Universidad Nacional de Loja

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Carrera de Ingeniería en Sistemas

Tema:

"Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles"

"Tesis previa a la Obtención del título de Ingeniero en Sistemas"

Autores:

Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde

Sonia María Miranda Costa

Director:

Ing. Pablo Fernando Ordóñez Ordóñez, Mg. Sc

Loja – Ecuador

2014

Certificación del Director

Loja, 18 de Junio de 2014

Ing. Pablo Fernando Ordóñez Ordóñez, Mg. Sc.

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

CERTIFICA:

Que los egresados **Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde** y **Sonia María Miranda Costa**, realizaron el trabajo de tesis titulado **"DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE GEOLOCALIZACIÓN QUE FACILITE LA UBICACIÓN DE LAS DEPENDENCIAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CON TÉCNICAS DE REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES"** bajo mi dirección y asesoramiento, mismo que fue revisado, enmendado y corregido minuciosamente. En virtud que la Tesis reúne, a satisfacción, las cualidades de fondo y forma exigidas para un trabajo de este nivel, autorizo su presentación, sustentación y defensa ante el tribunal respectivo.

……

Ing. Pablo Fernando Ordóñez Ordóñez, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

Autoría

Nosotros **Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde** y **Sonia María Miranda Costa** declaramos ser autores del presente trabajo de tesis y eximimos expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente aceptamos y autorizamos a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de nuestra tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autor: Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde

Firma:

Cedula: 1718530478

Fecha: 28 de Julio del 2014

Autor: Sonia María Miranda Costa

Firma:

Cedula: 1104597990

Fecha: 28 de Julio del 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LOS AUTORES, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Nosotros **Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde y Sonia María Miranda Costa**, declaramos ser autores de la tesis titulada: **Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles**, como requisito para optar al grado de: **Ingeniero en Sistemas**; autorizamos al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad Nacional de Loja, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.
La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintiocho días del mes de julio del dos mil catorce.

Firma:

Autor: Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde

Cédula: 1718530478

Dirección: Pablo Picasso y Francisco de Goya **Correo Electrónico:** daosgc@gmail.com

Teléfono: 072541411 **Celular:** 0986272784

Firma:

Autor: Sonia María Miranda Costa

Cédula: 1104597990

Dirección: España y Argentina **Correo Electrónico:** soniamariamc03@gmail.com

Teléfono: 072588278 **Celular:** 0988434934

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Pablo Fernando Ordóñez Ordóñez, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, Mg. Sc.
Ing. Luis Antonio Chamba Eras, Mg. Sc.
Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mg. Sc.

Agradecimiento

Primeramente a Dios, por habernos permitido cumplir una etapa más de nuestras vidas, a la Universidad Nacional de Loja, personal docente de la carrera de Ingeniería en Sistemas quienes supieron orientarnos con sus enseñanzas durante el transcurrir de la carrera para nuestra educación no sólo académica sino también humana. A nuestro director de tesis, Ing. Pablo Fernando, quien durante todo el proceso investigativo y de desarrollo nos supo dirigir acertadamente brindándonos su tiempo, sus conocimientos y su valiosa experiencia haciendo posible la culminación del presente trabajo con el mejor de los éxitos.

Dedicatoria

A Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, a mis padres pues a su amor debo la vida y a su esfuerzo mis triunfos, por brindarme siempre su cariño y apoyo incondicional en cada momento por ser un ejemplo de superación, esfuerzo y dedicación, a mis hermanas Geraldine y Dagmar, quienes son la fuente de inspiración para mi crecimiento personal y profesional, para todos ustedes con mucho cariño les dedico este trabajo porque si no fuera por ustedes no hubiera sido posible este triunfo.

Darwin Oswaldo

A Dios por darme la vida y la oportunidad de cumplir todas mis metas propuestas, a la persona más importante de mi vida Mi Madre quien con sacrificio, amor y comprensión me ha ayudado a realizar mi sueño de ser profesional. A mi hermana por ser el ángel que ilumina y orienta mi camino me ha dado fuerza e inspiración para realizar este trabajo, a mi hermano por su amistad y paciencia, a mi abuelita por su compañía, oraciones y consejos, a mis tíos quienes me apoyaron dándome fuerza y valor para seguir adelante. A mi compañero de tesis sin el cual el cumplimiento de esta meta no hubiera sido posible. A todos ellos les dedico no solo mi trabajo sino también mis triunfos y victorias.

Sonia María

Cesión de Derechos

Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde y Sonia María Miranda Costa, autores intelectuales del presente trabajo de tesis de investigación, autorizan a la Universidad Nacional de Loja, al Área de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables y por ende a la carrera de Ingeniería en Sistemas hacer uso del mismo en lo que estime conveniente.

.....	.....
Darwin Oswaldo	**Sonia María**
Gualotuña Campoverde	**Miranda Costa**
1718530478	**1104597990**

a. Título

"Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles"

b. Resumen

La Universidad Nacional de Loja, es una institución de Educación Superior del Ecuador que de forma regular recibe la visita de estudiantes, profesionales e investigadores; ante esto, existe la necesidad de proveer un mecanismo que brinde información oportuna; y permita reconocer las instalaciones del campus universitario, lo que ayudaría en gran medida cuando se requiera llegar a un bloque o dependencia del campus universitario.

El presente trabajo de titulación tiene como propósito el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles compatible con el sistema operativo Android. Mediante ésta aplicación, el usuario podrá utilizar su móvil para ver en un mapa o en el navegador de realidad aumentada la localización de los bloques y dependencias que componen el campus de la Universidad Nacional de Loja, trazar la ruta y calcular la distancia desde su posición a un punto de interés; además de mostrar información útil de cada punto de interés. Se podrá realizar una búsqueda personalizada de las diferentes dependencias del campus universitario y compartir su ubicación por medio de Facebook o Twitter.

En el proceso de investigación, se realizaron una serie de pasos sucesivos y ordenados llegando a la aplicación de métodos aplicados para el establecimiento del tema, la determinación de objetivos, la estructuración, estado del arte y el planteamiento de soluciones al problema central y problemas derivados.

En el proceso de desarrollo de la aplicación se consideró el ciclo de vida de software incremental, el cual permitió la entrega de avances funcionales en cada iteración para facilitar la corrección de errores; se utilizó la metodología RAD y para la documentación se utilizó algunas de las herramientas proporcionadas por la metodología Iconix y la guía SWEBOK(versión 2004). La aplicación fue codificada usando el lenguaje de programación Java, utilizando el SDK de Android, la implementación de geolocalización y realidad aumentada se hizo con el uso del Api de Google Maps y el SDK de Wikitude, en su orden. En cuanto a la interacción del usuario con las redes sociales, se utilizó APIs externos para Facebook y Twitter; además, se implementó un administrador Web el cual permitirá la gestión de datos de la aplicación y un servidor encargado de dar las diferentes respuestas a las peticiones realizadas desde la aplicación móvil.

Summary

The National University of Loja, is an institution of Higher Education in Ecuador, which regularly receives visits from students, professionals and researchers; in light of this, there is a vital need for a mechanism which will provide timely and accurate information; and will allow visitors to identify campus facilities, which would help greatly when required to reach a block or unit on the university campus.

This paper aims at the development of a mobile application which is compatible with Android operating systems. Through this application, the user will be able to use their mobile phone to see the location of the different blocks and units that make up the National University of Loja´s campus on a map or browser. The application will also allow the user to trace the route and calculate the distance from their position to a point of interest; in addition it will show useful information relating to each point of interest. The application will be able to perform a custom search for the different units of the university´s campus and share their location via Facebook or Twitter.

During the research process, a series of successive and orderly steps were performed in order to establish the theme, set the objectives, establish the structure and provide state of the art solutions to the current core problems and any problems that could arise.

During the application´s development process, the incremental software´s life cycle was taken into consideration, this allowed the delivery of functional progress in each repetition to facilitate the correction of errors; the RAD methodology was used and for the documentation some of the artifacts provided by the Iconix methodology and the SWEBOK guide (2004 version) were also used. The application was coded using the Java programming language, using the Android SDK, deploying geolocation and augmented reality were made with the use of the Google Map´s APIs and Wikitude SDK, in that order. In terms of user interaction with social networks, external APIs for Facebook and Twitter were used; also a Web administrator which allowed data management of the application and a server responsible for providing responses to the different requests from the mobile application were implemented.

