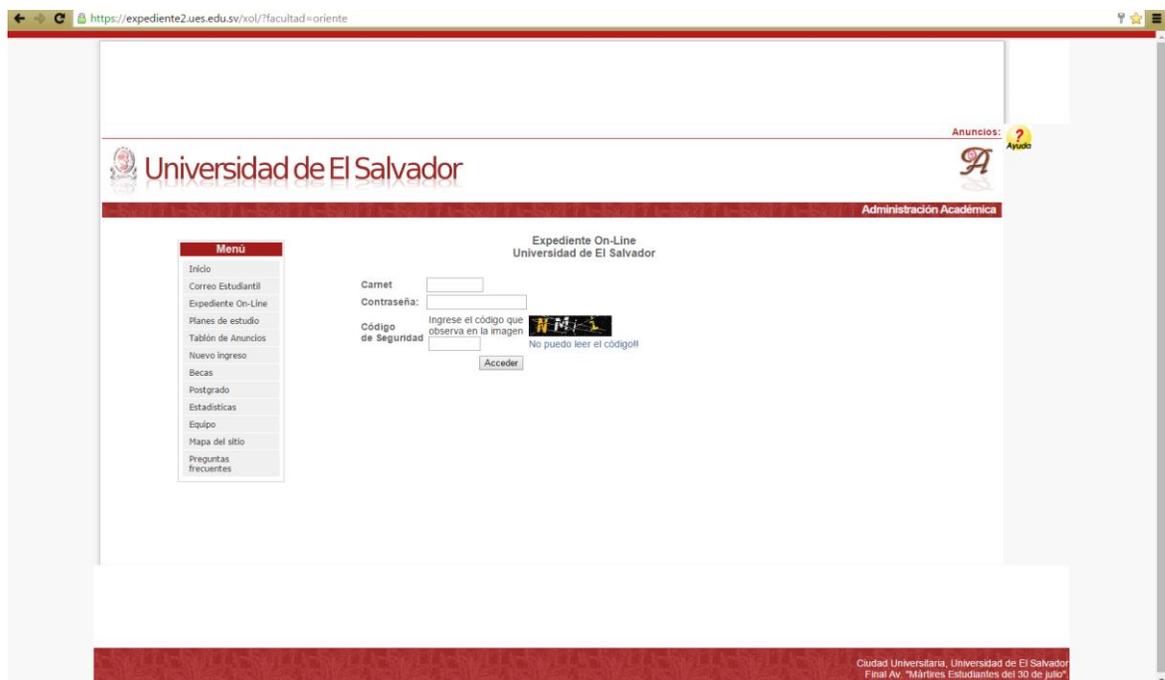


Ilustración 1.5. Sitio web para el acceso al expediente en línea.

Recuperada de: <https://expediente2.ues.edu.sv/xol/?facultad=oriente>

El sistema en línea se ejecuta en una arquitectura cliente-servidor que utiliza el protocolo HTTP y HTTPS para transmitir su información. Del lado del servidor se utiliza PHP como lenguaje de programación para ejecutar las operaciones que requiere el sistema.

Del lado del cliente utiliza un lenguaje de marcado de hipertexto conocido como HTML el cual combina las tecnologías Cascade Style Sheet (CSS) para dar un estilo visual personalizado a las páginas y Javascript (JS) para aplicar acciones a los objetos visuales en el documento y mejorar la interacción que tiene el usuario.

Para abrir el sitio web del expediente en línea se puede utilizar cualquier navegador web (el de preferencia por el usuario), no obstante, el equipo técnico responsable del mantenimiento de este sistema sugiere encarecidamente utilizar únicamente el navegador Firefox Mozilla, debido a que el soporte del programa se da para dicho navegador web.

Con la rapidez que avanza la informática ya existen diferentes navegadores web los cuales se apegan a los estándares publicados por el Consorcio World Wide Web (W3C) para poder visualizar y ejecutar las páginas web. En cada navegador se implementan los estándares que señala dicha organización y, además añaden estándares particulares que solo pueden ser interpretados en un navegador en específico.

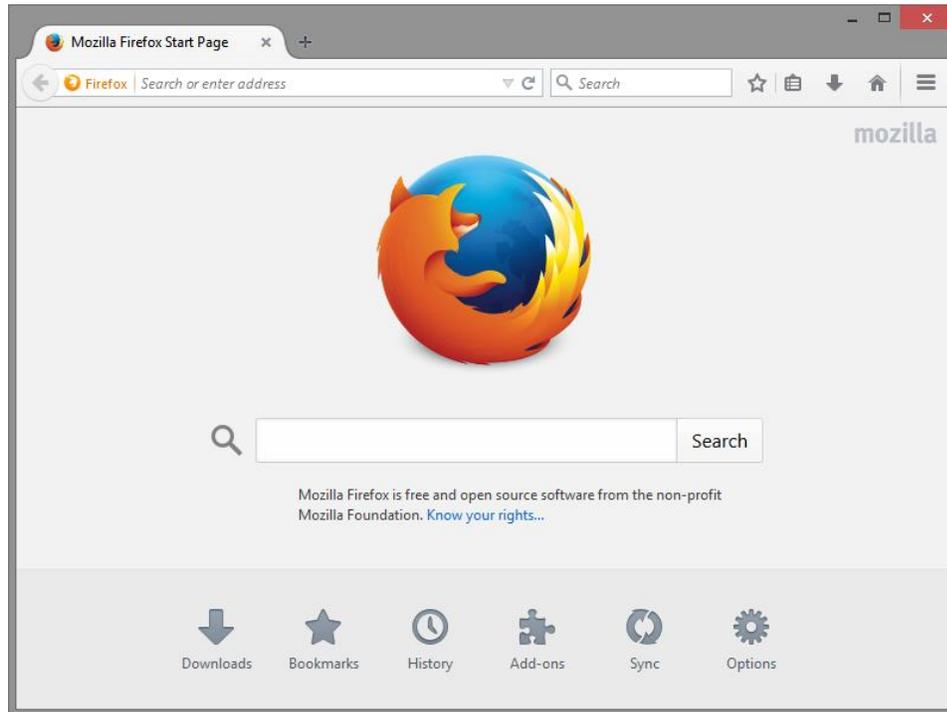


Ilustración 1.6. Navegador web Firefox Mozilla.

En la actualidad, los teléfonos móviles inteligentes o mejor conocidos como smartphones, permiten tener acceso a Internet de manera inmediata desde cualquier lugar, de esta manera se puede enviar y recibir información en cualquier momento. Cada día son más las personas que utilizan este tipo de dispositivos, debido a que resulta una manera más cómoda y sencilla de realizar sus tareas cotidianas.

Junto a los smartphones, los navegadores web para dispositivos móviles se han proliferado lo cual permite acceder a cualquier página web, cuando antes de eso solo se podía hacer desde una computadora de escritorio o laptop. Sin embargo, esto provoca que los administradores de sitios web, también conocidos como webmasters, deben

acoplar sus páginas web para que puedan ser visualizadas correctamente al menos en los principales navegadores y además acoplarse a los navegadores móviles los cuales cuentan con una resolución de pantalla menor a la de una computadora.

Por todo lo anterior acceder desde un dispositivo móvil al expediente en línea de la Facultad resulta un poco anticuado debido a que el soporte para éste es con el navegador web Firefox Mozilla en su versión para computadora.

Se da un caso particular en que los alumnos de la universidad, durante el periodo de evaluación necesitan estar informados de sus notas y tratan de buscar algún ordenador disponible en la Sala de Internet o en los laboratorios de la Facultad que en muchos casos están ocupados, por lo que el alumno se ve obligado a prestar una computadora a algún otro estudiante o esperar hasta llegar a su casa para poder consultar su expediente académico.

Otra alternativa que se suele hacer es consultar el expediente en línea a través de un dispositivo móvil, el cual resulta un método más fácil para acceder a dicha información gracias a la portabilidad que poseen estos dispositivos.

Sin embargo, a pesar que el expediente en línea suple muchas de las necesidades de información de los estudiantes, éste a su vez se ha estancado en un cierto momento de la tecnología y no ha proseguido en su evolución.

La Universidad de El Salvador es una de las universidades líderes y con mayor prestigio a nivel nacional, por lo que mantenerse a la vanguardia con las tecnologías emergentes debe ser una prioridad.

Los estudiantes activos de la Facultad están viviendo en una época en la que las aplicaciones móviles o mejor conocidas como Apps están en su apogeo permitiendo que los usuarios con smartphones realicen sus tareas cotidianas de una manera mucho más práctica y rápida.

La Facultad debería de preocuparse por brindar una experiencia más agradable a los usuarios que acceden desde otro navegador web y más aún desde un dispositivo móvil, y al mismo tiempo luchar contra la depreciación de sus sistemas web disponibles para toda la comunidad estudiantil.

1.4. Enunciado del problema

¿De qué forma se debe diseñar una aplicación móvil para el apoyo de la gestión académica de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador que beneficie e innove el acceso a la información que demanda la comunidad estudiantil?

1.5. Justificación

La adopción de teléfonos inteligentes ha sido enorme en los mercados de consumo ordinario en todo el mundo. Según las encuestas hechas por la Revista Europea de Investigación Científica (European Journal of Scientific Research) publicada

oficialmente en marzo del año 2013 muestran que alrededor del 42% de los suscriptores móviles en Estados Unidos utilizan Smartphone, junto con el 44% de los usuarios móviles en 5 países principales de la Unión Europea (Francia, Alemania, Italia, España y Reino Unido).

El uso de los medios móviles, incluyendo navegar por la web móvil, el acceso a la aplicación y la descarga de contenidos, obtuvo un aumento importante y superó el 50% en muchos mercados. Esto introdujo las redes de alta velocidad y el aumento de la disponibilidad de WiFi en zonas pública³.

Con la capacidad de conectarse en la marcha, usar el internet y servicios móviles, los usuarios no solo adoptaron redes sociales en tiempo real en sus teléfonos inteligentes a ritmo apreciable, sino, también la frecuencia de acceso ha estado aumentando en el día a día.

³ (Sarwar, 2013)

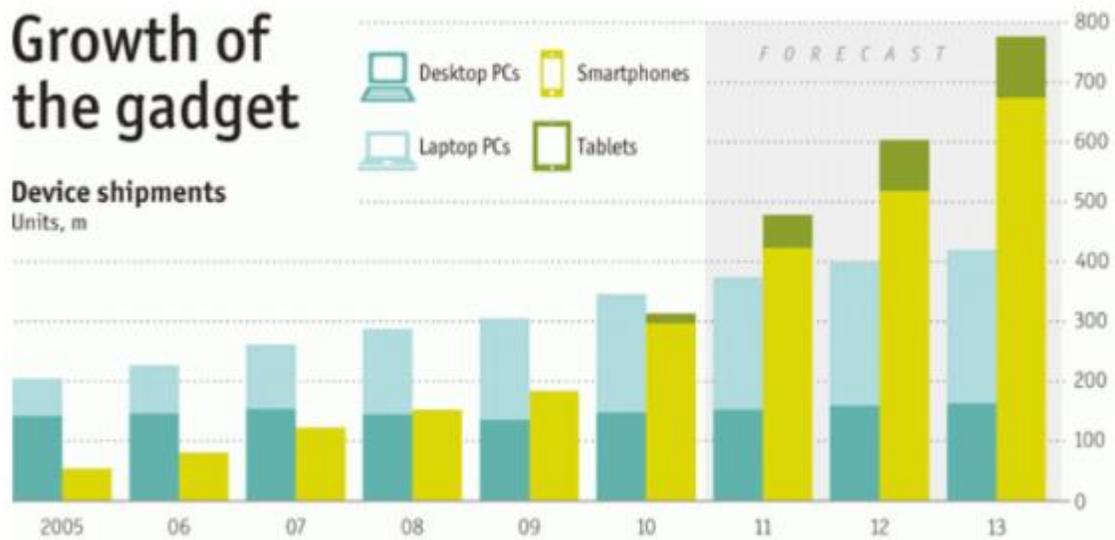


Ilustración 1.7. Crecimiento de adquisición de dispositivos móviles.

Recuperada de: European Journal of Scientific Research.

Actualmente existe una notable tendencia de uso y valoración de los teléfonos inteligentes y las aplicaciones móviles. De manera acelerada aparecen nuevas e ingeniosas aplicaciones móviles y cada vez existen más usuarios con preferencia a poseer este tipo de dispositivos.

Según investigaciones publicadas en mayo del año 2016 por El Diario de Hoy (Periódico de El Salvador) en el mercado nacional de telefonía celular a finales del año 2015 se habían registrado 2.4 millones de teléfonos inteligentes en circulación, una cifra superior en comparación a otra investigación realizada en mayo del 2014 por el mismo periódico, en donde se registraban 1.8 millones de dispositivos móviles inteligentes⁴.

⁴ (Mancía, 2016)

Muchos de los dispositivos móviles comercializados en el país poseen las plataformas iOS y Android, que hoy en día están a la vanguardia de las tecnologías móviles, las cuales están creciendo a pasos agigantados en el mercado y se están convirtiendo en los elegidos por la gran mayoría de usuarios que adquieren un teléfono inteligente.

El desarrollo de una aplicación móvil para la FMO-UES contribuirá en primera instancia a toda la comunidad estudiantil, debido a que facilitará y renovará el acceso a la información académica de los estudiantes.

Con la aplicación el estudiante podrá consultar la misma información que se muestra en el expediente en línea, pero adaptadas a la resolución de su dispositivo. Además, se agregarán otras herramientas o funciones que despierten el interés de toda la comunidad estudiantil y que sean de utilidad para todos.

A continuación, se mencionan algunas características que se pretende agregar a la aplicación móvil, dejando abierta la posibilidad de añadir otras mejoras que surjan en el camino de la investigación:

1. Consultar las notas obtenidas en las materias del ciclo vigente.
2. Visualizar un resumen de notas de todas las materias cursadas.
3. Ver el estado de los pagos de cuotas.
4. Inscribir materias en periodo ordinario. Esta opción estará disponible para los estudiantes que cumplan con los requisitos para poder inscribir alguna materia.

Para los alumnos que necesitan asesoría serán notificados por medio de la aplicación, posterior a la asesoría podrán inscribir las materias permitidas.

5. Mostrar el calendario de actividades académicas-administrativas del año lectivo resaltando las actividades que ya han llegado a su fecha límite facilitando la comprensión de dicha información.
6. Abrir el plan de estudio de la carrera actual del estudiante, resaltando las materias cursadas y las que faltan por cursar. Además, se espera añadir una opción para calcular el plazo de años que se llevará el alumno al cursar ciertas materias en un ciclo determinado. Esta herramienta será de ayuda en el caso que un estudiante solo pueda inscribir ciertas materias en un ciclo o que esté en riesgo de dejar algunas materias que esté cursando, de esta manera podrá tener un panorama del tiempo que le llevará culminar la carrera y al mismo tiempo será un factor motivante al ver cuánto tiempo puede perder por las decisiones que tome en su vida.
7. Se diseñarán atractivas presentaciones para exponer los pasos a realizar para algunos procesos en los que suelen existir muchas dudas de parte de los alumnos tales como: proceso de graduación, proceso de trabajo de grado y proceso de servicio social.

Se espera que todas estas características ayuden al estudiante en el acceso a su información académica y realización de algunos procesos. Además, favorecerá el nivel de desarrollo tecnológico de la Facultad e incluso de la Universidad en general.

La finalidad es ofrecer una alternativa de poder realizar las consultas académicas que se realizan actualmente, innovando la manera en que la información es obtenida. Los

usuarios que posean esta tecnología podrán gestionar los servicios que brinda la Administración Académica con su sitio actual desde su teléfono móvil con una facilidad y comodidad realmente impresionante.

La Facultad Multidisciplinaria Oriental, sería una de las pocas instituciones universitarias a nivel nacional en brindar este tipo de servicios educativos innovadores, dando respuestas inmediatas y en cualquier momento.

Finalmente, se cuenta con el visto bueno de la Unidad de Administración Académica de la Facultad por lo tanto se tiene el soporte para realizar la investigación necesaria que el diseño y desarrollo de la aplicación móvil requieran.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Diseñar una aplicación móvil para el apoyo de la gestión académica de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador que beneficie e innove el acceso a la información que demanda la comunidad estudiantil.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Indagar los sistemas informáticos de la Facultad que servirán como fuentes de datos para la aplicación móvil.
2. Realizar una investigación por medio de encuestas y entrevistas para identificar problemas y dificultades que los estudiantes de la Facultad encuentran al ingresar al sitio web actual para consultar información de su expediente académico.

3. Ejecutar las etapas que conlleva el proceso de desarrollo de software para la aplicación móvil
4. Programar la aplicación móvil que tendrá soporte para sistemas operativos iOS y Android, así como el servicio web necesario que proveerá los datos a la aplicación.
5. Realizar pruebas reales de la aplicación con la base de datos ADACAD de la Facultad para verificar el correcto funcionamiento.
6. Documentar el código fuente propio de la aplicación y el servicio web para el correcto mantenimiento por parte de terceros.

1.7. Alcances y limitaciones

1.7.1. Alcances

Esta investigación tomará en cuenta el análisis, diseño, codificación, depuración y pruebas de la aplicación móvil para el apoyo de la gestión académica de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador en función de la población estudiantil activa que pertenece a la Facultad.

El desarrollo de la aplicación estará basado en el sistema académico vigente del presente año, el cual es denominado ADACAD. Por lo tanto, al terminar el proyecto se tendrán dos componentes que juntos representan el producto de software resultante:

- 1. Servicio Web:** se escribirá un servicio web basado en PHP que se comunique con la base de datos ADACAD de la Facultad, aprovechando los recursos de información existentes.
- 2. Aplicación móvil:** esta es la parte de del software con la que cada estudiante tendrá interacción. Se obtendrán dos versiones de la aplicación móvil, una para plataforma Android y otra para plataforma iOS.

Se incluirá un manual de usuario para el uso de la aplicación, así como un manual del programador indicando aspectos generales como el software necesario para la modificación y mantenimiento del código, convenciones utilizadas y el listado de archivos creados con su respectiva explicación.

Se proveerá un manual de instalación para el servicio web y los pasos a seguir para subir la aplicación a la respectiva tienda de aplicaciones de las plataformas contempladas.

1.7.2. Espacial

El desarrollo de esta investigación se llevará a cabo en la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador situada en la ciudad de San Miguel, San Miguel, El Salvador, Centroamérica.

1.7.3. Temporal

Este trabajo se realizará a partir del día dieciocho del mes de enero del año dos mil dieciséis y finalizará el día veinticuatro de febrero del 2017.

1.7.4. Limitaciones

- Difícil o nulo acceso a datos de los sistemas informáticos de la Facultad.
- Proceso burocrático para obtener cierta información en la Unidad de Administración Académica y otras unidades pertinentes a la investigación.
- Difícil comunicación directa con el equipo que brinda el soporte técnico del sistema ADACAD debido a que se encuentra en la sede central de la Universidad.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2. Marco de referencia

2.1. Marco histórico

2.1.1. Breve historia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental ⁵

El 17 de junio de 1966, en sesión 304, el Consejo Superior Universitario fundó el Centro Universitario de Oriente (C.U.O) en la ciudad de San Miguel, como una extensión de los estudios universitarios de la Universidad de El Salvador.

En abril de 1967 se adquirió un terreno de 108 manzanas, por gestión del doctor Ángel Góchez Martín, en el cantón El Jute km 144 y medio salida al Cuco, donde se encuentra el Campus Universitario actualmente. Las actividades académicas se iniciaron el 17 de mayo de 1969, 128 años después de la fundación de la Universidad de El Salvador en 1841, comenzando sus actividades académicas en los locales alquilados en el centro de la ciudad, iniciando con 91 alumnos, el número de docentes con que inició el Centro Universitario no se pudo establecer porque no existe registro.

El primer director fue el Dr. José Enrique Vinnatea; y las actividades académicas se iniciaron a través de tres departamentos que impartían servicios en las áreas comunes, los departamentos eran: Departamento de Física y Matemática, Ciencias Biológicas y Químicas, Ciencias Sociales, Filosofía y Letras. Fue hasta el año de 1984 que dicho centro se trasladó al terreno antes mencionado; cuando contaba con la infraestructura adecuada, personal idóneo y docentes con capacidad profesional.

⁵ (Amaya, Aparicio, & Betancur, 2012)

En 1988 el Consejo Superior Universitario aprobó el Reglamento de Gobierno de los Centros Regionales, el cual establece una nueva cultura académica administrativa que permitiría ampliar su capacidad de servicio; creándose los departamentos homólogos o las facultades, exceptuándose odontología y permitiéndole crecer de manera espontánea las diferentes carreras que hoy se tienen.

El Centro Universitario de Oriente se denominó “Facultad Multidisciplinaria Oriental”, el 4 de junio de 1992 según acuerdo 39-91-95-IX del Consejo Superior Universitario, con todas las atribuciones y deberes del resto de facultades. La Facultad Multidisciplinaria Oriental es una unidad regional de la Universidad de El Salvador creada para extender los servicios de Educación Superior a la población de la zona oriental. Dicha Facultad está organizada académicamente en los siguientes departamentos:

- Departamento de Medicina.
- Departamento de Ciencias Agronómicas.
- Departamento de Ciencias Jurídicas.
- Departamento de Ciencias Económicas.
- Departamento de Química y Farmacia.
- Departamento de Ciencias Naturales y Matemática.
- Departamento de Ciencias y Humanidades.
- Departamento de Ingeniería y Arquitectura.

Además de los departamentos de la facultad cuenta con las siguientes Unidades

Administrativas:

- Administración General.
- Administración Financiera.
- Administración Académica.
- Unidad de Proyección Social.
- Unidad de Planificación.
- Unidad Bibliotecaria.

Los órganos directrices de esta facultad son:

- Órganos de gobierno: Junta Directiva y Decano.
- Funcionarios ejecutivos: El Vicedecano.
- Organismos asesores: La Asamblea del Personal Académico, El Comité Técnico Asesor y los contemplados en el reglamento de cada facultad.
- Funcionarios Auxiliares: Secretario de la Facultad.

2.1.2. Tramites académicos ⁶

Cuando se iniciaron las actividades académicas en el Centro Universitario de Oriente (C.U.O.) en el año de 1969. Los únicos trámites académicos que se realizaban en ese entonces eran la recepción de información de los estudiantes o cualquier otra documentación y se mandaban a las oficinas de cada Facultad en la Universidad de El Salvador en San Salvador.

⁶ (Amaya, Aparicio, & Betancur, 2012)

Para el proceso de inscripción de materias de los estudiantes se registraban en un listado por carrera y se mandaban para San Salvador, lo mismo se realizaba con los colectores de notas.

A partir del año de 1992 que el Centro Universitario de Oriente pasa a ser Facultad Multidisciplinaria Oriental, según acuerdo 39-91-95-IX del Consejo Superior Universitario, la Unidad de Administración Académica de la Facultad comenzó a realizar todos los trámites que anteriormente estaban a cargo de las oficinas centrales de cada facultad en San Salvador. Entre ellos estaban los trámites que realiza la Unidad de Administración Académica y el estudio socioeconómico.

Actualmente se cuenta con el sistema de inscripción en línea, implementado en el año 2008 en el cual cada estudiante tiene acceso a su expediente, resumen de notas, inscripción de materias, consulta de pagos, planes de estudio, correo estudiantil, etc.

También los aspirantes a ingresar a la Universidad y demás personas interesadas pueden tener acceso a información sobre la calendarización de las actividades académicas, ingreso, Planes de estudio, becas y maestrías de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

Con la implementación de esta medida se pudo reducir en gran medida las dificultades de algunos trámites académicos, que provocaban grandes pérdidas de tiempo y dinero para los estudiantes que realizaban trámites tales como la inscripción de materias, retiro de notas y la calendarización de las actividades durante el ciclo.

2.1.3. Sistemas para la administración académica

La gestión administrativa académica de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, ha tenido un antes y un después a partir del año 1989, ya que a partir de ese año se desarrolló por primera vez un sistema informático que se implementó en la Administración Académica, que era capaz de manejar los expedientes de alumnos, inscripciones, maestro de asignaturas y prerrequisitos, todo bajo el ambiente de COBOL; para ese entonces la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura era de 300 estudiantes por ciclo y con una tendencia a incrementarse año con año. Antes de esa época todo era basado en controles manuales.

Dos años después, entre 1990 y 1991, el sistema comenzó a operar sobre una Red Novell, en la cual éste se cargaba en varias computadoras que efectuaban el procesamiento de forma individual y posteriormente se hacía un consolidado de las operaciones, obteniéndose de dicha forma los informes necesarios.

Para el año de 1992, se puso en marcha el primer sistema de registro académico con funcionamiento en red y desarrollado con FoxPro DOS y el cual manejaba expediente, inscripción, reportes e información estadística, ya se procesaban notas se sacaban colectores y se recogían los colectores que se generaban manualmente y éstos eran ingresados por parte del personal de la unidad académica, todos estos procesos ejecutándose sobre la red interna de la facultad.

Para el año 2001, se migró hacia la versión visual del Fox Pro y se crearon módulos como: Inscripción, notas parciales, estadísticas, retiros, horarios y también se imprimían

los talonarios de pago; posteriormente en el año 2003 se intenta llevar a una nueva plataforma el sistema del registro académico, específicamente PHP y Linux, pero no se concretó el desarrollo de este nuevo sistema, regresando a la versión de FoxPro.

A partir del año 2002 se implementó el sistema desarrollado en FoxPro DOS en la Facultad Multidisciplinaria Oriental, en la cual el personal de la Unidad de Administración Académica viajó hacia la sede central durante dos semanas para recibir capacitación acerca del uso y manejo adecuado del sistema⁷.

A finales del 2005 se comenzó a implementar un cambio de sistema y en el 2006 se comienza a utilizar el sistema Administración Académica (ADACAD) en todas las administraciones académicas de la Universidad de El Salvador.

En resumen, la Facultad Multidisciplinaria Oriental ha contado con dos sistemas informáticos para la administración académica los cuales se pueden contemplar en la siguiente línea de tiempo.⁸

⁷ (Torres, 2011)

⁸ Fuente: Administración Académica.

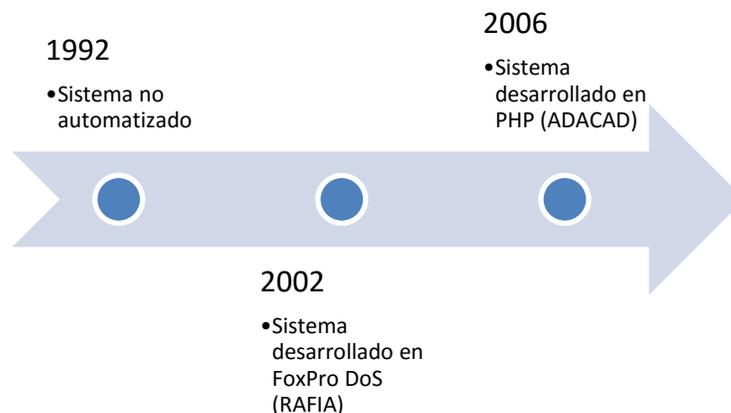


Ilustración 2.1. Línea de tiempo de los sistemas para la administración académica de la FMO.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Arquitectura Cliente-Servidor ⁹

La arquitectura Cliente-Servidor es un modelo de aplicación en el cual el procesamiento de información y tareas se encuentra distribuido entre un software llamado servidor y otro software llamado cliente. Usualmente éstos se encuentran en dispositivos informáticos diferentes que se comunican a través la red.

El cliente es el agente que interactúa con el usuario por medio de una interfaz gráfica y dispositivos de entrada y salida (mouse, teclado, monitor, etc.), éste se encarga de realizar peticiones al servidor según las necesidades de información de dicho usuario, y a su vez, espera por la respuesta que envíe el servidor y luego procesa los resultados obtenidos para hacer una representación gráfica significativa de la información.

⁹ (Falguerras, 2003)

El servidor está a la espera de peticiones que envíen uno o más clientes y se encarga de ejecutar los procesos necesarios para elaborar una respuesta correspondiente a la necesidad solicitada. Éste se encarga de la parte más fuerte del procesamiento de datos y requiere una mayor capacidad respecto a hardware y software.

El sitio web del expediente en línea de la UES es un claro ejemplo de una implementación de la arquitectura Cliente-Servidor. Por una parte, el servidor se encuentra en la sede central de la universidad el cual posee acceso a las diferentes bases de datos que almacenan la información de cada estudiante, y por otro lado, el navegador web que utiliza un estudiante para ver el resumen de sus notas hace la función de cliente.

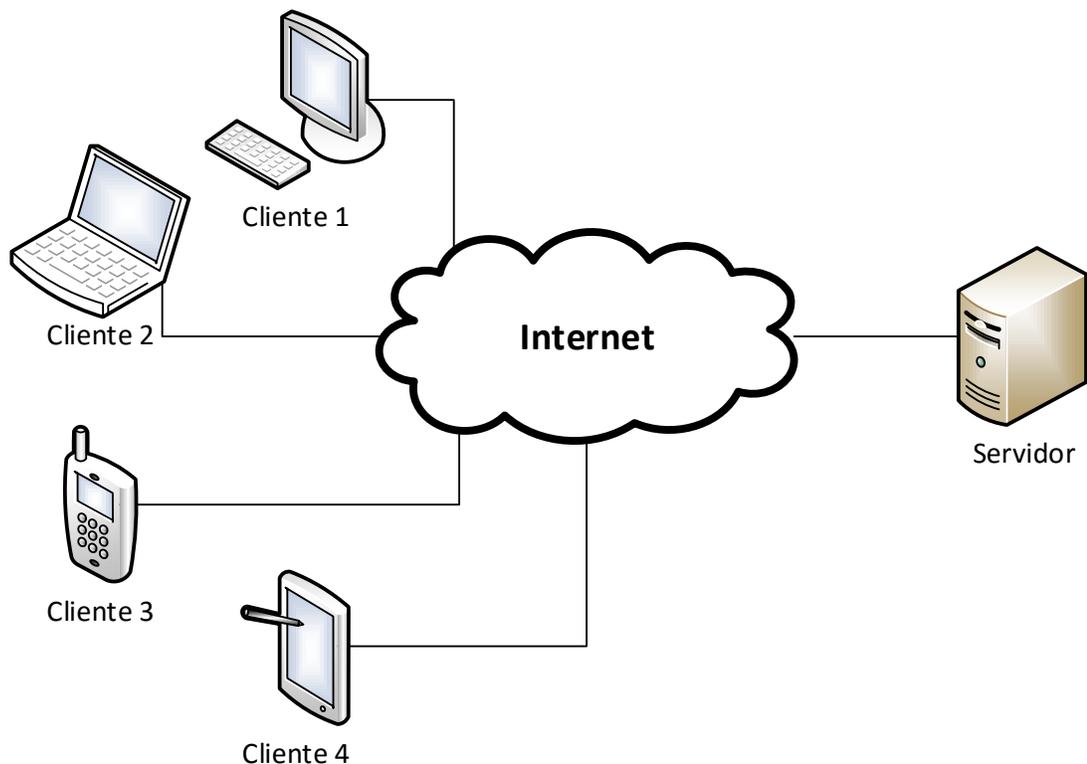


Ilustración 2.2. Diagrama sobre la arquitectura Cliente-Servidor en Internet.

2.2.2. Modelo TCP/IP ¹⁰

El modelo TCP/IP es un modelo de referencia usado en la abuela de todas las redes de computadoras de área amplia (WAN, por sus siglas en inglés, Wide Área Network), ARPANET, y en su sucesora, la Internet mundial.

ARPANET fue una red de investigación respaldada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos con el fin de interconectar múltiples equipos computacionales y permitir que la información estuviera disponible en todo el país.

Básicamente éste modelo es un conjunto de guías generales en las que se especifica la manera en la que un equipo debe comunicarse en una red con otro equipo, y así conseguir un intercambio fiable de datos. Propone un modelo en capas en las cuales se dividen y simplifican las tareas que se deben realizar para transmitir y recibir información.

¹⁰ (Andrew S. & Tanenbaum, pág. 48)

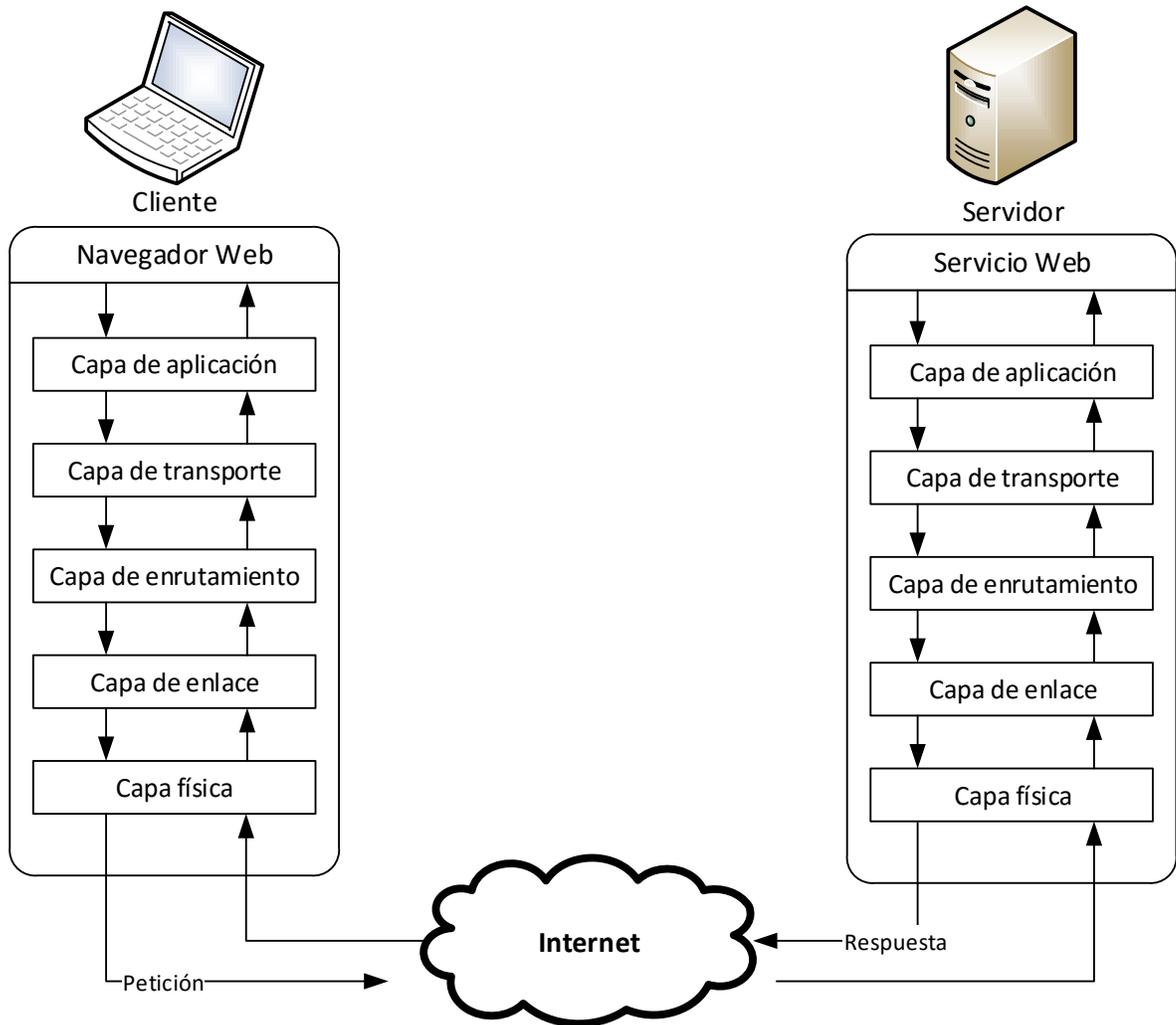


Ilustración 2.3. Capas del modelo de referencia TCP/IP.

2.2.3. La Internet ¹¹

La Internet es la evolución de ARPANET, es conocida como una red informática de alcance mundial, sin embargo, ésta no es solo una red, más bien es un conjunto de redes de comunicación que se encuentran interconectadas entre sí aun cuando la conectividad

¹¹ (Andrew S. & Tanenbaum)

física sea totalmente diferente basándose en el modelo de referencia TCP/IP y en la familia de protocolos TCP/IP.

2.2.4. La Web (WWW) ¹²

La Web o la WWW (por sus siglas en inglés, World Wide Web) es un servicio de masiva popularidad que se provee a través de la Internet. Comúnmente se suele confundir este término con la Internet, pero son totalmente diferentes.

Fue inventado por el inglés Tim Berners-Lee con la ayuda de Robert Cailliau entre marzo de 1989 y septiembre de 1990 aprovechando la Internet como medio de transmisión. Desde entonces Berners-Lee ha brindado muchos aportes a la mejora de esta tecnología. Fundó y es director general de la muy reconocida organización W3C (World Wide Web Consortium), desde la cual guía el desarrollo de estándares web.

La Web permite que un usuario realice consultas remotas de documentos HTML (por sus siglas en inglés, Hiper Text Markup Language) las cuales se realizan a través de un navegador web escribiendo la dirección en la que se encuentra un determinado recurso, se mantiene a la espera de una respuesta y posteriormente procesa los resultados para mostrarla al usuario.¹³

¹² (Muñoz)

¹³ (W3S)

2.2.5. Tecnologías móviles

2.2.5.1. Breve introducción

La historia y evolución del dispositivo móvil tiene origen en la década de 1980. A lo largo de su trayectoria, existieron distintas funciones de uso por la que ha pasado el aparato celular. Inicialmente su principal rol era ser un dispositivo para comunicarse llamando a otro teléfono, después pasó a ser un dispositivo que además tenía un servicio de mensajes cortos (SMS), hasta que actualmente existen los teléfonos inteligentes (Smartphones).

La actual cultura indica que el teléfono móvil es un aparato contemporáneo y, en muchas ocasiones, indispensable para una gran mayoría de la población mundial. Jan Chipchase, un antropólogo que estudia el comportamiento humano, realizó una investigación trabajando para NOKIA, llamada “La antropología de los teléfonos móviles”, enfocada en cómo las personas se relacionaban con los dispositivos móviles. Propone teorías interesantes sobre el comportamiento humano, a continuación, un resumen de sus hallazgos.

La investigación se dirigió bajo una pregunta troncal, “¿Qué objetos traslada la gente?”. Se obtuvo como respuesta, varios tipos de artefactos, sin embargo, existía un patrón común que se repetía, independiente de la cultura y género, de 3 objetos claves: llaves, dinero y, si se tenía, un teléfono móvil. Chipchase concluyó que la razón por la cual las personas siempre trasladaban estos 3 objetos era por un motivo de supervivencia. En

particular, el teléfono móvil, resultaba ser una herramienta de recuperación, en el sentido de estar conectado.

La investigación se apoya en la Jerarquía de necesidades de Abraham Maslow (que relata los 5 niveles del estado humano, desde las necesidades fisiológicas del humano, hasta el estado de auto realización). Dentro de esta jerarquía, se detiene a analizar las dos primeras etapas, las que se refieren al estado fisiológico y de seguridad, ya que profundiza que éstas están directamente relacionadas con los 3 objetos claves.

Luego, relata que el teléfono móvil, permite trascender en el espacio y tiempo, por ejemplo, sólo dejando un mensaje de voz en el buzón de mensajes, permite que el receptor pueda escucharlo en el tiempo y momento que desee. Adicionalmente, concluye que el teléfono móvil es personal y conveniente, permitiendo conectividad, libertades y toma de decisiones personales.

A partir de la antropología, se entiende que el teléfono móvil es una herramienta fundamental para el ser humano por la importancia de la conectividad mundial que actualmente existe. Pero ahora, la tecnología móvil ha alcanzado niveles altos en desarrollo de equipos y su evolución continúa siendo extremadamente acelerada. En efecto, la evolución de la tecnología móvil ha permitido llevar al mercado soluciones que brindan rentabilidad y ofrecen una mejor calidad de vida, ya que ponen al servicio del cliente la integración de las comunicaciones con la información. Hoy en día, se pueden observar como el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles va creciendo en el mercado comercial y se puede apreciar como aplicaciones que antes solo

se podían manejar en un computador, funcionan en forma similar en un dispositivo móvil.¹⁴

2.2.5.2. Teléfono Inteligente

Autores como J. Cheng, S.H.Y. Wong brindan la siguiente definición de teléfono inteligente: “Un nuevo tipo de dispositivo de comunicación que combina la funcionalidad de los teléfonos móviles tradicionales (por ejemplo, voz y mensajería) con aquellos que son de computación en movilidad como las PDAs (Personal Digital Assistant).”¹⁵

Estos teléfonos cumplen una serie de características:

- **Funcionalidad avanzada:** Son aquellos teléfonos cuya funcionalidad va más allá de llamar o recibir mensajes SMS. Este tipo de teléfonos son capaces de realizar tareas más complejas como la gestión del correo personal o la reproducción de contenidos multimedia, entre otros.
- **Hardware especializado:** Estos dispositivos cuentan con hardware dedicado necesario para la realización de las tareas avanzadas de las que son capaces. De esta manera, este tipo de dispositivos suele contar con chip GPS (Global Positioning System), giroscopio, acelerómetro o procesador gráfico.
- **Alta capacidad de cómputo:** la capacidad de procesamiento de información que poseen estos dispositivos es la que hace posible toda esa funcionalidad avanzada.