Índice de Contenidos

Índice General

Certificación del Director II

Autoría III

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO. IV

Agradecimiento V

Dedicatoria VI

Cesión de Derechos VII

a. Título VIII

b. Resumen IX

Índice de Contenidos XI

Índice General XI

Índice de Figuras XV

Índice de Tablas XVIII

c. Introducción 21

d. Revisión de Literatura 23

1. Situación actual de la Universidad Nacional de Loja 23

1.1. Análisis de la ubicación física de las áreas, bloques y dependencias del campus universitario 23

2. Realidad Aumentada 26

2.1. Definición 26

2.2. Necesidades técnicas de la Realidad Aumentada 26

2.3. Realidad Aumentada en base a la posición y orientación del dispositivo... 28

3. Mapas y Geolocalización 29

3.1. Mapas 29

3.2. Geolocalización 29

3.2.1. Definición 29

3.2.2. Métodos de geolocalización para dispositivos móviles 30

4. Desarrollo de aplicaciones móviles 32

4.1. Comparativa de enfoques de desarrollo de aplicaciones móviles 32
4.2. Comparación de sistemas operativos. 33
4.2.1. Aspectos Básicos 33
4.2.2. Interacción con el Usuario 34
4.2.3. Desarrollo de Aplicaciones 35
e. Materiales y Métodos 36
1. Modelo de ciclo de vida del software 36
2. Metodología de desarrollo 36
f. Resultados 39
1. ETAPA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN 39
2. ETAPA DE DEFINICIÓN CONCEPTUAL 43
2.1. Elicitación de requerimientos 43
2.1.1. Lista preliminar de requerimientos 44
2.2. Análisis de requerimientos 46
2.2.1. Matriz de interacción 46
2.2.2. Lista de requerimientos final 48
2.3. Especificación de requerimientos SRS IEEE 830 49
2.4. Validación 59
2.4.1. Prototipo Inicial "ArUbi" 59
2.4.2. Prototipo Inicial "Aplicación Web" 63
2.5. Modelo conceptual 69
2.6. Diagrama de casos de uso aplicación móvil "ArUbi" 70
2.7. Diagrama de casos de uso aplicación Web 71
2.8. Especificación de casos de uso y Diagrama de secuencia aplicación móvil 72
2.8.1. C.U. "Mostrar bloque en mapa" 72
2.8.2. C.U. "Mostrar bloque en RA" 75
2.8.3. C.U. "Buscar dependencia" 78
2.8.4. C.U. "Recomendar" 79
2.9. Especificación de casos de uso y Diagramas de secuencia aplicación Web 80
2.9.1. C.U. "Iniciar sesión" 80
2.9.2. C.U. "Gestionar usuarios" 83
2.9.3. C. U "Gestionar bloque" 86
2.9.4. C. U "Gestionar dependencia" 88
2.9.5. C. U "Gestionar área" 91
2.9.6. C. U "Gestionar tipo dependencia" 93
3. ETAPA DE DISEÑO FUNCIONAL 96
3.1. Arquitectura 96
3.1.1. Descripción de componentes 96
3.2. Prototipo final aplicación móvil 98
3.2.1. Prototipo menú principal "ArUbi" 98

3.2.2. Prototipo general de "Mapa UNL" 99
3.2.3. Prototipo general de "Vista RA" 103
3.2.4. Prototipo general de "Buscar Dependencia" 108
3.2.5. Prototipo general de "Recomendar" 109
3.3. Prototipo final aplicación Web 110
3.3.1. Prototipo de "Ingreso a la aplicación Web" 110
3.3.2. Prototipo "Recuperar contraseña" 111
3.3.3. Prototipo "Gestionar bloques" 111
3.3.4. Prototipo "Gestionar dependencias" 112
3.3.5. Prototipo "Gestionar área" 112
3.3.6. Prototipo Gestionar tipos dependencias 113
3.3.7. Prototipo "Gestionar usuarios" 113
3.3.8. Prototipo "Cambiar de contraseña Administrador" 114
3.4. Diagrama de clases 115
3.5. Diagrama Entidad-Relación 116
4. ETAPA DE DESARROLLO 117
4.1. Estructura general de la aplicación 117
4.2. El patrón MVC (Model-View-Controller) 118
4.2.1. Modelo 118
4.2.2. Controladores y vistas 122
4.3. Pruebas de código 131
4.3.1. Pruebas de caja negra 131
4.3.2. Pruebas de caja blanca 139
5. ETAPA DE DESPLIEGUE 142
5.1. Evaluación funcional 142
5.2. Evaluación no funcional 146
5.2.1. Fiabilidad 146
5.2.2. Diseño y Usabilidad 147
5.2.3. Funcionalidad 147
5.2.4. Tiempo de Respuesta 148
5.2.5. Compatibilidad de Dispositivos y Versiones 148
5.2.6. Pruebas de Carga y Rendimiento 149
g. Discusión 151
1. Desarrollo de la propuesta alternativa 151
2. Valoración técnica económica ambiental 154
h. Conclusiones 158
i. Recomendaciones 159
j. Bibliografía 161
k. Anexos 164
Anexo 1: Declaración de Confidencialidad 165
Anexo 2: Certificado de Traducción 167
Anexo 3: Técnica de Elicitación de Requerimientos 168

Anexo 4: Legalización del Documento de Especificación De Requerimientos SRS IEEE 830 173

Anexo 5: Levantamiento de Información del campus universitario 176

Anexo 6. Configuración de Google Maps Api v2 para Android 199

Anexo 7: Licencia SDK de Wikitude 205

Anexo 8: Solicitud de Permiso para realizar la Socialización del Proyecto de Tesis en el campus de Nivelación de la Universidad Nacional de Loja 210

Anexo 9: Validación de la Aplicación móvil "ArUbi" 211

Anexo 10: Certificado de realización de la Socialización en el campus de nivelación de la Universidad Nacional de Loja 213

Anexo 11: Aplicación en el Market de Android 214

Anexo 12: Convocatoria Revista "Energía" No. 3 217

Anexo 13: Convocatoria TIC.EC 2014 218

Anexo 14: Anteproyecto de Tesis 219

Anexo 15: Certificación de Revisión de Estilo 253

Anexo 16: Licencia Creative Commons 254

Índice de Figuras

Figura 1. Necesidades técnicas de Realidad Aumentada. 27
Figura 2. Reconocimiento de objetos basado en la orientación del dispositivo. 28
Figura 3. Mapa del campus universitario. 29
Figura 4. Funcionamiento GPS 31
Figura 5. Prototipo Inicial "Aplicación móvil" 59
Figura 6. Prototipo Inicial Opción "Mapa UNL" 60
Figura 7. Prototipo Inicial Opción "Vista RA" 61
Figura 8. Prototipo Inicial Opción "Buscar". 62
Figura 9. Prototipo Inicial "Aplicación Web" 63
Figura 10. Prototipo Inicial "Gestionar Bloque" 64
Figura 11. Prototipo Inicial "Gestionar Dependencia" 65
Figura 12. Prototipo Inicial "Gestionar Área" 66
Figura 13. Prototipo Inicial "Gestionar Tipo de Dependencia" 67
Figura 14. Prototipo Inicial "Gestionar Usuarios" 68
Figura 15. Modelo Conceptual 69
Figura 16. Diagrama de Casos de Uso aplicación móvil "ArUbi" 70
Figura 17. Diagrama de Casos de Uso Aplicación Web 71
Figura 18. Diagrama de secuencia "Mostrar Bloque en Mapa" 73
Figura 19. Diagrama de secuencia "Vista en RA" 73
Figura 20. Diagrama de secuencia "Como llegar" 74
Figura 21. Diagrama de secuencia "Ubicación del Usuario" 74
Figura 22. Diagrama de secuencia "Mostrar Bloque en R.A" 76
Figura 23. Diagrama de secuencia "Mostrar Información Bloque" 76
Figura 24. Diagrama de secuencia "Mostrar Información Dependencia" 77
Figura 25. Diagrama de secuencia "Compartir ubicación Dependencia" 77
Figura 26. Diagrama de secuencia "Buscar Dependencia" 78
Figura 27. Diagrama de secuencia "Recomendar" 79
Figura 28. Diagrama de Secuencia "Iniciar Sesión" 81
Figura 29. Diagrama de Secuencia "Campos Incorrectos" 81
Figura 30. Diagrama de Secuencia "Recuperar Contraseña" 82
Figura 31. Diagrama de Secuencia "Campos Vacíos" 82
Figura 32. Diagrama de Secuencia "Crear Usuario" 84

Figura 33. Diagrama de Secuencia "Modificar Usuario" 85
Figura 34. Diagrama de Secuencia "Eliminar Usuario" 85
Figura 35. Diagrama de Secuencia "Crear Bloque" 87
Figura 36. Diagrama de Secuencia "Modificar Bloque" 87
Figura 37. Diagrama de Secuencia "Eliminar Bloque. 88
Figura 38. Diagrama de Secuencia "Crear Dependencia" 89
Figura 39. Diagrama de Secuencia "Modificar Dependencia" 90
Figura 40. Diagrama de Secuencia "Eliminar Dependencia" 90
Figura 41. Diagrama de Secuencia "Crear Área" 92
Figura 42. Diagrama de Secuencia "Modificar Área" 92
Figura 43. Diagrama de Secuencia "Eliminar Área" 93
Figura 44. Diagrama de Secuencia "Crear Tipo Dependencia" 94
Figura 45. Diagrama de Secuencia "Modificar Tipo Dependencia" 95
Figura 46. Diagrama de Secuencia "Eliminar Tipo Dependencia" 95
Figura 47. Arquitectura física "ArUbi" 96
Figura 48. Prototipo Menú Principal "ArUbi" 98
Figura 49. Prototipo general "Mi Mapa" 99
Figura 50. Prototipo "Opciones Mapa UNL" 100
Figura 51. Prototipo "Mi Ubicación" 100
Figura 52. Prototipo "Ver por Áreas" 101
Figura 53. Prototipo "Ver Área Salud" 101
Figura 54. Prototipo "Mensaje Información Bloque" 101
Figura 55. Prototipo "Como llegar" 102
Figura 56. Prototipo "Vista Dependencias en RA" 102
Figura 57. Panel "Detalles Dependencia" 103
Figura 58. Prototipo "Vista RA Bloques" 104
Figura 59. Panel del Rango 104
Figura 60. Panel del Rango modificado 104
Figura 61. Panel "Detalles Bloque" 105
Figura 62. Prototipo "Información del Bloque" 105
Figura 63. Prototipo "Información Dependencia" 106
Figura 64. Prototipo Menú "Información Dependencia" 106
Figura 65. Prototipo Menú "Opción Compartir" 107

Figura 66. Prototipo "Ver en Mapa" 107
Figura 67. Prototipo "Buscar Dependencia" 108
Figura 68. Prototipo "Menú Buscar Dependencia" 108
Figura 69. Prototipo "Parámetros de búsqueda" 109
Figura 70. Prototipo "Resultados de Búsqueda" 109
Figura 71. Prototipo "Opción Recomendar" 109
Figura 72. Recomendar utilizando Twitter. 109
Figura 73. Prototipo "Ingreso a la Aplicación Web" 110
Figura 74. Prototipo "Recuperar Contraseña" 111
Figura 75. Prototipo "Gestión de Bloques" 111
Figura 76. Prototipo "Gestión de Dependencias" 112
Figura 77. Prototipo "Gestión Área" 112
Figura 78. Prototipo "Gestión Tipos Dependencias" 113
Figura 79. Prototipo "Gestión de Usuarios" 113
Figura 80. Prototipo "Cambiar de Contraseña" 114
Figura 81. Diagrama de clases 115
Figura 82. Diagrama Entidad- Relación 116
Figura 83. Vista XML de la Actividad Mostrar Mapa 122
Figura 84. Actividad Mostrar Mapa 123
Figura 85. Actividad Mostrar Mapa-Ubicación usuario 124
Figura 86. Actividad Mostrar Mapa-Añadir Marcadores 125
Figura 87. Actividad Mostrar Mapa-Mostrar ruta 125
Figura 88. Vista XML Realidad Aumentada 126
Figura 89. Actividad ArchitectCamActivity. 126
Figura 90. Actividad Realidad Aumentada-Envió de datos. 127
Figura 91. Vista XML Buscar Dependencia. 128
Figura 92. Vista XML Item Dependencias. 129
Figura 93. Actividad Buscar dependencia. 129
Figura 94. Clase auxiliar DependenciaAdapter. 130
Figura 95. Método "Botón Recomendar" 131
Figura 96. Clases utilizadas para realizar las pruebas unitarias. 132
Figura 97. Error de permisos. 134
Figura 98. Solución "Error de permisos" 134

Figura 99. Error de conexión a Internet. 135
Figura 100. Método para verificar la conexión a Internet. 135
Figura 101. Implementación del Método para verificar la conexión a Internet. 136
Figura 102. Error Google Play Services is missing. 136
Figura 103. Fragmento de código utilizado para verificar los servicios de Google Play 137
Figura 104. Error de tareas de Segundo plano. 137
Figura 105. Fragmento de la clase AsynTask 138
Figura 106. Resultado de pruebas unitarias. 138
Figura 107. Pruebas de cobertura. 139
Figura 108. Anotaciones en código pruebas de cobertura 140
Figura 109. Fragmento de código sin utilizar. 141
Figura 110. Código muerto. 141
Figura 111. Resultados de evaluación de fiabilidad. 146
Figura 112. Resultados de evaluación de Diseño y Usabilidad. 147
Figura 113. Resultados de evaluación de Funcionalidad. 147
Figura 114. Resultados de evaluación Tiempo de Respuesta. 148
Figura 115. Resultados obtenidos con 400 peticiones 149
Figura 116. Resultados obtenidos con 4000 peticiones 150

Índice de Tablas

TABLA I. ÁREAS Y CARRERAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA 24
TABLA II. SECTORIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN POR ÁREAS 25
TABLA III. NECESIDADES TÉCNICAS DE LA REALIDAD AUMENTADA 26
TABLA IV. ENFOQUES DE DESARROLLO DE APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES 32
TABLA V. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES 33
TABLA VI. ASPECTOS BÁSICOS DE LOS S.O PARA MÓVILES 34
TABLA VII. INTERACCIÓN CON USUARIO 34
TABLA VIII. DESARROLLO DE APLICACIONES 35
TABLA IX. INFORMACIÓN DE ZONIFICACIÓN Y SECTORIZACIÓN 39
TABLA X. INFORMACIÓN DE LOS BLOQUES DEL ÁREA ENERGÍA 39
TABLA XI. INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA ENERGÍA 40

TABLA XII. LISTA DE REQUISITOS PRELIMINARES 44
TABLA XIII. MATRIZ DE INTERACCIÓN 46
TABLA XIV. DESCRIPCIÓN DE SOLAPAMIENTOS Y CONFLICTOS 47
TABLA XV. LISTA DE REQUERIMIENTOS FINAL 48
TABLA XVI. DEFINICIONES ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS 50
TABLA XVII. CARACTERÍSTICAS SÚPER USUARIO 51
TABLA XVIII. CARACTERÍSTICAS ADMINISTRADOR 51
TABLA XIX. CARACTERÍSTICAS USUARIO 52
TABLA XX. DESCRIPCIÓN C.U. MOSTRAR BLOQUE EN MAPA 72
TABLA XXI. DESCRIPCIÓN C.U. MOSTRAR BLOQUE EN RA 75
TABLA XXII. DESCRIPCIÓN C.U. BUSCAR DEPENDENCIA 78
TABLA XXIII. DESCRIPCIÓN C.U. RECOMENDAR 79
TABLA XXIV. DESCRIPCIÓN C.U. INICIAR SESIÓN 80
TABLA XXV. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR USUARIOS 83
TABLA XXVI. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR BLOQUE 86
TABLA XXVII. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR DEPENDENCIA 88
TABLA XXVIII. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR ÁREA 91
TABLA XXIX. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR TIPO DEPENDENCIA 93
TABLA XXX. COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA "SERVIDOR" 97
TABLA XXXI. COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA "CLIENTE" 97
TABLA XXXII. ATRIBUTOS DE LA CLASE BLOQUE 119
TABLA XXXIII. ATRIBUTOS DE LA CLASE DEPENDENCIA 120
TABLA XXXIV. ATRIBUTOS DE LA CLASE ÁREA 120
TABLA XXXV. ATRIBUTOS DE LA CLASE TIPO DE DEPENDENCIA 121
TABLA XXXVI. ATRIBUTOS DE LA CLASE USUARIO 121
TABLA XXXVII. SIGNIFICADO COLORES DE ANOTACIONES 140
TABLA XXXVIII. CASO DE PRUEBA "CARGAR VISTA RA" 142
TABLA XXXIX. CASO DE PRUEBA "CARGAR MAPA" 143
TABLA XL. CASO DE PRUEBA "CARGAR BÚSQUEDA" 143
TABLA XLI. CASO DE PRUEBA "CARGAR RECOMENDAR" 144
TABLA XLII. CASO DE PRUEBA "MOSTRAR DETALLES DEPENDENCIA" 144
TABLA XLIII. CASO DE PRUEBA "OBTENER UBICACIÓN" 145
TABLA XLIV. DISPOSITIVOS Y VERSIONES 149