¹⁴ (Arenas Jimenez, 2012)

¹⁵ (Wong, H. Yang, & Smartsiren, 2007)

Por su parte, G.W. Chow definen estos dispositivos de una manera más concreta:

“Los teléfonos móviles hoy en día han evolucionado hasta convertirse en una plataforma de comunicación y de cómputo ubicua donde los usuarios pueden hacer las llamadas como un teléfono tradicional, crear diapositivas de una presentación, editar documentos, escuchar música, ver vídeos, jugar juegos, y acceder a Internet, todo desde un único dispositivo móvil, simplemente conocido como teléfono inteligente.”¹⁶

Con estas definiciones podemos ver el término smartphone desde distintos puntos de vista, tanto desde la evolución natural de distintos dispositivos existentes como desde la descripción de sus capacidades.

2.2.5.3. Aplicaciones para dispositivos Móviles

Las tecnologías móviles y su continuo avance están propiciando una nueva generación de aplicaciones, estas son las denominadas “aplicaciones móviles”. Se considera aplicación móvil, a aquel software desarrollado para dispositivos móviles. Móvil se refiere a poder acceder desde cualquier lugar y momento a los datos, las aplicaciones y los dispositivos.

Los dispositivos móviles son suficientemente livianos como para ser transportados por personas y disponen de la capacidad de batería adecuada para funcionar de forma autónoma. Estos dispositivos están dominados por diferentes plataformas tecnológicas, incluyendo diferentes sistemas operativos. Cada uno tiene sus particularidades en cuanto

¹⁶ (G.W. Chow & A. Jone, 2008)

al manejo por parte del usuario, como así también al momento de desarrollar una aplicación.

Existen dos categorías en las que se pueden clasificar las aplicaciones móviles: aplicaciones nativas y aplicaciones Web.

- **Aplicaciones nativas:** Las aplicaciones nativas son desarrolladas específicamente para un tipo de dispositivo y su sistema operativo, se basan en la instalación de código ejecutable en el dispositivo del usuario. Estas tienen la ventaja de acceder a las funciones del dispositivo, como por ejemplo: almacenamiento, GPS (sistema de posicionamiento global), SMS (servicio de mensajes cortos), mails (correo electrónico), etc. Existen repositorios de los cuales se pueden descargar e instalar este tipo de aplicaciones, según el sistema operativo. El principal inconveniente de estas aplicaciones es que se deben desarrollar para cada plataforma y por lo tanto incrementa el tiempo de desarrollo, costo y esfuerzo.
- **Aplicaciones Web:** Las aplicaciones móviles de este tipo se encuentran ejecutándose en servidores, estas incluyen páginas web optimizadas para ser visualizadas en dispositivos móviles y se pueden desarrollar en HTML, JavaScript, CSS, etc. Por definición, estas aplicaciones serán accedidas utilizando algún navegador web. La ventaja que tiene desarrollar aplicaciones móviles Web es que son fáciles de implementar y de integrar con aplicaciones existentes, además de necesitar menos requerimientos del hardware de los dispositivos

móviles. El problema que tienen es que no pueden acceder a las funcionalidades propias del dispositivo. Por ejemplo, una aplicación web no puede emplear la cámara de un Smartphone, en el caso que la tuviera, para capturar imágenes o realizar una filmación.

2.2.5.4. Facilidad de uso y Soporte de las aplicaciones ¹⁷

La usabilidad es un vocablo que no integra la Real Academia Española (RAE) sin embargo es muy frecuente dentro del campo de la informática y la tecnología. En general tiene que ver con la forma en que se usa algún elemento (herramienta, dispositivo electrónico, etc.), es la facilidad con que se usa y si permite hacer lo que se necesita. Particularmente la usabilidad de una aplicación de software se refiere a la facilidad con que los usuarios pueden utilizar la misma para alcanzar un objetivo concreto.

Según la norma ISO 9241-11 describe usabilidad como el grado con el que un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso específico.

Actualmente, las aplicaciones no sólo están disponibles por medio de sitios web, como soporte digital. El soporte móvil o de tableta digital, están cada vez más posicionados en el mercado. Debido a que existen distintos soportes para una aplicación, ésta puede funcionar de manera distinta dependiendo del soporte en la que se ubica. Por ejemplo, Facebook y Twitter están disponibles en distintos soportes, como sitio web, App móvil y

¹⁷ (Arenas Jimenez, 2012)

App para tabletas digitales, donde cada soporte necesita ajustar su diseño a sus propias dimensiones y usabilidad.

Uno de los motivos de porque cambia el diseño de una aplicación entre un soporte digital y otro, es el formato físico del aparato. Un sitio web tiene ciertas dimensiones de pantalla, por ejemplo, la vista horizontal de 1024 x 768 píxeles y un iPhone 4S tiene otras dimensiones muy distintas, como una vista vertical de 960 x 640 píxeles. Por lo tanto, solamente considerando el cambio de dimensiones, aunque estemos analizando una misma aplicación, necesariamente el diseño de espacio cambia entre un soporte y otro, desde el punto de vista de distribución de elementos, hasta incluso navegación de la App. Por ende, ésta tendría una distinta usabilidad y una distinta experiencia del usuario.

Otro motivo de porque cambia el diseño de las Apps entre distintos soportes, se relaciona al carácter táctil que poseen algunos soportes, como es el caso del teléfono inteligente y la tableta digital. Una aplicación diseñada para un soporte táctil, permite una distribución y manejo de piezas de diseño, que una plataforma web no permite. Un sitio web, el cual se usa desde un computador y con un cursor, concede limitadas acciones de usabilidad, en comparación con una interfaz táctil, que comprende una interacción más dinámica.

2.2.5.5. Mercadeo de teléfonos móviles ¹⁸

Los usuarios de teléfonos móviles cada vez pasan más tiempo en sus dispositivos. Los avances tecnológicos en los móviles, constantemente facilitan utilidades y herramientas a los usuarios, como el uso de la geo referencia o navegación por internet, logrando que el usuario genere un mayor lazo de dependencia con su dispositivo.

Los smartphones han tenido una rápida penetración en el mercado latinoamericano, y El Salvador no es la excepción. Hasta finales de 2015 se habían registrado 2.4 millones de teléfonos inteligentes o smartphones en circulación, superior a los 1.8 millones que había a finales de 2014.

Según el instituto de telecomunicaciones se registran 8,7 millones de celulares frente a 6,3 millones de habitantes. Casi dos millones más que los habitantes en el país; pero, para finales de 2015 esa cifra ya había llegado a los 9.2 millones de celulares.

Esto se debe en gran medida al crecimiento exponencial que están teniendo las redes de datos de las compañías de telecomunicaciones en el país, y es que con los años se van abarcando más lugares. Sin embargo, el número de smartphones sigue siendo menor al de los celulares corrientes puesto a que todavía no se ha alcanzado una mayor penetración de internet a nivel nacional.

Los 2.4 millones de teléfonos inteligentes en circulación abarcan suscriptores móviles de 2G, 3G y 4G; según indican reportes del sector al primer trimestre de 2016.

¹⁸ (Guerrero, 2015)

Este ha sido un crecimiento acelerado, tomando en consideración que para este primer trimestre se ha visto un aumento de 12.4 % en comparación al primer trimestre del año pasado.

Lo anterior significa que se pasó de 2.13 millones de smartphones a los 2.4 millones que están en circulación actualmente.

Sin embargo, la mayor parte de la penetración de smartphones y, por consecuencia, de internet en teléfonos móviles ha sido en las áreas urbanas del país; observándose que todavía hace falta lograr mayor penetración en las zonas rurales de la nación.

La tendencia actual es que más personas desean tener acceso a un smartphone y el reto se ha vuelto más grande para las empresas de telecomunicaciones, debido a que son sus mismos clientes los que demandan mayor data y velocidad, lo cual se traduce en un crecimiento importante para la penetración de smartphones en el país.

¿Por qué ha crecido de manera asombrosa el uso del celular? Cada vez lo utilizamos menos para hablar y más para las aplicaciones que requieren velocidad en Internet, indicó el experto en telecomunicaciones, Roberto Rodríguez.

El impacto de la telefonía móvil es más claro según el analista de telecomunicaciones cuando se observa que los teléfonos móviles han desplazado a la PC como el principal medio para acceder a la web.

“El uso de smartphones en Centroamérica crece a un ritmo estimado del 39%; las ventas de tabletas, por otro lado, se incrementan en un 70% anual, haciendo que el segmento de

dispositivos móviles inteligentes sea el más dinámico del mercado de IT”, según un informe de Deloitte (Deloitte Touche Tohmatsu Limited, empresa consultora).

2.2.6. Sistemas operativos móviles

Los smartphone o teléfonos inteligentes funcionan regidos por un sistema operativo móvil. Tienen el mismo cometido que los sistemas operativos de los computadores. Gestionan y regulan el funcionamiento del aparato, aunque de un modo más simple.

A continuación, se mencionan y describen los principales sistemas operativos móviles:

2.2.6.1. Sistema operativo Android ¹⁹

Google es una empresa que fue fundada el 4 de septiembre de 1998 en Menlo Park, con el fin de comercializar el motor de búsqueda creado como fruto de la tesis doctoral realizada por dos estudiantes de la Universidad de Standford, Larry Page y Sergei Brin. Este buscador fue el punto de partida para la comercialización de una gran diversidad de productos, algunos de desarrollos propios y otros a través de la adquisición de empresas.

Dentro de este último grupo se encuentra Android. En junio de 2005, Google compró una pequeña compañía cuya finalidad era el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles que se llamaba Android Inc. Con el paso del tiempo, uno de los cofundadores de aquella pequeña compañía, Andy Rubin, pasó a ser el director de la división de plataformas móviles de Google, que es una de las máximas responsables del desarrollo del sistema operativo Android.

¹⁹ (Sanz Urquijo)

Android es un sistema operativo orientado a dispositivos móviles basado en una versión modificada del sistema operativo GNU y el núcleo Linux. El desarrollo corre a cargo de la Open Handset Alliance, que es un conglomerado de fabricantes de software y hardware, compuesto entre otros por Google, Intel, Qualcomm, Texas Instruments, Nvidia, Dell, HP o Motorola.

Los componentes principales de este sistema operativo son:

- Aplicaciones, escritas principalmente en el lenguaje de programación Java.
- Framework de aplicaciones, diseñado con el objetivo de simplificar la reutilización de componentes.
- Bibliotecas, escritas en C/C++, usadas por el sistema y expuestas a los desarrolladores a través del framework.
- Runtime, que incluye la máquina virtual Dalvik donde se ejecutan las aplicaciones. Cada vez que una aplicación se ejecuta se crea una nueva instancia de la máquina virtual. Estas máquinas virtuales están optimizadas para consumir la mínima memoria, así como para la ejecución en paralelo de las distintas tareas.
- Núcleo de Linux, para los servicios base del sistema, como son la seguridad, la gestión de procesos, etc.

Características del sistema operativo Android:

Las características más reseñables desde el punto de vista del desarrollador de este sistema operativo son:

- Importantes herramientas de desarrollo, incluyendo un emulador de dispositivo, herramientas para la depuración de proyectos, perfiles de memoria y rendimiento y un complemento para el IDE Eclipse.
- Android Market, que permite que, siguiendo el modelo desarrollado por Apple, los desarrolladores pongan sus aplicaciones, bien sean gratuitas o de pago, en el mercado a través de esta plataforma.

El desarrollo de Android ha sido vertiginoso. En los últimos años, la variedad de socios, unido a la posibilidad de personalización que ofrece el sistema operativo, ha conseguido que crezca a un ritmo vertiginoso.

2.2.6.2. Sistema operativo iOS²⁰

iPhone OS (ahora conocido como iOS), es el Sistema Operativo utilizado por iPod touch, iPhone y iPad desarrollado por Apple. Es una variante del Mac OS X, lo que significa que usa un kernel XNU basado en Mach, hereda parte de las tecnologías desarrolladas por NeXT y utiliza frameworks Cocoa entre otras cosas.

Tanto Mac OS X como iOS, tienen cuatro capas de abstracción, la diferencia entre ambos recae en la última de estas:

- Capa del Núcleo del Sistema Operativo (Core OS): realiza la gestión de controladores, memoria virtual, sistema de ficheros, TCP/IP, sockets, seguridad, gestión de memoria y comunicación entre procesos entre otras funciones.

²⁰ (Querol, 2011)

- Capa de Servicios principales (Core Services): esta capa proporciona los servicios fundamentales del sistema, que todas las aplicaciones van a usar (directa o indirectamente). Permite realizar conexiones a la red, acceso a ficheros, acceso a la agenda, usar la base de datos SQLite, ubicación del dispositivo y gestión de threads entre otras funciones.
- Capa de Medios de Comunicación (Media): el conjunto de Frameworks y librerías que forman esta capa permiten construir aplicaciones con gráficos avanzados, reproducción de video, audio, animaciones o imágenes.
- Capa de Cocoa (para Mac OS X) - Capa Cocoa Touch (para iOS): El conjunto básico de herramientas que permiten crear y acceder a los objetos y estructuras de datos básicos, creación de interfaces de usuario, conectar la interfaz con controladores para manejar eventos, etc.

El lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de aplicaciones tanto en iOS como en Mac OS X es Objective C.

Objective-C: fue creado en el año 1980 y se trata de una extensión del lenguaje C. Añade muchas características adicionales a C y lo que es más importante, una estructura POO. Objective-C utiliza principalmente para el desarrollo de aplicaciones de Mac OS X y iOS, lo cual sedujo a un entregado grupo de seguidores que aprecian sus capacidades y sintaxis.

Los elementos diferenciales que han hecho que Apple iOS se encuentre en una posición privilegiada son:

- **Apple crea su propio hardware:** La ventaja de crear tu propio hardware es que puedes diseñar el sistema operativo a medida de los recursos de los que dispones, sin problemas de compatibilidad y sacando el máximo partido a los terminales. Como inconveniente está que el ritmo de actualizaciones de hardware es más lento, mientras que otras compañías dispondrán de terminales más avanzados a mitad del ciclo de vida del terminal de Apple.
- **Ecosistema de aplicaciones:** Apple al haber creado su propio hardware y software tiene el control de la plataforma al completo. Al ser conscientes del potencial de su terminal, permitieron la creación de software por parte de terceros, y se cercioraron de crear un ecosistema controlado por ellos, capaz de hacer más grande su sistema operativo. Todo ello apoyado por un SDK muy cuidado. La respuesta de los desarrolladores fue inmediata, y la progresión de este ecosistema ha crecido año a año y más aún con la llegada del iPad.
- **Experiencia de usuario:** A pesar de haber sido los que crearon el concepto de smartphone multitáctil, la experiencia de usuario que ofrecen los terminales Apple sigue siendo la mejor de la industria. Apple, como parte de su filosofía en todos sus productos, entiende que la experiencia de usuario ha de ser primordial, cuidando los detalles al máximo y haciéndolo de forma sencilla para el usuario.

2.2.7. Metodologías para desarrollo de software ²¹

El análisis y diseño orientado a objetos ofrece un enfoque que habilite los métodos lógicos, rápidos y minuciosos necesarios para crear nuevos sistemas en respuesta al

²¹ (Kendall & Kendall)

cambiante entorno de un negocio. Los sistemas orientados a objetos describen las entidades como objetos. Conceptos orientados a objetos: objetos, clases y herencia.

Objetos: los objetos son personas, lugares o cosas que son relevantes para el sistema bajo análisis. Los objetos podrían ser clientes, artículos, pedidos. Los objetos también podrían ser pantallas GUI o áreas de texto en la pantalla.

Clases: los objetos se representan y agrupan en clases que son óptimas para reutilizarse y darles mantenimiento. Una clase define un conjunto de atributos y comportamientos compartidos por cada objeto de la clase

Herencia: las clases pueden tener hijos; es decir una clase se puede crear a partir de otra clase. En UML, la clase original o madre se conoce como clase base. La clase hija se denomina clase derivada.

2.2.7.1. Ciclo de vida de un sistema de información

Un proceso de desarrollo de software o ciclo de vida, es un conjunto coherente de actividades y resultados asociados que producen un software. Los procesos del software son complejos y, como todos los procesos intelectuales y creativos, dependen de las personas que toman juicios y decisiones.

Estos procesos han evolucionado con el tiempo para explotar las capacidades de las personas de una organización, así como las características específicas de los sistemas que se están desarrollando. Para algunos sistemas, como los sistemas críticos, se requiere de un proceso de desarrollo muy estructurado. Para sistemas de negocio, con

requerimientos rápidamente cambiantes, un proceso flexible y ágil probablemente sea más efectivo.

Los objetivos principales de la definición de un ciclo de vida son:

1. Definir las actividades a llevar a cabo en el proyecto.
2. Lograr congruencia entre la multitud de proyectos de desarrollo de sistemas en una misma organización.
3. Proporcionar puntos de control y revisión de las decisiones sobre continuar o no con un proyecto.

2.2.7.2. Metodologías ágiles

El desarrollo ágil de software envuelve un enfoque para la toma de decisiones en los proyectos de software, que se refiere a métodos de ingeniería del software basados en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requisitos y soluciones evolucionan con el tiempo según la necesidad del proyecto. Así el trabajo es realizado mediante la colaboración de equipos auto-organizados y multidisciplinarios, inmersos en un proceso compartido de toma de decisiones a corto plazo.

Scrum²²

Scrum es una metodología de desarrollo muy simple, que requiere trabajo duro porque no se basa en el seguimiento de un plan, sino en la adaptación continua a las circunstancias de la evolución del proyecto.

²² (Palacio, 2014)

Está formado por un conjunto de prácticas y reglas que resultan válidos para dar respuesta a los siguientes principios de desarrollo ágil:

- Gestión evolutiva del avance, en lugar de la tradicional o predictiva.
- Trabajar basando la calidad del resultado en el conocimiento tácito de las personas, más que en el explícito de los procesos y la tecnología empleada.
- Estrategia de desarrollo incremental a través de iteraciones (sprints) y revisiones.
- Seguir los pasos del desarrollo ágil: desde el concepto o visión general de la necesidad del cliente, construcción del producto de forma incremental a través de iteraciones breves que comprenden fases de especulación – exploración y revisión. Estas iteraciones (en scrum llamadas sprints) se repiten de forma continua hasta que el cliente da por cerrada la evolución del producto.

Se comienza con la visión general de lo que se desea obtener, y a partir de ella se especifica y da detalle a las partes de mayor prioridad, y que se desean tener cuanto antes.

Cada ciclo de desarrollo o iteración (sprint) finaliza con la entrega de una parte operativa del producto (incremento). La duración de cada sprint puede ser desde una, hasta seis semanas, aunque se recomienda que no excedan de un mes.

En scrum, el equipo monitoriza la evolución de cada sprint en reuniones breves diarias donde se revisa en conjunto el trabajo realizado por cada miembro el día anterior, y el previsto para el día en curso. Esta reunión diaria es de tiempo prefijado de 5 a 15 minutos máximo, se realiza de pie junto a un tablero o pizarra con información de las

tareas del sprint, y el trabajo pendiente en cada una. Esta reunión se denomina “reunion de pie” o “scrum diario” y si se emplea la terminología inglesa: “stand-up meeting”, también: “daily scrum” o “morning rollcall”.²³

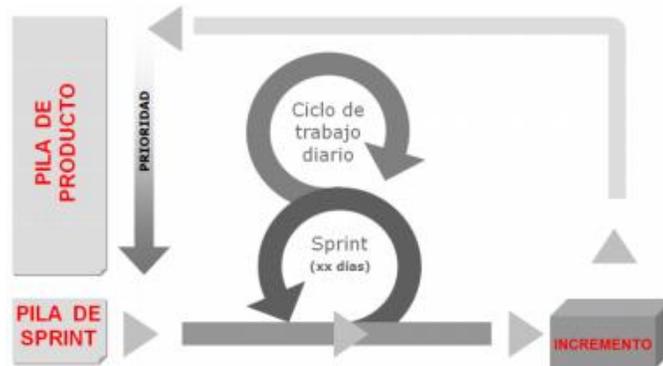


Ilustración 2.4. Diagrama del ciclo iterativo Scrum.

Programación Extrema²⁴

La programación extrema o eXtreme Programming (XP) es un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia, Extreme Programming Explained: Embrace Change (1999). Es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software.

Al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los defensores de XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos.

²³ (Palacio, Juan, 2014) Gestión de proyectos Scrum Manager.

²⁴ (Lainez Fuentes)

Creen que ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto es una aproximación mejor y más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos.

Características

- Características eXtreme Programming (XP)
- Metodología basada en prueba y error
- Fundamentada en Valores y Prácticas

Expresada en forma de 12 Prácticas–Conjunto completo–Se soportan unas a otras–son conocidas desde hace tiempo. La novedad es juntarlas.

Alcances

- Establecer las mejores prácticas de Ingeniería de Software en los desarrollo de proyectos.
- Mejorar la productividad de los proyectos.

Garantizar la Calidad del Software desarrollando, haciendo que este supere las expectativas del cliente.

El ciclo de vida ideal de XP consiste de seis fases:

1. Exploración (Exploration Phase)

Exploración En esta fase, los clientes plantean a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto. Al mismo tiempo el equipo de

desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto. Se prueba la tecnología y se exploran las posibilidades de la arquitectura del sistema construyendo un prototipo. La fase de exploración toma de pocas semanas a pocos 24 meses, dependiendo del tamaño y familiaridad que tengan los programadores con la tecnología.

2. Planificación (Planning Game)

En esta fase el cliente establece la prioridad de cada historia de usuario, y correspondientemente, los programadores realizan una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas. Se toman acuerdos sobre el contenido de la primera entrega y se determina un cronograma en conjunto con el cliente. Una entrega debería obtenerse en no más de tres meses. Esta fase dura unos pocos días. Las estimaciones de esfuerzo asociado a la implementación de las historias la establecen los programadores utilizando como medida el punto. Un punto, equivale a una semana ideal de programación. Las historias generalmente valen de 1 a 3 puntos. Por otra parte, el equipo de desarrollo mantiene un registro de la “velocidad” de desarrollo, establecida en puntos por iteración, basándose principalmente en la suma de puntos correspondientes a las historias de usuario que fueron terminadas en la última iteración. La planificación se puede realizar basándose en el tiempo o el alcance. La velocidad del proyecto es utilizada para establecer cuántas historias se pueden implementar antes de una fecha determinada o cuánto tiempo tomará implementar un conjunto de historias. Al planificar por tiempo, se multiplica el número de iteraciones por la velocidad del proyecto, determinándose

cuántos puntos se pueden completar. Al planificar según alcance del sistema, se divide la suma de puntos de las historias de usuario seleccionadas entre la velocidad del proyecto, obteniendo el número de iteraciones necesarias para su implementación.

3. Iteraciones (Iteration Planning)

Esta fase incluye varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado. El Plan de Entrega está compuesto por iteraciones de no más de tres semanas. En la primera iteración se puede intentar establecer una arquitectura del sistema que pueda ser utilizada durante el resto del proyecto. Esto se logra escogiendo las historias que fueren la creación de esta arquitectura, sin embargo, esto no siempre es posible ya que 25 es el cliente quien decide qué historias se implementarán en cada iteración (para maximizar el valor de negocio). Al final de la última iteración el sistema estará listo para entrar en producción. Los elementos que deben tomarse en cuenta durante la elaboración del Plan de la Iteración son: historias de usuario no abordadas, velocidad del proyecto, pruebas de aceptación no superadas en la iteración anterior y tareas no terminadas en la iteración anterior. Todo el trabajo de la iteración es expresado en tareas de programación, cada una de ellas es asignada a un programador como responsable, pero llevadas a cabo por parejas de programadores.

4. Producción (Production Phase)

La fase de producción requiere de pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente. Al mismo tiempo, se deben tomar decisiones sobre la inclusión de nuevas características a la versión actual, debido a

cambios durante esta fase. Es posible que se rebaje el tiempo que toma cada iteración, de tres a una semana. Las ideas que han sido propuestas y las sugerencias son documentadas para su posterior implementación (por ejemplo, durante la fase de mantenimiento).

5. Mantenimiento (Maintenance Phase)

Mientras la primera versión se encuentra en producción, el proyecto XP debe mantener el sistema en funcionamiento al mismo tiempo que desarrolla nuevas iteraciones. Para realizar esto se requiere de tareas de soporte para el cliente. De esta forma, la velocidad de desarrollo puede bajar después de la puesta del sistema en producción. La fase de mantenimiento puede requerir nuevo personal dentro del equipo y cambios en su estructura.

6. Muerte del Proyecto (Project End)

Es cuando el cliente no tiene más historias para ser incluidas en el sistema. Esto requiere que se satisfagan las necesidades del cliente en otros aspectos como 26 rendimiento y confiabilidad del sistema. Se genera la documentación final del sistema y no se realizan más cambios en la arquitectura. La muerte del proyecto también ocurre cuando el sistema no genera los beneficios esperados por el cliente o cuando no hay presupuesto para mantenerlo.

2.2.8. Metodología para las pruebas del sistema

- **Prueba de Validación y Verificación:** asegurar que el aplicativo se ajusta a los requisitos del estudiante y cumple correctamente con las funciones específicas.
- **Prueba de Código:** se utilizará para examinar la lógica del programa. Se desarrollarán casos de prueba que produzcan la ejecución de cada instrucción en el programa o módulos para probar cada ruta del programa. Una ruta es una combinación específica de condiciones manejadas por el programa.
- **Prueba de Unidad:** estas pruebas se concentran primero en la menor unidad del diseño de un sistema – el módulo – con el fin de descubrir errores dentro de éste, se prueba la interfaz del módulo para asegurar que la información fluye en forma adecuada, las estructuras de datos locales, las condiciones, etc.
- **Prueba de Integración:** cuyo objetivo es escoger los módulos probados por unidad y construir una estructura de aplicación informática que esté de acuerdo con lo que dicta el diseño y realizar la prueba en conjunto.
- **Prueba de Seguridad:** esta prueba es para verificar que los mecanismos de protección incorporados en la aplicación la protegerán de accesos no autorizados.

Para todas las pruebas mencionadas anteriormente se hará uso de datos experimentales cargados en la base de datos.

2.2.9. Metodología para la documentación

Documentación externa. Para la realización de la documentación externa se elaborarán los siguientes manuales:

- Manual de Programación en el que se detallarán los programas con una breve descripción.
- Manual de Usuario en el que se describirá las opciones y funciones específicas.
- Manual de Instalación el cual servirá como guía para la puesta en marcha de la aplicación.

2.2.10. Herramientas para el desarrollo de software

2.2.10.1. Lenguaje Unificado de Modelado (UML) ²⁵

UML proporciona un conjunto estandarizado de herramientas para documentar el análisis y diseño de un sistema de software. El conjunto de herramientas de UML incluye diagramas que permiten a las personas visualizar la construcción de un sistema orientado a objetos, similar a la forma en que un conjunto de planos permite a las personas visualizar la construcción de un edificio.

Modelado de casos de uso

El UML está basado fundamentalmente en una técnica de análisis orientada a objetos conocida como modelado de casos de uso, en la cual la palabra uso se pronuncia como sustantivo en lugar de verbo. Un modelo de caso de uso describe lo que hace un sistema sin describir cómo lo hace; es decir, es un modelo lógico del sistema.

²⁵ (Kendall & Kendall)

El modelo de caso de uso refleja la vista del sistema desde la perspectiva de un usuario fuera del sistema [es decir, los requerimientos del sistema). El UML se puede usar para analizar el modelo de caso de uso y para derivar objetos del sistema y sus interacciones entre sí y con los usuarios del sistema. Usando las técnicas de UML, analiza más a fondo los objetos y sus interacciones para derivar comportamiento del objeto, atributos y relaciones.

Símbolos del caso de uso: Un diagrama de caso de uso contiene el actor y símbolos de caso de uso, junto con líneas de conexión. Los actores son parecidos a las entidades externas; existen fuera del sistema. El término actor se refiere a un papel particular de un usuario del sistema.

Por motivos de ejemplificar, un actor podría ser un empleado, pero también podría ser un cliente en el almacén de la compañía. Aunque quizás es la misma persona en el mundo real, se representa como dos símbolos diferentes en un diagrama de caso de uso, debido a que la persona interactúa con el sistema en diferentes papeles.

El actor existe fuera del sistema e interactúa con éste de una forma específica. Un actor puede ser un humano, otro sistema o un dispositivo tal como un teclado, módem o conexión Web. Los actores pueden iniciar una instancia de un caso de uso. Un actor podría interactuar con uno o más casos de uso y viceversa.

Los actores se podrían dividir en dos grupos. Los actores principales proporcionan datos o reciben información del sistema. Los actores secundarios ayudan a mantener el sistema

en ejecución o proporcionan ayuda. Éstas son las personas que operan el centro de atención telefónica, los analistas, programadores, etcétera.

Un caso de uso proporciona a los desarrolladores una visión de lo que quieren los usuarios. No contiene detalles técnicos o de implementación. Podemos pensar en un caso de uso como una secuencia de transacciones en un sistema. El modelo de caso de uso se basa en las interacciones y relaciones de casos de uso individuales.

Un caso de uso siempre describe tres cosas: un actor que inicia un evento; el evento que activa un caso de uso, y el caso de uso que desempeña las acciones activadas por el evento. En un caso de uso, un actor que usa el sistema comienza un evento que empieza una serie relacionada de interacciones en el sistema. Los casos de uso se utilizan para documentar una sola transacción o evento. Un evento es una entrada al sistema que pasa en un tiempo y lugar específicos y ocasiona que el sistema haga algo.

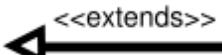
Símbolo	Relación	Significado
	Comunica	Un actor se conecta a un caso de uso usando una línea sin puntas de flecha.
	Incluye	Un caso de uso contiene un comportamiento que es más común que otro caso de uso. La flecha apunta al caso de uso común.
	Extiende	Un caso de uso diferente maneja las excepciones del caso de uso básico. La flecha apunta desde el caso de uso extendido hacia el básico.
	Generaliza	Una "cosa" de UML es más general que otra "cosa". La flecha apunta a la "cosa" general.

Tabla 2.1. Símbolos para el diagrama de casos de uso.

Diagrama de secuencia

Los diagramas de secuencias pueden ilustrar una sucesión de interacciones entre clases o instancias de objetos en un periodo determinado. Los diagramas de secuencias se utilizan con frecuencia para representar el proceso descrito en los escenarios de caso de uso. En la práctica, los diagramas de secuencias se derivan del análisis de casos de uso y se emplean en el diseño de sistemas para generar las interacciones, relaciones y métodos de los objetos del sistema.

Los diagramas de secuencias se utilizan para mostrar el patrón general de las actividades o interacciones en un caso de uso. Cada escenario de caso de uso podría crear un diagrama de secuencias, aunque no siempre se crean diagramas de este tipo para los escenarios menores.

El objeto del extremo izquierdo es el objeto inicial y podría ser una persona (para la cual se emplea símbolo de actor de caso de uso), una ventana, un cuadro de diálogo u otra interfaz de usuario. Algunas de las interacciones sólo son físicas, como firmar un contrato. Los rectángulos de la parte superior usan indicadores en el nombre para denotar si el rectángulo representa un objeto, una clase, o una clase y un objeto.

Una línea vertical representa la trayectoria de la vida de la clase o del objeto, que comienza cuando se crea y finaliza cuando se destruye. Una X en el fondo de la trayectoria de la vida indica cuándo se destruye el objeto. Una barra lateral o rectángulo vertical en la trayectoria de la vida muestran el enfoque de control cuando el objeto se encuentra realizando algo.

Las flechas horizontales muestran mensajes o signos que se envían entre las clases. Los mensajes pertenecen a la clase receptora. Hay algunas variaciones en las flechas de mensaje. Las puntas de flecha sólidas representan llamadas síncronas, que son las más comunes. Éstas se usan cuando la clase emisora espera una respuesta de la clase receptora, y el control se devuelve a la clase emisora cuando la clase que recibe el mensaje termina su ejecución.

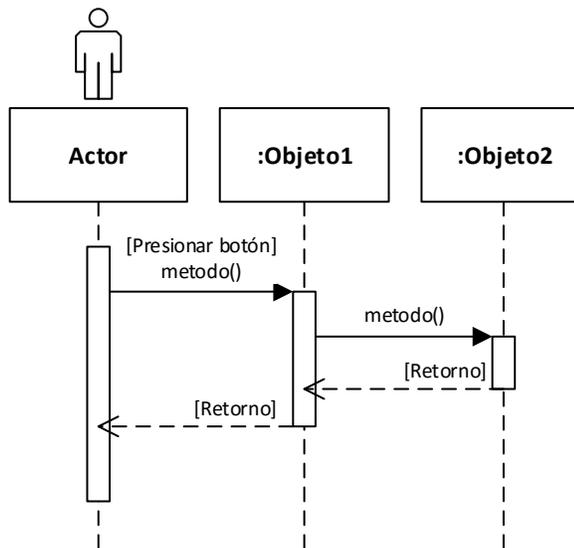


Ilustración 2.5. Ejemplo de diagrama de secuencia.

Las flechas con media punta (o abiertas) representan llamadas asíncronas, es decir, llamadas que se envían sin esperar a que sean devueltas a la clase que las emite. Un ejemplo podría ser el de usar un menú para ejecutar un programa. Un retorno se muestra como una flecha, a veces con una línea punteada.

En el diagrama de secuencias, el tiempo se despliega de arriba hacia abajo. La primera interacción se representa en la parte superior del diagrama, y la última, en la parte inferior.

Las flechas de interacción comienzan en la barra del actor o del objeto que inicia la interacción, y terminan apuntando hacia la barra del actor o el objeto que recibe la solicitud de interacción. El actor, la clase o el objeto iniciales se muestran a la izquierda. Éste podría ser el actor que inicia la actividad o podría ser una clase que represente la interfaz de usuario.

2.2.10.2. Fuse Tools ²⁶

Fuse es un conjunto de herramientas que hace que el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles nativas para iOS y Android rápido, fácil y divertido. Fuse es libre, y trabajan activamente para lo que es de código abierto también.

Fuse introduce UX Markup, un lenguaje basado en XML para crear experiencias verdaderamente nativas basadas en datos, sensible, sin problemas animados y altamente interactivos, mientras que comparte la mayor parte del código entre iOS y Android.

Está escrito en Uno, un lenguaje que compila en C ++ puro, y tiene la interoperabilidad con Objective-C (IOS) y Java (Android) cuando sea necesario. La interfaz de usuario se representa utilizando controles de la plataforma nativa, o una combinación de OpenGL (mejor de ambos mundos).

²⁶ (Fuse)

Para la lógica de negocio, fuse se ejecuta JavaScript (ES5) en un hilo separado en ambos iOS y Android, por lo que su interfaz de usuario es rápido y sensible. Fusible le permite llamar a la perfección en C ++, Java y bibliotecas Objective-C a través de Uno cuando lo necesite.



Ilustración 2.6. Proceso de compilación de Fuse Tools.

2.2.10.3. CodeIgniter v3.1.0 ²⁷

CodeIgniter es un framework para aplicaciones web de código abierto para crear sitios web dinámicos con PHP. Su objetivo es permitir que los desarrolladores puedan realizar proyectos mucho más rápido que creando toda la estructura desde cero, brindando un conjunto de bibliotecas para tareas comunes, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder esas bibliotecas. También hay que destacar que CodeIgniter es más rápido que muchos otros entornos.

²⁷ (Codeigniter)

Diagrama de flujo de la aplicación

En la siguiente ilustración se presenta un diagrama de flujo del framework CodeIgniter, en el cual se aprecia el orden de interacción entre los componentes internos del mismo:

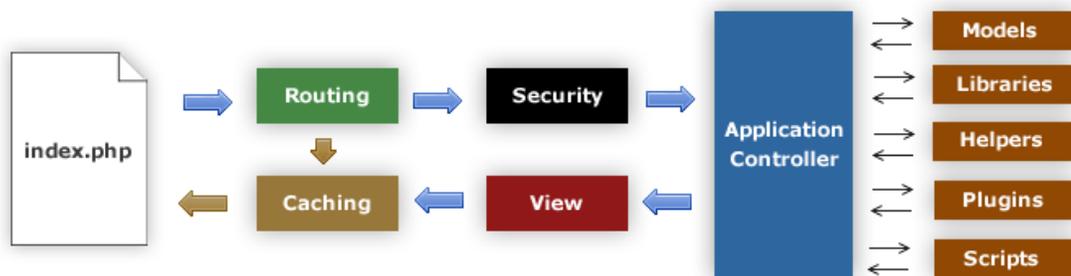


Ilustración 2.7. Diagrama de Flujo del framework CodeIgniter.

1. El index.php sirve como el controlador frontal, la inicialización de los recursos básicos necesarios para ejecutar CodeIgniter.
2. El router examina la petición HTTP para determinar qué se debe hacer con él.
3. Si existe un archivo de caché, se envía directamente al navegador, sin pasar por la ejecución normal del sistema.
4. Seguridad. Antes de cargar el controlador de aplicación, la solicitud HTTP y los datos enviados por el usuario se filtran para garantizar su seguridad.
5. El controlador carga el modelo, bibliotecas principales, ayudantes y cualquier otro recurso necesario para procesar la solicitud específica.
6. La vista finalizada se procesa y luego se envía al navegador web para que se vea.

CodeIgniter Utiliza Modelo-Vista-Controlador

CodeIgniter se basa en el patrón de desarrollo del MVC (Modelo-Vista-Controlador).

MVC es un enfoque de software que separa la lógica de aplicación de la presentación.

En la práctica, permite que sus páginas web contengan scripts mínimos ya que la presentación está separada de los scripts PHP.

1. El **modelo** representa sus estructuras de datos. Normalmente, las clases de modelo contendrán funciones que ayudan a recuperar, insertar y actualizar información en la base de datos.
2. La **vista** es la información que se está presentando a un usuario. Una Vista normalmente será una página web, pero en CodeIgniter una vista también puede ser un fragmento de página como un encabezado o pie de página. También puede ser una página RSS (formato de datos que sirve para el envío de contenidos), o cualquier otro tipo de página.
3. El **controlador** sirve como intermediario entre el modelo, la vista y cualquier otro recurso necesario para procesar la solicitud HTTP y generar una página web.

Licencia

CodeIgniter se encuentra bajo la licencia MIT (Licencia de software libre permisiva), lo que significa que impone muy pocas limitaciones en la reutilización, esta se suele utilizar muy a menudo en el Software Libre.

2.2.10.4. JSDoc 3²⁸

JSDoc 3 es un generador de documentación de la API para JavaScript, similar a JavaDoc o PHPDoc. Añade comentarios de la documentación directamente a su código fuente, junto al código en sí. La herramienta JSDoc explora el código fuente, y genera un Web site completo de la documentación HTML. El propósito de JSDoc es documentar la API de la aplicación o biblioteca JavaScript. Se pueden documentar cosas como: namespaces, classes, methods, method parameters, etc.

Los comentarios de JSDoc generalmente deben colocarse inmediatamente antes de que se documente el código. Debe comenzar con una secuencia / ** para ser reconocido por el analizador JSDoc. Los comentarios que comienzan con / *, / ***, o más de 3 estrellas serán ignorados. Esta es una característica que permite suprimir el análisis de bloques de comentario.

Licencia

JSDoc 3 es un software libre, licenciado bajo la licencia “Apache, Versión 2.0”. Se permite el uso comercial y no comercial de acuerdo con la licencia. Además, JSDoc 3 incluye o depende de varios paquetes de software de terceros, en su totalidad o en parte. Cada paquete de software de terceros se proporciona bajo su propia licencia.

2.2.10.5. Sublime Text²⁹

Sublime Text es un editor de texto y editor de código fuente, está escrito en C++ y Python para los plugins. Es una herramienta multiplataforma, está disponible para OS

²⁸ (JsDoc)

²⁹ (Sublimetext)

X, Windows y Linux. Sublime Text utiliza un conjunto de herramientas de interfaz de usuario personalizada, optimizado para la velocidad y la belleza, aprovechando al mismo tiempo la funcionalidad nativa en cada plataforma.

Características

- **Minimapa:** consiste en una pre visualización de la estructura del código, es muy útil para desplazarse por el archivo cuando se conoce bien la estructura de este.
- **Multi Selección:** hace una selección múltiple de un término por diferentes partes del archivo.
- **Multi Layout:** trae siete configuraciones de plantilla podemos elegir editar en una sola ventana o hacer una división de hasta cuatro ventanas verticales o cuatro ventanas en cuadrícula.
- **Soporte nativo para infinidad de lenguajes:** soporta de forma nativa 43 lenguajes de programación y texto plano.
- **Syntax Highlight configurable:** el remarcado de sintaxis es completamente configurable a través de archivos de configuración del usuario.
- **Búsqueda Dinámica:** se puede hacer búsqueda de expresiones regulares o por archivos, proyectos, directorios, una conjunción de ellos o todo a la vez.
- **Auto completado y marcado de llaves:** se puede ir a la llave que cierra o abre un bloque de una forma sencilla.
- **Soporte de Snippets y Plugins:** los snippets son similares a las macros o los bundles además de la existencia de multitud de plugins.

- **Acceso rápido a línea o archivo:** se puede abrir un archivo utilizando el conjunto de teclas Cmd+P en Mac OS X o Ctrl+P en Windows y Linux y escribiendo el nombre del mismo o navegando por una lista. También se puede ir a una línea utilizando los dos puntos ":" y el número de línea.
- **Paleta de Comandos:** un intérprete de Python diseñado solo para el programa con el cual se puede realizar infinidad de tareas.
- **Coloreado y envoltura de sintaxis:** si se escribe en un lenguaje de programación o marcado, resalta las expresiones propias de la sintaxis de ese lenguaje para facilitar su lectura.
- **Pestañas:** se pueden abrir varios documentos y organizarlos en pestañas.
- **Resaltado de paréntesis:** cuando el usuario coloca el cursor en un paréntesis, corchete o llave, resalta el símbolo de apertura o cierre para visualizar el cuerpo del código de manera más rápida.

Licencia

Se puede descargar y evaluar de forma gratuita. Sin embargo no es software libre o de código abierto y se debe obtener una licencia para su uso continuado, aunque la versión de evaluación es plenamente funcional y no tiene fecha de caducidad.