TABLA XLV. TALENTOS HUMANOS *155*
TABLA XLVI. RECURSOS MATERIALES *155*
TABLA XLVII. RECURSOS DE SERVICIOS. *156*
TABLA XLVIII. RESUMEN DE COSTOS DEL PROYECTO *156*

c. Introducción

Las nuevas tecnologías en dispositivos móviles han avanzado hasta un nivel en el que se puede disponer en todo momento de aplicaciones capaces de gestionar grandes cantidades de información y de realizar costosas tareas y operaciones en cualquier momento o situación en el día a día. En la actualidad se ha desarrollado aplicaciones para ser utilizadas a través de dispositivos móviles, las cuales ofrecen una visión del mundo real, por medio de imágenes capturadas por cámaras, las cuales se mezclan con una capa virtual y permiten visualizar la información sobre nuestro entorno real.

A ésta tecnología se la denomina realidad aumentada, es una de las tecnologías más llamativas ya que combina elementos reales y virtuales para facilitar nuestra visión del mundo y cambiar la forma de acceder a la información. Se basa en tecnologías derivadas de la visualización o reconocimiento de la posición para crear un sistema que valida la información real que se tiene en ese contexto y forma una nueva capa de información, ya sea a través de gráficos en 2D o en 3D. Esta información obtenida, se mezcla en el mundo real, de tal forma que para el usuario coexistan objetos virtuales y reales en el mismo espacio.

La Universidad Nacional de Loja, tiene un conjunto considerable de bloques, las cuales se corresponden a las 5 Áreas académicas, difíciles de localizar, observar y direccionar, en especial para quienes llegan por primera vez al campus universitario; por lo tanto, éste proyecto presenta una aplicación para dispositivos móviles con tecnología Android y funciones de realidad aumentada geolocalizada, permitiendo observar marcadores creados para la aplicación por medio de la cámara con una capa virtual superpuesta en la cual se muestre la ubicación e información descriptiva de dicho objeto. Estos marcadores pertenecen a los diferentes bloques y dependencias de la Universidad Nacional de Loja, cuyos beneficiaros directos son los estudiantes, directivos, turistas y público en general. La aplicación móvil está disponible y se la puede descargar de la tienda de software Google Play con el nombre de "ArUbi".

Entre las principales actividades desarrolladas para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se detalla el estudio de ingeniería de requerimientos para determinar los requisitos de la aplicación para dispositivos móviles, la cual facilitará la orientación de los usuarios dentro de campus universitario, el levantamiento de la información de cada uno de los bloques y dependencias del campus universitario los mismos que

corresponden a los puntos de interés a utilizarse en la aplicación móvil, selección de las herramientas a utilizarse para la implementación de la realidad aumentada y geolocalización en la aplicación y los procesos utilizados para su evaluación y difusión.

La estructura del presente informe consta de la Revisión de Literatura, en la cual se realiza un breve análisis de la ubicación física de las áreas, bloques y dependencias del campus universitario, posteriormente se describe la temática de realidad aumentada, en el cual se detalla su definición, funcionamiento y necesidades técnicas; la temática de geolocalización en la cual se establece su definición y los métodos de geolocalización utilizados en los dispositivos móviles finalmente la temática relacionada con la el desarrollo de aplicaciones móviles, en la cual se establece una comparación entre los diferentes enfoques de desarrollo de aplicaciones móviles y una breve comparación de sistemas operativos de tomando como base Android e IOS.

La sección de Materiales y Métodos, la cual abarca el detalle del ciclo de vida y la metodología utilizada para el cumplimiento de las diversas fases del trabajo de titulación. El apartado de Resultados, incluye el desarrollo de los procedimientos aplicados en el trabajo, se hace constar los procesos realizados para las fases de levantamiento, definición conceptual, diseño funcional, desarrollo y despliegue de la aplicación. En cuanto a la Discusión se presenta los principios, relaciones y generalizaciones de los resultados obtenidos. La sección de Conclusiones expone las deducciones de las experiencias obtenidas durante el cumplimiento de los objetivos. En el apartado de las Recomendaciones, contiene sugerencias que pueden llevarse a cabo durante el proceso de desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, utilizando tecnologías como realidad aumentada y geolocalización.

d. Revisión de Literatura

En esta sección se realiza una breve introducción de la situación actual de la Universidad Nacional de Loja, centrándose en el análisis de la ubicación física de las áreas, bloques y dependencias del campus universitario. Se describe brevemente la temática de realidad aumentada y las necesidades técnicas para crear un entorno de realidad aumentada y su aplicación en base a la posición y orientación del dispositivo. Se menciona de manera general la definición de mapas y geolocalización, finalmente se realiza una comparativa entre los diferentes enfoques de desarrollo de aplicaciones móviles y los principales sistemas operativos utilizados en la actualidad.

1. Situación actual de la Universidad Nacional de Loja

1.1. Análisis de la ubicación física de las áreas, bloques y dependencias del campus universitario

La Universidad Nacional de Loja al ser una entidad de educación superior de carácter público está sujeta a recibir cada año a una gran cantidad de estudiantes y visitantes, los cuales, en su gran mayoría desconocen de la ubicación y/o localización de las diferentes dependencias del campus universitario. Es importante resaltar que la institución no se desarrolla en espacios e infraestructuras cerradas, más bien, su ubicación geoespacial no estuvo planificada para funcionar en un mismo ambiente, sus edificaciones están localizadas en diferentes sectores del barrio La Argelia y la ciudad de Loja, tiene un área total de 248,7 hectáreas, por lo que zonificar, sectorizar y mejorar la señalización de todas las áreas que conforman la Universidad Nacional de Loja resulta prioritario y fundamental, especialmente para la orientación de las personas que acuden de las diferentes localidades y zonas de influencia e intervención de la misma [1].

En este contexto, es fundamental mencionar que a la Universidad Nacional de Loja ingresan por primera vez a los ciclos iniciales, un promedio que oscila en alrededor de 2000 estudiantes, en las 36 carreras de modalidad presencial y 10 carreras a distancia, las cuales están distribuidas en las 5 áreas, tal como se detalla en la tabla I.