2.2.10.6. PostgreSQL ³⁰

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente-servidor y usa multiprocesos en vez de multi-hilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando.

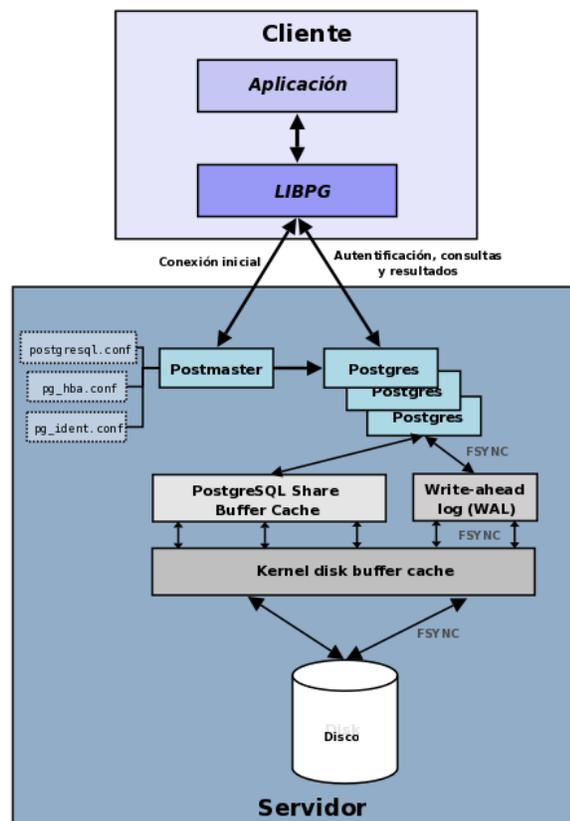


Ilustración 2.8. Componentes más importantes en un sistema PostgreSQL.

³⁰ (Postgresql)

Características

La última serie de producción es la 9.3. Sus características técnicas la hacen una de las bases de datos más potentes y robustos del mercado. Su desarrollo comenzó hace más de 16 años, y durante este tiempo, estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares han sido las características que más se han tenido en cuenta durante su desarrollo. PostgreSQL funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema.

Generales

- Es una base de datos 100% ACID
- Integridad referencial
- Tablespaces
- Nested transactions (save points)
- Replicación asincrónica/sincrónica / Streaming replication - Hot Standby
- Two-phase commit
- PITR - point in time recovery
- Copias de seguridad en caliente (Online/hot backups)
- Unicode
- Juegos de caracteres internacionales
- Regionalización por columna
- Multi-Version Concurrency Control (MVCC)
- Múltiples métodos de autenticación

- Acceso encriptado vía SSL
- Actualización in-situ integrada (pg_upgrade)
- SE-postgres
- Completa documentación
- Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit.

Programación / Desarrollo

- Funciones/procedimientos almacenados (stored procedures) en numerosos lenguajes de programación, entre otros PL/pgSQL (similar al PL/SQL de Oracle), PL/Perl, PL/Python y PL/Tcl.
- Bloques anónimos de código de procedimientos (sentencias DO).
- Numerosos tipos de datos y posibilidad de definir nuevos tipos. Además de los tipos estándares en cualquier base de datos, tenemos disponibles, entre otros, tipos geométricos, de direcciones de red, de cadenas binarias, UUID, XML, matrices, etc.
- Soporta el almacenamiento de objetos binarios grandes (videos, sonido, etc.)
- APIs para programar en C/C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC, PHP, Lisp, Scheme, Qt y muchos otros.

SQL

- SQL92, SQL99, SQL2003, SQL2008.

- Llaves primarias (primary keys) y foráneas (foreign keys).
- Restricciones: Check, Unique y Not null.
- Restricciones de unicidad postergables (deferrable constraints).
- Columnas auto-incrementales.
- Índices compuestos, únicos, parciales y funcionales en cualquiera de los métodos de almacenamiento disponibles, B-tree, R-tree, hash ó GiST.
- Sub-consultas (subqueries).
- Consultas recursivas.
- Funciones 'Windows'.
- Uniones (joins).
- Vistas (views).
- Disparadores (triggers).
- Reglas (rules).
- Herencia de tablas (Inheritance).
- Eventos LISTEN/NOTIFY.

Licencia

PostgreSQL es distribuido bajo licencia BSD (tipo de licencia de software libre permisiva) y con su código fuente disponible libremente.

2.2.10.7. Mozilla Firefox³¹

Mozilla Firefox es un navegador web libre y de código abierto desarrollado para Linux, Android, IOS OS X y Microsoft Windows coordinado por la Corporación Mozilla y la Fundación Mozilla. Usa el motor Gecko para renderizar páginas web, el cual implementa actuales y futuros estándares web.

Características

- **Interfaz**

Firefox está basado en la interfaz Starta, diseñada por el contribuidor Stephen Horlander. El enfoque consiste en un menú unificado (no disponible en OS X) con las pestañas de navegación hacia arriba, y la barra de direcciones con los botones de acción debajo. Con ella, es posible personalizar mediante temas. Cada tema puede decorar de fondo (un papel tapiz de hojas o de paisajes) o cambiar drásticamente al navegador.

- **Estándares web**

Es compatible con varios lenguajes web, incluyendo HTML, XML, XHTML, SVG 1.1 (parcial), CSS 1, 2 y 3, ECMAScript (JavaScript), DOM, MathML, DTD, XSLT, XPath, e imágenes PNG con transparencia alfa. También incorpora las normas propuestas por el WHATWG, y es compatible con el elemento HTML Canvas.

³¹ (Wikipedia)

- **Seguridad**

Implementa el sistema SSL/TLS para proteger la comunicación con los servidores web, utilizando fuerte criptografía cuando se utiliza el protocolo https. También soporta tarjetas inteligentes para fines de autenticación. Cuenta con una protección antiphishing, antimalware e integración con el antivirus. También y como medida prudencial que ha causado controversia, no incluye compatibilidad con los sistemas ActiveX, debido a la decisión de la Fundación Mozilla de no incluirlo por tener vulnerabilidades de seguridad

- **Localizaciones**

Es el navegador web más localizado hasta la fecha, cubriendo el 97 % de la población con conexión a internet. El primer lanzamiento oficial en noviembre de 2011 fue distribuido en 28 diferentes idiomas, incluyendo inglés británico/inglés estadounidense, Español de España/Español rioplatense y chino en caracteres chinos tradicionales/caracteres chinos simplificados. Las versiones actuales con soporte 10.0.7 y 15.0.1 están disponibles para 85 variantes regionales (77 idiomas) y 83 variantes regionales (74 idiomas), respectivamente.

Licencia

El código fuente de Firefox es libre y abierto, y es distribuido bajo triple licencia; Licencia Pública de Mozilla (MPL), Licencia pública general de GNU (GPL), o la Licencia pública general reducida de GNU (LGPL). Estas licencias permiten a cualquiera ver, modificar y/o redistribuir el código fuente, y son varias las aplicaciones que se conocen hacen uso: por ejemplo Flock, Miro, GNU IceCat y Songbird están

hechos a partir del código de Firefox. Aproximadamente el 40 % del código de Firefox está escrito por voluntarios.

2.2.10.8. Material Design ³²

Material design es una normativa de diseño enfocado en la visualización del sistema operativo Android, además en la web y en cualquier plataforma. Fue desarrollado por Google y anunciado en la conferencia Google I/O celebrada el 25 de junio de 2014. Ampliando la interfaz de tarjetas vista por primera vez en Google Now. Se integró en Android Lollipop como reemplazo de Holo, anteriormente utilizado desde Android 4 y sucesores.

La filosofía también se aplicó en Google Drive y Google Docs, Sheets y Slides, y se irá extendiendo progresivamente a todos los productos de Google, proporcionando una experiencia consistente en todas las plataformas. Google también lanzó APIs para que los desarrolladores externos puedan incorporar Material Design a sus aplicaciones.

Material Design recibe su nombre por estar basado en objetos materiales. Piezas colocadas en un espacio (lugar) y con un tiempo (movimiento) determinado, es un diseño donde la profundidad, las superficies, los bordes, las sombras y los colores juegan un papel principal. Precisamente este diseño basado en objetos es una manera de intentar aproximarse a la realidad, algo que en un mundo donde todo es táctil y virtual es difícil. Material Design quiere guiarse por las leyes de la física, donde las animaciones sean lógicas, los objetos se superpongan pero no puedan atravesarse el uno al otro y demás.

³² (Material design)

Principios

- **Elementos ordenados e imágenes claras**

Material Design es un diseño con una tipografía clara, casillas bien ordenadas, colores e imágenes llamativos para no perder el foco y un sentido del orden y la jerarquía muy marcado. Estas ideas ya se aplican en muchos diseños, pero en Material Design Google ha creado unas normas muy claras de cómo llevarlo a la práctica.

- **Luz y sombras dan sensación de jerarquía**

Uno de los elementos clave es la luz y las sombras. Una iluminación realista proporciona indicios de cómo se comportará un elemento y en qué nivel se encuentra. Imagine un cuadrado que tiene su sombra sobre otro cuadrado, el cerebro humano entiende que el que recibe la sombra es el que está debajo.

- **El movimiento es la mejor forma de guiar al usuario**

El movimiento es otro elemento clave, por ejemplo un objeto que parpadea significa que está llamando su atención, un elemento que se expande es que se acaba de abrir. Todos estos movimientos se crean en una dirección determinada.

2.3. Marco normativo

2.3.1. Ley de propiedad intelectual

Según las disposiciones contenidas en la ley de propiedad intelectual se tienen por objeto asegurar una protección suficiente y efectiva de la propiedad intelectual, estableciendo las bases que la promuevan, fomenten y protejan.

Esta ley comprende el derecho de autor, los derechos conexos y la propiedad industrial en lo relativo a invenciones, modelos de utilidad, diseños industriales y secretos industriales o comerciales y datos de prueba.

En el reglamento de la Administración Académica de la Universidad de El Salvador en el **Artículo 215** se estipula que los derechos de autor sobre los trabajos de investigación elaborados en los procesos de graduación, serán de propiedad exclusiva de la Universidad, la cual podrá disponer de los mismos de conformidad a su marco jurídico interno y legislación aplicable.

Por lo tanto, los derechos de autor del presente trabajo y el proyecto informático producto de la investigación son exclusivos de la Universidad de El Salvador.

2.3.2. Reglamento de la Administración Académica de la Universidad de El Salvador

El Reglamento de la Administración Académica de la Universidad de El Salvador tiene por objeto normar y desarrollar las disposiciones generales sobre la gestión, organización, administración y funcionamiento académico de la Universidad.

En este reglamento se norman los procedimientos, medidas y resoluciones académicas y administrativas necesarias para la buena marcha de la misma, desde los procesos de ingreso hasta el otorgamiento de los grados académicos ofrecidos por la Universidad, en concordancia con la Constitución de la Republica de El Salvador, Ley de Educación Superior y su Reglamento, Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador y su Reglamento General y demás normativas pertinentes.

A continuación, se muestra una breve descripción del contenido de cada título en el reglamento en cuestión:

Título I (Art. 1 – Art. 3): en esta sección se muestran las disposiciones preliminares del reglamento, su objetivo y el ámbito de aplicación.

Título II (Art. 4 – Art. 33): en esta sección se describe la organización y funcionamiento académico-administrativa de la Universidad. Así como las atribuciones y deberes de los miembros de la estructura organizativa mencionados en esta sección.

Título III (Art. 34 – Art. 51): en esta sección se describen los procesos y requisitos para la selección de aspirantes a ingresar a la Universidad.

Título IV (Art. 52 – Art. 76): en esta sección se describen los procesos y generalidades para los trámites de nuevo ingreso y matricula de estudiantes.

Título V (Art. 77 – Art. 88): en esta sección se describen los procesos para el retiro, activación y reingreso de estudiantes.

Título VI (Art. 89 – Art. 109): en esta sección se describe acerca de la aprobación, revisión, publicación y modificación de los planes de estudios, así como también, sobre el año académico y como esta seccionado por dos ciclos.

Título VII (Art. 110 – Art. 154): en esta sección se describe acerca de la inscripción de unidades de aprendizaje (periodo ordinario y extemporáneo, en tercera matrícula y condicionado); del retiro de unidades de aprendizaje (periodo ordinario y extraordinario; y retiro especial); y de la evaluación de unidades de aprendizaje.

Título VIII (Art. 155 – Art. 181): en esta sección se describe acerca de los trámites necesarios para realizar cambio de carrera, traslado de Facultad y aprobación de equivalencias.

Título IX (Art. 182 – Art. 186): en esta sección se describe acerca de la calidad de estudiante egresado.

Título X (Art. 187 – Art. 227): en esta sección se describe acerca del trabajo de grado y proceso de graduación.

Título XI (Art. 228 – Art. 241): en esta sección se describe acerca de la incorporación y convalidación académica de personas graduadas en universidades extranjeras y que deseen ser estudiantes de la Universidad.

Título XII (Art. 242 – Art. 251): en esta sección se describen los procesos necesarios para la reposición de título y expediente de graduación.

Título XIII (Art. 252 – Art. 257): en esta sección se describe sobre el registro centralizado de información académica y disposiciones generales.

2.4. Marco conceptual

- **Registro Académico**

El término Registro se refiere a, aquella unidad o departamento especial donde se entrega, anota y registra la documentación referente a una organización. Por otro lado, el término académico indica que es perteneciente o relativo a un centro oficial de enseñanza. Por tanto, el registro académico, es aquel donde se entrega, anota y registra la documentación referente a un centro oficial de enseñanza.

- **Universidad**

La universidad es una institución de enseñanza superior que comprende diversas facultades y que confiere los grados académicos correspondientes. Puede comprender colegios, institutos, departamentos, centros de investigación, escuelas profesionales, etc.

- **Facultad**

Cada una de las grandes divisiones de una universidad, correspondiente a una rama del saber, y en la que se dan las enseñanzas de una carrera determinada o de varias carreras afines.

- **Tramites académicos**

Un trámite es la gestión o diligenciamiento que se realiza para obtener un resultado, en pos de algo, o los formulismos necesarios para resolver una cosa o un asunto. Habitualmente los trámites se realizan en las administraciones públicas y en menor escala en el sector privado, los mismos son de diversas índoles, el ciudadano tiene que hacer trámites en forma permanente para desenvolverse en una sociedad organizada, es por ello que existen muchos organismos públicos creados a tal fin. En el caso de la Universidad de El Salvador, los trámites pueden clasificarse en: Tramites de Nuevo Ingreso y Trámites de Antiguo Ingreso.

- **Servicios Web**

Existen múltiples definiciones sobre lo que son los Servicios Web, lo que muestra su complejidad a la hora de dar una adecuada definición que englobe todo lo que son e implican. Una posible sería hablar de ellos como un conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la Web. Estas aplicaciones o tecnologías intercambian datos entre sí con el objetivo de ofrecer unos servicios. Los proveedores ofrecen sus servicios como procedimientos remotos y los usuarios solicitan un servicio llamando a estos procedimientos a través de la Web.

- **Internet**

Internet es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas

que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial. Sus orígenes se remontan a 1969, cuando se estableció la primera conexión de computadoras, conocida como ARPANET, entre tres universidades en California y una en Utah, Estados Unidos.

- **Webmasters**

Contracción de las palabras inglesas web y master. Es también conocido con las denominaciones de arquitecto web, desarrollador web, autor de sitio digital, administrador de sitio digital, y coordinador de sitio digital, es la persona responsable de mantenimiento y/o programación de un sitio web.

- **Emuladores**

Un emulador es un software originalmente pensado para ejecutar programas de diversas índoles, en una plataforma o sistema operativo diferente al programa que deseamos abrir o ejecutar.

- **Software**

Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

- **Hardware**

Equipo, conjunto de aparatos de una computadora.

- **Multimedia**

Adj. Que utiliza conjunta y simultáneamente diversos medios, como imágenes, sonidos y texto, en la transmisión de una información.

- **Framework**

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.

- **Smartphone**

Es un tipo de teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a la de una minicomputadora, y con una mayor conectividad que un teléfono móvil convencional.

- **API**

Application Programming Interface (Interfaz de programación de aplicaciones), es un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

- **Captura de pantalla**

Una captura de pantalla, es una imagen tomada por una computadora o un teléfono inteligente para capturar los elementos vistos en la pantalla del monitor u otro

dispositivo de salida visual. Generalmente es una imagen digital tomada por el sistema operativo o aplicaciones siendo ejecutadas en la computadora o teléfono.

- **Plug-in**

Es una aplicación (o programa informático) que se relaciona con otra para agregarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal e interactúan por medio de la interfaz de programación de aplicaciones.

- **Software libre**

El término software libre refiere el conjunto de software (programa informático) que por elección manifiesta de su autor, puede ser copiado, estudiado, modificado, utilizado libremente con cualquier fin y redistribuido con o sin cambios o mejoras.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. Metodología de la investigación

3.1. Tipo de la investigación

3.1.1. Investigación descriptiva

La investigación será de tipo descriptiva. La investigación descriptiva “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre grupo de personas, grupo o cosas, se conduce o funciona en presente”³³

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, que pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es subjetivo, no es indicar cómo se relacionan éstas.

Se considera como investigación descriptiva aquella que reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio, de acuerdo con este autor, una de las funciones principales de la investigación descriptiva es la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada de las partes, categorías o clases de ese objeto.

La investigación descriptiva es uno de los tipos o procedimientos investigativos más populares y utilizados en la actividad investigativa, en tales estudios se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio,

³³ (Tamayo & Tamayo)

o se diseñan productos, modelos, prototipos; es por ello que se utiliza este método que es el que más se ajusta a las características propias del estudio y se basa principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental.³⁴

3.1.2. Investigación tecnológica

En las ciencias de la ingeniería presenta una serie de características que la vinculan en forma natural con la innovación tecnológica, lo cual indica que las instancias de promoción inicial de los proyectos de investigación y la evaluación de la investigación tecnológica pueden ser utilizadas como un instrumento para fomentar la innovación. Con innovación tecnológica se designa la incorporación del conocimiento científico y tecnológico, propio o ajeno, con el objeto de crear o modificar un proceso productivo, un artefacto, una máquina, para cumplir un fin valioso para una sociedad.

Es por ello que para el desarrollo de la aplicación móvil para el apoyo de la gestión académica de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, se ha tomado a bien hacerlo por este método de investigación ya que es el que se considera que satisface las necesidades de nuestra investigación.

3.2. Universo

El universo de la investigación estará conformado por todos los estudiantes activos en el ciclo I del año 2016 de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, dado que la aplicación está orientada al apoyo de la administración académica, beneficiando a la comunidad estudiantil.

³⁴ (Bernal Torres)

Dicha población tiene un tamaño de 5,252 estudiantes, según datos obtenidos de vicedecanato.³⁵

3.3. Método y muestreo

3.3.1. Muestreo bola de nieve

Es un tipo de muestreo que combina técnicas probabilísticas y no probabilísticas. Como su nombre lo indica, se lleva a cabo en etapas sucesivas. En una primera etapa, se selecciona (comúnmente al azar) una muestra de una determinada población. En una segunda etapa, son los entrevistados quienes recomiendan a nuevas personas para que sean entrevistadas, de acuerdo con ciertas características que son de interés para los investigadores. Esta segunda etapa puede ser realizada progresivamente, dando origen así a un efecto de bola de nieve.³⁶

3.3.2. Muestra³⁷

La muestra se hará aleatoriamente y para la obtención de resultados se utilizará la formula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{(N-1)e^2 + Z^2 p q}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

³⁵ (Fuente: Decanato, Facultad Multidisciplinaria Oriental)

³⁶ (Vivanco, 2010)

³⁷ (Bonilla, 1998)

Z = Nivel de confianza, valor constante que, si no tiene su valor, se lo toma en relación al 95 % de confianza que equivale a 1.96 o en relación al 99 % de confianza que equivale a 2.58, valor que queda a criterio del investigador. Para nuestra investigación tomaremos el nivel de confianza del 95% ya que vamos a trabajar con los datos obtenidos de las opiniones de las personas y estas no siempre responden con seriedad las preguntas.

N = Tamaño de la población considerada.

p = Prevalencia esperada del parámetro a evaluar.

q = No prevalencia esperada del parámetro a evaluar.

e= Error de la estimación que se prevé cometer, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1 % y 5 %, valor que queda a criterio del investigador. Para nuestro caso tomaremos el valor de 5% de error y esto depende del valor del nivel de confianza.

Calculando el tamaño de la muestra de una población de 5,252 de la facultad con un nivel de confianza del 95 % se tiene.

$$N = 5,252 \text{ alumnos}$$

$$Z = 1.96$$

$$\sigma = 0.5$$

$$e = 0.05$$

Sustituyendo los valores en la fórmula planteada anteriormente, tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2 (5,252) (0.5)(0.5)}{(5,252 - 1)(0.05^2) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416)(1313)}{13.1275 + 0.9604}$$

$$n = \frac{5,044.0208}{14.0879}$$

$$n = 358$$

Por lo tanto, se tendrá una muestra de 358 estudiantes a los cuales se les realizará las encuestas.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de información ³⁸

Según Sampiere y otros, define la técnica de recolección de información como: "el método de recolección de datos de información pertinente sobre las variables involucradas en la investigación", lo que el autor trata de explicar es que la técnica no es más que la manera cómo se van a recaudar o a recoger los datos.

Dado los objetivos que se pretenden alcanzar en la investigación, las técnicas de recopilación de información que se han considerado pertinentes para ser parte de esta investigación, son la entrevista y la encuesta.

³⁸ (Bernal Torres)

La entrevista implica que una persona calificada (entrevistador) aplica el cuestionario a los participantes; el primero hace las preguntas a cada entrevistado y anota las respuestas. En otras palabras, la entrevista es la práctica que permite al investigador obtener información de primera mano; se puede llevar a cabo de forma directa, vía telefónica, vía redes sociales, por correo y en sesiones grupales, en todos los casos debe hacerse con intención de éxito, ya que difícilmente se puede repetir.

La encuesta consiste en recopilar información sobre una parte de la población denominada muestra, por ejemplo, datos generales, opiniones, sugerencias o respuestas que se proporcionen a preguntas formuladas sobre los diversos indicadores que se pretenden investigar a través de este medio.

A continuación, se describen las técnicas e instrumentos que se utilizarán en la investigación de este proyecto y las ventajas que aportan cada uno de ellos:

a) Guía de entrevista:

Se estima que este método es más eficaz que la encuesta, ya que permite obtener una información más completa. A través de ella se podrá explicar el propósito del estudio y especificar claramente la información que se necesita, si hay una interpretación errónea de la pregunta permitirá aclararla enseguida, asegurando una mejor respuesta.

Hay dos tipos de entrevista: la estructurada y la no estructurada, la primera se caracteriza por estar rígidamente estandarizada, replantean idénticas preguntas y en el mismo orden a cada uno de los participantes, quienes deben escoger la respuesta en 2, 3 o más

alternativas que se les ofrecen. Inclusive los comentarios introductorios y finales se formulan de la misma manera en todas las situaciones. Para orientar mejor la entrevista se elabora un formulario que contenga todas las preguntas. Sin embargo, al utilizar este tipo de entrevista en la investigación se tendrá limitada libertad de formular preguntas independientes generadas por la interacción personal.

La entrevista se utilizará con el propósito de ser aplicada al administrador académico Lic. Jeovanny Trejos y a la encargada de Sistemas Licda. Jacqueline Paniagua Bonilla, quienes laboran en Administración Académica, las cuales darán un valor oficial y sustancial al proyecto, y además, facilitarán el conocimiento y evaluación de los requerimientos de los procesos que se van a considerar tanto para el desarrollo de la aplicación como para su funcionamiento.

b) Cuestionario

El objetivo del cuestionario en esta investigación será el de conocer el interés por parte de la comunidad estudiantil de la Facultad con relación a la creación de la aplicación móvil.

La encuesta tradicionalmente se aplica a grupos o individuos estando presente el investigador o el responsable de recoger la información. Sin embargo, en esta investigación el universo de estudio es muy amplio, por lo cual se ha decidido aprovechar las herramientas informáticas para realizar encuestas a través de Internet, obteniendo resultados con un tiempo más óptimo.

Las ventajas de proceder con esta técnica por Internet y con una herramienta son el bajo costo, la capacidad de obtener información sobre un mayor número de estudiantes de la Facultad en un periodo bastante breve y la facilidad de obtener, cuantificar, analizar e interpretar los datos.

3.5. Procedimientos para la validación de instrumentos

Identificados los instrumentos que se van a utilizar en la recolección de datos, se procederán con los siguientes pasos:

- Elaboración de las preguntas.
- Se presentaran al asesor de tesis; quien revisará detalladamente.
- Se realizará una prueba piloto, la cual consistirá en pasar la encuesta a 10 estudiantes al azar de la Facultad, para verificar si las preguntas son fáciles de comprender.
- Si los estudiantes logran responder todas las preguntas sin errores, se obtendrá la validación del instrumento.

3.6. Procedimientos para la recolección de datos

Se hará uso de la tecnología para la aplicación de la encuesta con una herramienta llamada: “Google Form”, ya que es una aplicación de Google drive que permite enviar encuestas o recopilar otro tipo de información de forma fácil y eficiente³⁹.

La entrevista será dirigida al Administrados Académico y al Administrador de Sistema.

³⁹ (Google)

Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Se enviará el enlace de la encuesta por medio de las redes sociales, exclusivamente a estudiantes de la Facultad.
- Se darán las indicaciones generales al estudiante sobre la forma correcta de contestar la encuesta.
- Para la entrevista, se visitará la Unidad de Administración Académica de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

Luego se analizarán los datos obtenidos en relación al problema planteado cuya información será de gran ayuda en el desarrollo de la aplicación para un óptimo rendimiento y con ello poder conocer el grado de aceptación por parte de la comunidad estudiantil.

3.7. Procedimiento para procesar los datos

El procesamiento de información implica el uso de técnicas estadísticas que facilitan el manejo de los datos obtenidos. Por ello, se recopilará la información obtenida de la aplicación de los instrumentos y se seleccionará lo que se requiere para el desarrollo de la aplicación y con ello poder establecer conclusiones respectivas asegurándose de la validez de los datos.

3.8. Procedimientos para presentar e interpretar los datos

Las distribuciones de frecuencia pueden presentarse en forma de Histogramas o gráficas de otro tipo. Cuando se recopile toda la información, se representarán de la siguiente manera:

- Se presentará cada una de las preguntas de la encuesta.
- Se elaborará el objetivo que se pretende alcanzar en cada pregunta.
- Se elaborará una representación de los datos en términos absolutos y porcentuales a través de un gráfico circular; para obtener los datos de forma más comprensible y fácil de analizarlos.
- Posteriormente se realizará el análisis e interpretación de los resultados.

3.9. Análisis e interpretación de resultados

3.9.1. Tabulación de encuesta

Cuestionario dirigido a estudiantes activos de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador.

1. ¿Posee usted un Smartphone?

Objetivo: Realizar un censo sobre los alumnos que poseen un Smartphone en base a la muestra de estudiantes encuestados.

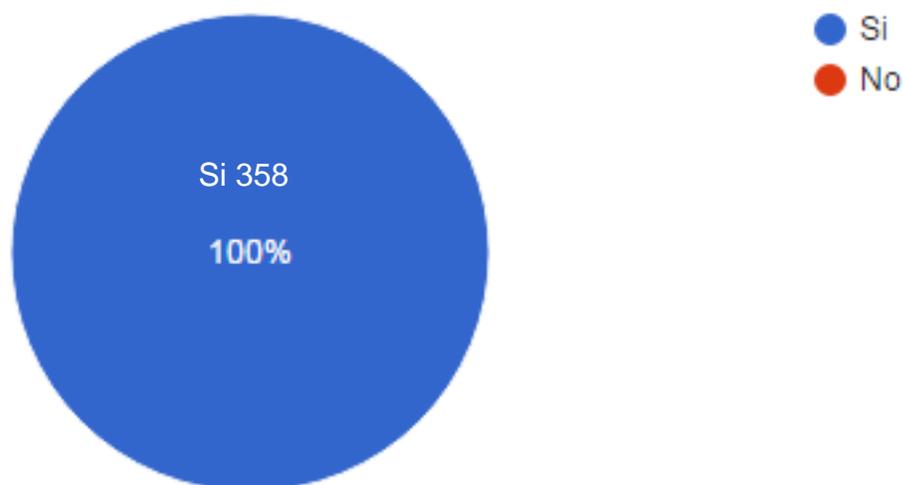


Ilustración 3.1. Cantidad de estudiantes que poseen un Smartphone en base a la muestra.

Los resultados obtenidos muestran que el 100% de estudiantes encuestados posee un Smartphone.

2. ¿Qué sistema operativo utiliza su Smartphone?

Objetivo: Cual es el sistema operativo móvil más utilizado por los estudiantes de la Facultad.

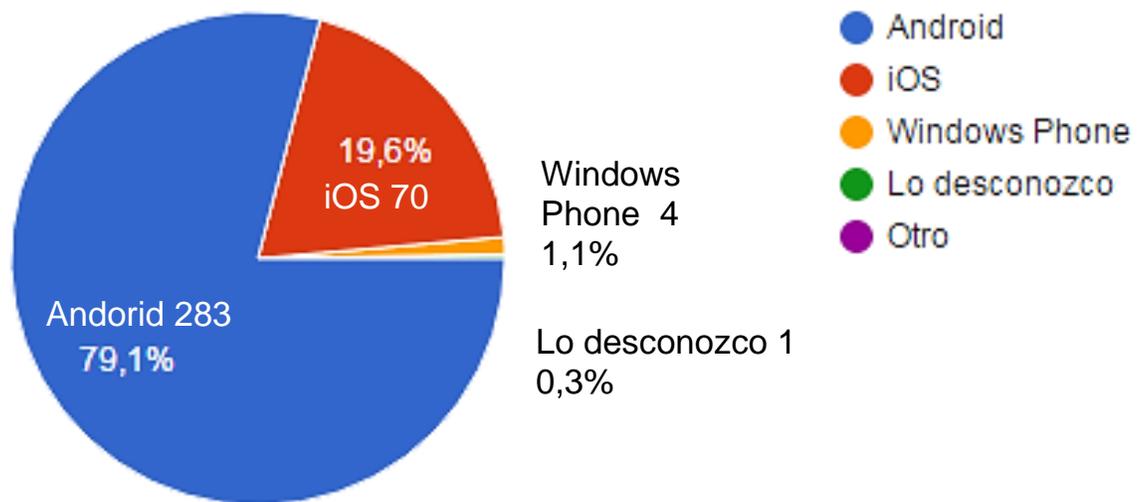


Ilustración 3.2. Sistemas operativos móviles utilizados por los estudiantes.

Según los resultados obtenidos, el 79,1% de los estudiantes encuestados utiliza Android, el 19,6% utiliza iOS, mientras que solo el 1,1% de los estudiantes utiliza Windows Phone, y un 0,3% de estudiantes que no sabe. Por lo que se logra determinar que el sistema operativo móvil más popular entre los estudiantes es Android.

3. ¿Para qué utiliza principalmente su Smartphone?

Objetivo: Conocer el principal uso que los estudiantes de la universidad le dan a su Smartphone.

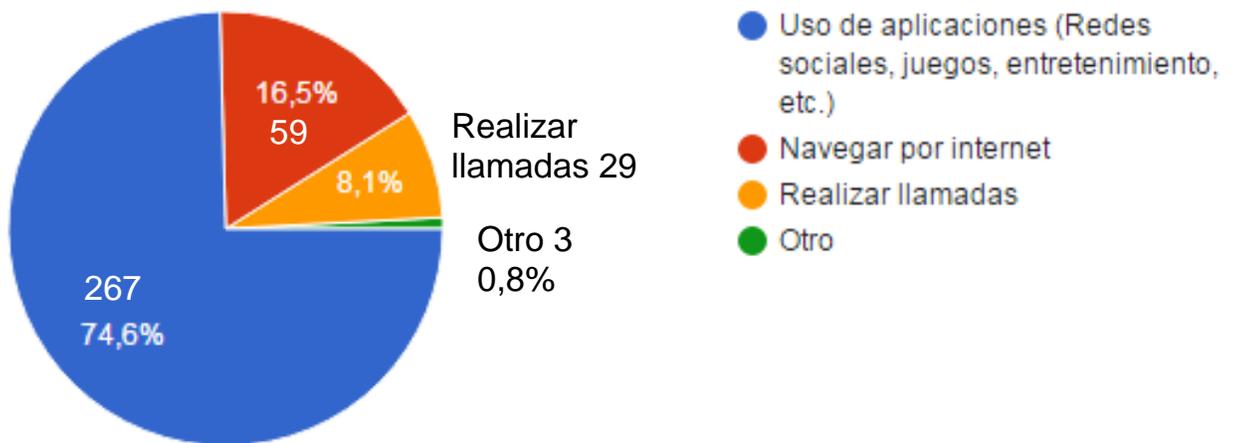


Ilustración 3.3. Uso principal del Smartphone por parte de los estudiantes.

El 74,6% de los estudiantes encuestados utilizan su Smartphone por las aplicaciones móviles, frente a un 16,5% que lo utiliza para navegar por internet, un 8,5% indicó que utiliza su Smartphone para realizar llamadas, y un 0,8% de estudiantes le da otra utilidad.

4. ¿Qué dispositivo prefiere para ingresar al expediente en línea cuando se encuentra en casa?

Objetivo: Conocer el medio preferido por los estudiantes de la Facultad para ingresar al expediente en línea.

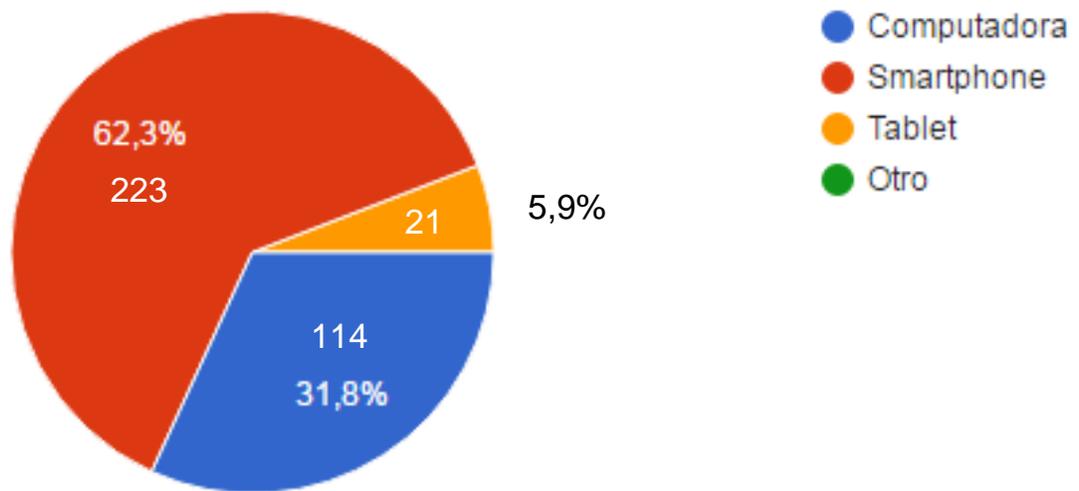


Ilustración 3.4. Dispositivo preferido por los estudiantes para ingresar al expediente en línea.

El 62,3% de los estudiantes encuestados dijo que para ingresar al expediente en línea prefiere el Smartphone, mientras que el 31,8% prefiere la computadora y un 5,9% prefiere la Tablet.

5. ¿Qué dispositivo suele utilizar para ingresar al expediente en línea cuando se encuentra fuera de casa?

Objetivo: Conocer el medio más utilizado por los estudiantes de la Facultad para ingresar a su expediente en línea cuando se encuentra fuera de casa.

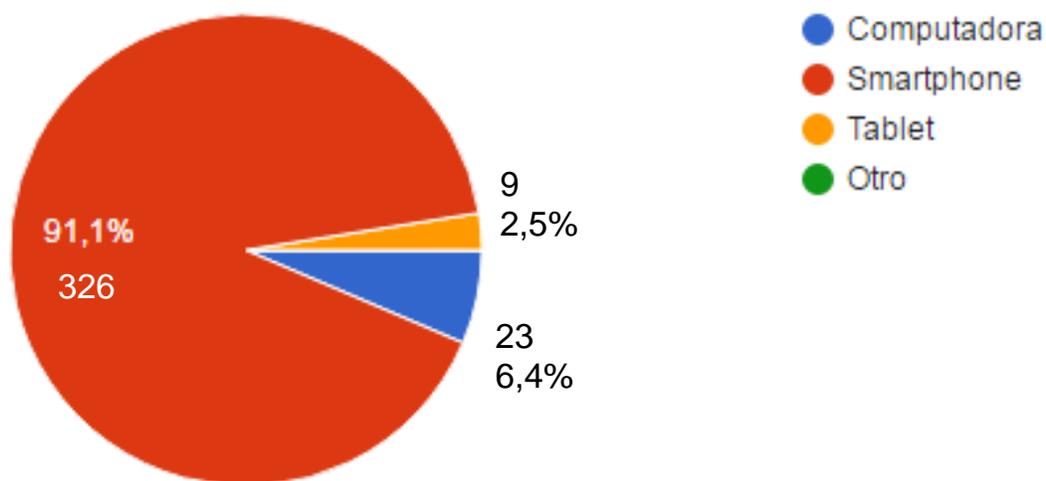


Ilustración 3.5. Dispositivo utilizado por los estudiantes para ingresar al expediente en línea.

El 91,1% de los estudiantes utiliza más su Smartphone a la hora de realizar su consulta académica en el expediente en línea, frente a un 6,4% que lo hace desde una computadora y el 2,5% indicó que utiliza la Tablet.

6. ¿Con que frecuencia revisa el expediente en línea para consultar sus notas o estado de pagos?

Objetivo: Conocer la constancia con que los estudiantes consultan sus notas y estados de pago.

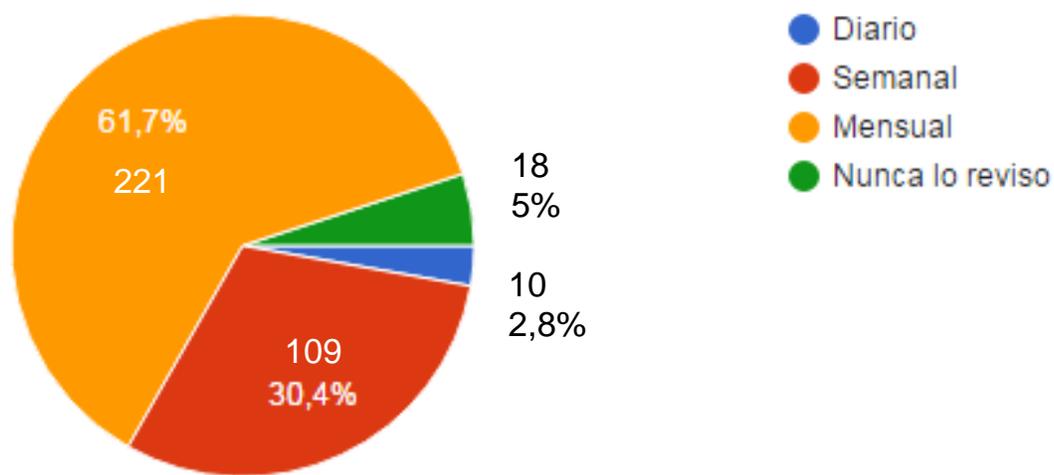


Ilustración 3.6. Frecuencia con que los estudiantes revisan el expediente en línea.

De la totalidad de los encuestados, el 61,7% revisa su expediente mensualmente, el 30,4% semanalmente, el 5% asegura nunca lo revisa, y el 2,8% dijo que ingresa al expediente diariamente.

7. ¿Le gustaría que la Universidad contara con una aplicación móvil del expediente en línea que se pueda instalar en su Smartphone?

Objetivo: Determinar el grado de aceptación que tienen los estudiantes sobre la creación de una aplicación móvil del expediente en línea.

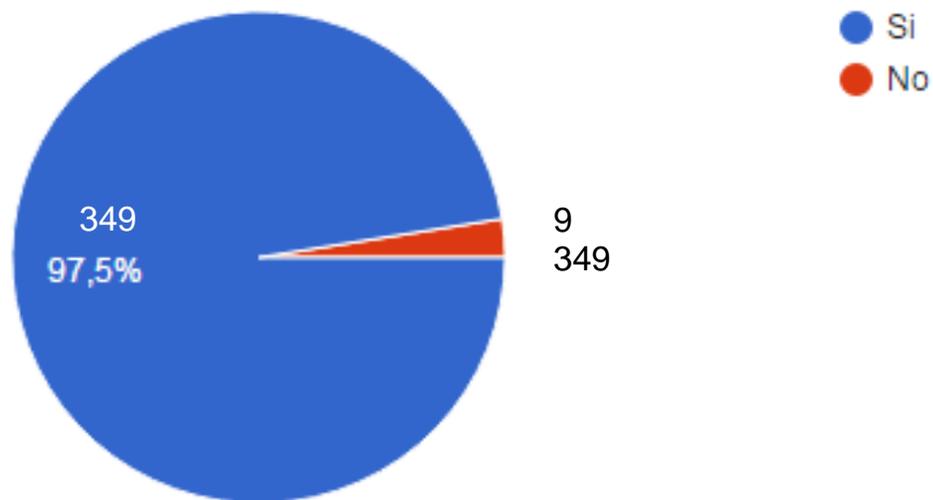


Ilustración 3.7. Grado de aceptación sobre una aplicación móvil del expediente en línea.

La grafica indica que el 97,5% de los estudiantes está de acuerdo en que la universidad cuente con una aplicación móvil de acceso al expediente en línea, mientras que solo el 2,5% dijo estar en desacuerdo.

3.9.2. Entrevistas

Entrevista dirigida al Administrador Académico de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

El administrador académico de la Facultad, Lic. Jeovany Trejos, nos compartió información acerca de una dificultad usual que los alumnos enfrentan en cuanto a la gestión académica, nos comentó que algunos de los estudiantes no realizan la inscripción de materias correctamente, cuando él les preguntaba cómo habían realizado la inscripción, estos contestaban que desde su dispositivo móvil; mencionaba que el sitio actual del expediente se puede abrir desde cualquier navegador, pero que ellos tienen instrucciones de recomendar que solo utilicen Mozilla Firefox, y que posiblemente debido a que no siguen estas instrucciones, se les presente este problema a los alumnos. Brindó información útil referente al manejo de los procesos del sistema actual ADACAD, expresó que muchos de los procesos, como la calendarización de actividades académicas, no son visibles en el sitio actual del expediente actual.

También nos dio su punto de vista en cuanto a la alternativa planteada por nosotros, el desarrollo de una aplicación móvil del expediente en línea, considera que el proyecto es novedoso y que será de gran beneficio para la comunidad estudiantil.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE SOFTWARE

4. Desarrollo de Software

4.1. Determinación de requerimientos

4.1.1. Requerimientos funcionales

Las funciones que se podrán realizar con la aplicación móvil deben ser en respuesta a las necesidades de información de los alumnos de la Facultad, por lo tanto, se consideran como requerimientos funcionales los siguientes:

- El alumno deberá autenticarse mediante el usuario y contraseña que utilizan en su expediente académico en línea.
- Consultar las notas de materias inscritas en el ciclo actual.
- Consultar un resumen de notas que contenga todas las asignaturas cursadas por el estudiante. En caso que el alumno tenga inscrita dos carreras diferentes se deberá pre-seleccionar la carrera de la cual desea consultar el resumen de notas.
- Consultar el estado de pago de cuotas.
- Consultar e inscribir materias que el alumno cumpla con los pre-requisitos respectivos durante el periodo de inscripción de asignaturas.
- Consultar las actividades del calendario académico que se muestran en la página de administración académica de la Facultad.
- Consultar una guía de pasos breves para la orientación del proceso de graduación y de servicio social.

4.1.2. Requerimientos no funcionales

- La aplicación se podrá instalar en sistemas operativos móviles iOS y Android.
- La interfaz gráfica de la aplicación móvil debe ser idéntica en cualquier sistema operativo móvil que se instale (iOS o Android).
- El diseño gráfico de las pantallas debe ser homogéneo, es decir, que debe ser consistente en el diseño de componentes similares (Por ejemplo el diseño de los títulos principales, títulos secundarios, botones, cajas de texto, entre otros).
- El desarrollo del servicio web debe realizarse bajo la misma versión de PHP y PostgreSQL, por lo cual se deberá utilizar la estructura actual de las diferentes bases de datos de la universidad con el fin de facilitar, promover e impulsar la implementación de este proyecto por parte de las autoridades responsables.

4.2. Estudio de Factibilidad

En el estudio de la factibilidad de un proyecto informático es normal cuestionarse sobre la viabilidad del mismo. La factibilidad del software tiene las siguientes dimensiones sólidas:

- **Tecnología:** ¿Es factible un proyecto técnicamente? ¿Está dentro del estado actual de la técnica?
- **Financiación:** ¿Es factible financieramente? ¿Puede realizarse a un coste asumible por la empresa de software y por el cliente?
- **Recursos:** ¿La organización cuenta con los recursos suficientes para tener éxito?

A continuación se presenta el análisis obtenido del estudio de factibilidad para este proyecto de desarrollo de software.

4.2.1. Factibilidad técnica

La factibilidad técnica enmarca la tecnología necesaria para satisfacer los requerimientos para el mantenimiento del software, así como también los recursos informáticos para proveer un óptimo servicio a los usuarios de la aplicación propuesta.

Este proyecto se considera factible de manera técnica, debido a que su desarrollo se basó en las características de hardware y software que utiliza actualmente el servidor del Sitio Web de la Facultad. Dicho servidor es administrado por el Departamento de Sistemas Informáticos de la Unidad Bibliotecaria de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador.

	Característica	Valor
Hardware	Memoria RAM	32 GB
	Capacidad de almacenamiento	3 TB
	Procesador	8 núcleos a 2.1 GHz
	Velocidad de puertos Ethernet	1 Gbit
Software	Sistema Operativo	Debian 8.7
	Servidor Web	Apache + PHP 5.6 + Librería PostgreSQL + Librería LDAP

Tabla 4.1. Características del servidor del Sitio Web de la Facultad.

El departamento mencionado previamente provee diversas áreas de funciones, entre las cuales, las más relevantes para la implementación y mantenimiento de la aplicación móvil y del servicio web son:

- **Administración de la red:** el área de diseño, configuración y administración de redes es responsable de velar permanentemente por las tareas técnicas, operativas y administrativas necesarias para mantener a nivel de Facultad una red informática eficiente y segura, que permita satisfacer las necesidades de comunicación e información de las diferentes unidades académicas y administrativas de la institución, al mismo tiempo, planifica y documenta el comportamiento de la red y su desarrollo proporcionando a la Institución las recomendaciones y proyectos necesarios, para su constante mejora.
- **Desarrollo web:** en esta área se diseñan y desarrollan nuevos paquetes de software, lo cual potencia en gran medida la modernización de los servicios a la comunidad universitaria. Además se brinda el mantenimiento respectivo a los recursos web existentes y, además a los que sean solicitados para implementarse.

A su vez el Departamento de Sistemas Informáticos ha realizado a lo largo del año 2016 diferentes instalaciones de puntos de acceso a Internet para toda la comunidad estudiantil, proporcionado una infraestructura de red sólida que permite a los alumnos conectarse con sus smartphones y navegar por la web. Además, esto permitirá descargar, instalar y utilizar la aplicación móvil, producto de este proyecto.

Basados en las encuestas dirigidas a los estudiantes activos de la Facultad (Ver el análisis e interpretación de resultados en el Capítulo 3), los cuales son los usuarios finales de la aplicación, el proyecto se considera factible debido a que la gran mayoría poseen al menos un teléfono inteligente con el sistema operativo iOS o Android, lo cual indica que los alumnos/as poseen la tecnología correcta para la descarga, instalación y ejecución de la aplicación móvil.

Por último, pero no menos importante, el proyecto se considera factible de manera técnica debido a la gran gama de herramientas que existen para el mantenimiento y evolución del software. A continuación se enumeran las herramientas utilizadas en el desarrollo del proyecto, y las cuales se deben considerar para su posterior mantenimiento (Todas incluyen licencia de uso gratuito):

Herramienta	Licencia de uso	Breve descripción
Sublime Text 3	Gratuita	Editor de texto para archivos de código fuente.
PostgreSQL 9.4	Gratuita	Gestor de Bases de Datos.
Firefox Mozilla 3+	Gratuita	Navegador web para realizar pruebas del servicio web.
Fuse Tools 0.33	Gratuita	Herramienta para el desarrollo de aplicaciones móviles para iOS y Android.
Apache + PHP 5.6 + Librería PostgreSQL + Librería LDAP	Gratuito	Software que instala y configura un servidor web en un equipo informático.

Tabla 4.2. Herramientas utilizadas para el desarrollo del software.

4.2.2. Factibilidad operativa

En la factibilidad operativa se hace énfasis en la capacidad organizacional y recurso humano que posee la Facultad para sostener el nuevo producto de software. Previamente, en la factibilidad técnica, se menciona el Departamento de Sistemas Informáticos de la Unidad Bibliotecaria el cual provee el desarrollo y mantenimiento de los sistemas informáticos de la Facultad.

El proyecto se considera factible operativamente en primer lugar debido a que ya se cuenta con un departamento que apoya a las tecnologías de la información y proveen las funciones necesarias que garantizan el mantenimiento y evolución de proyectos informáticos de la Facultad.

En segundo lugar, es factible, debido a que ya se cuenta con un servidor de páginas web que está disponible para que toda la comunidad estudiantil navegue y consulte información en los sitios web pertenecientes a la Facultad. Por lo tanto, la implementación del proyecto no implica la creación de nuevos puestos de trabajo.

Y en tercer lugar, es factible, debido a que el Departamento de Sistemas Informáticos de la Unidad Bibliotecaria ya posee personal que cumple y ejerce el siguiente perfil de puesto de trabajo para administrar y mantener el sistema informático propuesto:

Perfil del analista-programador responsable de la aplicación informática	
Funciones básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar, configurar, mantener, monitorear, documentar y asegurar el correcto funcionamiento del servidor web y servidor de bases de datos. • Administrar los servidores tanto en ambientes físicos como virtuales. • Administrar la infraestructura de red de toda la Institución. • Administración general de las bases de datos. • Desarrollo y mantenimiento de sistemas informáticos.
Formación académica	<ul style="list-style-type: none"> • Graduado en Ingeniería de Sistemas Informáticos o Técnico en Ingeniería de Sistemas Informáticos.
Conocimientos requeridos	<ul style="list-style-type: none"> • Dominio avanzado del lenguaje de programación PHP. • Dominio avanzado de Javascript. • Dominio intermedio de HTML y XML. • Dominio avanzado con el Gestor de Bases de Datos PostgreSQL. • (Opcional) Dominio intermedio de Fuse Tools.
Competencias específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajar bajo presión. • Excelentes relaciones interpersonales. • Organización y planificación. • Comunicación fluida. • Capacidad de atención y concentración. • Pensamiento lógico. • Capacidad de análisis y resolución de problemas. • Ser autodidacta.

Tabla 4.3. Perfil del analista-programador responsable de la aplicación informática.

4.2.3. Factibilidad económica

Para la realización de todo proyecto informático es de vital importancia tomar en cuenta la parte económica, pues de eso depende la aceptación, ejecución y finalización del proyecto.

El análisis de la factibilidad económica se realizó en base a la etapa de implementación del software, a pesar que, en los alcances del proyecto no se contempla esta fase. Se entregará un producto final de software a la Universidad para que coordine, con el Departamento de Sistemas Informáticos de la Unidad Bibliotecaria de la Facultad, la instalación y configuración del servicio web requerido por la aplicación móvil.

La factibilidad económica de la implementación del proyecto se considera viable debido a que la inversión inicial para la implementación de este proyecto informático es relativamente nula, ya que, como se mencionaba en la factibilidad técnica y operativa, la Facultad cuenta con un Departamento de Sistemas Informáticos, y además con todos los recursos humanos y tecnológicos para ejecutar el servicio de información que requiere la aplicación móvil.

La comunidad estudiantil de la Facultad no tendrá que incurrir en un gasto financiero para comprar un Smartphone y poder utilizar la aplicación móvil, ya que según el análisis de resultados de las encuestas que fueron pasadas a la muestra de estudiantes activos de la Facultad, indica que la gran mayoría de alumnos/as cuenta con un teléfono inteligente con un sistema operativo iOS o Android.

Y finalmente, como se dio a conocer en la factibilidad técnica, la Facultad provee a toda la comunidad estudiantil una solución de conectividad a Internet totalmente gratuita y funcional, permitiendo que los alumnos se conecten con sus smartphones y consuman cualquier servicio que requiera Internet.

A continuación se muestra una tabla con los costos estimados de desarrollo e implementación del software con el fin brindar información sobre un proyecto de esta índole. Así también, se pretende concientizar a las autoridades respectivas de la Facultad en la toma de decisión para la implementación de esta magnífica solución informática.

Nota:
Los costos de desarrollo de software están en función del periodo de duración del proyecto (\$600.00 por cada mes durante 12 meses).

	Detalle	Costo
Desarrollo del software	Licencia de Sublime Text 3	\$0.00
	Licencia de PostgreSQL 9.4	
	Licencia de Firefox Mozilla 3+	
	Licencia de Fuse Tools 0.33	
	Licencia de Apache + PHP 5.6 + Librería PostgreSQL + Librería LDAP	
	Análisis, diseño y desarrollo del software	\$7,200.00
	Otorgamiento de derechos de autor	\$1,800.00
Software de producción	Licencia de Sistema Operativo Debian 8.7	\$0.00
	Licencia de Apache + PHP 5.6 + Librería PostgreSQL + Librería LDAP	

Hardware del servidor	32 GB de Memoria RAM	\$4,228.15
	3 TB de capacidad de almacenamiento	
	Procesador con 8 núcleos a 2.1 GHz	
	1 Gbit de velocidad de puertos Ethernet	
Instalación	Instalación y configuración del servidor	\$120.00
	Instalación y configuración de red	\$280.00
	Subir la aplicación en Google Play	\$25.00
	Subir la aplicación en App Store	\$99.00
	Capacitación para el personal encargado del mantenimiento del software	\$180.00
Recurso Humano	Contratación de un analista-programador	\$9,000.00
	Contratación de un administrador de red y servidores	\$9,000.00
Contratación de servicios anuales	Servicio de Internet	\$719.88
	Servicio de dirección de IP dedicada	\$2,384.04
Total		\$26,036.07

Tabla 4.4. Detalle de costos del proyecto de software.

4.3. Convenciones de codificación

4.3.1. Aplicación móvil

Nombre de archivos: estos se deben nombrar utilizando el estilo Upper Camel Case, el cual consiste en definir la primera letra de cada palabra en mayúscula y el resto de letras en minúsculas.

Asignación de nombres dentro de archivos UX: estas se deben nombrar siguiendo la misma convención para los nombres de archivos.

Nuevas propiedades dentro de archivos UX: estas se deben nombrar siguiendo la misma convención para los nombres de archivos.

Nombre de clases: estas se deben nombrar siguiendo la misma convención para los nombres de archivos.

Nombre de métodos y funciones: estos se deben nombrar utilizando el estilo Lower Camel Case, el cual es similar al estilo Upper Camel Case, con la diferencia que la primera letra debe estar en minúscula. Además su nombre debe indicar claramente su acción por lo cual se recomienda utilizar verbos que describan dicha tarea.

Nombre de variables y propiedades: estas se deben nombrar estrictamente con todas las letras en minúsculas, siempre deben iniciar con una letra, puede contener números y si se utiliza más de una palabra para el nombre se puede utilizar únicamente el carácter de guión bajo para dividir cada palabra. Además su nombre debe indicar claramente el propósito de la variable o su contenido.

Operadores lógicos: se recomienda utilizar && y ||.

Bloques de código: los bloques de código están contenidos dentro de llaves de apertura y cierre ({...}). El símbolo de apertura debe estar en la misma línea de la instrucción con un espacio en blanco de distancia. El símbolo de cierre debe posicionarse en una línea en la cual solo se encuentre dicho carácter y debe tener la misma tabulación de la línea

donde se encuentre el símbolo de apertura. El código contenido dentro de las llaves debe tener un espacio más de tabulación.

Declaración de métodos y funciones: se debe agregar un espacio en blanco alrededor de los paréntesis en la declaración de métodos y funciones.

Una instrucción por línea: nunca se debe combinar varias instrucciones sobre una línea.

Tabulaciones: se debe evitar agregar espacios en blanco para tabular el código, en su lugar se debe presionar la tecla de tabulación cuantas veces sea necesario.

Cadenas de texto: para crear cadenas de texto se debe utilizar las comillas simples ('Texto').

4.3.2. Servicio web

En el desarrollo del servicio web se utilizó el framework CodeIgniter en su versión 3.1.0, el cual, es un marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones web en el lenguaje de programación PHP.

El manual de usuario de esta CodeIgniter brinda una guía de convenciones de códigos que se utilizó en la elaboración de todo el código de dicha herramienta. Para el desarrollador que utiliza este marco de trabajo no es obligación seguir y aplicar dichas convenciones, no obstante se consideró ideal emplear las mismas normas de codificación para mantener la homogeneidad de código entre el servicio web y el framework.

A continuación se muestran las convenciones utilizadas y aplicadas en el código del servicio web (si se desea consultar más convenciones de codificación se deberá buscar el manual de usuario de CodeIgniter anexados en el CD adjunto al trabajo de grado):

Nombre de archivos: estos deben ser nombrados utilizando el estilo Ucfirst, el cual consiste en definir la primera letra en mayúscula y el resto de letras en minúsculas. Si se utiliza más de una palabra para el nombre se puede utilizar únicamente el carácter de guión bajo para dividir cada palabra.

Nombre de clases: estas se deben nombrar siguiendo la misma convención para los nombres de archivos.

Nombre de métodos públicos: estos se deben nombrar estrictamente con todas las letras en minúsculas, siempre deben iniciar con una letra, puede contener números y si se utiliza más de una palabra para el nombre se puede utilizar únicamente el carácter de guión bajo para dividir cada palabra. Además su nombre debe indicar claramente su acción por lo cual se recomienda utilizar verbos que describan dicha tarea.

Nombre de métodos privados y protegidos: estos se deben nombrar siguiendo la misma convención para los nombres de métodos públicos, a diferencia que éstos siempre deben iniciar con un carácter de guión bajo.

Nombre de variables y propiedades: estas se deben nombrar siguiendo la misma convención para los nombres de métodos públicos, a diferencia que su nombre no debe indicar una acción, sino más bien el propósito de la variable o su contenido.

Palabras reservadas TRUE, FALSE, NULL y OR: estas se deben nombrar con todas sus letras estrictamente en mayúsculas.

Operadores lógicos: se recomienda utilizar && y OR.

Operador de comparación: se recomienda utilizar el operador que verifica el contenido y el tipo de datos, tres signos igual seguidos (===).

Un archivo por clase: cada clase que se creé estará en un solo archivo y no se deberá agregar nada más en el mismo.

Bloques de código: los bloques de código están contenidos dentro de llaves de apertura y cierre ({...}). Estos símbolos deben posicionarse en una línea en la cual solo se encuentre dicho carácter y debe tener la misma tabulación de la línea anterior. El código contenido dentro de las llaves debe tener un espacio más de tabulación.

Declaración de métodos y funciones: se debe evitar agregar espacios alrededor de los paréntesis en la declaración de métodos y funciones.

Etiqueta de apertura de código PHP: siempre utilizar “<?php”.

Una instrucción por línea: nunca se debe combinar varias instrucciones sobre una línea.

Palabras reservadas de SQL: las palabras reservadas del lenguaje de consulta SQL se deben plasmar siempre en mayúsculas y si la instrucción se torna demasiado larga dividirla en múltiples líneas manteniendo la debida tabulación.

Tabulaciones: se debe evitar agregar espacios en blanco para tabular el código, en su lugar se debe presionar la tecla de tabulación cuantas veces sea necesario.

4.4. Servidores de la Universidad

4.4.1. Servidor LDAP

El servidor LDAP de la universidad se utiliza para almacenar las credenciales de los alumnos de cada Facultad, así como su nombre completo, número de carné y carrera en la cual permanece vigente.

El servidor es administrado por la Dirección de Información y Tecnología que se encuentra localizado en San Salvador dentro de la sede central de la universidad. Dicho servidor se mantiene en servicio las 24 horas del día durante todo el año académico, a excepción de algunos días que se suspende por mantenimiento correctivo o preventivo.

4.4.2. Servidor ACME

El servidor ACME de la universidad se utiliza para almacenar información financiera de todos los alumnos de cada Facultad. Al igual que el servidor LDAP, éste se encuentra administrado por la Dirección de Información y Tecnología.

4.4.3. Servidor ADACAD-FMO

El servidor ADACAD-FMO se encuentra instalado en la Unidad de Administración Académica de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador y es administrado directamente desde la Central, en San Salvador.

Este servidor se encuentra habilitado las 24 horas del día desde el primer día laboral del año para la universidad hasta el último. Pueden ocurrir excepciones en caso de fallas en la red o durante mantenimiento preventivo y correctivo del servidor. Dicho servidor contiene toda la información académica relacionada a cada estudiante única y exclusivamente de la Facultad.

4.4.4. Servidor SITIO WEB FMO

El servidor del Sitio Web de la Facultad se encuentra instalado en el Departamento de Sistemas de la Unidad Bibliotecaria de la misma Facultad y es administrado directamente por el recurso humano de dicho departamento.

Al igual que el servidor ADACAD-FMO, este servidor se encuentra habilitado las 24 horas del día desde el primer día laboral del año para la universidad hasta el último. Pueden ocurrir excepciones en caso de fallas en la red o durante mantenimiento preventivo y correctivo del servidor. Dicho servidor aloja todas las páginas web pertenecientes a la Facultad, así como las respectivas bases de datos para que cada sitio web funcione correctamente.

4.4.5. Ubicación geográfica de servidores actuales

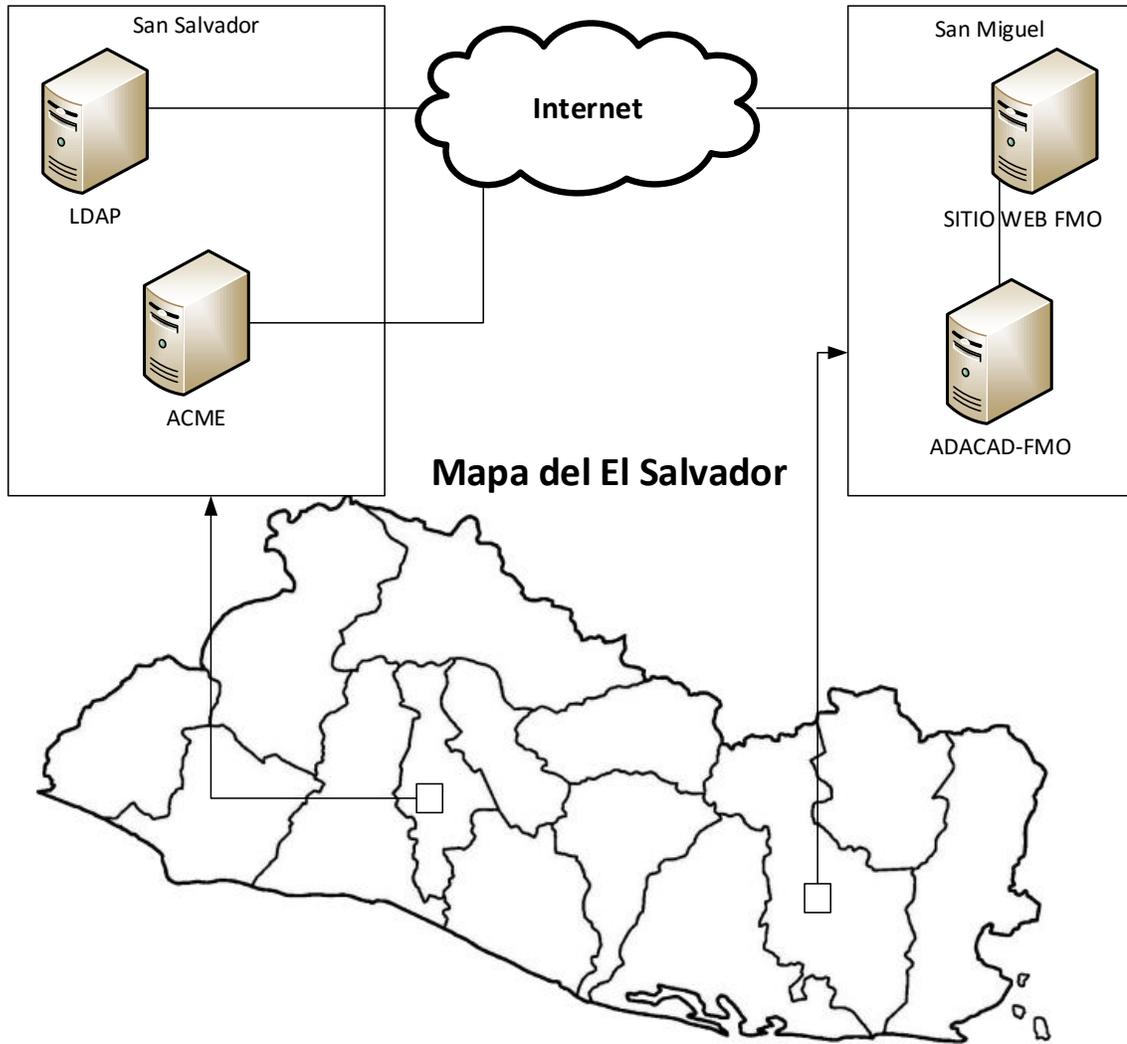


Ilustración 4.1. Ubicación geográfica de servidores de la Universidad.

4.5. Diseño de la aplicación

4.5.1. Diagrama de casos de uso

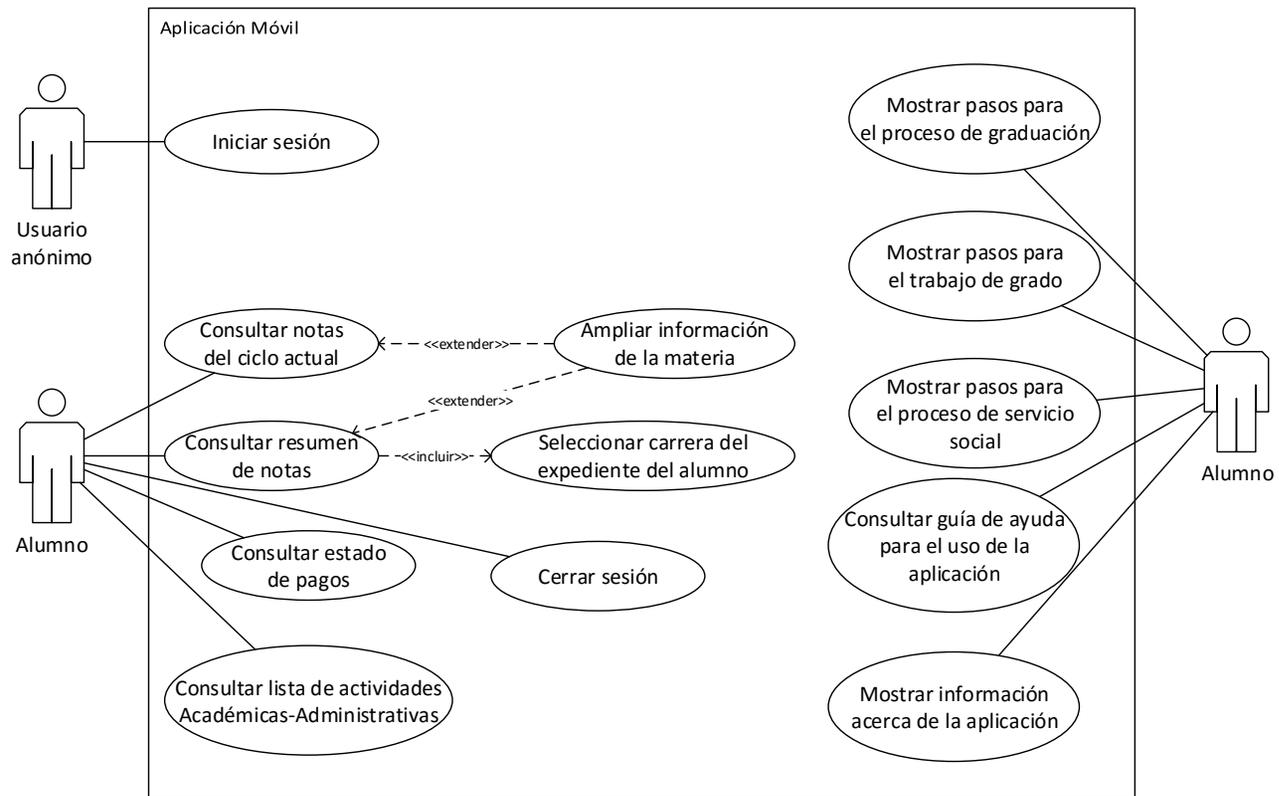


Ilustración 4.2. Diagrama de caso de uso de la aplicación móvil.

CASO DE USO:	INICIAR SESIÓN	
Prioridad:	Alta	
Tipo:	Indispensable	
Actores:	Usuario anónimo	
Precondición:	El <i>usuario anónimo</i> proporciona su nombre de usuario y contraseña para acceder a los datos de su expediente.	
Descripción:	La <i>aplicación</i> intenta iniciar una nueva sesión de usuario. Si las credenciales de sesión son válidas se mostrará la pantalla de inicio para el <i>alumno</i> previamente identificado.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>usuario anónimo</i> solicita a la <i>aplicación</i> iniciar la sesión de usuario.
	2	La <i>aplicación</i> solicita la creación de la nueva sesión de usuario.
	3	La <i>aplicación</i> muestra la pantalla de inicio de usuarios autenticados al <i>alumno</i> .
Postcondición:	-	
Excepciones:	Paso	Acción
	2	Si la <i>aplicación</i> no puede obtener una respuesta positiva del <i>servicio web</i> ,
	2.1	La <i>aplicación</i> muestra un mensaje al <i>alumno</i> indicando que no se ha podido verificar la sesión de usuario.

Tabla 4.5. Caso de uso: Iniciar sesión.

CASO DE USO:	CONSULTAR NOTAS DEL CICLO ACTUAL	
Prioridad:	Alta	
Tipo:	Indispensable	
Actores:	Alumno	
Precondición:	-	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra las materias inscritas en el ciclo actual por el <i>alumno</i> . Por cada materia se muestra su respectivo nombre, el número de matrícula de dicha asignatura, las notas obtenidas, el valor porcentual de cada nota durante el ciclo y el cálculo del valor actual de la nota en el ciclo.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar las notas del ciclo actual.

	2	La <i>aplicación</i> consulta las materias inscritas por el <i>alumno</i> en el ciclo actual.
	3	La <i>aplicación</i> muestra la información pertinente de la lista de materias inscritas por el <i>alumno</i> .
Postcondición:	Cuando el <i>alumno</i> seleccione una carrera se ejecutara el caso de uso <i>Ampliar información de la materia</i> .	
Excepciones:	Paso	Acción
	2	Si el <i>alumno</i> no ha hecho ninguna inscripción de materia en el ciclo actual,
	2.1	La <i>aplicación</i> muestra un mensaje al <i>alumno</i> indicando que no se ha hecho ninguna inscripción de materia en el ciclo actual.

Tabla 4.7. Caso de uso: Consultar notas del ciclo actual.

CASO DE USO:	CONSULTAR RESUMEN DE NOTAS	
Prioridad:	Alta	
Tipo:	Indispensable	
Actores:	Alumno	
Precondición:	El <i>alumno</i> ha indicado el código de carrera y año del plan de estudios de la carrera de su expediente de la cual desea consultar el resumen de notas.	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra todas las materias inscritas por el <i>alumno</i> , clasificadas por año y ciclo de inscripción. Por cada materia se muestra su respectivo nombre, el número de matrícula de dicha asignatura, el estado actual y la nota final obtenida.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar el resumen de notas de una carrera de su expediente.
	2	La <i>aplicación</i> consulta todas las materias inscritas por el <i>alumno</i> de la carrera seleccionada de su expediente.
	3	La <i>aplicación</i> muestra la información pertinente de la lista de materias inscritas por el <i>alumno</i> de la carrera seleccionada de su expediente.
Postcondición:	Cuando el <i>alumno</i> seleccione una carrera se ejecutara el caso de uso <i>Ampliar información de la materia</i> .	
Excepciones:	Paso	Acción

	2	Si el <i>alumno</i> ha seleccionado una carrera que no pertenezca a su expediente,
	2.1	La <i>aplicación</i> muestra un mensaje al <i>alumno</i> indicando que dicha carrera no está en su expediente.

Tabla 4.9. Caso de uso: Consultar resumen de notas.

CASO DE USO:	CONSULTAR ESTADO DE PAGOS	
Prioridad:	Alta	
Tipo:	Esencial	
Actores:	Alumno	
Precondición:	-	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra todas las cuotas de pago del <i>alumno</i> , clasificadas por año. Por cada cuota de pago se muestra su respectiva descripción, el monto de pago, el estado actual y la fecha en que fue cancelada (Si así fuese el caso).	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar el estado de las cuotas de pago.
	2	La <i>aplicación</i> consulta todas las cuotas de pago del <i>alumno</i> .
	3	La <i>aplicación</i> muestra la información pertinente de las cuotas de pago del <i>alumno</i> .
Postcondición:	-	
Excepciones:	Paso	Acción
	2	Si la <i>aplicación</i> no puede obtener una respuesta positiva del <i>servicio web</i> ,
	2.1	La <i>aplicación</i> muestra un mensaje al <i>alumno</i> indicando que no se han podido obtener las cuotas de pago.

Tabla 4.10. Caso de uso: Consultar estado de pagos.

CASO DE USO:	CONSULTAR LISTA DE ACTIVIDADES ACADEMICAS-ADMINISTRATIVAS	
Prioridad:	Media	
Tipo:	Esencial	
Actores:	Alumno	
Precondición:	-	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra una lista de actividades programadas durante el año actual o el año siguiente, las cuales se clasifican por año y ciclo. Por cada actividad se muestra su respectiva descripción, la fecha inicial, la fecha límite y el tiempo total de duración para realizar el proceso.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar la lista de actividades académicas-administrativas.
	2	La <i>aplicación</i> consulta todas las actividades programadas en el año actual o en el año siguiente.
	3	La <i>aplicación</i> muestra la información pertinente de las actividades al <i>alumno</i> .
Postcondición:	-	
Excepciones:	Paso	Acción
	2	Si la <i>aplicación</i> no puede obtener una respuesta positiva del <i>servicio web</i> ,
	2.1	La <i>aplicación</i> muestra un mensaje al <i>alumno</i> indicando que no se han podido obtener las actividades académicas-administrativas.

Tabla 4.11. Caso de uso: Consultar lista de actividades académicas-administrativas.

CASO DE USO:	AMPLIAR INFORMACIÓN DE LA MATERIA	
Prioridad:	Alta	
Tipo:	Indispensable	
Actores:	Alumno	
Precondición:	El <i>alumno</i> ha indicado la materia de su expediente de la cual desea consultar más detalle de información.	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra información más detallada de una materia inscrita por el <i>alumno</i> , como por ejemplo el código de asignatura, el número de matrícula de la inscripción, el estado, el tipo de curso, las notas obtenidas, el valor porcentual de cada	

	nota durante el ciclo, el cálculo del valor actual de la nota en el ciclo y el cálculo del valor de las unidades de mérito obtenidas.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita mostrar más detalle de información de la materia seleccionada.
	2	La <i>aplicación</i> consulta la información de la materia seleccionada del expediente del <i>alumno</i> .
	3	La aplicación muestra la información pertinente de la materia al <i>alumno</i> .
Postcondición:	-	
Excepciones:	Paso	Acción
	2	Si la <i>aplicación</i> no pueden obtener una respuesta positiva del <i>servicio web</i> ,
	2.1	La <i>aplicación</i> muestra un mensaje al <i>alumno</i> indicando que no se ha podido obtener la información de la materia seleccionada.

Tabla 4.13. Caso de uso: Ampliar información de la materia.

CASO DE USO:	SELECCIONAR CARRERA DEL EXPEDIENTE DEL ALUMNO	
Prioridad:	Alta	
Tipo:	Indispensable	
Actores:	Aplicación	
Precondición:	El alumno ha intentado ejecutar el caso de uso <i>Consultar resumen de notas</i> y la <i>aplicación</i> detecta que posee más de una carrera en su expediente.	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra una lista con todas las carreras que el <i>alumno</i> ha cursado. Por cada carrera muestra su respectivo nombre, código y año del plan de estudios.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	La <i>aplicación</i> consulta la lista de carreras que ha cursado el <i>alumno</i> .
	2	La aplicación muestra la información pertinente de cada carrera cursada por el <i>alumno</i> .
Postcondición:	Cuando el <i>alumno</i> seleccione una carrera de su expediente se ejecutara el caso de uso <i>Consultar resumen de notas</i> .	
Excepciones:	Paso	Acción
	1	Si la <i>aplicación</i> no pueden obtener la lista de

		carreras cursadas por el <i>alumno</i> ,
	1.1	La <i>aplicación</i> muestra un mensaje al <i>alumno</i> indicando que no se ha podido obtener la lista de carreras cursadas.

Tabla 4.15. Caso de uso: Seleccionar carrera del expediente del alumno.

CASO DE USO:	CERRAR SESIÓN	
Prioridad:	Alta	
Tipo:	Indispensable	
Actores:	Alumno	
Precondición:	-	
Descripción:	La <i>aplicación</i> finaliza la sesión del <i>alumno</i> , previniendo el acceso no autorizado a la información personal del estudiante.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> finalizar la sesión actual.
	2	La <i>aplicación</i> solicita al <i>servicio web</i> finalizar la sesión del <i>alumno</i> , además borra los datos de sesión del dispositivo.
	3	La <i>aplicación</i> muestra la pantalla de autenticación al <i>usuario</i> , para que éste pueda proporcionar su nombre de usuario y contraseña para poder iniciar una nueva sesión.
Postcondición:	-	
Excepciones:	-	

Tabla 4.16. Caso de uso: Cerrar sesión.

CASO DE USO:	MOSTRAR PASOS PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN
Prioridad:	Media
Tipo:	Básica
Actores:	Alumno
Precondición:	-
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra al <i>alumno</i> una serie de indicaciones estructuradas para la orientación de los pasos a seguir en el proceso de graduación.

Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar los pasos para el proceso de graduación.
	2	La <i>aplicación</i> muestra la pantalla con una serie de indicaciones estructuradas con las que el <i>alumno</i> podrá interactuar.
Postcondición:	-	
Excepciones:	-	

Tabla 4.18. Caso de uso: Mostrar pasos para el proceso de graduación.

CASO DE USO:	MOSTRAR PASOS PARA EL TRABAJO DE GRADO	
Prioridad:	Media	
Tipo:	Básica	
Actores:	Alumno	
Precondición:	-	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra al <i>alumno</i> una serie de indicaciones estructuradas para la orientación de los pasos a seguir en el proceso de entrega del trabajo de grado.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar los pasos para el proceso de entrega del trabajo de grado.
	2	La <i>aplicación</i> muestra la pantalla con una serie de indicaciones estructuradas con las que el <i>alumno</i> podrá interactuar.
Postcondición:	-	
Excepciones:	-	

Tabla 4.19. Caso de uso: Mostrar pasos para el trabajo de grado.

CASO DE USO:	MOSTRAR PASOS PARA EL PROCESO DE SERVICIO SOCIAL	
Prioridad:	Media	
Tipo:	Básica	
Actores:	Alumno	
Precondición:	-	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra al <i>alumno</i> una serie de indicaciones estructuradas para la orientación de los pasos a seguir en el	

	proceso de servicio social.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar los pasos para el proceso de servicio social.
	2	La <i>aplicación</i> muestra la pantalla con una serie de indicaciones estructuradas con las que el <i>alumno</i> podrá interactuar.
Postcondición:	-	
Excepciones:	-	

Tabla 4.21. Caso de uso: Mostrar pasos para el proceso de servicio social.

CASO DE USO:	CONSULTAR GUÍA DE AYUDA PARA EL USO DE LA APLICACIÓN	
Prioridad:	Media	
Tipo:	Básica	
Actores:	Alumno	
Precondición:	-	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra al <i>alumno</i> una guía de ayuda para el uso adecuado de la aplicación.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar la guía de ayuda para el uso adecuado de la aplicación.
	2	La <i>aplicación</i> muestra la pantalla con la guía de ayuda con la que el <i>alumno</i> podrá interactuar.
Postcondición:	-	
Excepciones:	-	

Tabla 4.22. Caso de uso: Consultar guía de ayuda para el uso de la aplicación.

CASO DE USO:	MOSTRAR INFORMACIÓN ACERCA DE LA APLICACIÓN	
Prioridad:	Media	
Tipo:	Básica	
Actores:	Alumno	
Precondición:	-	
Descripción:	La <i>aplicación</i> muestra al <i>alumno</i> una descripción referente a la aplicación e información de los desarrolladores y	

	colaboradores.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El <i>alumno</i> solicita a la <i>aplicación</i> mostrar información acerca de la aplicación.
	2	La <i>aplicación</i> muestra la pantalla con la información de la aplicación.
Postcondición:	-	
Excepciones:	-	

Tabla 4.24. Caso de uso: Mostrar información acerca de la aplicación.