TABLA I. ÁREAS Y CARRERAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA	CARRERAS
ÁREA DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIA Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES	• Ingeniería Electromecánica • Ingeniería en Sistemas • Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial • Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones
ÁREA JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA	• Derecho • Trabajo Social • Contabilidad Y Auditoría • Administración De Empresas • Administración Turística • Banca Y Finanzas • Economía • Administración Publica
ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN	• Físico Matemáticas • Químico Biológicas • Idioma Ingles • Psicología Educativa y Orientación • Cultura Física y Deportes • Psicología Infantil y Educación Parvulario • Psicorrehabilitación y Educación Especial • Educación Musical • Comunicación Social • Informática Educativa • Educación Básica • Lengua Castellana Y Literatura • Instituto De Idiomas
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	• Ingeniería Agronómica • Medicina Veterinaria y Zootecnia • Ingeniería Forestal • Ingeniería Agrícola • Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente • Ingeniería en Producción Educación y Extensión Agropecuaria
ÁREA DE LA SALUD	• Medicina Humana • Enfermería • Laboratorio Clínico • Odontología • Psicología Clínica
MODALIDAD ESTUDIOS A DISTANCIA	• Administración de Empresas • Bibliotecología • Comunicación Social • Contabilidad y Auditoria • Derecho • Informática Educativa • Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria • Psicología Infantil y Educación Parvulario • Psicorrehabilitación y Educación Especial • Trabajo Social

Para complementar lo expuesto en la Tabla I, es necesario resaltar que 4 de las Áreas Académicas se encuentran localizadas en la Ciudadela Universitaria Ing. Guillermo Falconí Espinosa "La Argelia", mientras que, el Área de la Salud se encuentra ubicada en el sector "Los Ahorcados" al occidente del Hospital Isidro Ayora. Así mismo, en el barrio Motupe se encuentra ubicado el Hospital universitario "Motupe'' y el campus universitario del proyecto de admisión de la UNL, cuya principal funcionalidad es la nivelación de los nuevos aspirantes a la Universidad Nacional de Loja.

Ante la magnitud física de las diferentes dependencias académicas y/o universitarias, fue importante diseñar e implementar una propuesta de ordenamiento del territorio en el espacio donde se desarrollan los diferentes procesos de enseñanza - aprendizaje, la cual se encuentra en proceso de aplicación en cada área, permitiendo la fácil localización y lectura de las personas que laboran en la misma y de los foráneos que acuden por diversas razones a la misma. Esta propuesta fue desarrollada e implementada por la Dirección de Desarrollo Físico y Evaluación Institucional y Aseguramiento de la Calidad de la Universidad Nacional de Loja.

Esta propuesta divide el espacio geográfico de la Universidad en cuatro zonas (Z2, Z5, Z7, Z10), tres sectores (S01, S02 y S05) y en siete manzanas en las cuales se encuentran distribuidas las diferentes áreas que forman el campus universitario.

TABLA II. SECTORIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN POR ÁREAS

ZONAS	SECTORES	MANZANAS						
		MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG
Z2	S01	ASH	AEAC ASH					
Z5	S01	ADM	AEAC AARNR					
	S02			AJSA AARNR	AJSA	AJSA AARNR	AEAC	AARNR
	S05							
Z7	S01							
	S02							
	S05	ASH	NIVELACIÓN					
Z10	S01							
	S02	AEAC ADM	AEAC AARNR	AEIRNNR AARNR	AEIRNNR AARNR MED	AARNR ADM	AARNR	
	S05							

2. Realidad Aumentada

2.1. Definición

La Realidad Aumentada es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real. Ésta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real [2], [3].

Este paradigma de la interacción y visualización de información constituye el centro de una nueva y muy prometedora tecnología para muchas aplicaciones en multitud de sectores como medicina, arquitectura, diseño interior, construcción, ingeniería civil, diseño de automóviles, mantenimiento mecánico y reparación entre otras [4].

Según la definición de Ronald Azuma [5], un sistema de realidad aumentada cuenta con las siguientes características:

- Combina lo real y lo virtual.
- Funciona en tiempo real.
- Se registra en tres dimensiones. La información virtual añadida normalmente se registra en un lugar del espacio, por lo que para dar la sensación de realidad, ha de mantener la posición a medida que el usuario cambia su punto de vista.

2.2. Necesidades técnicas de la Realidad Aumentada

En la tabla III se detalla los elementos necesarios para el procesamiento y visualización de la realidad aumentada [6].

TABLA III. NECESIDADES TÉCNICAS DE LA REALIDAD AUMENTADA

Elemento	Descripción
Cámara	Elemento usado para visualizar el mundo real y captura las imágenes de la realidad aumentada
Pantalla	Elemento sobre el cual se va a proyectar la mezcla de las imágenes reales con las imágenes sintetizadas. Se mostrarán los

	diferentes puntos de interés correspondientes al campus universitario.
Hardware y Software	Elementos de procesamiento, hardware dispositivo móvil con tecnología Android y software aplicación "ArUbi"
GPS, Brújula y Acelerómetro	Sensores activadores de la realidad aumentada, los cuales permiten saber dónde estamos (GPS), hacia dónde estamos orientados (brújula) y acelerómetro que permite detectar el movimiento y el giro del dispositivo utilizado.

En la figura 1 se representan las necesidades técnicas de realidad aumentada mediante el uso de un smartphone que incorpora una aplicación de realidad aumentada.

Figura 1. Necesidades técnicas de Realidad Aumentada.

2.3. Realidad Aumentada en base a la posición y orientación del dispositivo.

Este tipo de Realidad Aumentada está pensada exclusivamente para smartphone; utiliza el hardware de estos dispositivos como el GPS, brújula y acelerómetro para localizar la ubicación del usuario, y en base a esta posición superponer una capa de información sobre puntos de interés o POI cercanos al usuario [7],

Los POIs (Point Of Interest, Punto de interés) son los elementos virtuales que representan lugares de interés representados por una latitud y una longitud, estos puntos aparecerán en la pantalla del dispositivo con la información virtual superpuesta acerca de un bloque o dependencia perteneciente a la Universidad Nacional de Loja como se puede visualizar en la figura 2 [8].

Figura 2. Reconocimiento de objetos basado en la orientación del dispositivo.

3. Mapas y Geolocalización

3.1. Mapas

Un Mapa es un despliegue gráfico sobre información geográfica que permite entender las distancias, referencias y puntos importantes en relación a un lugar y permite mostrar a un usuario sus puntos de interés [9], como se puede observar en la figura 3.

Figura 3. Mapa del campus universitario.

3.2. Geolocalización

3.2.1. Definición

Entendemos por geolocalización al conjunto de técnicas que permiten determinar la posición geográfica de un elemento (un ordenador, un teléfono móvil o cualquier dispositivo capaz de ser detectado) en el mundo real y hacer uso de esa información. Esta tecnología requiere de la perfecta sincronización entre hardware y software, es necesario un dispositivo con GPS o conexión a Internet y un software que permita hacer uso de ellos en esta dirección [10].

En los últimos años los smartphone se han tornado el dispositivo ideal para la geolocalización gracias al hardware que incorporan y a que sus fabricantes han dotado sus sistemas operativos de las herramientas necesarias para que los desarrolladores hagan uso de la geolocalización con facilidad y puedan centrarse en explorar sus

múltiples utilidades, siendo extraordinario el auge de esta en las tecnologías móviles de última generación [11].

3.2.2. Métodos de geolocalización para dispositivos móviles

Un mismo dispositivo móvil dispone de diferentes vías para determinar su posición, siendo algunas mucho más precisas que otras. Sin embargo en ocasiones al dispositivo no le será posible utilizar la técnica más precisa y deberá recurrir al método que tenga disponible. Esta disponibilidad la marca el medio al que está conectado el dispositivo, y en función de este medio podemos dividir las técnicas de geolocalización en tres grupos [12]:

1. **Redes Wi-Fi**

   Este método se basa en el uso de enormes bases de datos que contienen la información y situación de gran cantidad de redes Wi-Fi. El método consiste en enviar la dirección MAC del Router Wi-Fi y el SSID (nombre la red) y contrastarlo con la base de datos que devolverá la posición geográfica de la red. De esta forma es posible determinar con una precisión de entre 30 y 100 metros la ubicación de cualquier dispositivo conectado a una red inalámbrica.

2. **Redes de telefonía móvil**

   Hay un gran número de técnicas de georreferenciación que permiten obtener la posición de un dispositivo que esté conectado a una red de telefonía móvil y su precisión oscila entre los 50 y los 500 metros. Mientras que en el siguiente apartado veremos las más relevantes, en este nos limitaremos a clasificarlas en tres grandes grupos:

   - **Basados en la red:** Estos sistemas utilizan los sistemas del proveedor de servicios para determinar la posición del terminal, por lo que no necesitamos ninguna aplicación específica funcionando en el móvil. El problema principal de este sistema es que es preciso estar cerca del proveedor para que funcione.
   - **Basados en el terminal:** Los dispositivos que utilizan estos sistemas disponen de un receptor de señales y un software cliente para determinar la posición del terminal a través de las señales externas. Cabe destacar que es preciso instalar una aplicación en el móvil, haciendo que el

funcionamiento de esta dependa de la adaptación de los diferentes sistemas operativos.

- **Híbridos:** Los sistemas híbridos son una combinación de sistemas basados en el terminal y sistemas basados en la red. Aunque contenga los métodos más fiables, también adquiere los problemas de los dos grupos anteriores.

3. GPS

Es un sistema de localización por satélites que permite determinar la posición de un dispositivo en cualquier lugar del globo terrestre con una precisión de entre 1 y 15 metros; en el 95% esta precisión es de 3 metros. El sistema está formado por 27 satélites cuya función es emitir señales con información sobre el tiempo de emisión y su posición para que los receptores GPS las interpreten y utilicen en el cálculo de su situación geográfica, en la figura 4 se puede visualizar su funcionamiento.

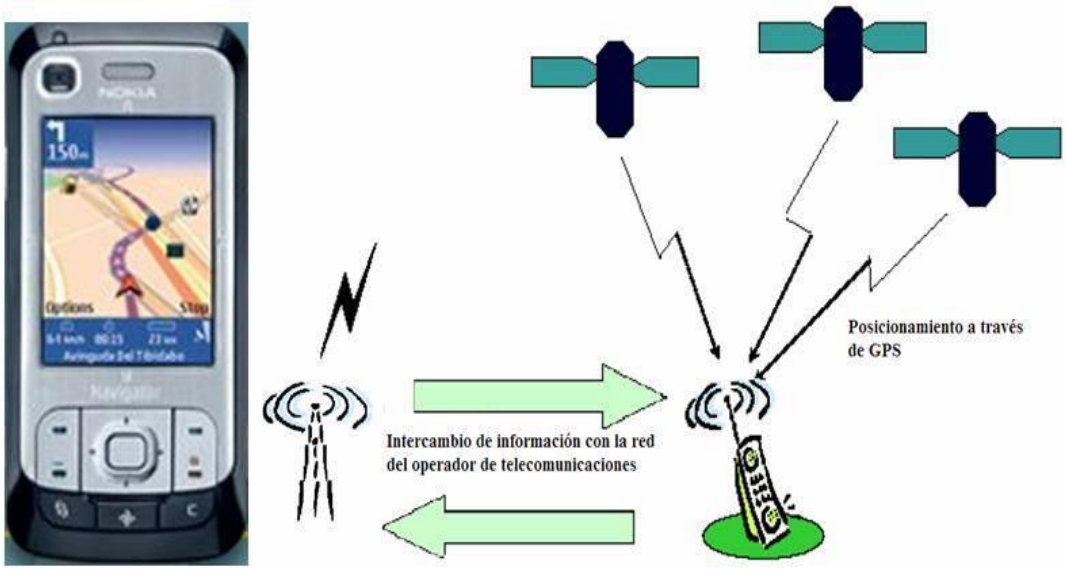


Figura 4. Funcionamiento GPS

En la actualidad existe un considerable número de teléfonos móviles que disponen de receptor GPS y es la primera opción que utilizan las aplicaciones de geolocalización cuando se prioriza la precisión, pero es requisito indispensable que el dispositivo se encuentre en cielo abierto y despejado, de lo contrario no puede recibir la señal de los satélites. El resultado puede tardar en obtenerse en torno a unos 20 - 45 segundos.

4. Desarrollo de aplicaciones móviles

En los últimos años los teléfonos móviles han experimentado una gran evolución, desde los primeros terminales, grandes y pesados, pensados sólo para hablar por teléfono en cualquier parte, a los últimos modelos, con los que el término "medio de comunicación" se queda bastante pequeño.

4.1. Comparativa de enfoques de desarrollo de aplicaciones móviles

Existen diversos enfoques para el desarrollo de aplicaciones móviles como son aplicaciones nativas, aplicaciones Web más conocidas como Web móvil y las aplicaciones híbridas que combinan las dos tecnologías antes mencionadas. En la tabla IV, se detalla la definición, ventajas y desventajas de cada uno de los enfoque de desarrolló.

TABLA IV. ENFOQUES DE DESARROLLO DE APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

	APP NATIVA	APP WEB	APP HÍBRIDA
Definición	Aplicación para dispositivos móviles creada para explotar al máximo las características del dispositivo, desarrollada en el lenguaje específico para la plataforma a utilizarse.	Consiste en el desarrollo de páginas web que son optimizadas para ser visualizadas en las pantallas de dispositivos móviles y para ser utilizadas en pantallas táctiles**.**	Una aplicación híbrida o multiplataforma, como su nombre lo indica, es una "mezcla entre una aplicación Nativa y una Web App". Este tipo de aplicaciones se hicieron populares gracias al framework Phonegap.
Ventajas	Acceso completo al hardware del dispositivo. Mejor experiencia de usuario.	Código base reutilizable en múltiples plataformas. Proceso de desarrollo sencillo y económico.	Código base para múltiples plataformas. Acceso a parte del hardware del dispositivo.
Desventajas	El código del cliente no es reutilizable entre diferentes plataformas. Tienden a ser más caras de desarrollo.	La experiencia del usuario y el tiempo de respuesta es menor que una app nativa. Acceso limitado a las características del dispositivo.	Experiencia del usuario más propia de la aplicación web que de la app nativa Diseño visual no siempre relacionado con el sistema operativo en el que se muestre.

TABLA V. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

En la tabla V, se realiza una comparativa de las características principales de las aplicaciones nativas, aplicaciones Web y aplicaciones híbridas.

CARACTERÍSTICAS	APP NATIVA	APP WEB	APP HÍBRIDA
Acceso a las funcionalidades del dispositivo	Total	Parcial	Media
Velocidad de funcionamiento	Muy Rápido	Depende de la Conexión(lento)	Normal
Interfaz de usuario	Máxima usabilidad	Usabilidad básica	Usabilidad media
Coste de desarrollo	Alto	Bajo	Medio
Proceso de revisión en App Store	Si	No	Si
Distribución	A través de las tiendas oficiales	La URL de la aplicación web es fácil de compartir	A través de las tiendas oficiales
Coste de Mantenimiento	Alto	Bajo	Medio
Actualización	Actualización previa a revisión	Actualizaciones inmediata	Actualización previa a revisión

4.2. Comparación de sistemas operativos.

Cuando hablamos de terminales smartphone, los dos principales sistemas operativos que encontramos son Android, por parte de Google, e IOS, por parte de Apple.

A continuación se presenta un análisis de las principales prestaciones de estos SO, comparando cada aspecto para las principales plataformas.

4.2.1. Aspectos Básicos

Una parte básica de un smartphone es su SO, Android se basan en Linux, iPhone OS lo hace en OS X. La diferencia de usar un sistema propietario o no se resume en la comunidad de usuarios que conocen y ayudan a la mejora de los mismos, debiendo dedicar más tiempo los sistemas propietarios a la detección de fallos de seguridad

puesto que su comunidad se reduce a la propia empresa, podemos ampliar información en la tabla VI [13].

La adaptabilidad es otro punto importante, puesto que nos va a permitir utilizar ese SO en diversidad de equipos hardware. De todas las plataformas vistas, la que tiene mayor adaptabilidad es Android, a pesar de su corta vida, ampliándose su uso a otros equipos que no solo son smartphone.

TABLA VI. ASPECTOS BÁSICOS DE LOS S.O PARA MÓVILES

SO	IOS	ANDROID
Kernel	Mac OS	Linux
Antigüedad	Adolescente	Joven
Adaptabilidad	Mala	Excelente

4.2.2. Interacción con el Usuario

Sin lugar a dudas el Kernel es uno de los puntos más importantes del equipo, sin embargo para un usuario es más importante la sencillez y velocidad de la interfaz de usuario. En esa línea de experiencia amigable trabajan los SO, habiendo marcado un hito la facilidad de uso que trajo consigo iPhone y la pantalla multitáctil, podemos ver una comparativa de las aplicaciones principales que los usuarios utilizan en la tabla VII.

El grado de personalización también es importante, así vemos como la nueva versión de iPhone trae, entre otras cosas, la inclusión de carpetas para organizar las aplicaciones, pero sigue sin dejar cambiar el tamaño de fuente, algo que en Android aparece como opción habitual desde su lanzamiento.