4.5.2. Diagramas de secuencia

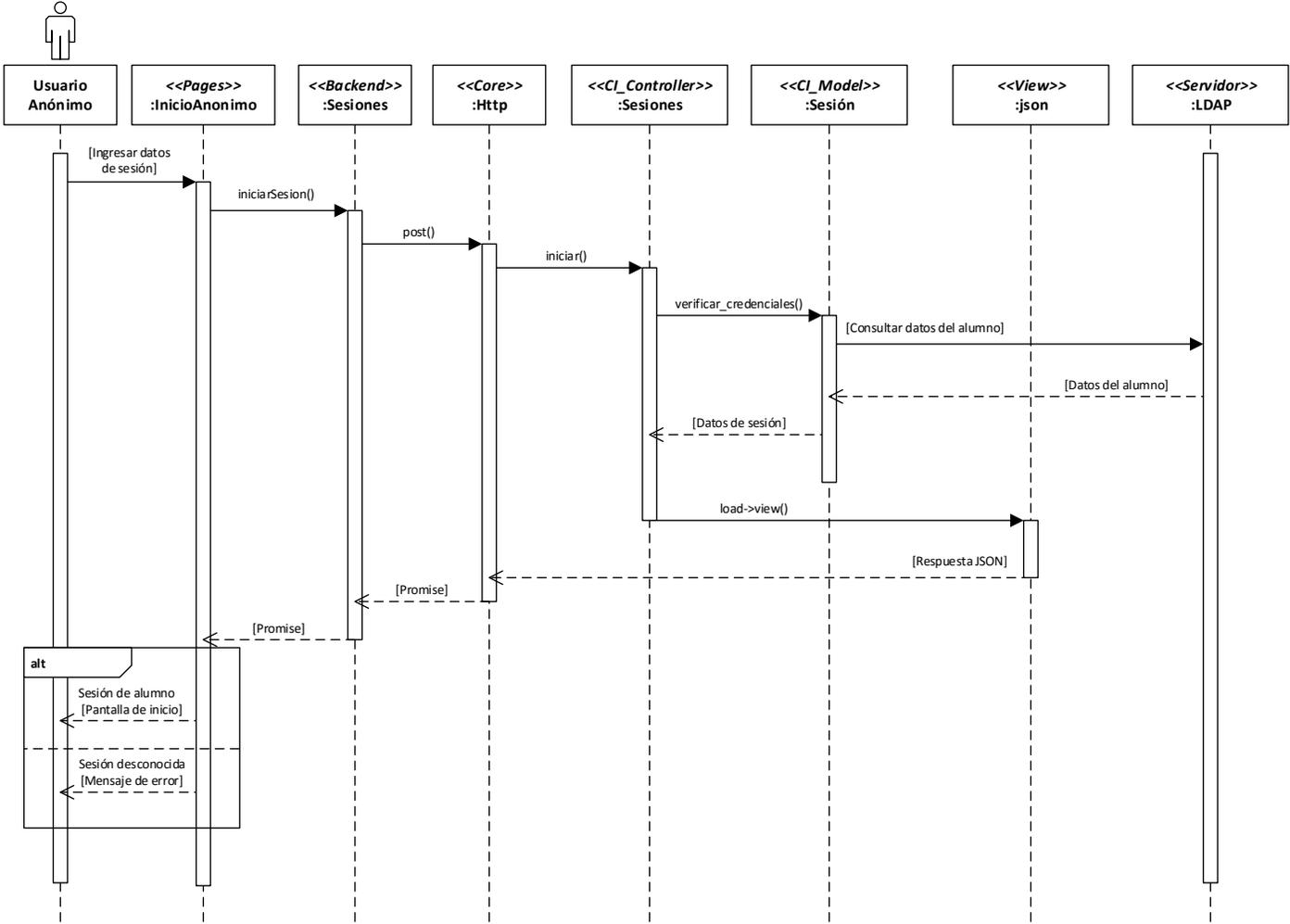


Ilustración 4.3. Diagrama de secuencia: Iniciar sesión.

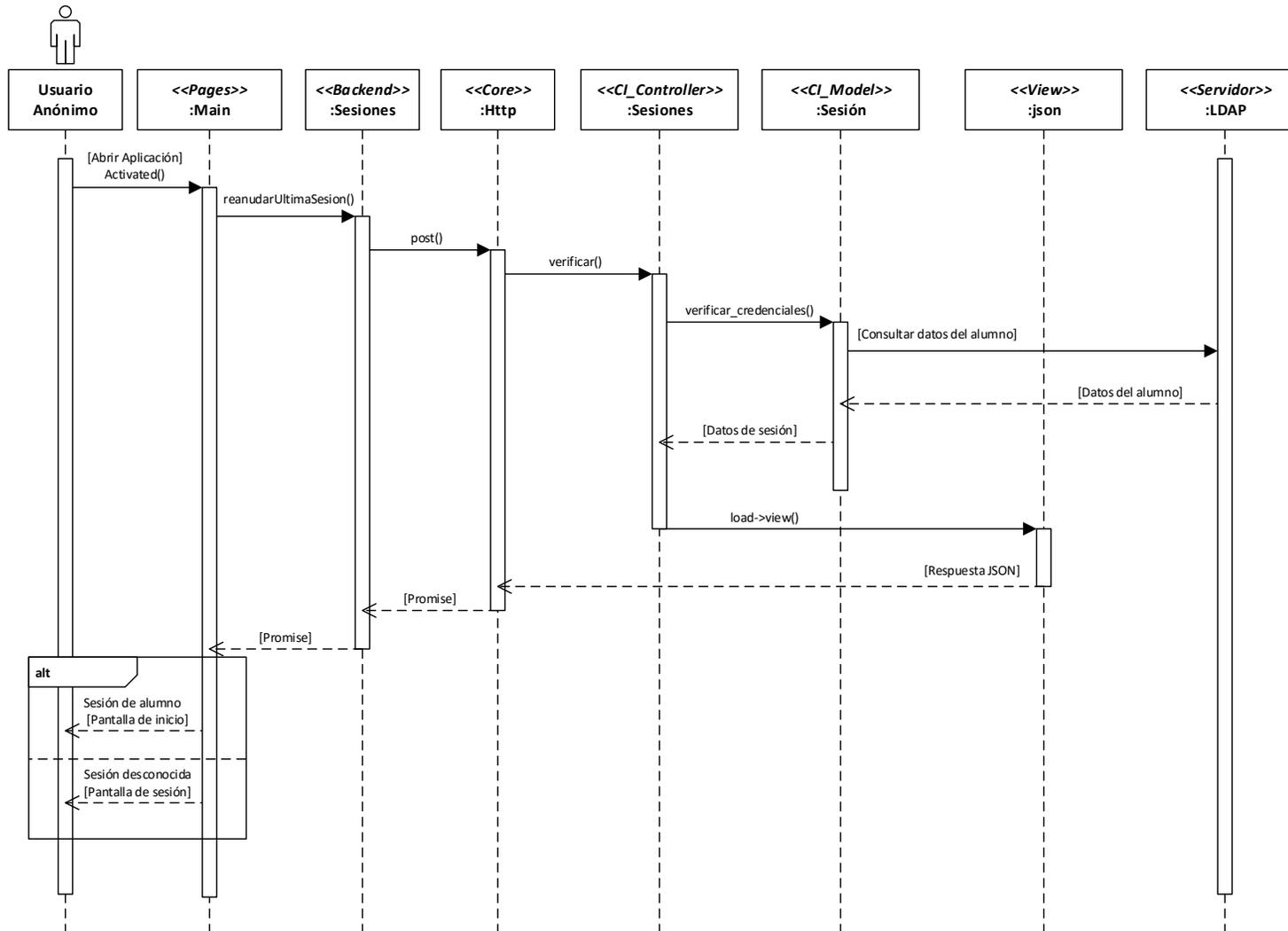


Ilustración 4.4. Diagrama de secuencia: Verificar sesión.

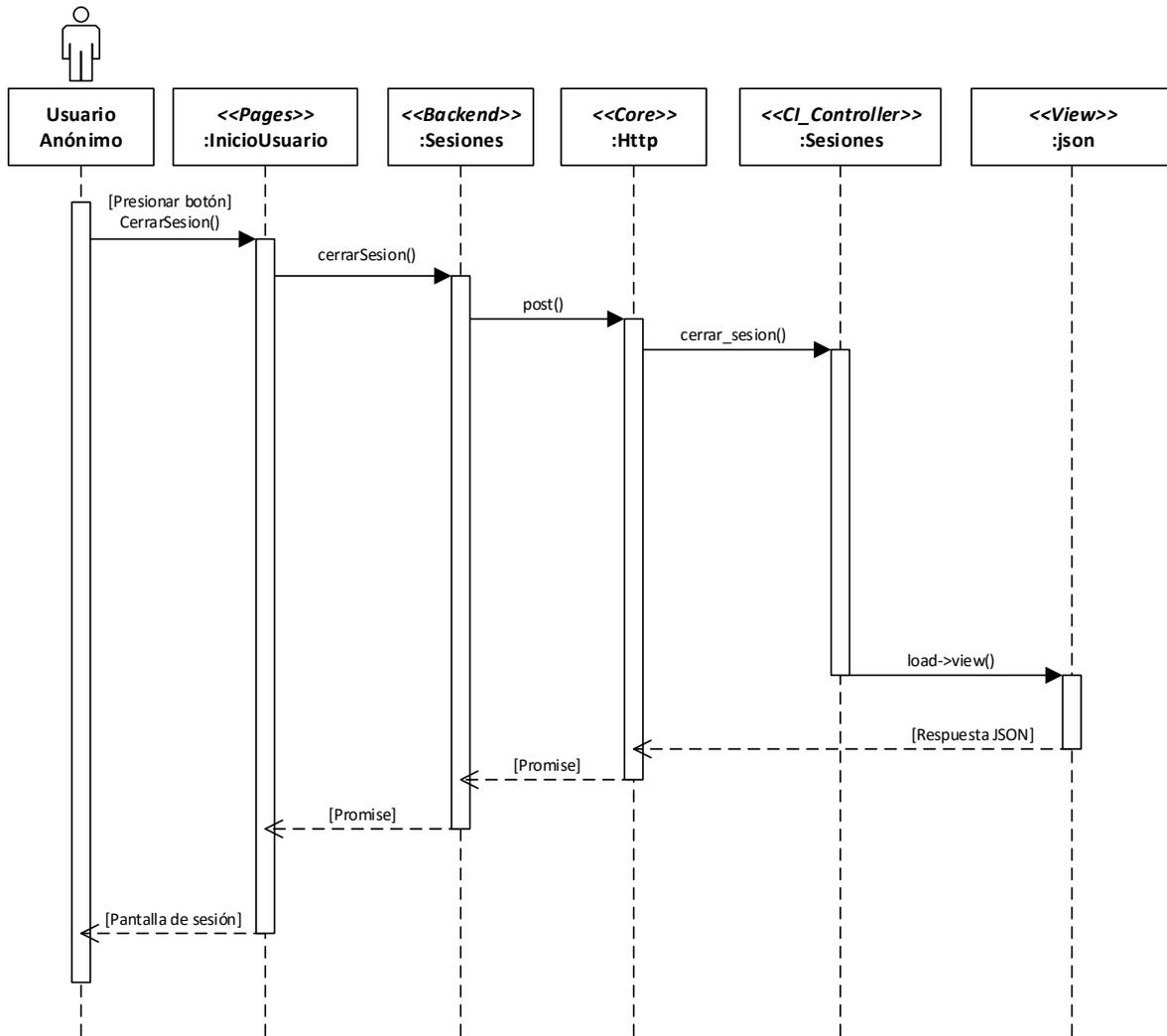


Ilustración 4.5. Diagrama de secuencia: Cerrar sesión.

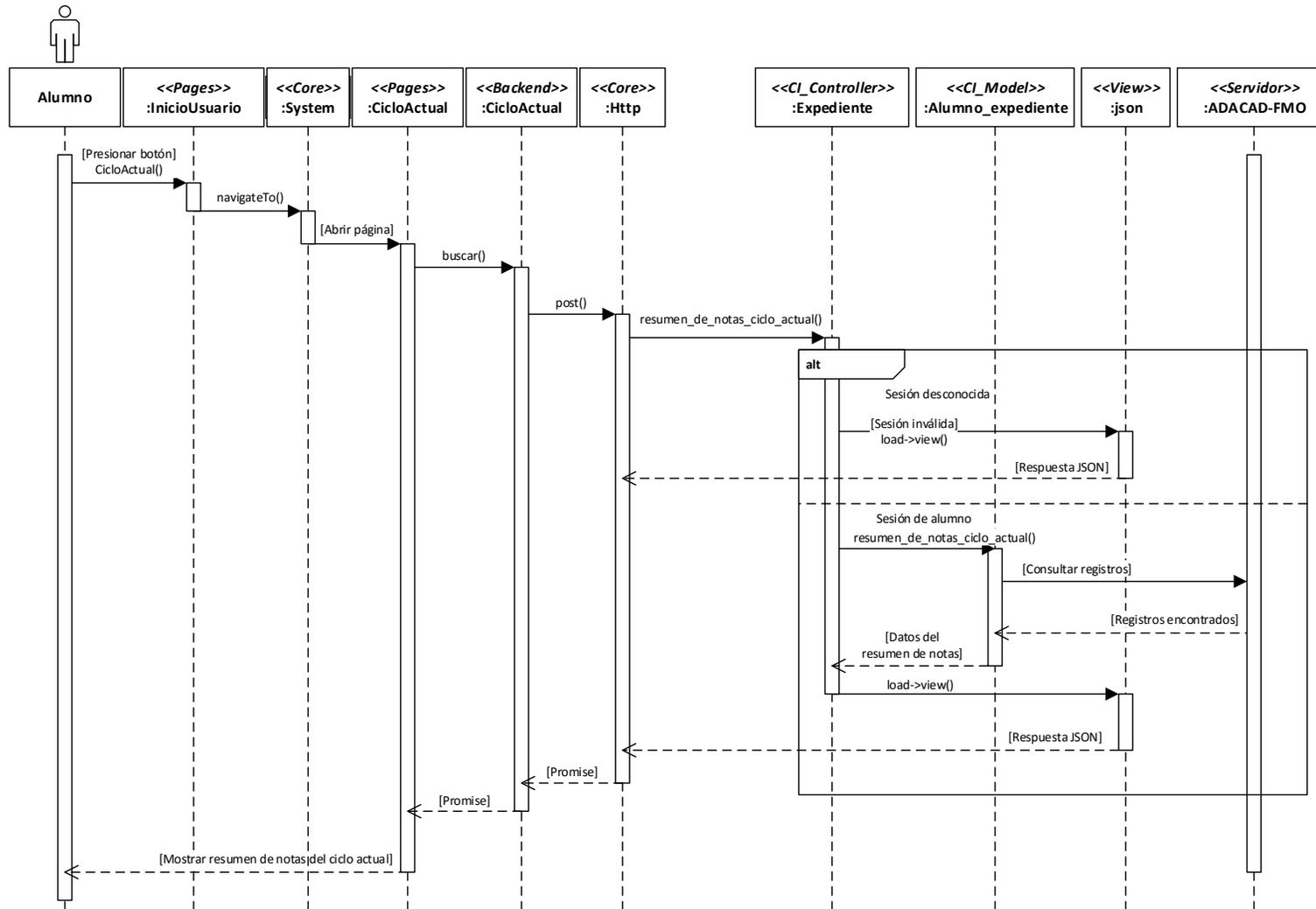


Ilustración 4.6. Diagrama de secuencia: Consultar notas del ciclo actual.

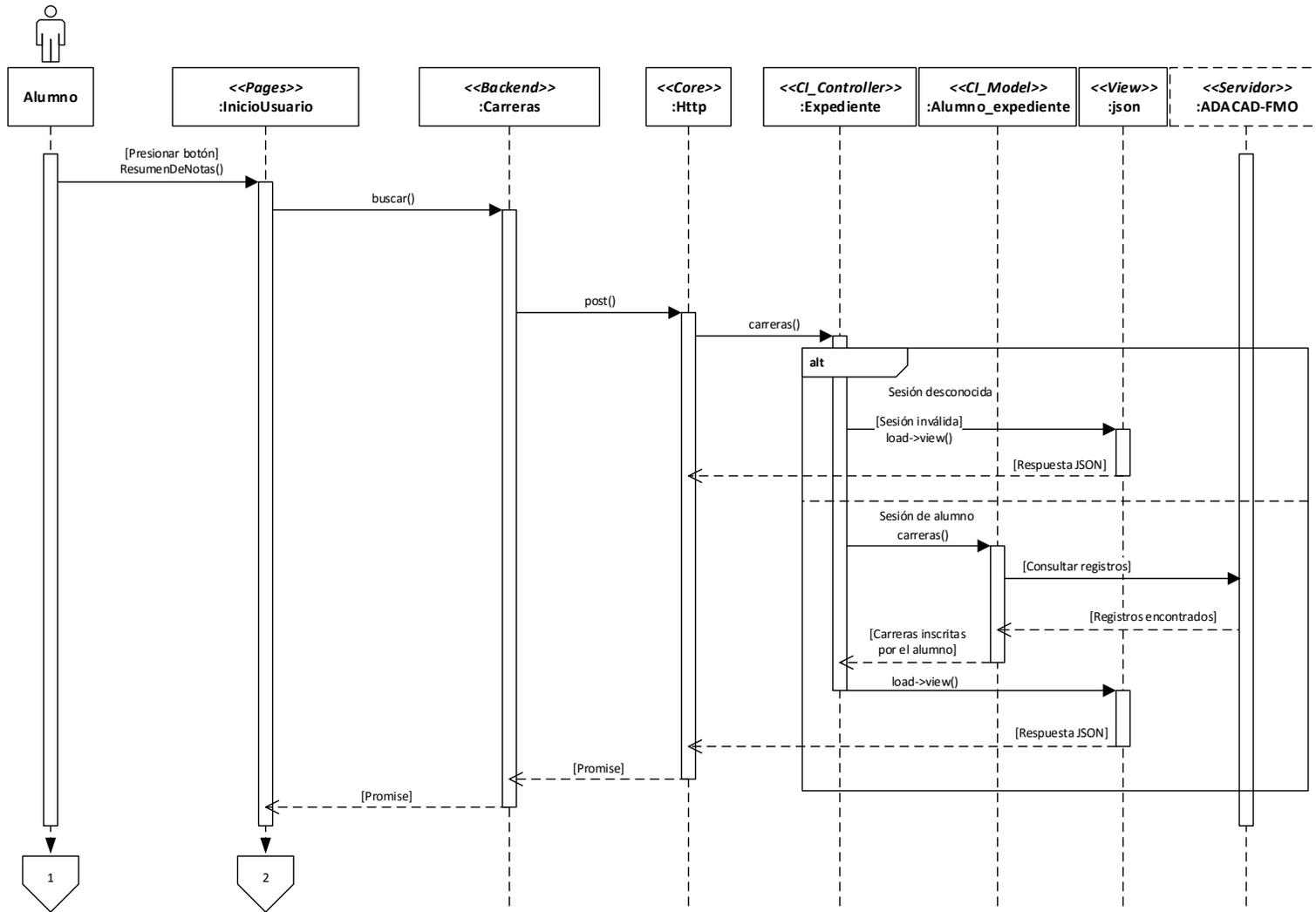


Ilustración 4.7. Diagrama de secuencia: Consultar resumen de notas parte I.

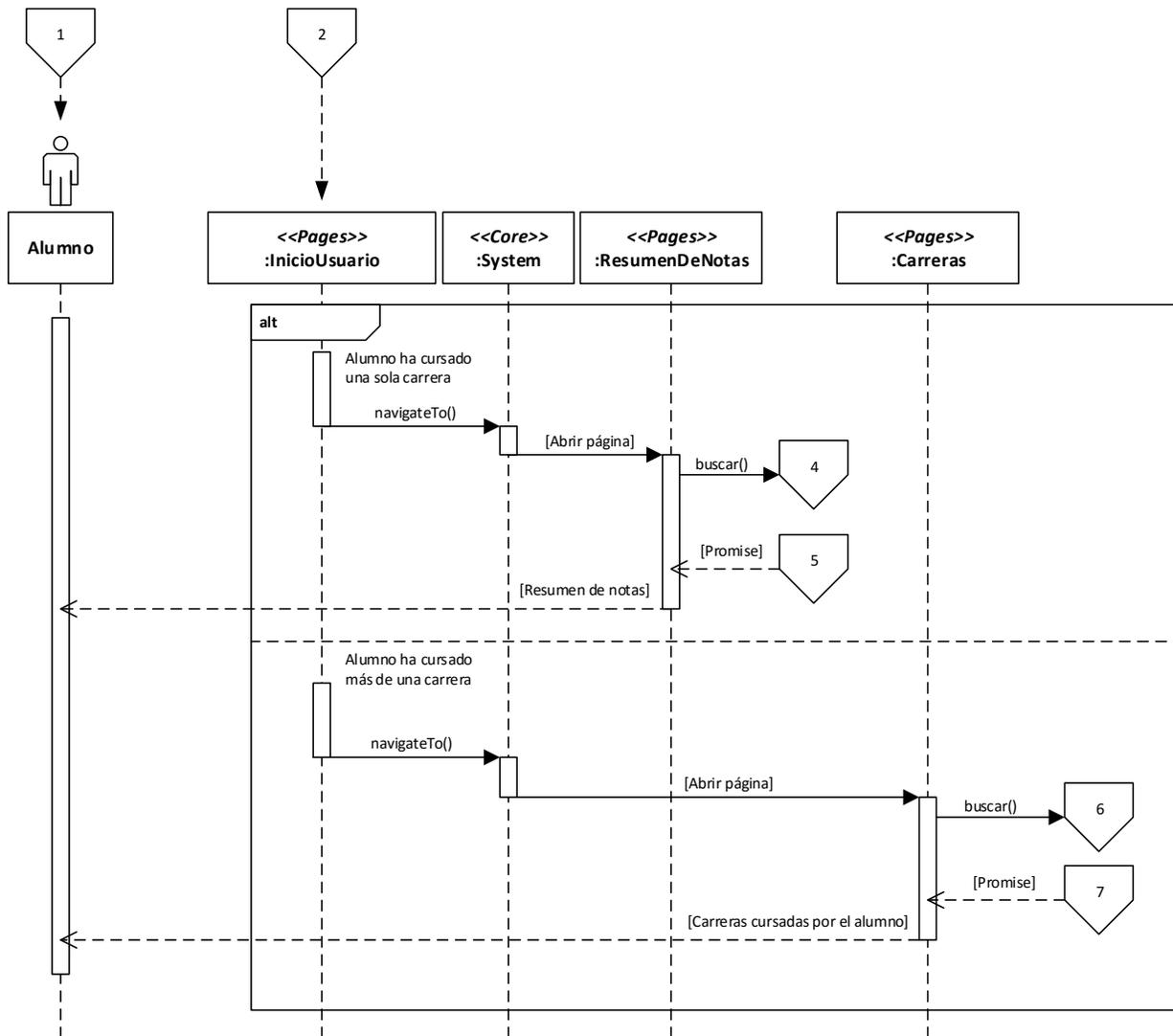


Ilustración 4.8. Diagrama de secuencia: Consultar resumen de notas parte II.

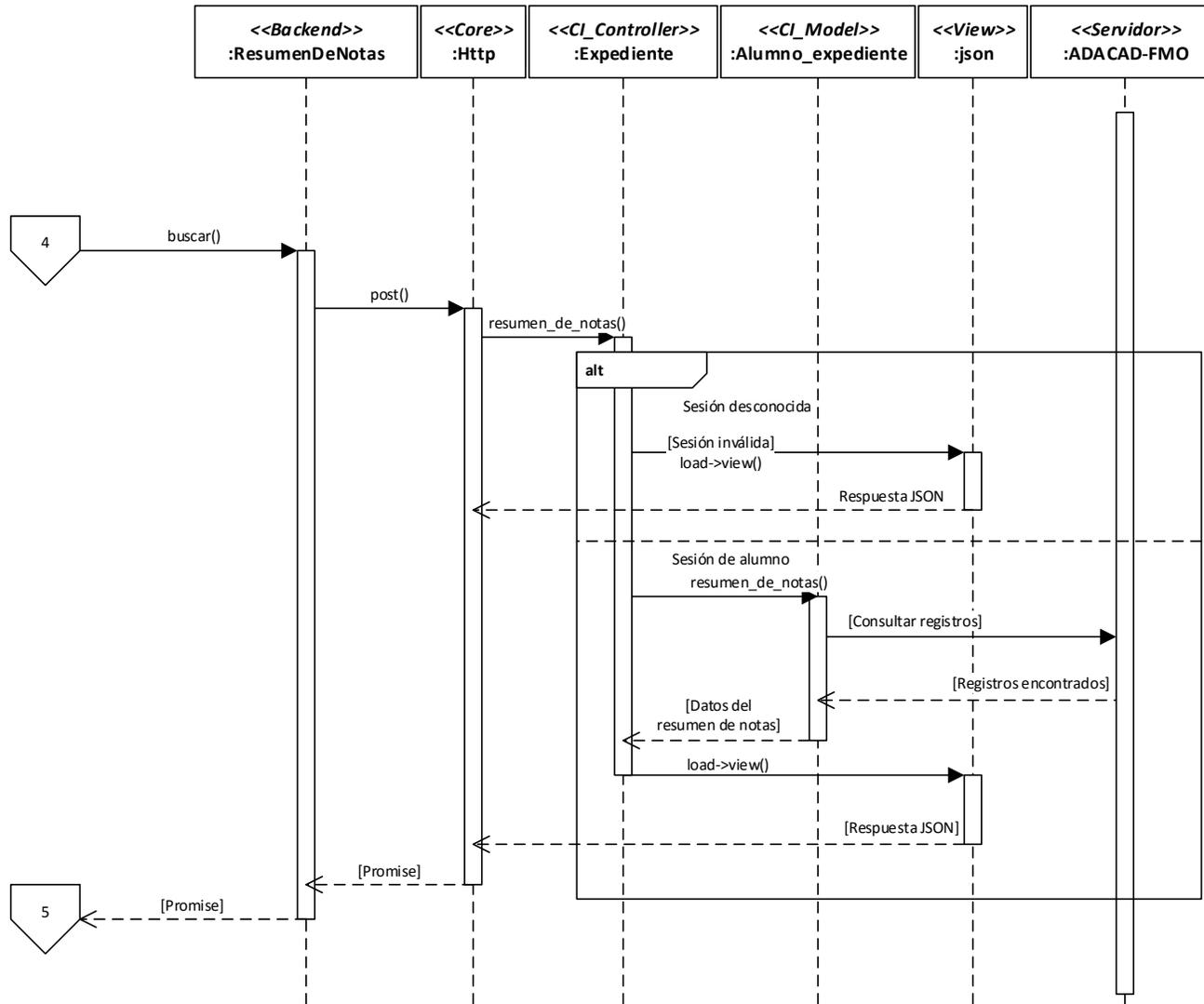


Ilustración 4.9. Diagrama de secuencia: Consultar resumen de notas parte III.

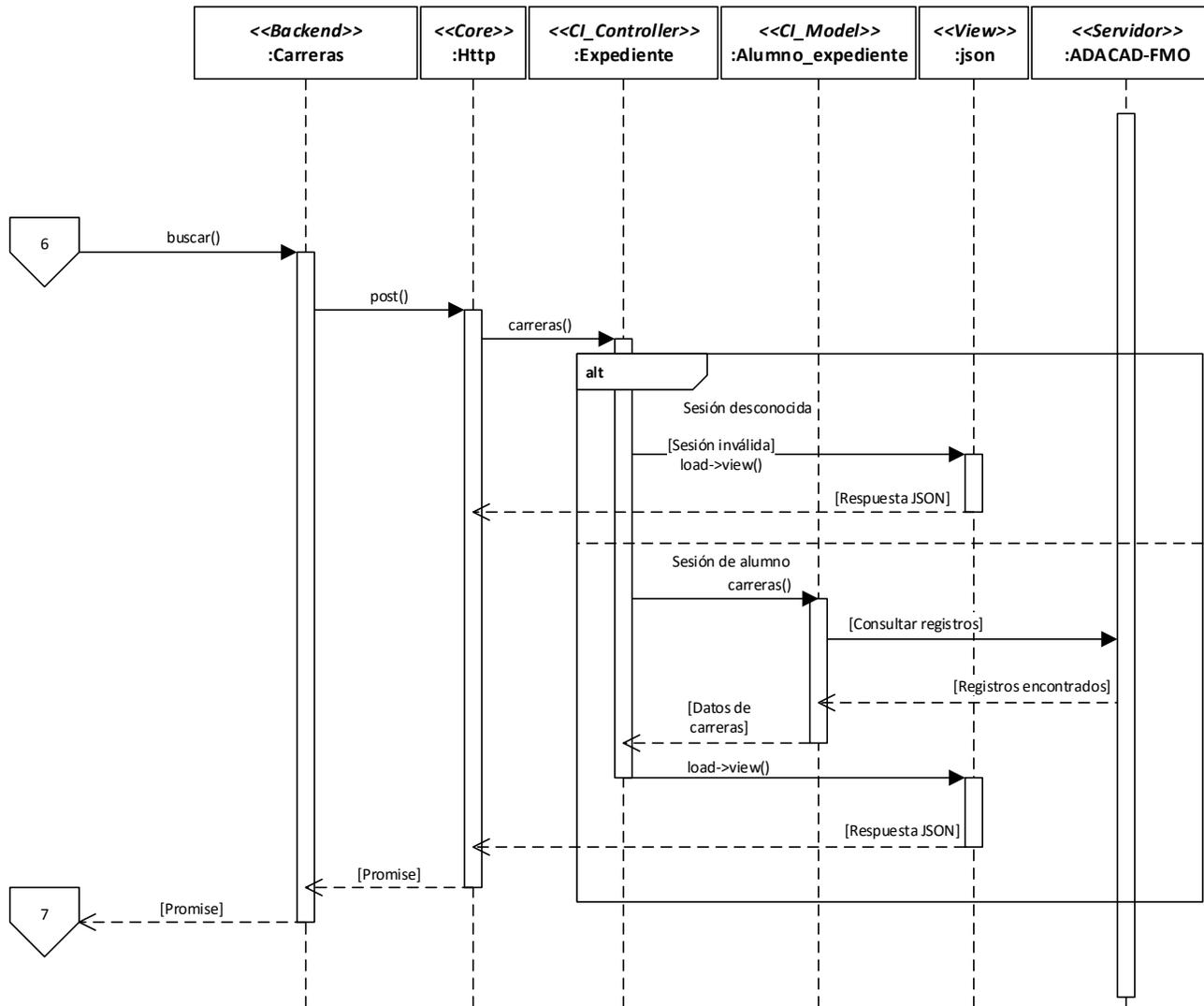


Ilustración 4.10. Diagrama de secuencia: Consultar resumen de notas parte IV.

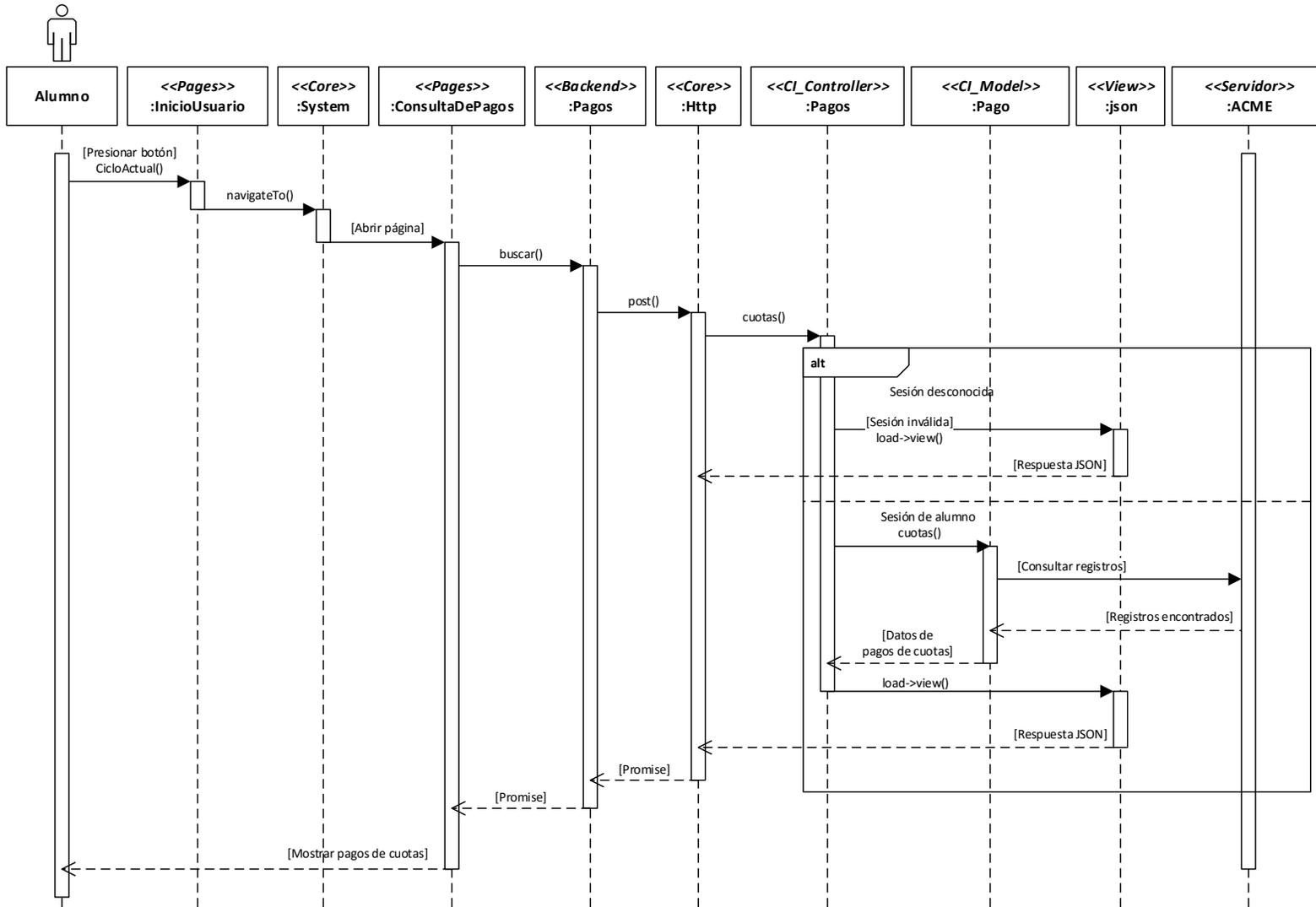


Ilustración 4.11. Diagrama de secuencia: Consultar estado de pagos.

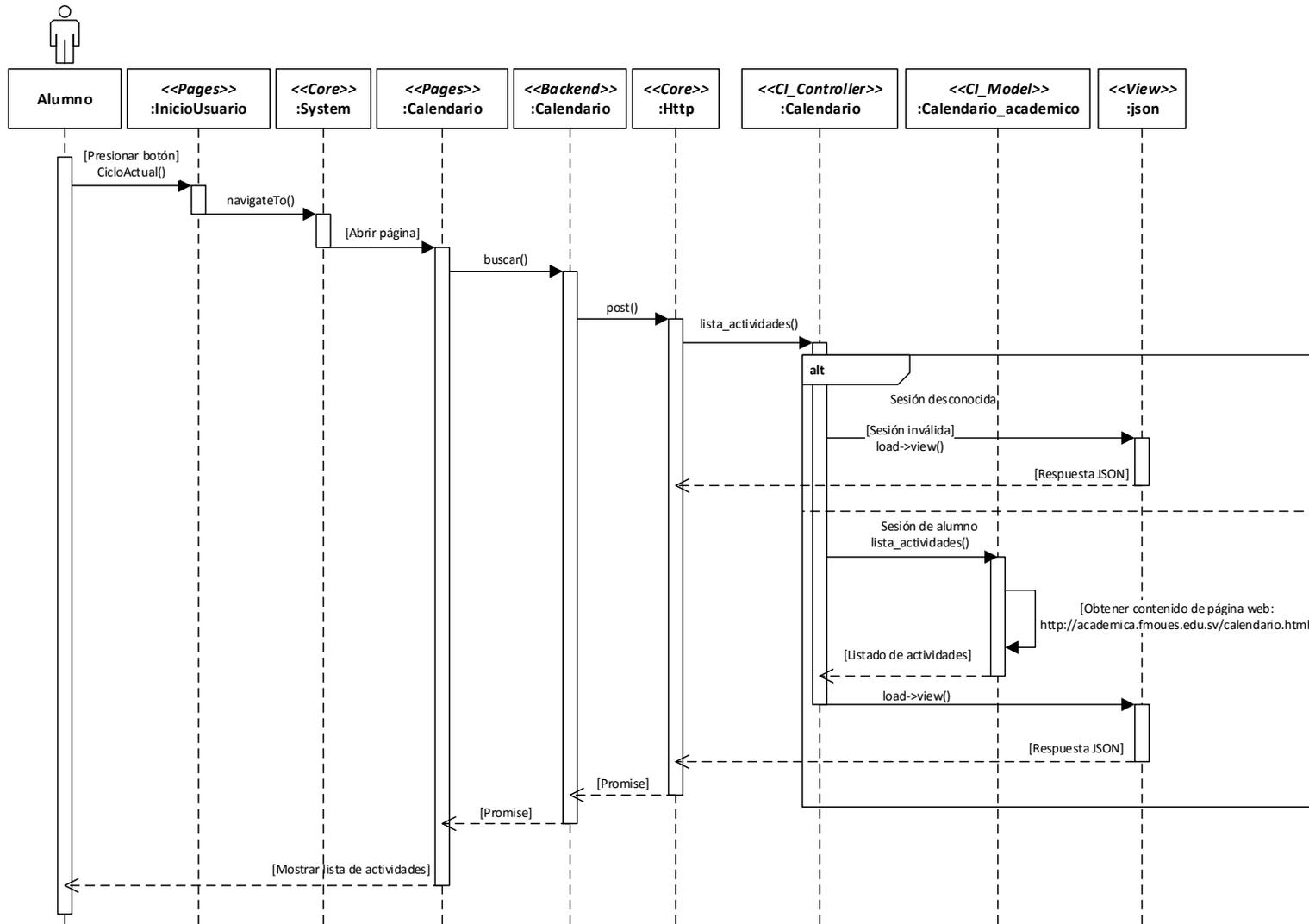


Ilustración 4.12. Diagrama de secuencia: Consultar lista de actividades Académicas-Administrativas.

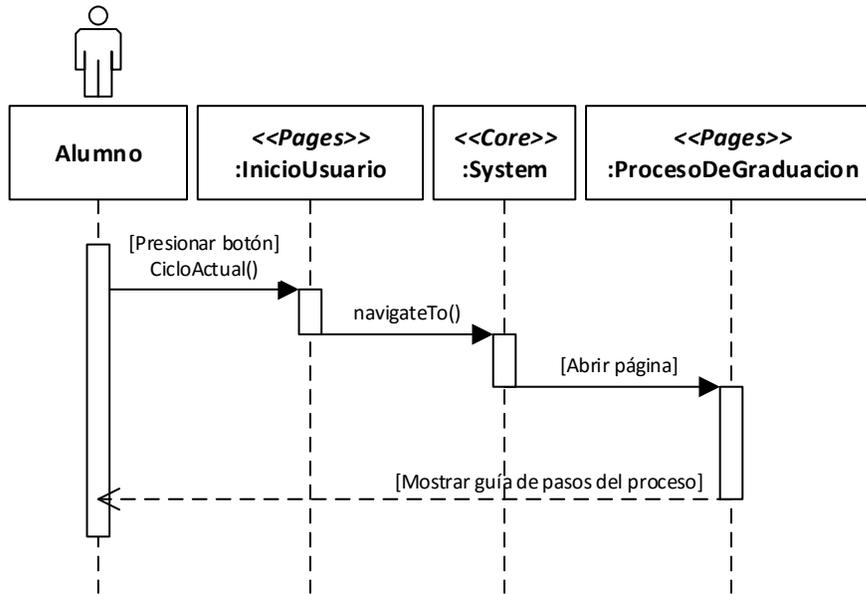


Ilustración 4.13. Diagrama de secuencia: Mostrar pasos para el proceso de graduación.

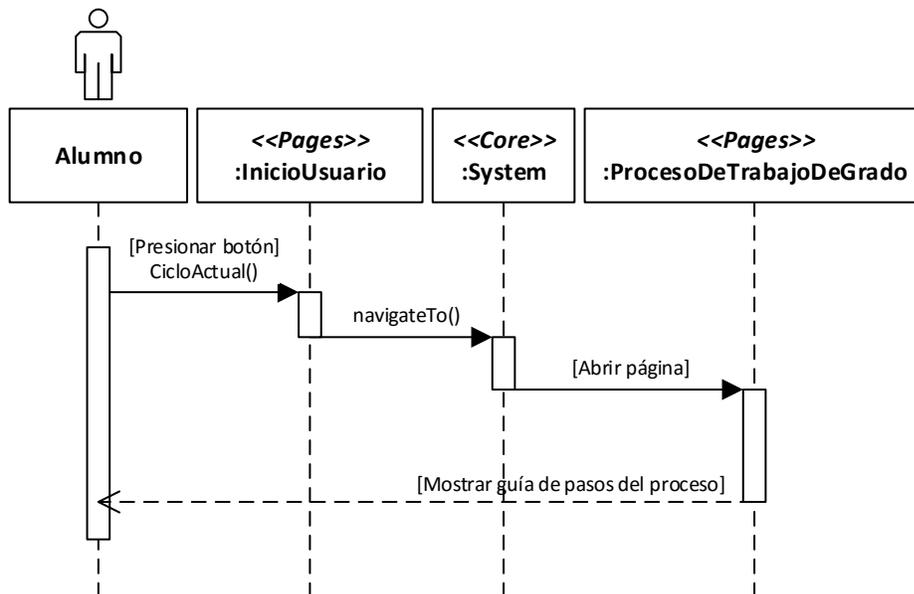


Ilustración 4.14. Diagrama de secuencia: Mostrar pasos para el trabajo de grado.

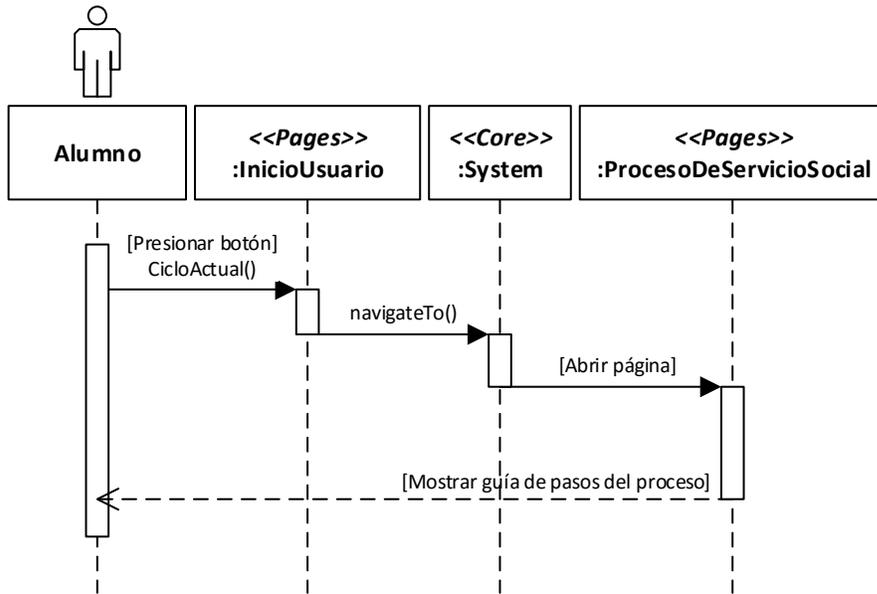


Ilustración 4.15. Diagrama de secuencia: Mostrar pasos para el proceso de servicio social.