La experiencia del usuario también estaría modelada por el teclado del equipo, pudiendo darse el caso de que sea físico, con la problemática del reducido tamaño de las teclas pero sin reducir la pantalla por el hecho de introducir texto tal y como ocurren en los teclados virtuales [14].

TABLA VII. INTERACCIÓN CON USUARIO

S.O	IOS	ANDROID
Intuitividad	Alta	Alta
Gestos	Sencilla	Sencilla
Pantalla	Capacitiva	Capacitiva
Instalaciones	Sencilla	Sencilla
Notificación	PopUp	Bandeja
Navegador	Webkit	Webkit

4.2.3. Desarrollo de Aplicaciones

Dar la posibilidad a los usuarios de poder incluir nuevas funcionalidades es esencial para adquirir una importancia mayor en esta lucha por los SO de los smartphone, y por ello es que la mayoría de las plataformas ponen a disposición de los programadores un SDK (véase Tabla VIII), en algunos casos más accesible que en otros, para que puedan desarrollar aplicaciones.

TABLA VIII. DESARROLLO DE APLICACIONES

SO	**IOS**	**ANDROID**
Disponibilidad de SDK	Si	Si
Tienda de aplicaciones	Si	Si
Disponibilidad de aplicaciones	Alta	Alta
Aplicaciones Nativas	Si	Si

Uno de los puntos que se han usado para catalogar a IOS o Android como mejor sistema operativo ha sido la fragmentación. Este término se utiliza para definir las variaciones que sufre un sistema operativo, debido a la adopción y personalización de fabricantes y/o operadores. En el caso de IOS, la única fragmentación que existe se da en los propios dispositivos de Apple. En Android, la fragmentación es mayor, pues cada fabricante incorpora o limita las aplicaciones de serie, como también personaliza la interfaz propia del OS, lo que hace que cada modelo de Android sea distinto, creando rivalidad entre dispositivos con el mismo sistema operativo.

La fragmentación puede ser positiva o negativa, según se mire. En el mundo Android, vemos como cada fabricante lanza su propio teléfono, con hardware distinto y versiones de Android diferentes. Apple, sin embargo, ofrece cada nueva versión a todos sus dispositivos, lo que supone tener el terminal siempre a la última. Esto lleva a que Android venda más teléfonos que IOS, al existir más modelos y más marcas, pero la calidad o prestaciones dependerán mucho del teléfono que posea el usuario. Apple ha sido toda una visionaria en cuanto al modelo de negocio de los teléfonos inteligentes. Android se ha hecho muy famoso por ser una plataforma en la que la mayoría de aplicaciones son gratuitas.

e. Materiales y Métodos

Durante el desarrollo del trabajo de titulación se utilizó diferentes técnicas, métodos, herramientas y procedimientos que el Desarrollo de Software pone a disposición, para describir, analizar y valorar críticamente el desarrollo del proyecto, y así dar una alternativa de solución a la problemática identificada.

1. Modelo de ciclo de vida del software

El ciclo de vida establecida para el software a desarrollarse es el incremental; ya que permite el desarrollo por incrementos en cada iteración. Cada iteración ofrece una versión funcional del software, de esta forma el sistema se desarrolla poco a poco.

En cada incremento se realizan las diferentes etapas de desarrollo de software empezando por el análisis y terminando con la implantación y aceptación del sistema. Al ir desarrollando parte de las funcionalidades, es más fácil determinar si los requerimientos planeados para los niveles subsiguientes son correctos. Si un error importante es realizado, sólo la última iteración necesita ser descartada y utilizar el incremento previo [15], [16].

2. Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación al no existir una metodología dedicada para el desarrollo de software para dispositivos móviles se optó por combinar la Guía SWEBOK y las metodologías Iconix y RAD, permitiendo tomar lo más relevante de cada una.

La guía SWEBOK [17] es una guía creada por el Comité Coordinador de Ingeniería el Software, promovido por la IEEE Computer Society, se define como una guía de conocimiento presente en el área de la Ingeniería del Software. Siendo una guía para crear conocimiento referente a la ingeniería de software. Dentro de las 10 áreas de conocimiento que han establecido, utilizaremos la primera que corresponde a la ingeniería de requerimientos. La metodología RAD [18], [19] maneja un conjunto de artefactos, actividades y procesos requeridos en el desarrollo de aplicaciones que manejan tiempos reducidos y pocos recursos. Se basa en un modelo que comprende desarrollo iterativo y construcción de prototipos, propone un ciclo de desarrollo corto, mediante la adaptación del modelo de cascada, en el que se logra el desarrollo rápido utilizando la construcción basada en versiones, la definición clara de los requisitos y la limitación del ámbito del proyecto.

Las fases de la metodología se describen a continuación:

1. Etapa de Levantamiento de Información

En esta etapa se realizó la recolección de la información correspondiente a los bloques y dependencias del campus universitario, se aplicó los diferentes parámetros de zonificación y sectorización correspondiente al campus universitario, dependiendo de su ubicación geográfica y área al que pertenecen.

2. Etapa de Definición Conceptual

Esta etapa requiere que usuarios con un vasto conocimiento de los procesos de la compañía determinen cuáles serán las funciones del sistema. Debe darse una discusión estructurada sobre los problemas que necesitan solución. Permitió determinar los diferentes objetivos y necesidades del sistema, se aplicó la primera área de conocimiento establecida en la guía SWEBOK versión 2004, la cual se refiere a la elicitación, análisis, especificación y validación de requisitos de software, en la cual se definen los siguientes procesos:

- Elicitación de requerimientos. Para la realización de esta actividad se puede recurrir a técnicas como la entrevista, encuesta, lluvia de ideas y la observación mediante inmersión en el negocio del cliente.
- Análisis de requerimientos. En esta actividad se pretende detectar y resolver los conflictos entre los requerimientos, determinar los límites del sistema y cómo interactuará con su entorno, transformar los requerimientos de usuario en requerimientos de software. Para completar esta actividad, se realizó una matriz de interacción la cual se basa en una tabla de doble entrada la cual permite determinar los diferentes conflictos y solapamientos entre los requerimiento establecidos. El resultado final del esta actividad es la lista definitiva de requerimientos de la aplicación.
- Especificación de requerimientos. Esta actividad nos permitió establecer los requerimientos de la aplicación hasta un nivel de detalle suficiente para diseñar un sistema que satisfaga los requisitos, permita diseñar las pruebas que corroboren que el sistema cumple con las necesidades requeridas, se lo realizó según el estándar de IEEE 830.
- Validación de requerimientos. Se comprueban los documentos de requerimientos para detectar omisiones, conflictos, ambigüedades no detectadas en el análisis y

también se debe comprobar que los requerimientos siguen las normas de calidad establecidas. En otras palabras, combinar la validación y verificación en esta actividad. De modo que se proponen tareas como revisiones técnicas de los requerimientos basadas en listas de comprobación, el uso de prototipos, verificación formal de especificaciones, etc.

Además se identificó los casos de uso del sistema mostrando los actores involucrados, se realizó la especificación de casos de uso y diagramas de secuencia.

3. Etapa de Diseño Funcional

Esta etapa consiste en el análisis detallado de los procesos de negocio en relación al sistema propuesto. Se definió la arquitectura del sistema y se desarrollaron los esquemas de pantallas finales. Uno de los principios del modelo indica que se deben utilizar diagramas siempre que sea necesario aclarar ideas en el desarrollo de la aplicación, se utilizó las herramientas de documentación de la metodología Iconix [20] las cuales permitieron determinar el comportamiento del sistema a partir de los diagramas de clases y entidad relación.

4. Etapa de Desarrollo

En la etapa de desarrollo se procedió a finalizar el diseño y la construcción del sistema, la cual consiste de una serie de pasos donde los usuarios tienen la oportunidad de afirmar los requisitos y repasar los resultados. Las pruebas del sistema se llevan a cabo durante esta etapa. Se creó la documentación y las instrucciones necesarias para manejar la nueva aplicación, rutinas y procedimientos para operar el sistema. Tomando en consideración la tecnología y arquitectura propuesta, se realizaron las pruebas de código de unidad y cobertura.