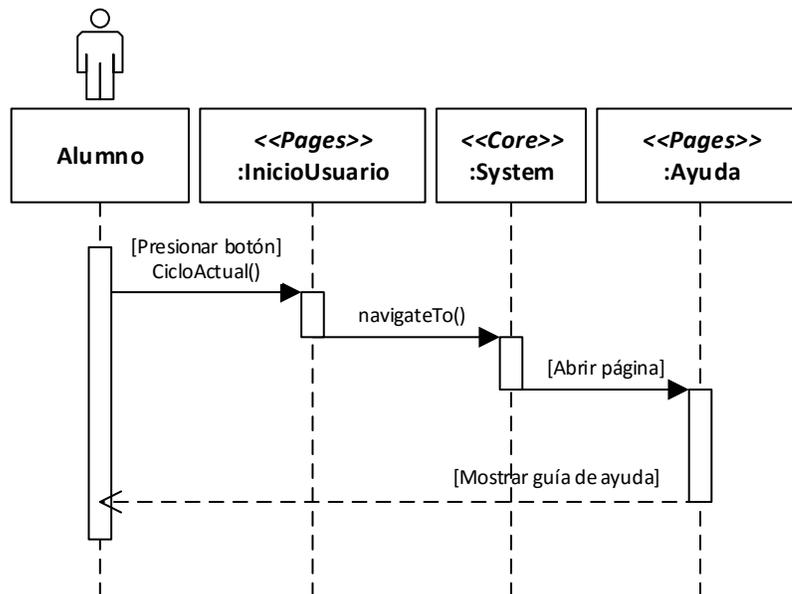


Ilustración 4.16. Diagrama de secuencia: Consultar guía de ayuda para el uso de la aplicación.

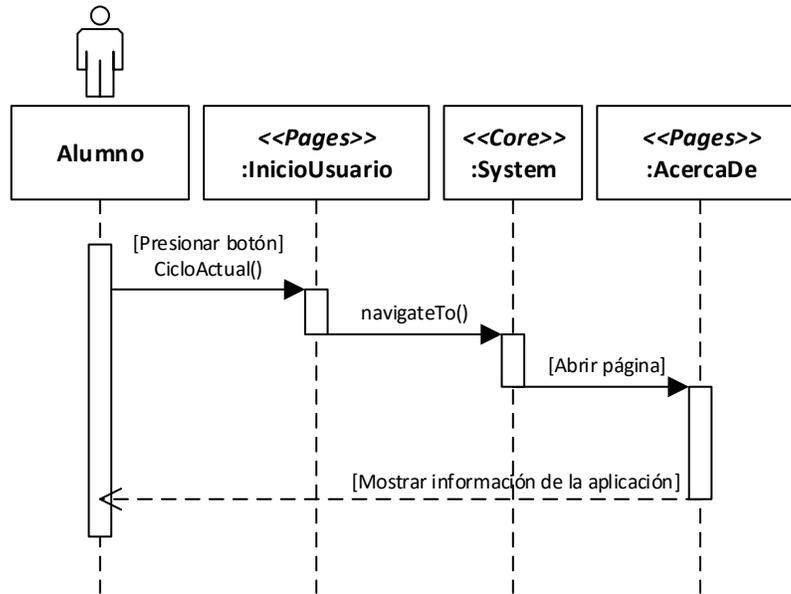


Ilustración 4.17. Diagrama de secuencia: Mostrar información acerca de la aplicación.

4.5.3. Diagramas de clases

4.5.3.1. Aplicación móvil

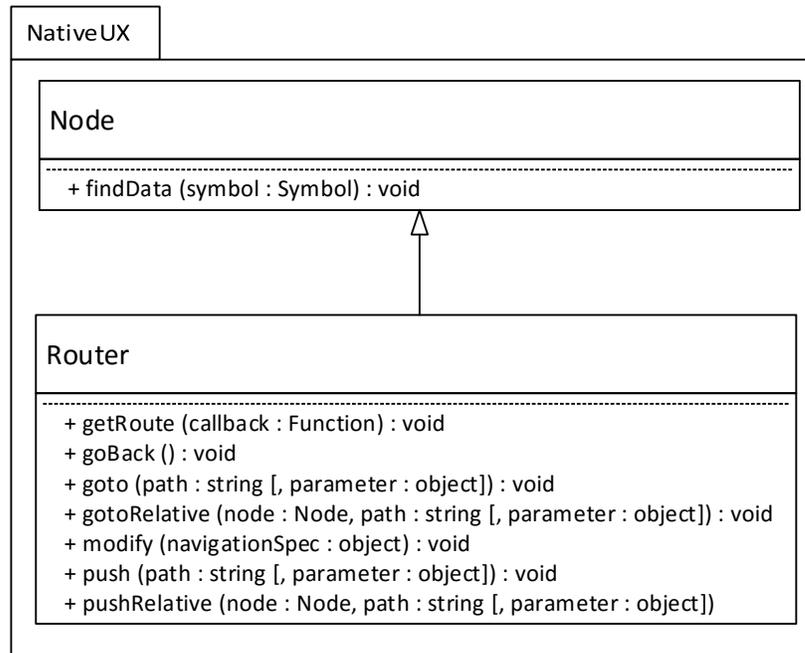


Ilustración 4.18. Diagrama de clase: Elementos UX en Javascript.

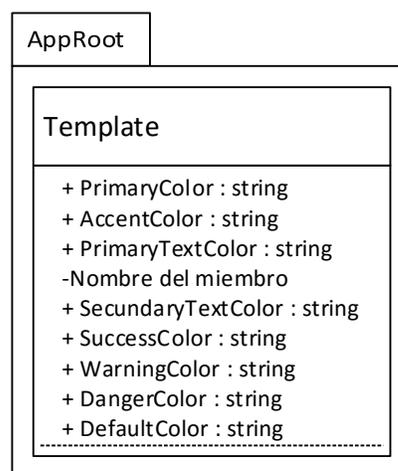


Ilustración 4.19. Diagrama de clase: Directorio raíz de la aplicación.

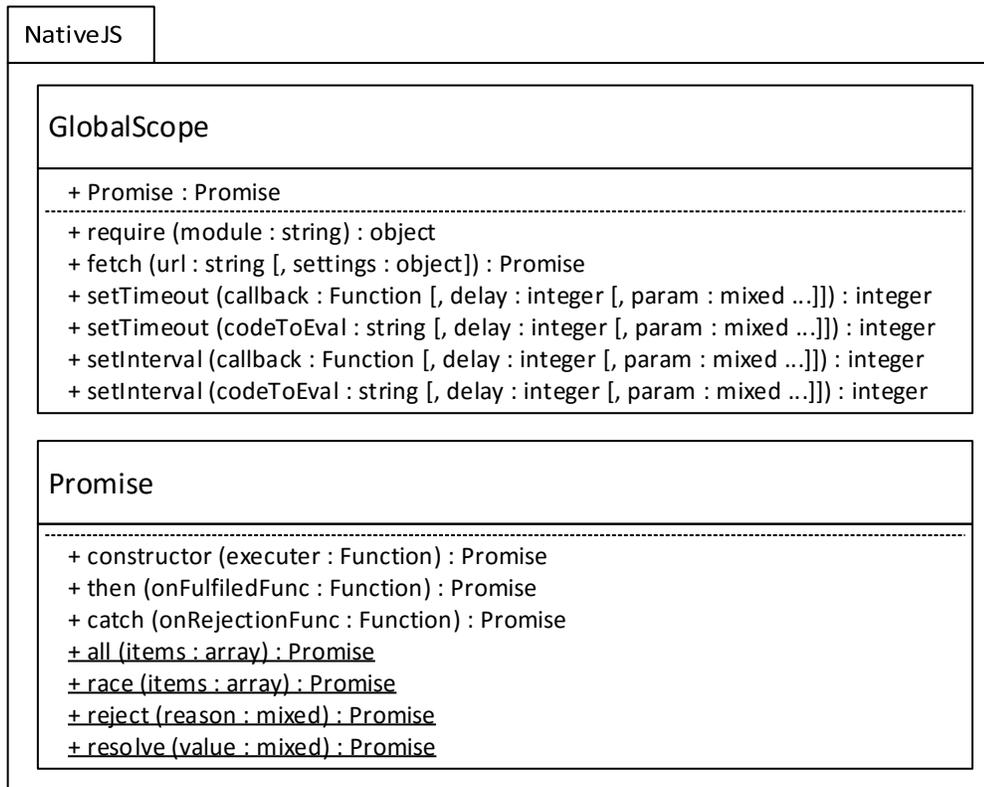


Ilustración 4.20. Diagrama de clase: Contexto global de Javascript.

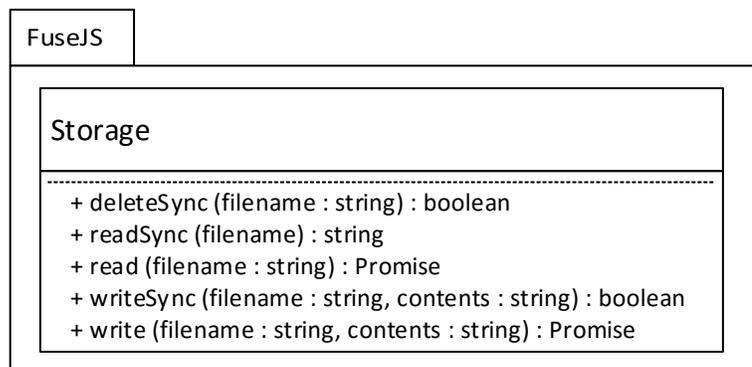


Ilustración 4.21. Diagrama de clase: Contexto FuseJS parte I.

Observable

```
+ value : mixed
+ length : int
-----
+ toArray () : array
+ add (value : mixed) : void
+ addAll (items : array) : void
+ clear () : void
+ contains (value) : boolean
+ forEach (iterationFunc : Function) : void
+ getAt (index : integer) : mixed
+ identify () : Observable
+ indexOf (value : mixed) : integer
+ insertAll (index : integer, items : array) : void
+ insertAt (index : integer, value : mixed) : void
+ refreshAll (newValues : array, compareFunc : Function, updateFunc : Function, mapFunc : Function) : void
+ remove (value : mixed) : void
+ removeAt (index : integer) : void
+ removeRange (start : integer, count : integer) : void
+ removeWhere (filterFunc : Function) : void
+ replaceAll (items : array) : void
+ tryRemove (value : mixed) : boolean
+ any (filter : object) : Observable
+ combine ([obs : Observable, ...] combineFunc : Function) : Observable
+ combineLatest ([obs : Observable, ...] combineFunc : Function) : Observable
+ combineArrays ([obs : Observable, ...] combineFunc : Function) : Observable
+ count () : Observable
+ count (filter : object) : Observable
+ count (filterFunc : Function) : Observable
+ expand () : Observable
+ filter (filter : object) : Observable
+ first () : Observable
+ flatMap (mapFunc : Function) : Observable
+ inner () : Observable
+ last () : Observable
+ map (mapFunc : Function) : Observable
+ not () : Observable
+ pick (index : integer) : Observable
+ setInnerValue (value : mixed) : void
+ slice ([begin : integer [, end : integer]]) : Observable
+ twoWayMap (getterFunc : Function, setterFunc : Function) : Observable
+ where (filter : object) : Observable <<deprecated>>
+ where (filterFunc : Function) : Observable <<deprecated>>
+ onValueChanged (module : object, subscriptionFunc : Function) : void
+ addSubscriber (subscriptionFunc : Function) : Function
+ removeSubscriber (subscriptionFunc : Function)
+ toString () : string
```

Ilustración 4.22. Diagrama de clase: Contexto FuseJS parte II.

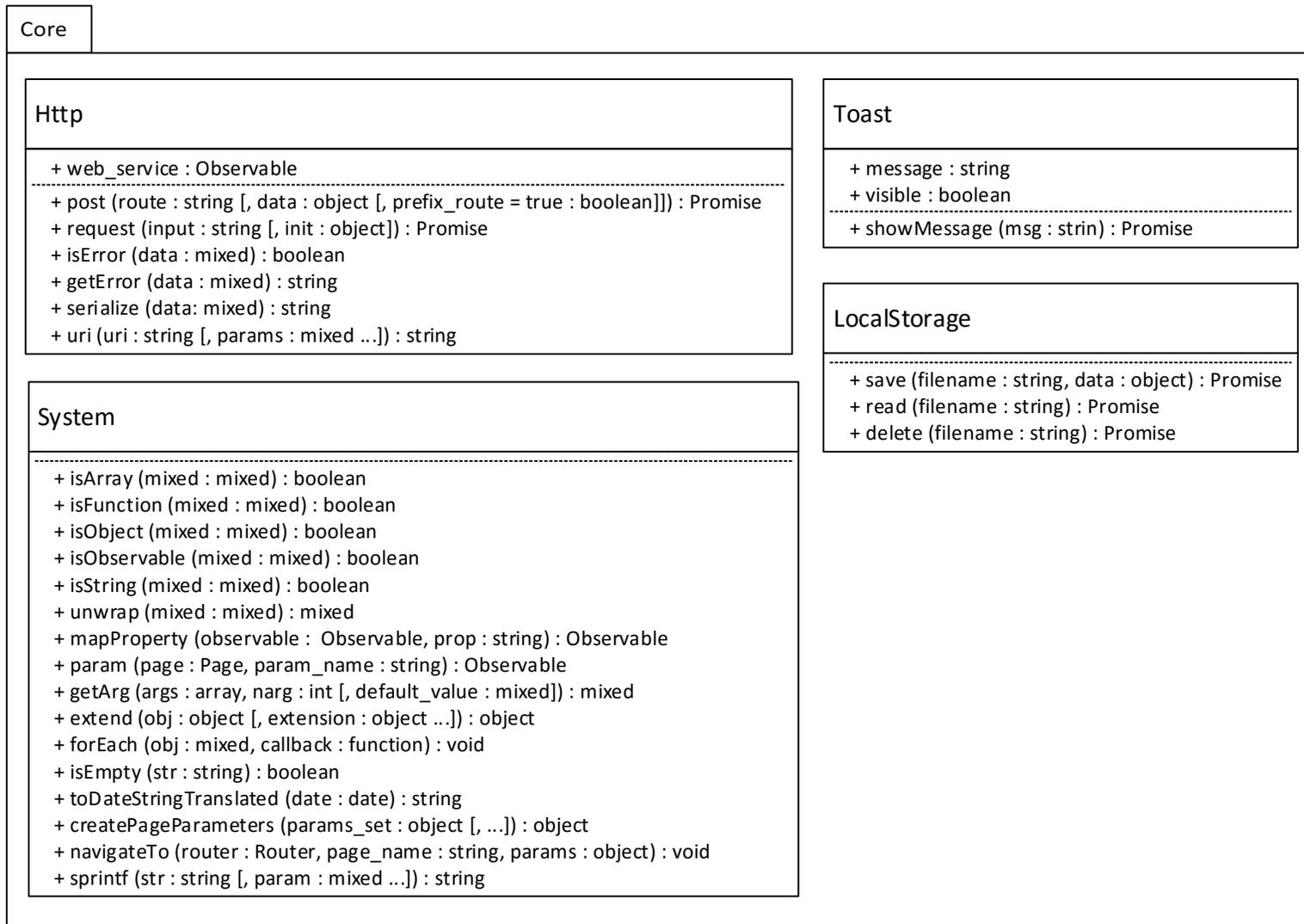


Ilustración 4.23. Diagrama de clase: Contexto Core.

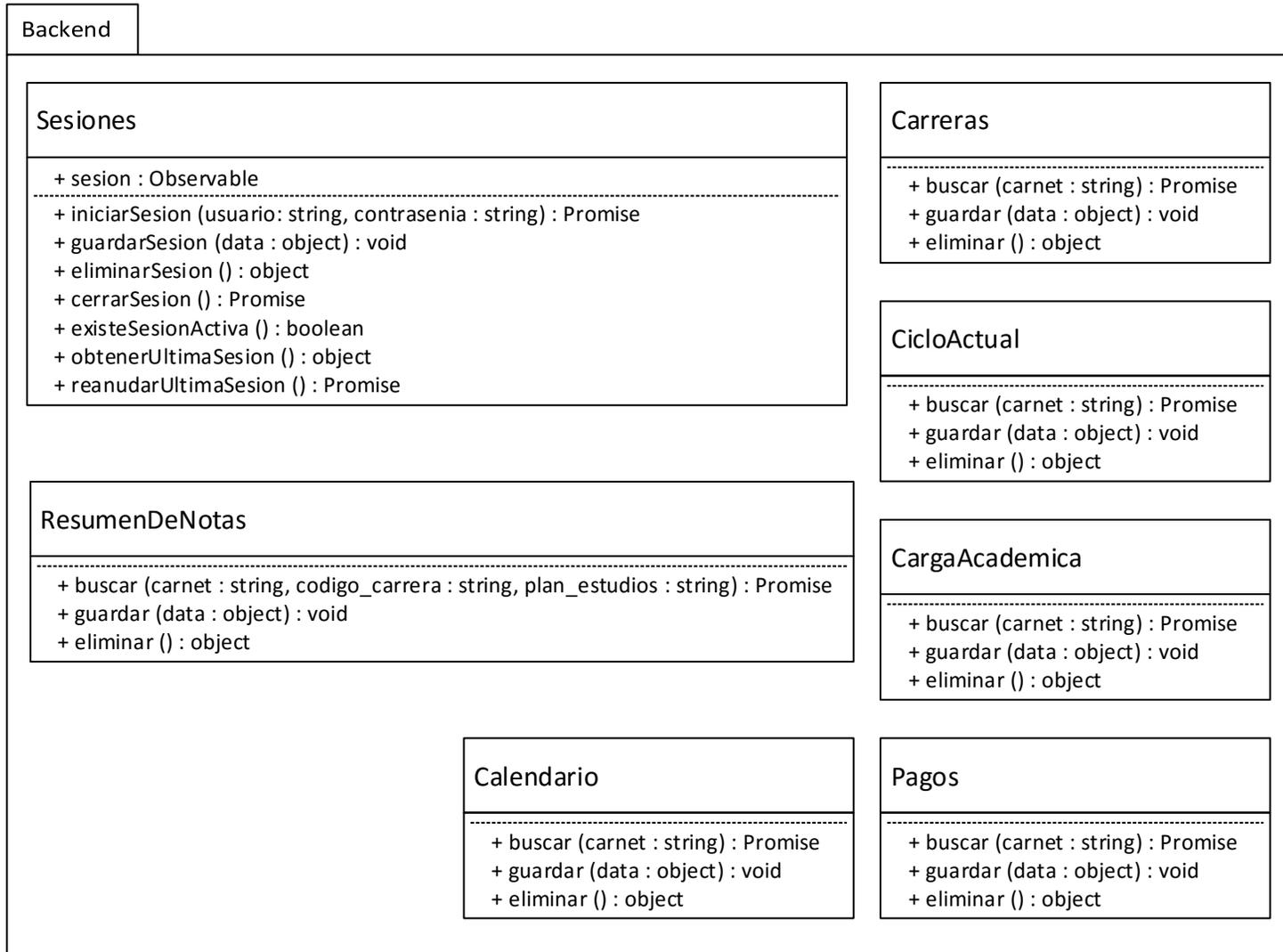


Ilustración 4.24. Diagrama de clase: Contexto Backend.

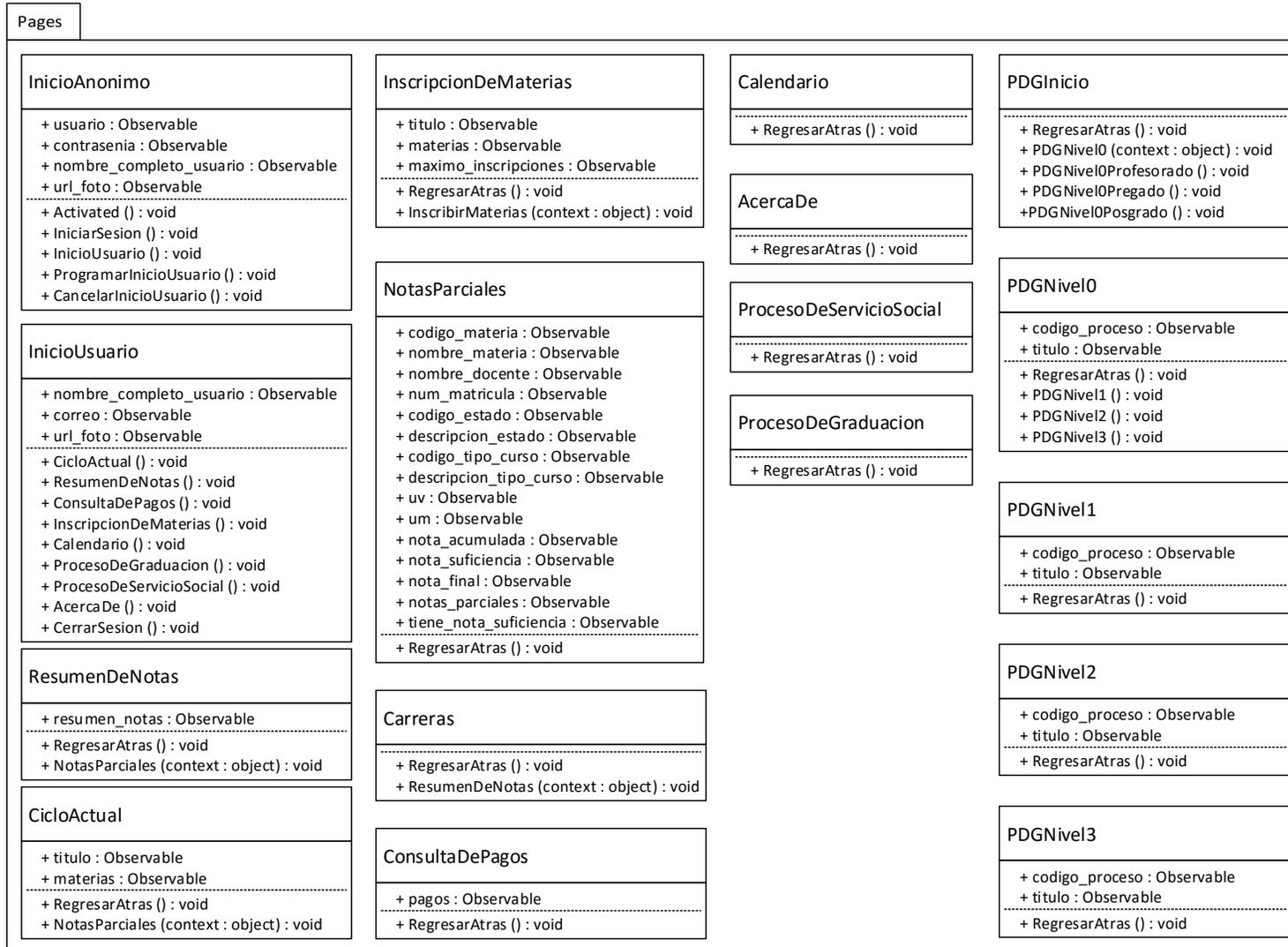


Ilustración 4.25. Diagrama de clase: Contexto Pages.

4.5.3.2. Servicio web

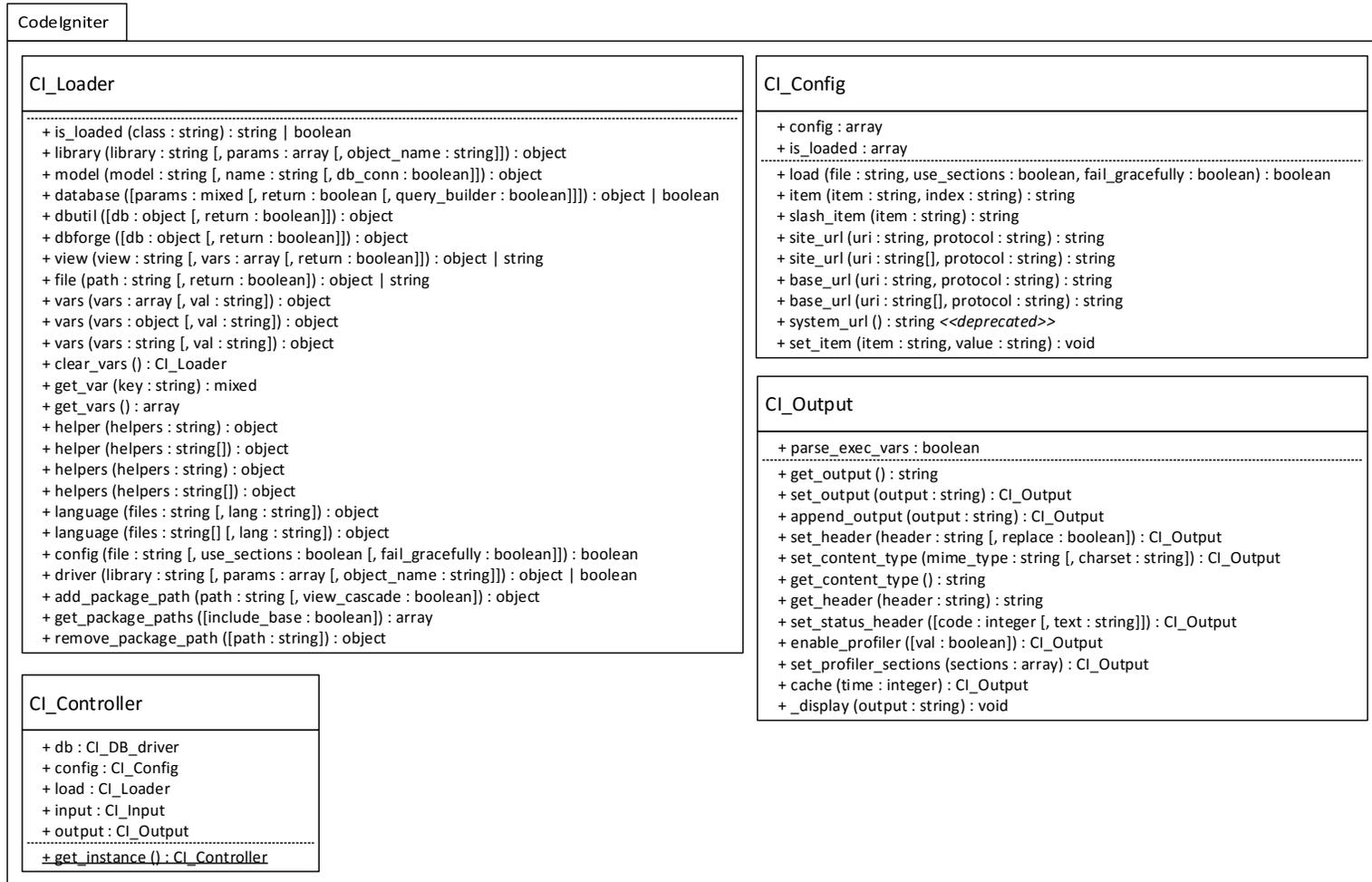


Ilustración 4.26. Diagrama de clase: Clases del framework CodeIgniter parte I.

CI_Input

```

+ raw_input_stream : string
+ get ([index : string [, xss_clean : boolean]]) : mixed
+ post ([index : string [, xss_clean : boolean]]) : mixed
+ get_post ([index : string [, xss_clean : boolean]]) : mixed
+ cookie ([index : string [, xss_clean : boolean]]) : mixed
+ server ([index : string [, xss_clean : boolean]]) : mixed
+ input_stream ([index : string [, xss_clean : boolean]]) : mixed
+ set_cookie (name : string [, value : string [, expire : int [, domain : string [, path : string [, prefix : string [, secure : boolean [, httponly : boolean]]]]]]) : void
+ ip_address () : string
+ valid_ip (ip : string [, which : string]) : boolean
+ user_agent (xss_clean : boolean) : string | null
+ request_headers (xss_clean : boolean) : array
+ get_request_header (index : string [, xss_clean : boolean]) : string | null
+ is_ajax_request () : boolean
+ is_cli_request () : boolean <<deprecated>>
+ method ([upper : boolean]) : string

```

CI_DB_result

```

+ result ([type : string]) : array
+ result_array () : array
+ result_object () : array
+ custom_result_object (class_name) : array
+ row ([n : integer [, type : string]]) : mixed
+ unbuffered_row (type : string) : mixed
+ row_array ([n : integer]) : array
+ row_object ([n : integer]) : object
+ custom_row_object (n : integer, type : string) : object
+ data_seek ([n : integer]) : boolean
+ set_row (key : mixed [, value : mixed]) : void
+ next_row ([type : string]) : mixed
+ previous_row ([type : string]) : mixed
+ first_row ([type : string]) : mixed
+ last_row ([type : string]) : mixed
+ num_rows () : integer
+ num_fields () : integer
+ field_data () : array
+ free_result () : void
+ list_fields () : array

```

Ilustración 4.27. Diagrama de clase: Clases del framework CodeIgniter parte II.

CI_DB_driver

```

+ initialize () : boolean
+ db_connect ([persistent : boolean]) : object | boolean
+ db_pconnect () : object | boolean
+ reconnect () : boolean
+ db_select ([database : string]) : boolean
+ db_set_charset (charset : string) : boolean
+ platform () : string
+ version () : string
+ query (sql : string [, binds : array [, return_object : boolean]]) : CI_DB_result |
boolean
+ simple_query (sql : string) : mixed
+ affected_rows () : integer
+ trans_strict ([mode : boolean]) : void
+ trans_off () : void
+ trans_start ([test_mode : boolean]) : boolean
+ trans_complete () : boolean
+ trans_status () : boolean
+ compile_binds (sql : string, binds : array) : string
+ is_write_type (sql : string) : boolean
+ elapsed_time ([decimals : integer]) : string
+ total_queries () : integer
+ last_query () : string
+ escape (str : mixed) : mixed
+ escape_str (str : string [, like : boolean]) : mixed
+ escape_like_str (str : mixed) : mixed
+ primary (table : string) : string
+ count_all ([table : string]) : integer
+ list_tables ([constrain_by_prefix : boolean]) : array
+ table_exists (table_name : string) : boolean
+ list_fields (table : string) : array
+ field_exists (field_name : string, table_name : string) : boolean
+ field_data (table : string) : array
+ escape_identifiers (item : mixed) : mixed
+ insert_string (table : string, data : array) : string
+ update_string (table : string, data : array, where : mixed) : string
+ call_function (function : string) : string
+ cache_set_path ([path : string]) : void
+ cache_on () : boolean
+ cache_off () : boolean
+ cache_delete ([segment_one : string [, segment_two : string]]) : boolean
+ cache_delete_all () : boolean
+ close () : void
+ display_error ([error : string [, swap : string [, native : boolean]])] : void
+ protect_identifiers (item : string [, prefix_single : boolean
[, protect_identifiers : boolean [, field_exists : boolean]])] : string

```

Ilustración 4.28. Diagrama de clase: Clases del framework CodeIgniter III.

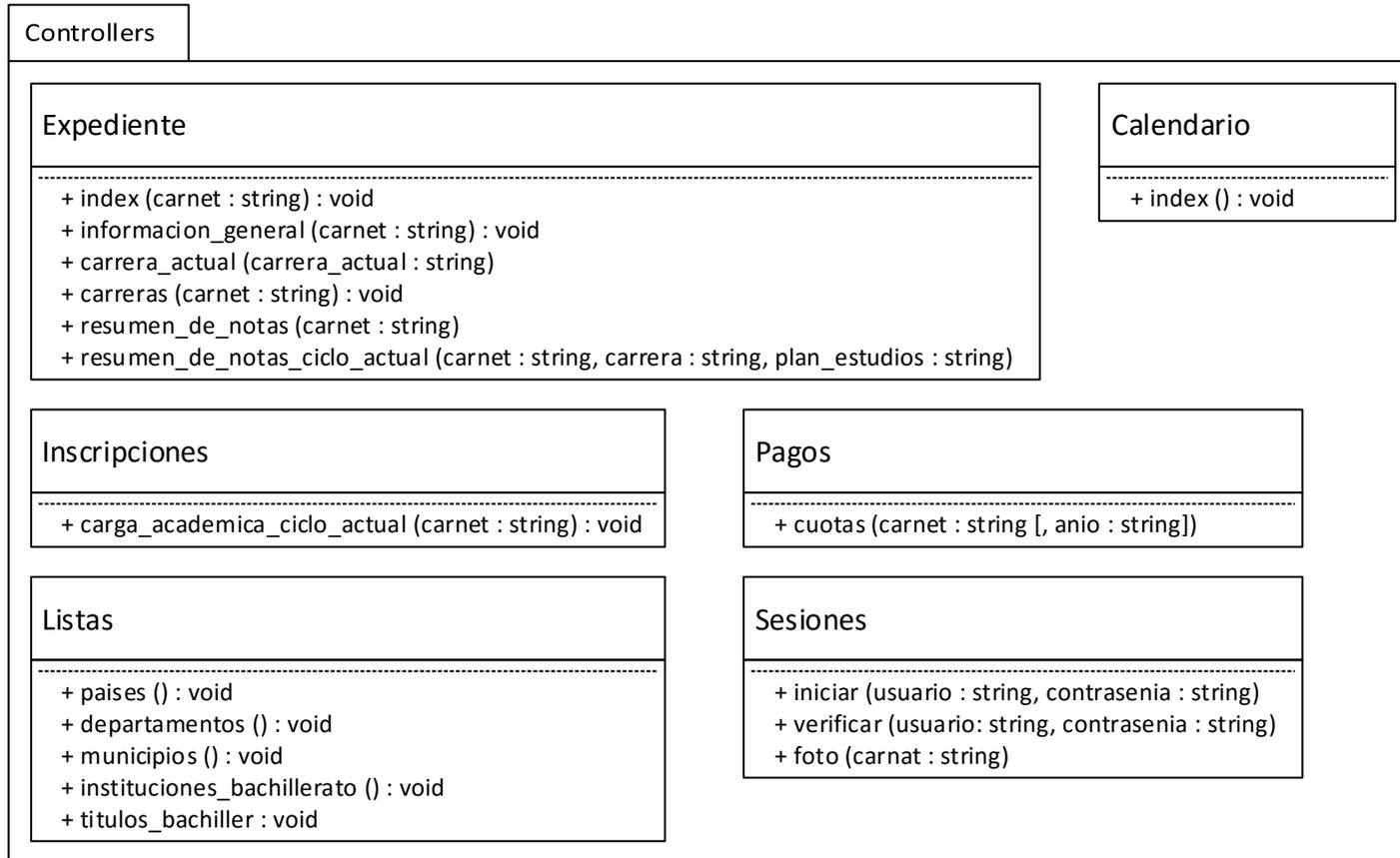


Ilustración 4.29. Diagrama de clase: Clases Controllers.

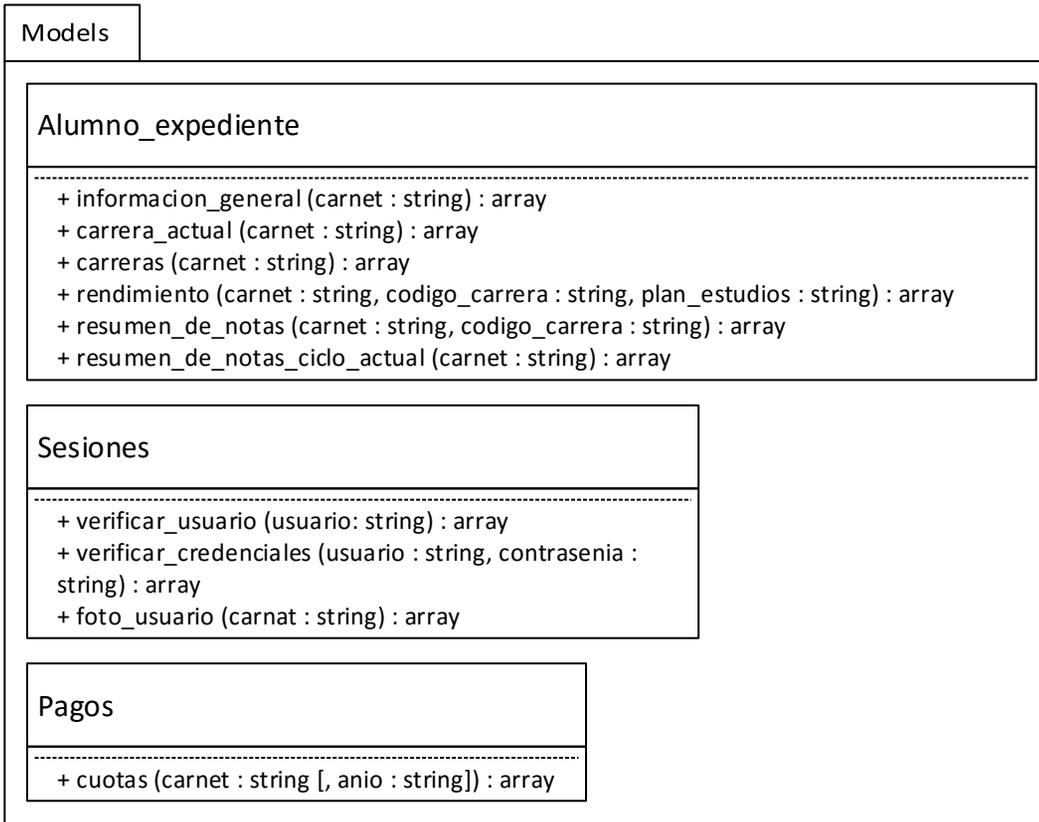


Ilustración 4.30. Clases Models.

4.5.4. Diseño de pantallas

4.5.4.1. Pantalla de inicio de sesión

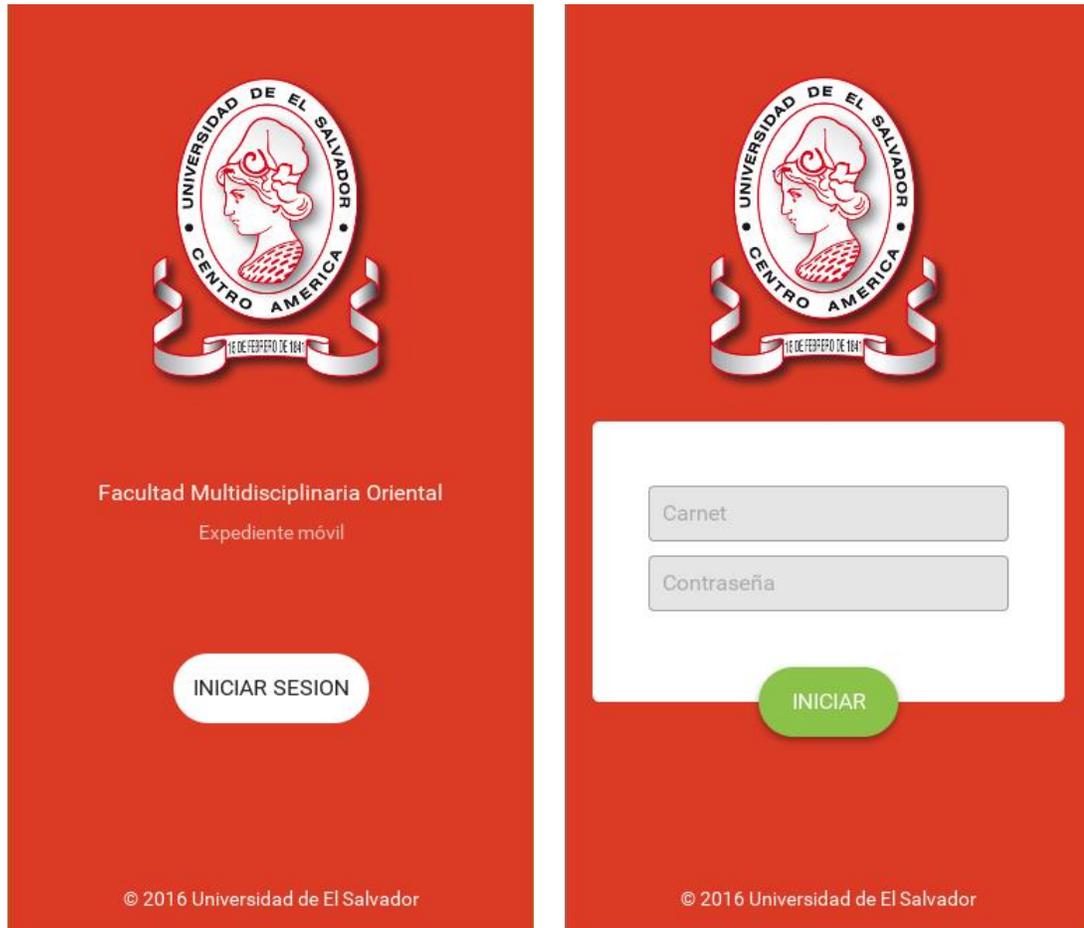


Ilustración 4.31. Pantalla de inicio de sesión.

4.5.4.2. Pantalla de inicio para el alumno

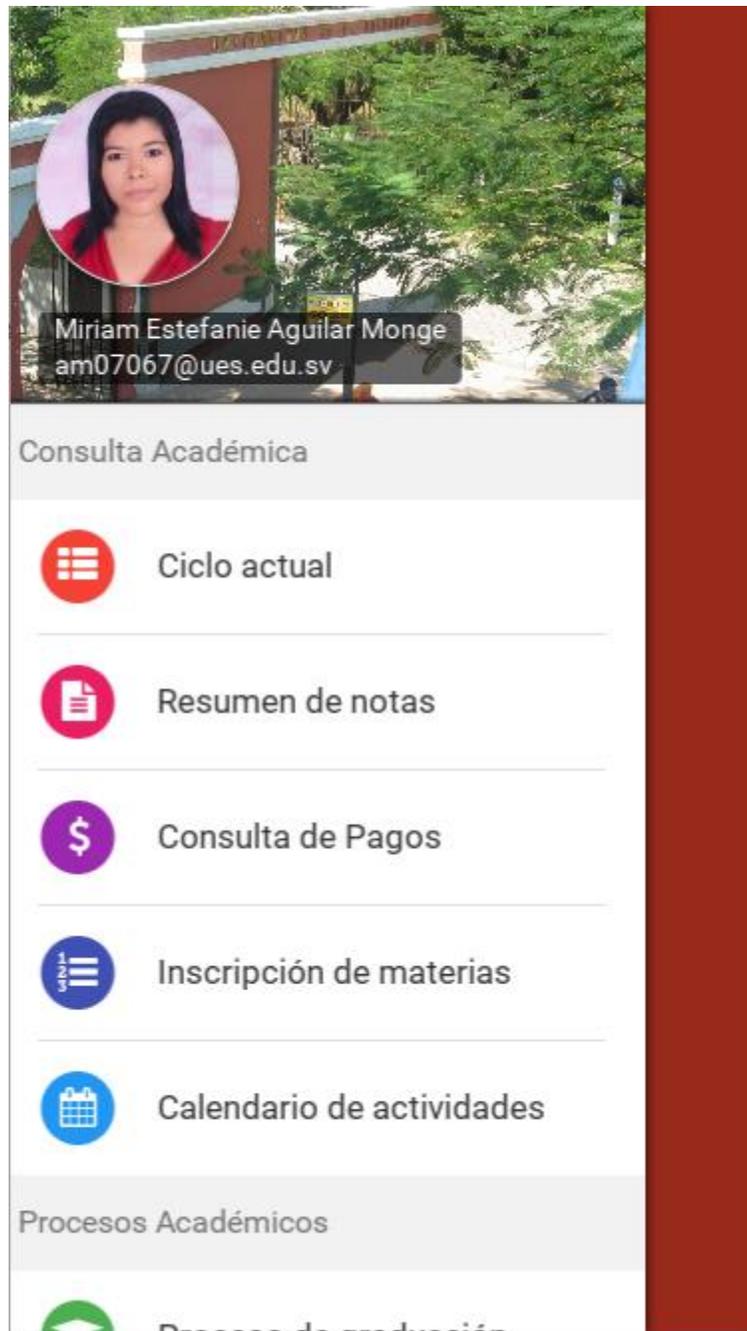


Ilustración 4.32. Pantalla de inicio para el alumno.

4.5.4.3. Pantalla para mostrar las notas del ciclo actual

← Ciclo actual

Año 2016 - Ciclo II

1.8 Auditoría de Sistemas Mat: 1

Porcentaje		Nota		Acumulado
10	X	6.77	=	0.7
15	X	7.65	=	1.1

1.7 Contabilidad Agrícola y Ganadera Mat: 2

Porcentaje		Nota		Acumulado
12	X	7.1	=	0.9
10	X	8.96	=	0.9

1.7 Legislación Aduanera Mat: 2

Porcentaje		Nota		Acumulado
20	X	8.7	=	1.7

2.0 Seminario de Auditoría Mat: 1

Ilustración 4.33. Pantalla para mostrar las notas del ciclo actual.

4.5.4.4. Pantalla para mostrar el resumen de notas

The image displays two mobile application screens. The left screen, titled 'Carreras inscritas', lists two programs: 'Licenciatura en Contaduría Pública' (L50802, Plan de estudios: 1994) and 'Licenciatura en Ciencias Jurídicas' (L50201, Plan de estudios: 2007). The right screen, titled 'Resumen de notas', shows the grade summary for two semesters. For 'Año 2015 - Ciclo II', the courses and grades are: Administración Financiera II (7.8, Aprobada), Auditoría I (7.7, Aprobada), Contabilidad Agrícola y Ganadera (3.9, Reprobada), Contabilidad Bancaria (6.6, Aprobada), and Macroeconomía I (6.1, Aprobada). For 'Año 2015 - Ciclo I', the courses and grades are: Administración Financiera I (7.5, Aprobada), Contabilidad de Seguros (6.0, Aprobada), and Contabilidad Financiera V (6.3, Aprobada).

Ciclo	Código	Nombre de la Asignatura	Nota	Situación	Matrícula
Año 2015 - Ciclo II	7.8	Administración Financiera II	7.8	Aprobada	Mat: 1
	7.7	Auditoría I	7.7	Aprobada	Mat: 1
	3.9	Contabilidad Agrícola y Ganadera	3.9	Reprobada	Mat: 1
	6.6	Contabilidad Bancaria	6.6	Aprobada	Mat: 1
	6.1	Macroeconomía I	6.1	Aprobada	Mat: 1
Año 2015 - Ciclo I	7.5	Administración Financiera I	7.5	Aprobada	Mat: 1
	6.0	Contabilidad de Seguros	6.0	Aprobada	Mat: 1
	6.3	Contabilidad Financiera V	6.3	Aprobada	Mat: 1

Ilustración 4.34. Pantalla para mostrar el resumen de notas.

4.5.4.5. Pantalla para mostrar más detalles de una materia



← Notas parciales

Administración Financiera II

😊 Asignatura aprobada

Codigo asignatura
ADF258

Número de matricula
1

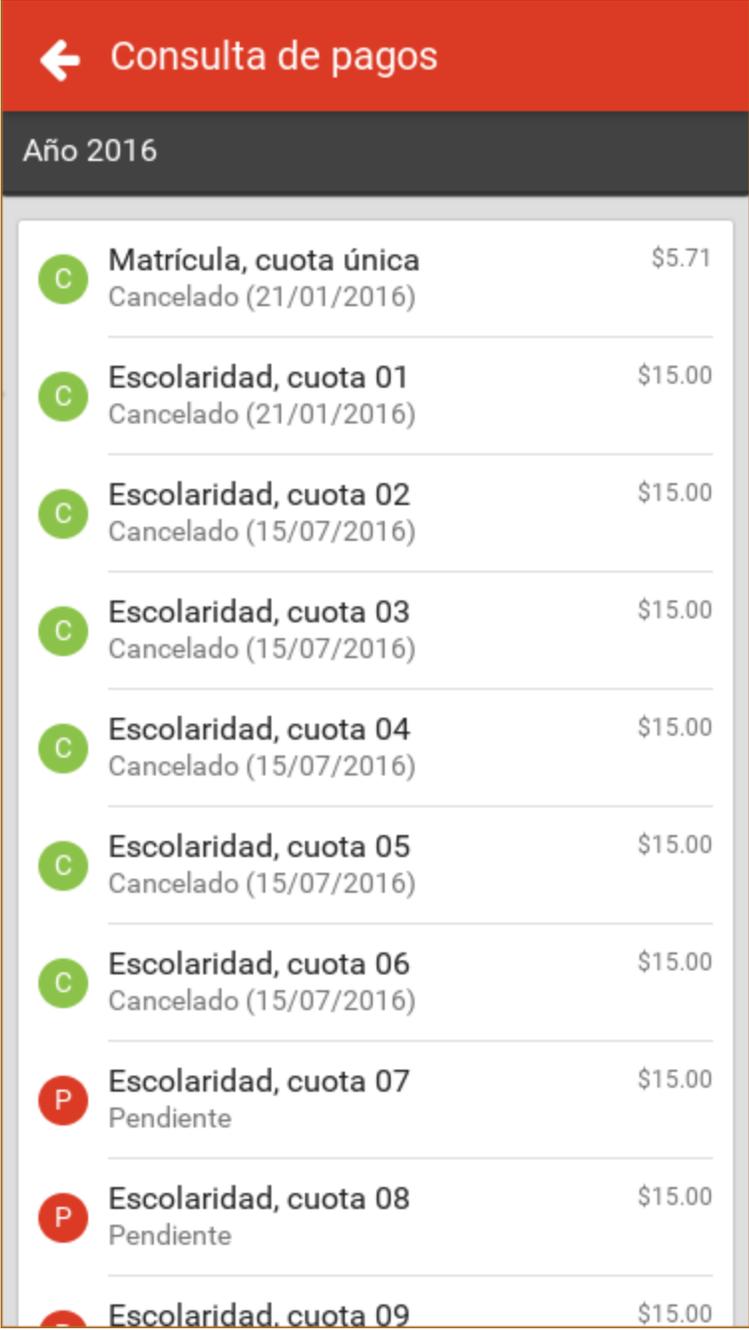
Estado
Aprobada

Tipo de curso
Normal

Porcentaje		Nota		Acumulado
10.0%	X	10.0	=	1.0
10.0%	X	9.5	=	1.0
15.0%	X	10.0	=	1.5
15.0%	X	6.8	=	1.0
20.0%	X	6.5	=	1.3

Ilustración 4.35. Pantalla para mostrar más detalles de una materia.

4.5.4.6. Pantalla para consultar el estado de pagos



← Consulta de pagos	
Año 2016	
C Matrícula, cuota única	\$5.71
Cancelado (21/01/2016)	
C Escolaridad, cuota 01	\$15.00
Cancelado (21/01/2016)	
C Escolaridad, cuota 02	\$15.00
Cancelado (15/07/2016)	
C Escolaridad, cuota 03	\$15.00
Cancelado (15/07/2016)	
C Escolaridad, cuota 04	\$15.00
Cancelado (15/07/2016)	
C Escolaridad, cuota 05	\$15.00
Cancelado (15/07/2016)	
C Escolaridad, cuota 06	\$15.00
Cancelado (15/07/2016)	
P Escolaridad, cuota 07	\$15.00
Pendiente	
P Escolaridad, cuota 08	\$15.00
Pendiente	
P Escolaridad, cuota 09	\$15.00

Ilustración 4.36. Pantalla para consultar el estado de pagos.

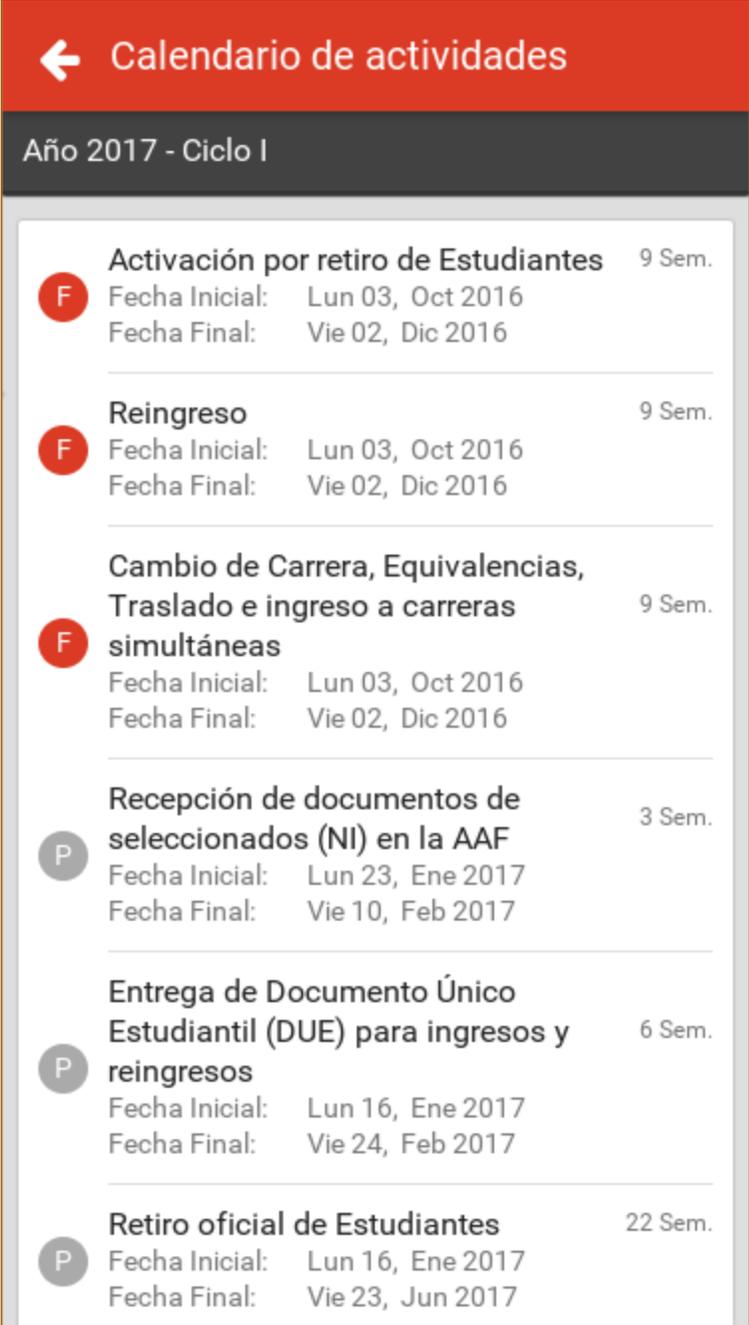
4.5.4.7. Pantalla para la inscripción de materias

The screenshot shows a mobile application interface for subject registration. At the top, a red header contains a back arrow and the text 'Inscripción de materias'. Below this, a dark grey bar indicates 'Año 2016 - Ciclo P'. A prominent yellow message box states 'Ya inscribiste el máximo permitido.' (You have reached the maximum allowed). Below the message, three subject cards are listed, each with a green circular icon containing a number (1, 2, or 3) and the text '(Materia inscrita)'. Each card displays the subject name, credit value (Mat: X), and a list of attributes: Tipo de materia, UV, Tipo de grupo, Total cupo, and Total inscritos.

Subject	Credits (Mat)	Type	UV	Group Type	Total Seats	Total Enrolled
1 Auditoría de Sistemas	1	Obligatoria	4	Teórico	60	54
2 Contabilidad Agrícola y Ganadera	2	Obligatoria	4	Teórico	60	53
3 Legislación Aduanera	2	Electiva				

Ilustración 4.37. Pantalla para la inscripción de materias.

4.5.4.8. Pantalla para mostrar el calendario de actividades



← Calendario de actividades

Año 2017 - Ciclo I

F	Activación por retiro de Estudiantes	9 Sem.
	Fecha Inicial: Lun 03, Oct 2016	
	Fecha Final: Vie 02, Dic 2016	
F	Reingreso	9 Sem.
	Fecha Inicial: Lun 03, Oct 2016	
	Fecha Final: Vie 02, Dic 2016	
F	Cambio de Carrera, Equivalencias, Traslado e ingreso a carreras simultáneas	9 Sem.
	Fecha Inicial: Lun 03, Oct 2016	
	Fecha Final: Vie 02, Dic 2016	
P	Recepción de documentos de seleccionados (NI) en la AAF	3 Sem.
	Fecha Inicial: Lun 23, Ene 2017	
	Fecha Final: Vie 10, Feb 2017	
P	Entrega de Documento Único Estudiantil (DUE) para ingresos y reingresos	6 Sem.
	Fecha Inicial: Lun 16, Ene 2017	
	Fecha Final: Vie 24, Feb 2017	
P	Retiro oficial de Estudiantes	22 Sem.
	Fecha Inicial: Lun 16, Ene 2017	
	Fecha Final: Vie 23, Jun 2017	

Ilustración 4.38. Pantalla para mostrar el calendario de actividades.

4.5.4.9. Pantalla para mostrar una guía de ayuda en el proceso de graduación

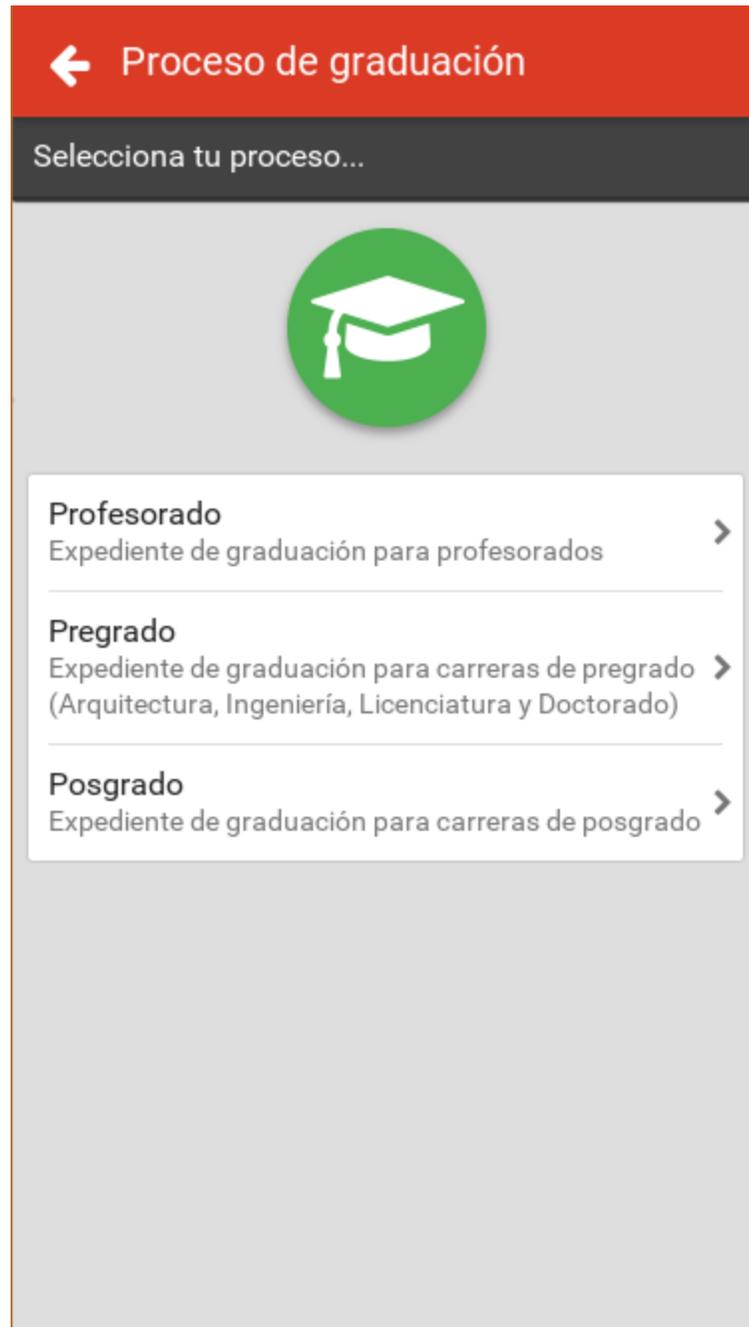


Ilustración 4.39. Pantalla para mostrar una guía de ayuda en el proceso de graduación.

4.5.4.10. Pantalla para mostrar una guía de ayuda en el proceso de servicio social

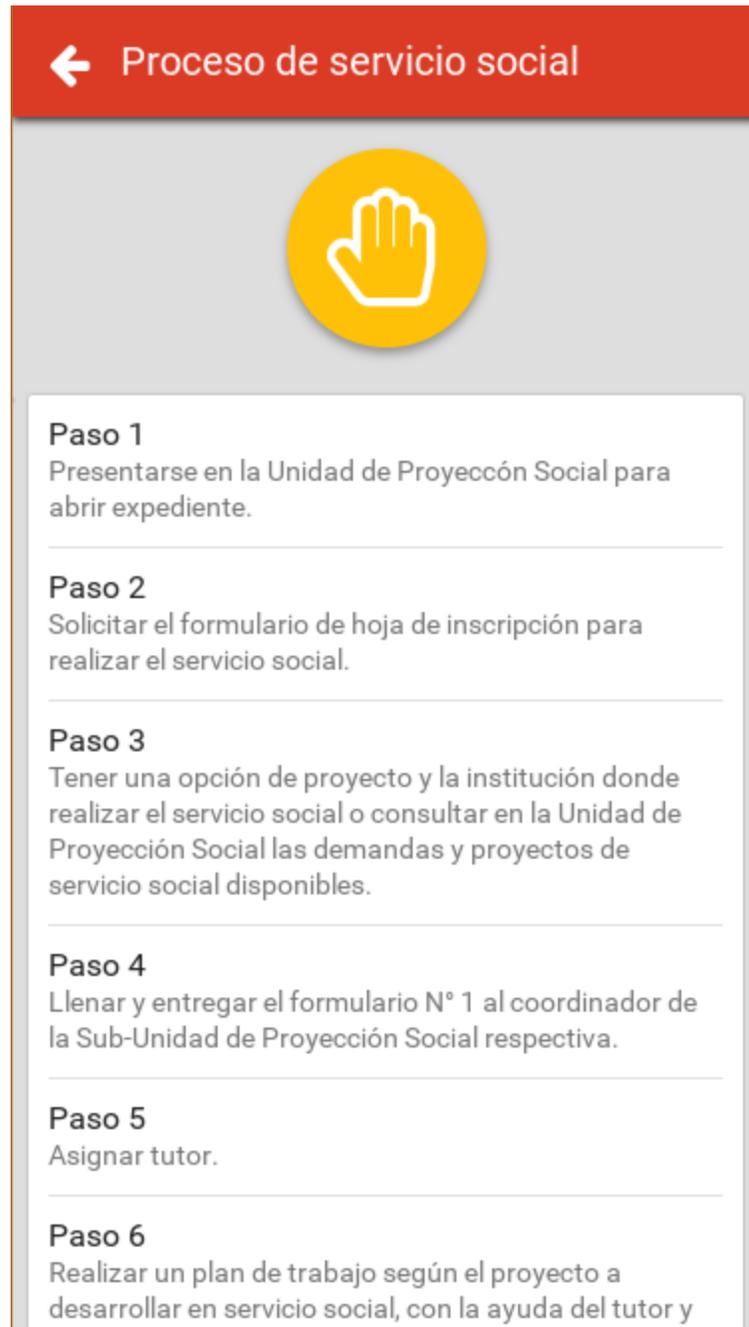


Ilustración 4.40. Pantalla para mostrar una guía de ayuda en el proceso de servicio social.

4.6. Diccionario de datos

A continuación se muestra el diccionario de datos de la base de datos ADACAD y ACME. Se contemplan únicamente las tablas requeridas por la aplicación móvil. En ciertas tablas se omiten algunos campos de naturaleza confidencial, con el fin de evitar comprometer la seguridad de la misma.

Nota:

Las filas con el color de fondo  representan la clave primaria de la tabla.

La columna A indica el tipo de almacenamiento del campo (Donde E=Extended, P=Plain).

4.6.1. Base de datos ADACAD

4.6.1.1. Tabla: ALUMNO

Tabla que almacena toda la información personal de cada alumno.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
carnet	character varying(10)	not null	E	Número de carné del alumno.
nota_examen_ingreso	real	not null	P	Nota obtenida en el examen de ingreso a la Universidad.
nombre	character varying(40)	not null	E	Nombres del alumno.
apellidos	character varying(50)	not null	E	Apellidos del alumno.
sexo	character varying(1)	not null	E	Sexo del alumno (Valores: M=Masculino, F=Femenino).
telefono	character varying(9)		E	Teléfono fijo del alumno (Formato:

				9999-9999).
direccion	character varying(150)		E	Dirección de residencia actual del alumno.
fecha_nacimiento	date		P	Fecha de nacimiento del alumno (Formato: YYYY- mm-dd).
estado_civil	character varying(1)	not null	E	Estado civil del alumno (Valores: S=Soltero, C=Casado, V=Viudo, D=Divorciado, A=Acompañado).
estado_laboral	character varying(1)	not null	E	Estado laboral del alumno (Valores: E=Empleado, D=Desempleado).
actividad	character varying(1)	not null	E	Estado activo o inactivo del alumno (Valores: A=Activo, I=Inactivo).
nacionalidad	character varying(2)	not null default 'sv'	E	Código identificador de la nacionalidad del alumno.
departamento_sv	character varying(2)		E	Código identificador del departamento de nacimiento del alumno (En caso de haber nacido en El Salvador).
profesion_madre	character varying(2)		E	Código identificador de la profesión de la madre.
profesion_padre	character varying(2)		E	Código identificador de la profesión del padre.

deporte	character varying(2)		E	Código identificador del deporte que realiza el alumno.
codigo_institucion_proveniencia	character varying(11)		E	Código identificador de la institución donde el alumno estudió el bachillerato.
codigo_titulo	character varying(5)		E	Código identificador del nombre de bachillerato que el alumno obtuvo.
anho_titulo	smallint		P	Año de titulación de bachillerato del alumno.
cuota_proveniencia	real		P	Cuota mensual que el alumno cancelaba en el bachillerato.
dui	character varying(20)		E	Número de Documento Único de Identidad del alumno.
pais_origen	text		E	Código identificador del país donde el alumno nació.
numero_opcion	smallint		P	Número de opción de carrera que el alumno inscribió.
telefono2	character varying(9)		E	Teléfono celular del alumno (Formato: 9999-9999).
email	character varying(50)		E	Dirección de correo electrónico del alumno.
pasaporte	character varying(25)		E	Número de pasaporte.
carnet_residencia	character varying(25)		E	Número de carné de residencia del

				alumno.
cantidad_cambios	smallint		P	Cantidad de cambios de carrera.
nit	character varying(20)		E	Número de Identificación Tributaria del alumno.
fecha_expe_titulo	date		P	Fecha de expedición del título de bachiller.
tipo_alumno	character varying(4)		E	Tipo de alumno (Valores: ASPI=Aspirante, BECA=Becario, EMPL=Empleado, HIJO=Hijo de empleado)
municipio	integer		P	Código de identificación del municipio de residencia del alumno.

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
codigo_institucion_proveniencia	institucion_proveniencia (codigo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE SET NULL
nacionalidad	pais (codigo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE SET NULL
profesion_madre	profesion (codigo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE SET NULL

profesion_padre	profesion (codigo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE SET NULL
codigo_titulo	titulo (codigo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE RESTRICT

4.6.1.2. Tabla: CARRERA

Tabla que almacena las carreras disponibles en la Facultad.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
codigo	character varying(7)	not null	E	Código identificador de la carrera.
plan_estudios	smallint	not null	P	Año de aprobación del plan de estudio de la carrera.
tipo	character varying(15)	not null	E	Tipo de carrera (Valores: Licenciatura, Ingeniería, Profesorado, Doctorado, Maestría, Curso, Técnico, Arquitectura, Diplomado, Especialidad)
nombre	text	not null	E	Nombre de la carrera.
estructura	character varying(30)	not null default 'Asignaturas'	E	Estructura de la carrera (Valores: Asignaturas, Modulos, Cursos, Cursos Integrados,

				Areas Integradas).
numero_ciclos	smallint	not null	P	Número de ciclos del que comprende la carrera.
total_obligatorias	smallint	not null default 0	P	Total de asignaturas obligatorias a cursar en la carrera.
total_electivas	smallint		P	Total de asignaturas electivas a cursar en la carrera.
total_optativas	smallint		P	Total de asignaturas optativas a cursar en la carrera.
total_humanisticas	smallint		P	Total de asignaturas humanísticas a cursar en la carrera.
total_complementarias	smallint		P	Total de asignaturas complementarias a cursar en la carrera.
cum	real	not null	P	Coefficiente de Unidades de Merito mínimo aprobar la carrera.
total_uv	real	not null	P	Total de unidades valorativas de la carrera.
horas_sociales	smallint	not null	P	Total de horas sociales que los alumnos deben realizar en la carrera.
unidad_horas_sociales	character varying(10)		E	Unidad de medida del servicio social (Valores: hora, mes).
estado	character varying(10)	not null	E	Estado de la carrera (V=Vigente, A=Antigua).
codigo_unidad_administrativa	character	not null	E	Código identificador

	varying(10)			de la unidad administrativa encargada de la carrera.
puntaje_minimo	integer		P	Puntaje mínimo para ser aceptado en la carrera.
cupo_maximo	integer		P	Cupo máximo de alumnos inscritos en la carrera (Debe ser mayor a cero).
capacidad_ocupada	integer		P	Cantidad de alumnos inscritos en la carrera en el año y ciclo vigente.
codigo_unidad_academica	character varying(10)		E	Código identificador de la unidad académica encargada de la carrera.
nota_aprobacion	double precision		P	Nota mínima que los alumnos deben cumplir para aprobar la carrera.
titulo_m	character varying(150)		E	Título del alumno de género masculino al graduarse de la carrera.
titulo_f	character varying(150)		E	Título del alumno de género femenino al graduarse de la carrera.

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
codigo_unidad_academica	unidad_academica (codigo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

4.6.1.3. Tabla: PERTENECE

Tabla que almacena las inscripciones en carreras de cada alumno.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
carnet_alumno	character varying(10)	not null	E	Número de carné del alumno.
codigo_carrera	character varying(7)	not null	E	Código de la carrera en la que el alumno está inscrito.
plan_estudios_carrera	smallint	not null	P	Año de aprobación del plan de estudio de la carrera.
progreso	character varying(10)	not null	E	Estado que tiene el alumno en la respectiva carrera (Valores: Egresado, En reserva, Estudiante, Titulado, Abandono, Finalizado, Extracurr).
nivel_academico	smallint	not null default 0	P	(Descripción y uso desconocido.)
uv_superadas	real	not null default 0	P	Unidades valorativas cursadas por el alumno en la respectiva carrera (Debe ser mayor o igual a cero).
fecha_inicio	date	not null	P	Fecha de inicio del proceso en la carrera.
fecha_fin	date		P	Fecha de finalización del proceso en la carrera.
tipo_inicio	character varying(10)	not null	E	Tipo de inicio del proceso en la carrera (Valores conocidos:

				nuevo, Egresado, Reingreso, Abandono, Cambio, Titulado, Finalizado).
tipo_fin	character varying(10)		E	Tipo de fin del proceso en la carrera (Valores conocidos: Finalizado, Abandono, Egresado, cambio, trasl_auto, absorcion, desercion).
cuota	double precision		P	Cuota mensual que el alumno cancela.
identificador_acuerdo	integer		P	Número del acuerdo extendido para el registro de esta carrera.
cum	double precision		P	Coefficiente de Unidades de Merito del alumno en la respectiva carrera.
numero_anho	smallint		P	Año del plan de estudio de la carrera que cursa el alumno.
ciclo_anho	character varying(2)		E	Ciclo (1 o 2) de la carrera que cursa el alumno (Valores: I=Ciclo 1, P=Ciclo 2).
cum_honorifico	boolean		P	Determina si el estudiante lleva un Coeficiente de Unidades de Merito mínimo determinado por la carrera.
puntaje_ecap	integer		P	Puntaje obtenido de la Evaluación de las Competencias

				Académicas y Pedagógicas de los alumnos que finalizan su plan de estudios de profesorado.
--	--	--	--	---

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
identificador_acuerdo	acuerdo (identificador)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE
carnet_alumno	alumno (carnet)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE
codigo_carrera, plan_estudios_carrera	carrera (codigo, plan_estudios)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

4.6.1.4. Tabla: MATERIA

Tabla que almacena las asignaturas que se imparten en cada carrera.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
codigo	character varying(8)	not null	E	Código identificador de la materia.
codigo_carrera	character varying(7)	not null	E	Código identificador de la carrera a la que pertenece la materia.
plan_estudios_carrera	smallint	not null	P	Año de aprobación del plan de estudio de la carrera.
nombre	text	not null	E	Nombre de la materia.
uv	real	not null	P	Unidades valorativas de la materia.
tipo	character	not null	E	Tipo de materia

	varying(30)	default 'Obligatoria'		(Valores: Electiva, Optativa, Optativa General, Optativa de Especialidad, Obligatoria, Complementaria, Proceso de Gradua., Refuerzo, Humanística).
prerrequisito_uv	real		P	Unidades valorativas mínimas para cursar la materia.
porcentaje_area_nivel1	smallint		P	(Descripción y uso desconocido.)
codigo_area_nivel1	character varying(15)		E	(Descripción y uso desconocido.)
codigo_unidad_academica	character varying(10)	not null	E	Código identificador de la unidad académica encargada de la materia.
materia_anual	boolean	default false	P	Determina si la materia se cursa en el año completo (ambos ciclos).

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
codigo_area_nivel1	area_nivel1 (codigo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE
codigo_carrera, plan_estudios_carrera	carrera (codigo, plan_estudios)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE
codigo_unidad_academica	unidad_academica (codigo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

4.6.1.5. Tabla: GRUPO

Tabla que almacena los grupos de materias de cada carrera.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
codigo_materia	character varying(8)	not null	E	Código identificador de la materia.
codigo_carrera_materia	character varying(7)	not null	E	Código identificador de la carrera.
plan_estudios_carrera_materia	smallint	not null	P	Año del plan de estudios de la carrera.
numero_año	smallint	not null	P	Año de inscripción de la materia.
ciclo_año	character varying(2)	not null	E	Ciclo de inscripción de la materia.
numero	character varying(2)	not null	E	Número del grupo de inscripción de la materia.
tipo	character varying(1)	not null default 1	E	Tipo de grupo.
cupo	smallint	not null	P	Cupo máximo de alumnos en el grupo de la materia.
porcentaje	character varying(80)		E	(Descripción y uso desconocido.)
inscritos	smallint	default 0	P	Total de alumnos inscritos en el grupo de la materia.
descrip_evaluaciones	text		E	(Descripción y uso desconocido.)

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
numero_anho, ciclo_anho	anho (numero, ciclo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE RESTRICT
codigo_materia, codigo_carrera_materia, plan_estudios_carrera_materia	materia (codigo, codigo_carrera, plan_estudios_carrera)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

4.6.1.6. Tabla: EXPEDIENTE

Tabla que almacena datos del expediente del alumno.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
carnet_alumno	character varying(10)	not null	E	Número de carné del alumno.
numero_matricula	smallint	not null	P	Número de matrícula de la materia.
codigo_materia_grupo	character varying(8)	not null	E	Código identificador de la materia.
codigo_carrera_materia_grupo	character varying(7)	not null	E	Código identificador de la carrera.
plan_estudios_carrera_materia_grupo	smallint	not null	P	Año del plan de estudios de la carrera.
numero_anho_grupo	smallint	not null	P	Año de inscripción de la materia.

ciclo_anho_grupo	character varying(2)	not null	E	Ciclo de inscripción de la materia.
numero_grupo	character varying(2)	not null	E	Número del grupo de inscripción de la materia.
tipo_grupo	character varying(1)	not null	E	Tipo de grupo.
nota_final	double precision		P	Nota final de la materia obtenida por el alumno.
identificador_acuerdo	integer		P	Número del acuerdo extendido para el registro de esta materia.
estado	character varying(2)	not null	E	Estado de la materia en el expediente del alumno (EC = En Curso, RP = Reprobada, AP = Aprobada, RT = Retirada)
tipo_curso_materia	character varying(2)		E	Forma en que el estudiante cursa la materia (Valores: NM = Normal, EQ = Equivalencia, AB = Absorción, RF = Refuerzo)
sustitucion_pera	real		P	Nota obtenida en el Programa Especial de

				Refuerzo Académico (PERA).
id	bigint	not null	E	Código identificador del registro del expediente (Uso solo para búsqueda y asignación con acuerdos de la Junta Directiva).
fecha	timestamp without time zone	default now()	P	Fecha y hora de inscripción de la materia.

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
carnet_alumno	alumno (carnet)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE
codigo_materia_grupo, codigo_carrera_materia_grupo, plan_estudios_carrera_materia_grupo, numero_año_grupo, ciclo_año_grupo, numero_grupo, tipo_grupo	grupo (codigo_materia, codigo_carrera_materia, plan_estudios_carrera_materia_grupo, numero_año, ciclo_año, ciclo_año, numero, tipo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE RESTRICT
numero_matricula	matricula (numero)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE RESTRICT

4.6.1.7. Tabla: PARCIALES_FINALES

Tabla que almacena información sobre las notas del alumno.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
carnet_alumno_exp	character varying(10)	not null	E	Número de carné del alumno.
numero_matricula_exp	smallint	not null	P	Número de matrícula del expediente que tiene el alumno.
codigo_materia_grupo_exp	character varying(8)	not null	E	Código identificador de la materia.
codigo_carrera_materia_grupo_exp	character varying(7)	not null	E	Código identificador de la carrera.
plan_estudios_carrera_materia_grupo_exp	smallint	not null	P	Año del plan de estudios de la carrera.
numero_anho_grupo_exp	smallint	not null	P	Año de inscripción de la materia.
ciclo_anho_grupo_exp	character varying(2)	not null	E	Ciclo de inscripción de la materia.
numero_grupo_exp	character varying(2)	not null	E	Número del grupo de inscripción de la materia.
tipo_grupo_exp	character varying(1)	not null	E	Tipo de grupo.
notas	text		E	Notas obtenidas por el alumno (separadas por coma ej.: 5.1,6,1.2,...).
nota_final	real		P	Nota final obtenida por el alumno.
porcentajes_notas	text		E	Valor porcentual de las notas obtenidas por el alumno (separadas por coma ej.: 3.3%,3.3%,3.4%,...).

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
carnet_alumno_exp, numero_matricula_exp, codigo_materia_grupo_exp, codigo_carrera_materia_grupo_exp, plan_estudios_carrera_materia_grupo_exp, numero_anho_grupo_exp, ciclo_anho_grupo_exp, tipo_grupo_exp	expediente (carnet_alumno, numero_matricula, codigo_materia_grupo, codigo_carrera_materia_grupo, plan_estudios_carrera_materia_grupo, numero_anho_grupo, ciclo_anho_grupo, numero_grupo, tipo_grupo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

4.6.1.8. Tabla: EXAMEN_SUFICIENCIA

Tabla que almacena las notas de los alumnos que realizan exámenes de suficiencia.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
carnet_alumno_exp	character varying (10)	not null	E	Número de carné del alumno.
numero_matricula_exp	smallint	not null	P	Número de matrícula del alumno.
codigo_materia_grupo_exp	character varying(8)	not null	E	Código identificador de la materia.
codigo_carrera_materia_grupo_exp	smallint	not null	E	Código identificador de la carrera.
plan_estudios_carrera_materia_grupo_exp	smallint	not null	P	Año del plan de estudios de la carrera.

numero_año_grupo_exp	smallint	not null	P	Año de inscripción de la materia.
ciclo_año_grupo_exp	character varying(2)	not null	E	Ciclo de inscripción de la materia.
numero_grupo_exp	character varying(2)	not null	E	Número del grupo de inscripción de la materia.
tipo_grupo_exp	character varying(1)	not null	E	Tipo de grupo.
notas	text		E	Notas durante el ciclo del alumno.
nota_final	double precision		P	Nota final del alumno.

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
carnet_alumno_exp, numero_matricula_exp, codigo_materia_grupo_exp, codigo_carrera_materia_grupo_exp, numero_año_grupo_exp, ciclo_año_grupo_exp, numero_grupo_exp, tipo_grupo_exp, tipo_grupo_exp	expediente (carnet_alumno, numero_matricula, codigo_materia_grupo, codigo_carrera_materia_grupo, plan_estudios_carrera_materia_grupo_exp, numero_año_grupo_exp, ciclo_año_grupo_exp, numero_grupo_exp, tipo_grupo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

4.6.1.9. Tabla: INSTITUCION_PROVENIENCIA

Tabla que almacena la información de las instituciones posibles de proveniencia del alumno.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
codigo	character varying(11)	not null	E	Código identificador de la institución de proveniencia.
nombre	character varying(100)	not null	E	Nombre de la institución.
numero_municipio	integer		P	Nombres del alumno.
telefono1	character varying(10)		E	Teléfono fijo de la institución (Formato: 9999-9999).
telefono2	character varying(10)		E	Teléfono móvil de la institución (Formato: 9999-9999).
fax	character varying(10)		E	Teléfono de fax de la institución (Formato: 9999-9999).
email	character varying(80)		E	Correo electrónico de la institución.
web	character varying(100)		E	Dirección web de la institución.
caracter_inst	character varying(1)		E	Carácter de la institución (Valores: N=Nacional y E=Extranjero).
sector	character varying(10)	not null default 'N'	E	Sector al que pertenece la institución (Valores: Privado, Público).

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
numero_municipio	municipio (numero)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE SET NULL

4.6.1.10. Tabla: INSCRIPCION

Tabla que almacena información sobre la inscripción del alumno.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
carnet_alumno	character varying(10)	not null	E	Número de carné del alumno.
numero_matricula	smallint	not null	P	Número de matrícula de la materia.
codigo_materia_grupo	character varying(8)	not null	E	Código identificador de la materia.
codigo_carrera_materia_grupo	character varying(7)	not null	E	Código identificador de la carrera.
plan_estudios_carrera_materia_grupo	smallint	not null	P	Año del plan de estudios de la carrera.
numero_año_grupo	smallint	not null	P	Año de inscripción de la materia.
ciclo_año_grupo	character varying(2)	not null	E	Ciclo de inscripción de la materia.
numero_grupo	character varying(2)	not null	E	Número del grupo de inscripción de la

				materia.
tipo_grupo	character varying(1)	not null	E	Tipo de grupo.
fecha	date	not null	P	Fecha en que se realizó la inscripción de la materia.

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
codigo_materia_grupo, codigo_carrera_materia_grupo, plan_estudios_carrera_materia_grupo, numero_anho_grupo, ciclo_anho_grupo, numero_grupo, tipo_grupo	grupo (codigo_materia, codigo_carrera_materia, plan_estudios_carrera_materia_grupo, numero_anho, ciclo_anho, ciclo_anho, numero, tipo)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE RESTRICT
numero_matricula	matricula (numero)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE RESTRICT
carnet_alumno	alumno (carnet)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

4.6.1.11. Tabla: PAIS

Tabla que almacena un listado de países.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
codigo	character varying(2)	not null	E	Código identificador del país.
nombre	character varying(80)	not null	E	Nombre de país.
nacion	character varying(80)		E	Nombre de la nacionalidad de las personas pertenecientes al país.

4.6.1.12. Tabla: PROFESION

Tabla que almacena un listado de profesiones.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
codigo	character varying(2)	not null	E	Código identificador de la profesión.
denominacion	character varying(40)	not null	E	Denominación de la profesión.

4.6.1.13. Tabla: TITULO

Tabla que almacena un listado de títulos de bachiller.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
codigo	character varying(5)	not null	E	Código identificador del título.
denominacion	character varying(80)	not null	E	Denominación del título.

4.6.1.14. Tabla: DEPARTAMENTO

Tabla que almacena un listado de departamentos.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
numero	integer	not null	P	Código identificador del departamento.
nombre	character varying(20)	not null	E	Nombre del departamento.

4.6.1.15. Tabla: MUNICIPIO

Tabla que almacena un listado de municipios de cada departamento.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
numero	integer	not null	P	Código identificador del municipio.
nombre	character varying(80)	not null	E	Nombre del municipio.
numero_departamento	integer	not null	E	Código identificador del departamento.

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
numero_departamento	departamento (numero)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE RESTRICT

4.6.2. Base de datos ACME

4.6.2.1. Tabla: PAGO

Tabla que almacena el listado de pagos que se deben cancelar durante el año.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
rubro	character varying(3)	not null	E	Código identificador del rubro al cual pertenece el pago (Valores: 000, 001, 002, 003).
cuota	character varying(2)	not null	E	Número de cuota equivalente al pago (Valores: 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12).
descripcion	character varying(30)	not null	E	Descripción del pago.
monto_minimo	numeric(6, 2)		P	Monto mínimo del pago respectivo.

4.6.2.2. Tabla: TRANSACCION

Tabla que almacena los pagos que se deben cancelar durante el año por cada alumno.

Campo	Tipo	Modificadores	A	Descripción
carnet_alumno	character varying(7)	not null	E	Número de carné del alumno.
rubro_pago	character varying(3)	not null	E	Código identificador del rubro al cual pertenece el pago.
cuota_pago	character varying(2)	not null	E	Número de cuota equivalente al pago.
numero_anio	smallint	not null	P	Número del año al cual pertenece la transacción.
monto	numeric(6, 2)	not null	P	Monto mínimo del pago respectivo.
fecha	date		P	Fecha en la que se realizó el pago.
tipo	character varying(2)	not null	E	Tipo de transacción (Valores: RE=Reserva, AC=Activo, EX=Exonerado, EG=Egresado).
estado	character varying(1)	not null	E	Estado del pago (Valores: C=Cancelado, P=Pendiente).

Referencias foráneas

Campo	Referencia	Modificadores
rubro_pago, cuota_pago	pago (rubro, cuota)	ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

La aplicación móvil para el apoyo de la gestión académica de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, funciona en dispositivos móviles con sistemas operativos iOS y Android, posee una interfaz gráfica consistente que aplica normas de diseño que proporciona una mejor experiencia de usuario en ambas plataformas, por lo que la implementación de la aplicación móvil será una excelente alternativa innovadora, facilitando las consultas académicas que se realizan en el sitio web del expediente en línea de la Facultad.

Por medio de la metodología de investigación se logró indagar y estudiar la estructura de los servidores con los que se conecta el sitio web del expediente en línea, además, permitió conocer el grado de aceptación por parte de los estudiantes con respecto a la alternativa de una aplicación móvil del expediente en línea.

Las tecnologías para la programación de aplicaciones para dispositivos móviles, permiten emplear metodologías semejantes a las aplicadas en el desarrollo de aplicaciones para computadoras, ejecutándose las mismas etapas que conlleva todo proceso de desarrollo de software, por lo que no fue necesario el aprendizaje de nuevas metodologías.

A través del estudio y análisis de factibilidades: Técnica, económica y operativa, se obtuvo como resultado que la implementación de la aplicación móvil es un proyecto complementemente factible.

5.2. Recomendaciones

En cuanto a herramientas de desarrollo para aplicaciones móviles, se recomienda utilizar aquellas que estén bajo licencia de software libre y optar por la que mejor se ajuste a las necesidades de la aplicación, además se deben respetar los estándares para la programación, y utilizar metodologías para la documentación de software ya que son útiles para la codificación del sistema facilitando su ordenamiento, comprensión y posterior mantenimiento.

La implementación de la aplicación móvil corre por cuenta de la Universidad de El Salvador, por lo que se recomienda hacerlo lo más pronto posible, de manera que contribuya a lograr los objetivos para la cual fue creada y aprovechar de la mejor manera posible todos los beneficios que ésta trae consigo.

Además, se recomienda seguir con el proceso de desarrollo cada 6 meses, reutilizando el código de la aplicación, ya que las tecnologías móviles iOS y Android se encuentran en constante evolución, de manera relevante realizan actualizaciones en su respectivo software, por lo que puede implicar que con el tiempo la aplicación desarrollada deje de ejecutarse en el dispositivo móvil correctamente.

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

Amaya, M., Aparicio, J., & Betancur, Y. (2012). Propuesta de mejoramiento en los tramites academicos de aspirantes de nuevo ingreso para optimizar los costos de transaccion en la Facultad Multidisciplinaria Oriental Universidad de El Salvador. *Trabajo de grado.*

Andrew S., & Tanenbaum. (s.f.). *Redes de computadoras* (Cuarta Edicion ed.).

Arenas Jimenez, J. (2012). Giffic : Diseño de aplicación móvil para smartphones.

Bernal Torres, C. (s.f.). *Metodología de la Investigación.*

Bonilla, G. (1998). *Metodos practicos de inferencia estadistica.*

Codeigniter. (s.f.). Obtenido de <https://www.codeigniter.com/docs>

Falguerras, B. C. (2003). *Ingenieria de Software.* Barcelona: UOC.

Fuente: Decanato, Facultad Multidisciplinaria Oriental. (s.f.).

Fuse. (s.f.). Obtenido de www.fusetools.com

G.W. Chow, & A. Jone. (2008). A Framework for Anomaly.

Google. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com/forms/about/>

Guerrero, R. (14 de Abril de 2015). *Mas celulares que habitantes en el Istmo.* Obtenido de <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/357600-mas-celulares-que-habitantes-istmo/>

JsDoc. (s.f.). Obtenido de <http://usejsdoc.org/>

- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (s.f.). Analisis y diseño de sistemas. Pearson.
- Lainez Fuentes, J. (s.f.). *Desarrollo de software agil: Extreme Programming y Scrum*.
- Mancía, P. C. (16 de Mayo de 2016). Circulan 2.4 millones de smartphones en El Salvador. *El Diario de Hoy*.
- Material design*. (s.f.). Obtenido de <https://material.io/guidelines/#>
- Muñoz, V. J. (s.f.). *HTML, presente y futuro de la web*.
- Palacio, J. (2014). Gestion de proyectos Scrum Manager.
- Postgresql*. (s.f.). Obtenido de <http://www.postgresql.org.es/documentacion>
- Querol, M. (Diciembre de 2011). Desarrollo de una aplicacion distribuida para dispositivos iOS. *Tesis el Master de Ingenieria de Computadores*.
- Sanz Urquijo, B. (s.f.). Un nuevo enfoque para la seguridad en las aplicaciones de smartphone. Bilbao.
- Sarwar, M. (2013). Impact of Smartphone's on Society. *European Journal of Scientific Research*, 2-4.
- Sublimetext*. (s.f.). Obtenido de <https://www.sublimetext.com/>
- Tamayo, M., & Tamayo. (s.f.). Proceso de Investigación Científica.
- Torres, C. (2011). Tesis de Grado. *Sistema Informatico para la administracion de las asignaturas del registro academico de la Facultad de Ingenieria y Arquitectura de la Universidad de El Salvador*.

Vivanco, S. (2010). *Investigación de mercados*.

W3S. (s.f.). Obtenido de <https://www.w3.org/People/Berners-Lee/FAQ.html#Influences>

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Mozilla_Firefox

Wong, J., H. Yang, & Smartsiren. (2007). Virus detection and alert for smartphones.

ANEXOS

ANEXO #1. Formato de encuesta dirigida a los estudiantes activos de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

**Universidad de El Salvador
Facultad Multidisciplinaria Oriental
Departamento de Ingeniería y Arquitectura**



Objetivo: Conocer el interés por parte de la comunidad estudiantil de la Facultad en relación a la creación de la aplicación móvil para el apoyo a la gestión académica.

Indicaciones: Seleccione la respuesta según su criterio.

1. ¿Posee un Smartphone?

- Sí
- No

Nota: Si la respuesta a la pregunta 1 es "No", conteste a partir de la pregunta 6.

2. ¿Qué sistema operativo utiliza su Smartphone?

- Android
- iOS
- Windows Phone
- Otro
- Lo desconozco

3. ¿Para qué utiliza principalmente su Smartphone?

- Uso de aplicaciones (Redes sociales, juegos, entretenimiento, etc.)
- Navegar por internet
- Realizar llamadas
- Otros

- 4. ¿Qué dispositivo prefiere para ingresar al expediente en línea cuando se encuentra en casa?**
- Computadora
 - Smartphone
 - Tablet
 - Otros
- 5. ¿Qué dispositivo suele utilizar para ingresar al expediente en línea cuando se encuentra fuera de casa?**
- Computadora
 - Smartphone
 - Tablet
 - Otros
- 6. ¿Con que frecuencia revisa el expediente en línea para consultar sus notas o estado de pagos?**
- Diario
 - Semanal
 - Mensual
 - Nunca lo reviso
- 7. ¿Le gustaría que la Universidad contara con una aplicación móvil del expediente en línea que se pueda instalar en su Smartphone?**
- Si
 - No
- 8. A qué carrera pertenece:**
-

ANEXO #2. Formato de entrevista dirigida al personal de la unidad de administración académica (administrador académico y administrador del sistema).

**Universidad de El Salvador
Facultad Multidisciplinaria Oriental
Departamento de Ingeniería y Arquitectura**



Objetivo: Recopilar información que permita determinar la situación actual que tienen los estudiantes con las diferentes gestiones académicas que se realizan en el sitio web del expediente online.

Entrevista #1: Entrevista dirigida al Administrador Académico de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

1. Referente al expediente en línea ¿Cuáles son las quejas más comunes que recibe la unidad de administración académica por parte de los estudiantes?
2. ¿Cuáles son las causas o circunstancias que generan dichas quejas?
3. ¿Qué recomendaciones brinda para solucionar la principal problemática que mencionó?
4. ¿Estaría de acuerdo en que se implementara una aplicación móvil para el apoyo a la gestión académica para los estudiantes de la Facultad?

Entrevista #2: Entrevista dirigida a la encargada de sistemas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

1. ¿Se ingresan los horarios de asignatura en el sistema ADACAD?
2. ¿Se ingresan las actividades del calendario académico en el sistema ADACAD?
¿Cómo se ingresan?
3. ¿Se realiza la asignación de aulas en el sistema ADACAD? ¿Cómo se ingresan?
4. ¿Quién es el encargado del Sitio Web para ver el expediente en línea?
5. ¿Estaría de acuerdo en que se implementara una aplicación móvil para el apoyo a la gestión académica para los estudiantes de la Facultad?
6. ¿Qué utilidades que actualmente no están en el sitio web considera, podría tener la aplicación móvil?

ANEXO #3. Plan de implementación.

Debido a los alcances y limitaciones del proyecto, éste no contempla la instalación, configuración y puesta en marcha del sistema desarrollado y, según el estudio de factibilidad realizado la Facultad básicamente invertirá tiempo y mano de obra, por lo cual se detalla un plan de implementación que servirá como guía para el personal del Departamento de Sistemas de la Unidad Bibliotecaria en la correcta instalación del producto de software.

Actividad	Cantidad personal	Tiempo estimado
Copiar el proyecto del servicio web en el servidor SITIO WEB FMO, en un directorio en el cual pueda ser accedido a través de Internet.	1	15 min.
Verificar los datos de conexión hacia las bases de datos requeridas en el archivo de configuración: <i>CodeIgniter-3.1.0/application/config/databases.php</i>	1	10 min.
Modificar la dirección del servicio web que tiene de fábrica la aplicación móvil en el archivo: <i>Core/Http.js</i> en la línea: <code>var web_service = Observable('http://localhost/appmovil/index.php/');</code>	1	5 min.
Instalar Fuse Tools en una computadora con Windows 10.	1	20 min.
Pre-visualizar la aplicación móvil desde la computadora y realizar pruebas de la misma.	1	30 min.
Si se presentan problemas de comunicación entre la aplicación móvil y el servicio web se debe proceder a verificar la configuración de conexión y corrección de problemas.	1	60 min.
Exportar la aplicación móvil nuevamente para las versiones iOS y Android desde el panel de control de Fuse Tools.	1	50 min.
Subir aplicación a Google Play Store.	1	20 min.
Subir aplicación a App Store.	1	20 min.



MANUAL DEL USUARIO

UES App



TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	3
2. Pantallas de inicio de sesión.....	3
3. Ciclo actual.....	4
4. Resumen de notas.....	6
5. Consulta de pagos	9
6. Inscripción de materias	10
7. Calendario de actividades	12
8. Proceso de graduación.....	14
9. Proceso de trabajo de grado	15
10. Proceso de servicio social.....	16
11. Ayuda	17
12. Acerca de	18
13. Cerrar sesión.....	19

1. Introducción

El presente documento, es una guía de uso sobre la aplicación móvil para el apoyo a la gestión académica de la Facultad Multidisciplinaria de la Universidad de El Salvador. El objetivo de este manual es servir de base para la comprensión y correcta utilización de todas las funcionalidades de la aplicación.

Con la aplicación se pueden realizar muchas de las diferentes gestiones académicas, podrás consultar las notas del ciclo activo, consultar un resumen de tus notas, consultar tus pagos, inscribir carga académica, consultar la calendarización académica, además, podrás consultar una guía de pasos a seguir en el proceso de graduación, proceso de horas sociales y trabajo de grado. Además, en la aplicación podrás consultar como apoyo a este manual, una guía rápida de ayuda al usuario.

2. Pantallas de inicio de sesión

Al acceder por primera vez a la aplicación, se muestra un mensaje de bienvenida Para comenzar a utilizar la aplicación, deberás iniciar sesión, para ello, siga los siguientes pasos:

1. Presiona la opción “Iniciar Sesión”.
2. Luego introduce tu carnet de estudiante y contraseña.
3. Presiona el botón “Iniciar”
4. ¡Listo! Luego de haber completado los pasos anteriores, habrás iniciado sesión y podrás comenzar a utilizar la aplicación.



Figura 1. Iniciar Sesión

3. Ciclo actual

En esta sección podrás consultar las notas de las materias inscritas en el ciclo activo. Por cada materia podrás visualizar el nombre, el número de matrícula de dicha asignatura, las notas obtenidas, el valor porcentual de cada nota durante el ciclo y el cálculo del valor actual de la nota en el ciclo.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Ciclo actual”.
3. ¡Listo! Luego de haber completado los pasos anteriores, deberás estar visualizando las notas de cada materia inscrita en el ciclo actual.

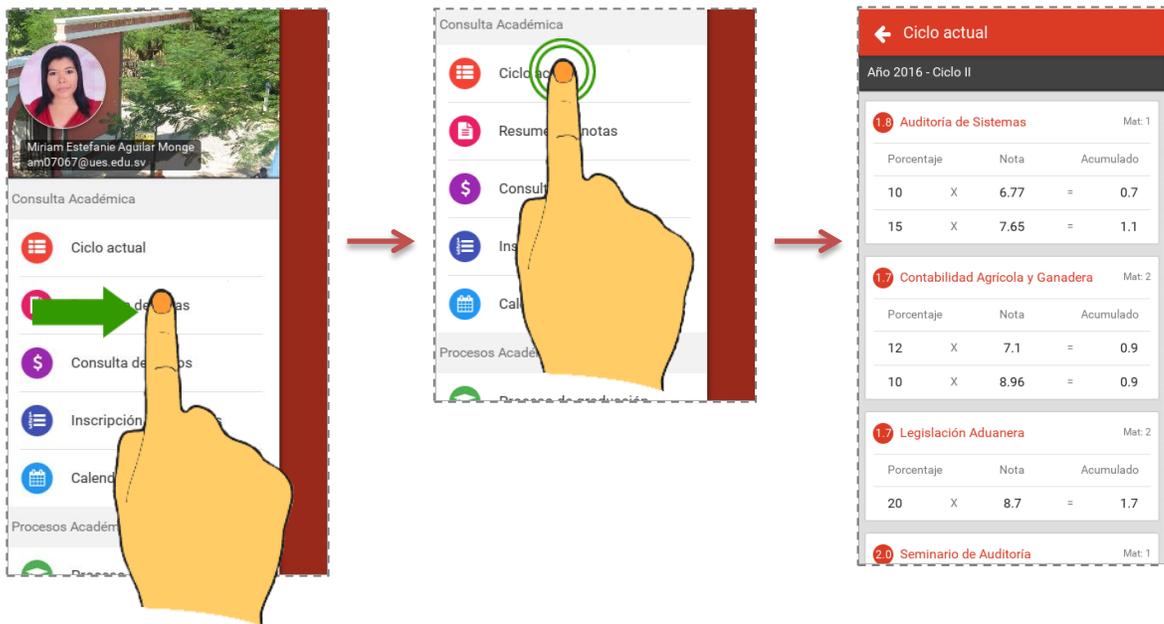


Figura 2. Abrir notas del ciclo actual.



Figura 3. Descripción de la lista de actividades del calendario.

4. Resumen de notas

En esta sección podrás consultar el resumen de notas de todas las materias inscritas, clasificadas por año y por carrera cursada (en caso de llevar más de una carrera). Por cada materia podrás visualizar información más detallada, como: código de asignatura, el número de matrícula de la inscripción, el estado, el tipo de curso, las notas obtenidas, el valor porcentual de cada nota durante el ciclo, el cálculo del valor actual de la nota en el ciclo y el cálculo del valor de las unidades de mérito obtenidas

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Resumen de notas”.

3. Selecciona la carrera de la cual deseas consultar el resumen de notas.

Nota: si solo tiene una carrera inscrita, omitir este paso.

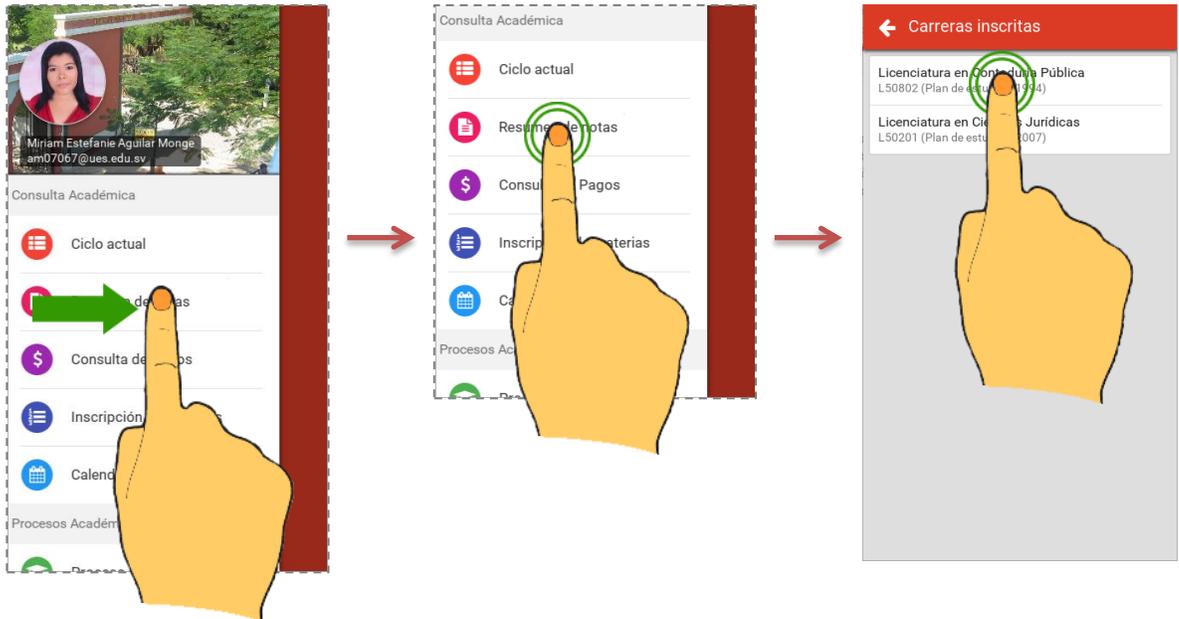


Figura 4. Descripción de la lista de actividades del calendario.

4. Deberás estar visualizando el listado de materias inscritas. Para ampliar información más detallada de una materia, ubica y presiona la materia.



Figura 5. Información detallada de una materia.



Figura 6. Descripción de la lista de actividades del calendario.

5. Consulta de pagos

En esta sección podrás consultar el estado de las cuotas de pago, clasificadas por año. Por cada cuota se muestra la descripción, el monto de pago, el estado actual: (P) de Pendiente y (C) de cancelado y la fecha.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Consulta de pagos”.
3. ¡Listo! Luego de haber completado los pasos anteriores, deberás estar visualizando la información referente a las cuotas de pago.

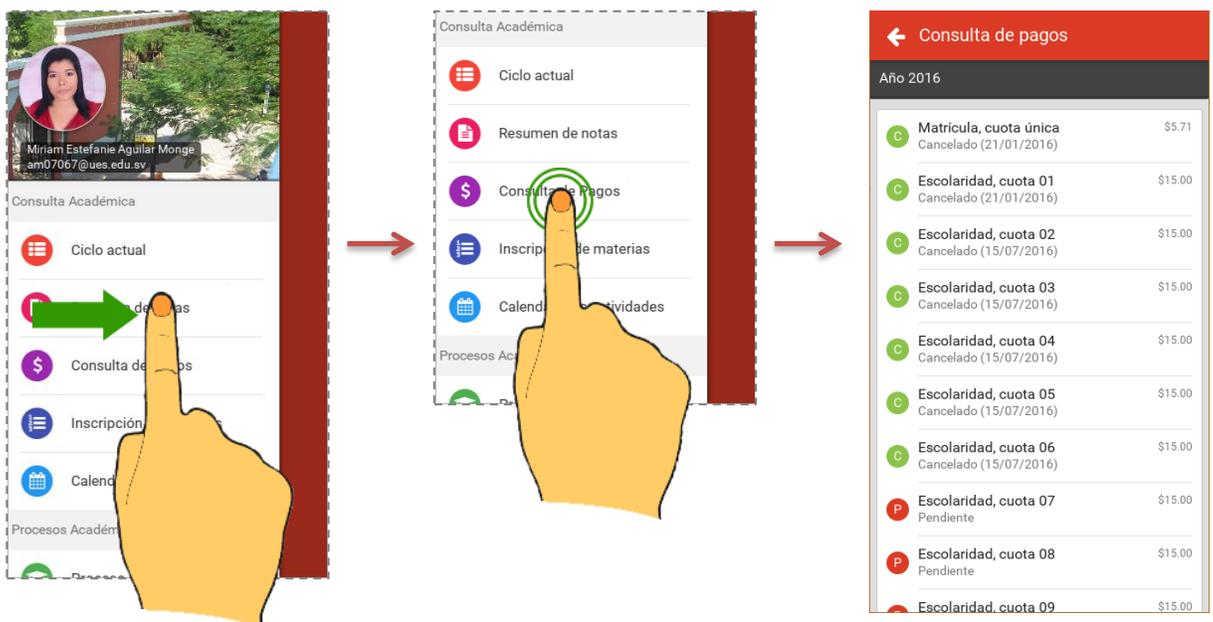


Figura 7. Consulta estado de pagos.

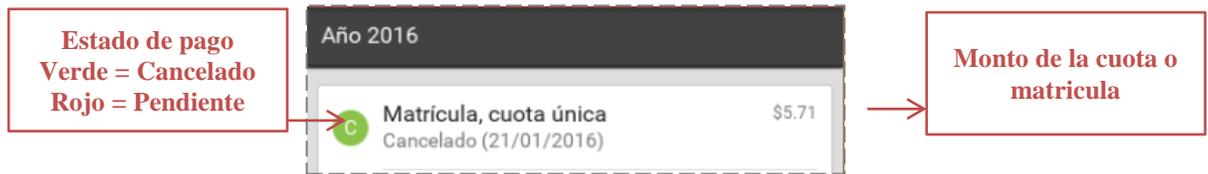


Figura 8. Descripción de consulta de un estado de pago.

6. Inscripción de materias

En esta sección podrás realizar la inscripción de materias correspondiente al ciclo activo. La aplicación te mostrará el número de materias que puedes inscribir, también, indicará cuando el estudiante necesite asesoría. Una vez inscrito, la aplicación te mostrara los detalles de inscripción, como: Nombre de la materia, tipo de materia, unidades valorativas de la materia, tipo de grupo, cupo total, el número total de inscritos, número de matrícula. Si la materia fue inscrita aparece en color verde, de lo contrario, aparecerá en color rojo.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Inscripción de materias”.
3. Luego de haber completado los pasos anteriores, podrás realizar la inscripción de materias correspondiente al ciclo.



Figura 9. Inscripción de materia



Figura 10. Descripción de consulta de un estado de pago.

7. Calendario de actividades

En esta sección podrás consultar una lista de todas las actividades Académicas-Administrativas del año actual, organizadas según Ciclo I y Ciclo II. Cada actividad presenta el nombre del proceso que se llevará a cabo, así como el rango de fechas en la cual el estudiante puede realizar dicho proceso, el total de días o semanas en el cual la actividad se encontrará activa y por último muestra el estado de la actividad el cual puede ser activa (A), pendiente (P) o finalizada (F).

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

4. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
5. Luego busca y presiona la opción del menú “Calendario de actividades”.
6. ¡Listo! Luego de haber completado los pasos anteriores, deberás estar visualizando la lista de actividades.

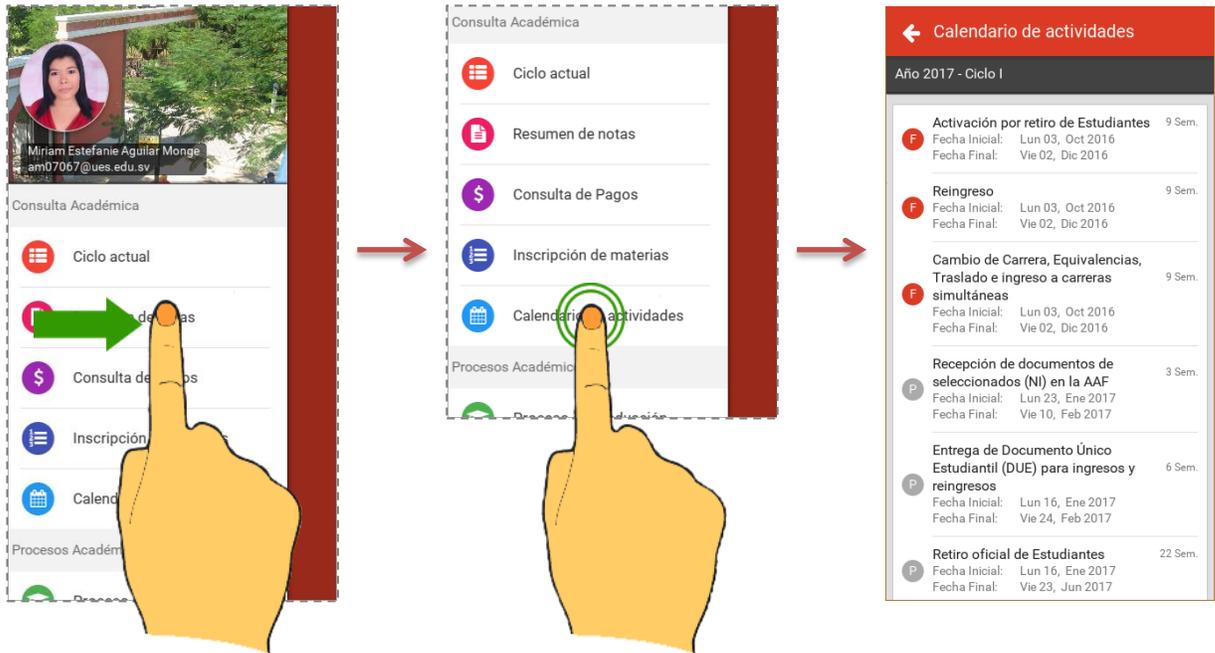


Figura 11. Abrir calendario de actividades.

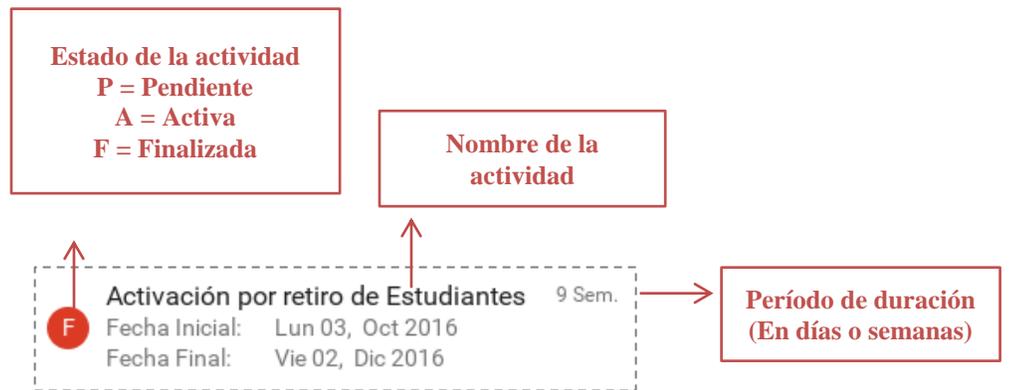


Figura 12. Descripción de la lista de actividades del calendario.

8. Proceso de graduación

En esta sección podrás consultar una guía ordenada de los pasos que debes seguir en el proceso de graduación.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Proceso de graduación”.
3. Ubica y presiona el área a la que pertenece tu carrera.

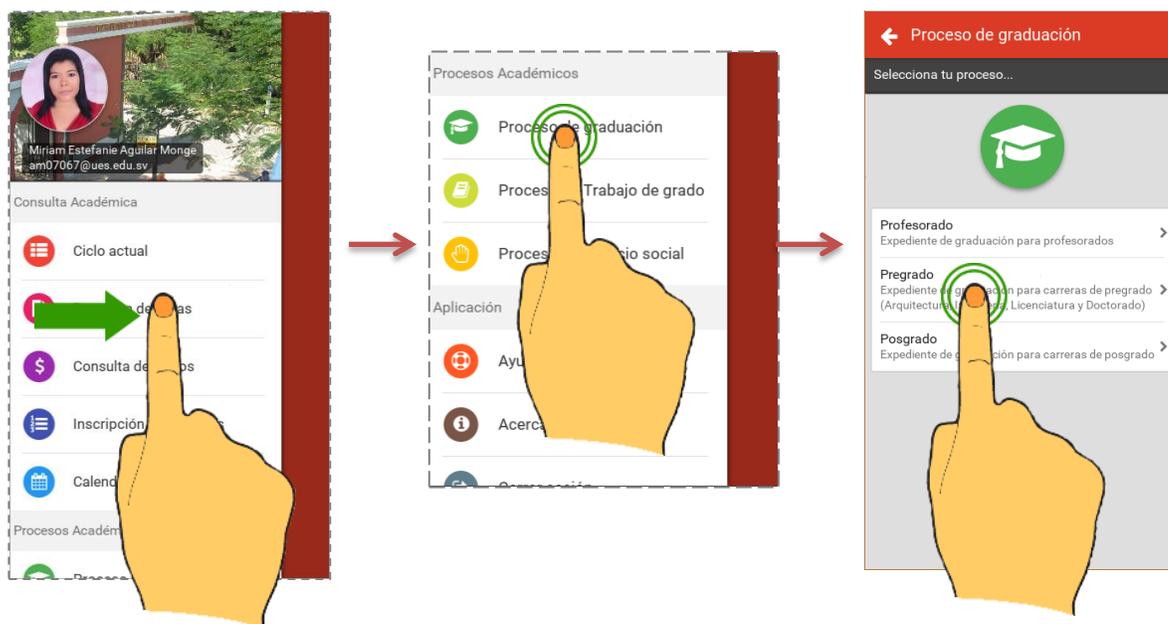


Figura 13. Abrir pasos en el proceso de graduación.

4. Luego de haber completado los pasos anteriores, deberás estar visualizando la guía de pasos ordenados a seguir en el proceso de graduación.

9. Proceso de trabajo de grado

En esta sección podrás consultar una guía ordenada de los pasos que debes seguir en el proceso de trabajo de grado.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Proceso de trabajo de grado”.
3. Luego de haber completado los pasos anteriores, deberás estar visualizando los pasos a seguir en el proceso de trabajo de grado.



Figura 14. Abrir pasos en el proceso de trabajo de grado.

10. Proceso de servicio social

En esta sección podrás consultar una guía ordenada de los pasos que debes seguir en el proceso de horas sociales.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Proceso de servicio social”.
3. Luego de haber completado los pasos anteriores, deberás estar visualizando los pasos a seguir en el proceso de horas sociales.

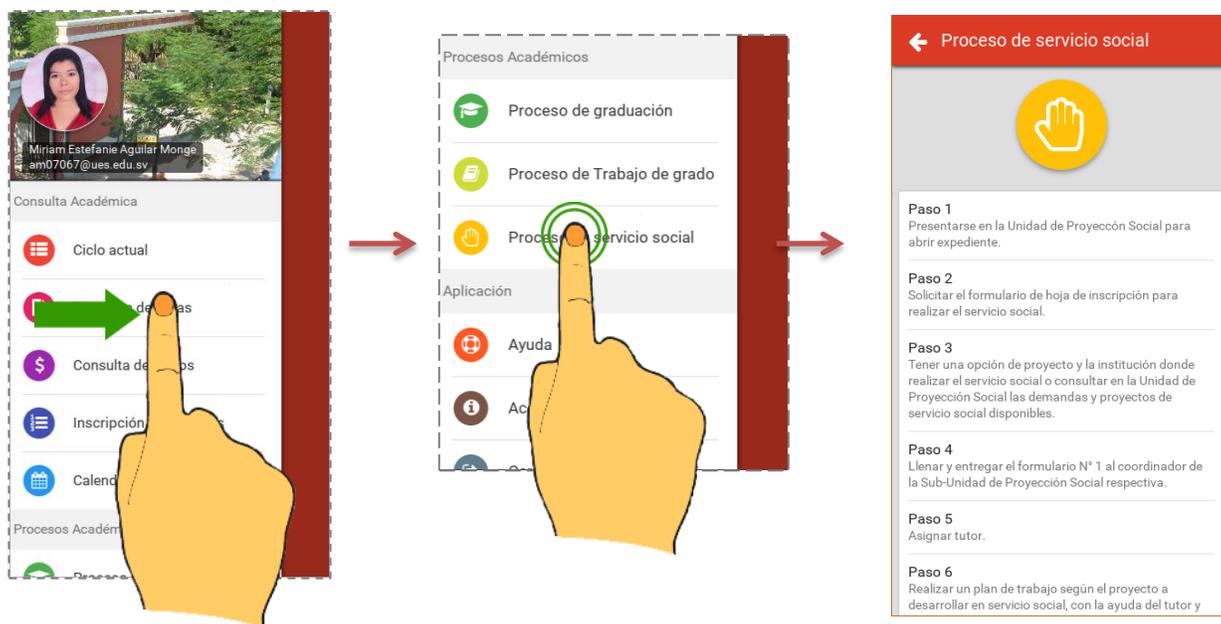


Figura 15. Abrir pasos en el proceso de horas sociales.

11. Ayuda

Esta sección contiene una guía rápida de ayuda para el uso adecuado de la aplicación.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Ayuda”.
3. Luego de haber completado los pasos anteriores, la aplicación le mostrara una guía rápida de ayuda acerca del uso adecuado de la aplicación.

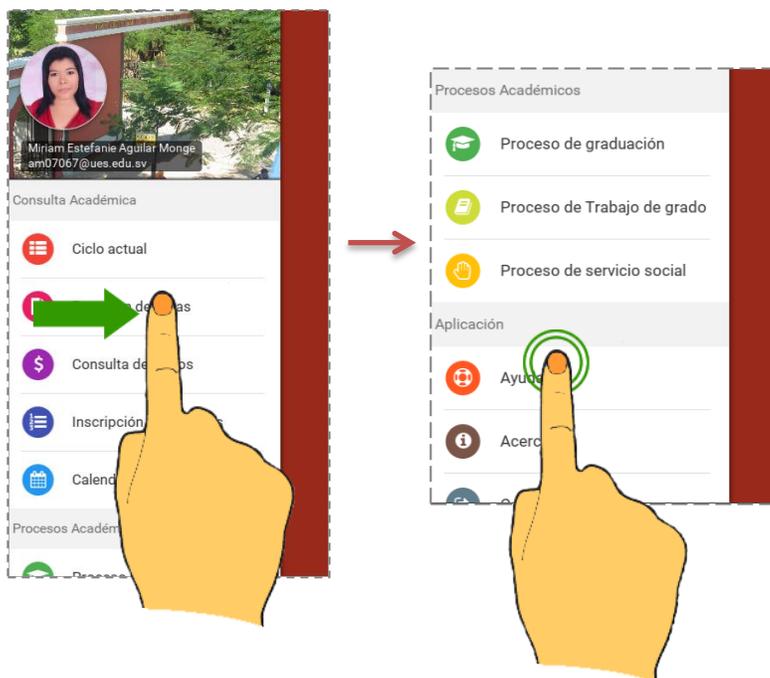


Figura 16. Abrir guía rápida de ayuda.

12. Acerca de

En esta sección podrás visualizar una descripción referente a la aplicación e información de los desarrolladores y colaboradores.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Acerca de”.
3. ¡Listo! Luego de haber completado los pasos anteriores, la aplicación mostrara la información antes descrita.

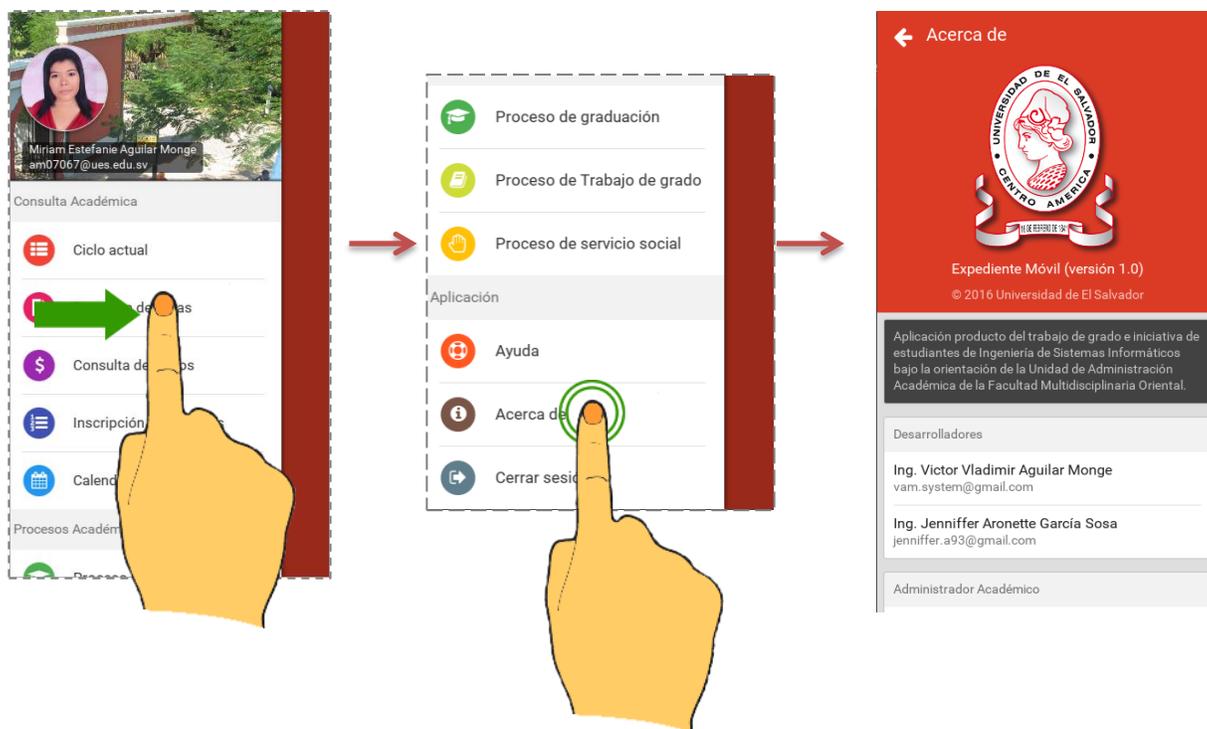


Figura 17. Abrir apartado Acerca de.

13. Cerrar sesión

En esta sección, podrás finalizar sesión, y la aplicación borrara todos los datos de sesión del dispositivo móvil.

Para acceder a esta sección siga los siguientes pasos:

1. Desliza tu dedo sobre la pantalla de tu teléfono de izquierda a derecha, podrás ver como se desliza el menú principal de la aplicación.
2. Luego busca y presiona la opción del menú “Cerrar sesión”.
3. ¡Listo! Luego de haber completado los pasos anteriores, la aplicación finaliza la sesión de usuario.



Figura 18. Cerrar sesión.