5. Etapa de Despliegue

Esta etapa incluye la puesta a prueba de la aplicación y capacitación del usuario final, además se realizó la difusión de la aplicación lo cual nos permitió realizar la evaluación funcional y no funcional de la aplicación en base a la funcionalidad, fiabilidad, diseño usabilidad y tiempo de respuesta, compatibilidad y pruebas de carga y rendimiento.

f. Resultados

1. ETAPA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

A partir de la matriz proporcionada por la Dirección de Desarrollo Físico, Evaluación Institucional y Aseguramiento de la Calidad de la Universidad Nacional de Loja se realizó el levantamiento de información de los diferentes bloques y dependencias del campus universitario.

Se utilizó un GPS GARMIN Map 60CSx el cual permitió el levantamiento manual de la información geográfica de los bloques y dependencias del campus universitario, dando como resultado un total 106 bloques y 643 dependencias.

Por último, se procedió a aplicar a los datos recolectados los parámetros de zonificación y sectorización correspondiente al campus universitario, dependiendo de su ubicación geográfica y área al que pertenecen.

En la tabla IX se muestra la propuesta de la división del espacio geográfico del campus universitario.

TABLA IX. INFORMACIÓN DE ZONIFICACIÓN Y SECTORIZACIÓN

ZONAS(4)	SECTORES(3)	MANZANAS (7)
Z2, Z5, Z7,Z10	S01, S02, S05	MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG

En la tabla X y XI se presenta una muestra de la información recolectada correspondiente al área de energía. En el Anexo 5 se muestra el resto de información de las demás áreas del campus universitario.

TABLA X. INFORMACIÓN DE LOS BLOQUES DEL ÁREA ENERGÍA

ÁREA: ENERGÍA					
Id	**Código**	**Número**	**Latitud**	**Longitud**	**ID Área**
1	Z10.S02.MD.B3	3	-4.03198	-79.20003	1
2	Z10.S02.MD.B4	4	-4.03182	-79.19967	1
3	Z10.S02.MD.B5	5	-4.0314	-79.19994	1
4	Z10.S02.MD.B7	7	-4.03102	-79.19968	1
5	Z10.S02.MD.B8	8	-4.03072	-79.19959	1

ÁREA: ENERGÍA					
Id	**Código**	**Número**	**Latitud**	**Longitud**	**ID Área**
6	Z10.S02.MD.B10	10	-4.03047	-79.19943	1
7	Z10.S02.MD.B11	11	-4.03021	-79.19934	1
8	Z10.S02.MC.B2	2	-4.03301	-79.19988	1
9	Z10.S02.MC.B4	4	-4.03307	-79.19969	1
10	Z10.S02.MC.B5	5	-4.03301	-79.19987	1

TABLA XI. INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA ENERGÍA

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID bloque	ID tipo Dependencia
1	Z10.S02.MD.B3.sea101	18	Secretaría General de Área	1	21
2	Z10.S02.MD.B3.ar101	19	Archivo	1	3
3	Z10.S02.MD.B3.of101	19	Unidad de Planificación	1	19
4	Z10.S02.MD.B3.ofd101-102	19	Oficina Docentes de Electromecánica	1	20
6	Z10.S02.MD.B3.cc101	16	Coord. Carrera Ing. Electrónica y Telecomunicaciones	1	8
7	Z10.S02.MD.B3.cc102	15	Coord. Carrera Ing. en Sistemas	1	8
8	Z10.S02.MD.B3.cc103	13	Coord. Carrera Ing. Electromecánica	1	8
9	Z10.S02.MD.B3.sg101	19	Sala de Grados	1	25
10	Z10.S02.MD.B3.se101	19	Sala de sesiones – Eventos	1	24
11	Z10.S02.MD.B3.of102	19	Secretaría de Dirección	1	19
12	Z10.S02.MD.B3.da101	12	Dirección del Área	1	13
13	Z10.S02.MD.B3.cafi101	19	Coord. Administrativa Financiera	1	7
16	Z10.S02.MD.B4.inv101	19	Proyecto Vivienda Sustentable	2	15
17	Z10.S02.MD.B4.of101	19	Oficina	2	19
18	Z10.S02.MD.B4.of102	19	Oficina	2	19
19	Z10.S02.MD.B4.se101	19	Salón de Eventos	2	24
20	Z10.S02.MD.B4.of103	19	Secretaría	2	19
27	Z10.S02.MD.B5.ofd101	19	Oficina Docentes de Geología	3	20

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID bloque	ID tipo Dependencia
28	Z10.S02.MD.B5.ofd102	19	Oficina Docentes de Geología	3	20
29	Z10.S02.MD.B5.se101	19	Museo de Rocas(Sala de eventos - reuniones)	3	24
30	Z10.S02.MD.B5.ofd103	19	Oficina Docentes de Geología	3	20
31	Z10.S02.MD.B5.se102	19	Sala de Eventos – Reuniones	3	24
32	Z10.S02.MD.B5.cc101	14	Coord. Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	3	8
33	Z10.S02.MD.B5.bod101	19	Bodega	3	5
34	Z10.S02.MD.B5.lab104	19	Laboratorio de Mineralogía y Petrografía	3	16
35	Z10.S02.MD.B5.lab105	19	Laboratorio de Geofísica	3	16
36	Z10.S02.MD.B5.of103	19	Oficina Recepción de Muestras	3	19
37	Z10.S02.MD.B5.lab106	19	Laboratorio de Química y Geoquímica	3	16
38	Z10.S02.MD.B5.lab107	19	Laboratorio Mecánica de Rocas	3	16
39	Z10.S02.MD.B5.lab108	19	Laboratorio Cartografía	3	16
40	Z10.S02.MD.B5.lab109	19	Laboratorio de Telecomunicaciones y Sistemas Operativos	3	16
41	Z10.S02.MD.B7.a101-103	19	Aulas101-103	4	1
42	Z10.S02.MD.B7.ofd101	19	Oficina Docentes de Sistemas	4	20
45	Z10.S02.MD.B7.a201-203	19	Aulas 201-203	4	1
46	Z10.S02.MD.B7.ofd201	19	Oficina Docentes de Sistemas	4	20
49	Z10.S02.MD.B7.ofd202	19	Oficina Docentes de Sistemas	4	20
50	Z10.S02.MD.B8.labc101	19	Laboratorio de Computo 101	5	17
51	Z10.S02.MD.B8.labc102	19	Laboratorio de Computo 102	5	17
52	Z10.S02.MD.B10.ofd101	19	Oficina Docentes de Electrónica	6	20
53	Z10.S02.MD.B10.bib101	17	Biblioteca	6	4

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID bloque	ID tipo Dependencia
54	Z10.S02.MD.B10.201-204	19	Aulas 201-204	6	1
56	Z10.S02.MD.B10.ofd201	19	Oficina Docentes Electrónica	6	20
59	Z10.S02.MD.B10.am301	19	Aula Magna	6	2
60	Z10.S02.MD.B10.a301-302	19	Aula 301-302	6	1
62	Z10.S02.MD.B11.lab101	19	Laboratorio de Maquinas Eléctricas	7	16
63	Z10.S02.MD.B11.a101-103	19	Aulas 101-103	7	1
64	Z10.S02.MD.B11.a102	19	Aula Maquinas Eléctricas 102	7	1
66	Z10.S02.MD.B11.a201-203	19	Aulas 201-203	7	1
69	Z10.S02.MD.B11.lab201	19	Laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones	7	16
70	Z10.S02.MD.B11.a301-303	19	Aulas 301-303	7	1
73	Z10.S02.MC.B2.ofd101	19	Oficina Docentes Jefatura del Taller Mecánico	8	20
74	Z10.S02.MC.B2.lab101	19	Laboratorio Taller Mecánico	8	16
75	Z10.S02.MC.B2.ip101	19	Taller de Soldadura	8	14
76	Z10.S02.MC.B2.ip102	19	Taller Mecánica Automotriz	8	14
77	Z10.S02.MC.B2.of101	19	Oficina Técnico Taller Mecánico	8	19
78	Z10.S02.MC.B2.of102	19	Oficina Investigación de Materiales Construcción Civil	8	19
79	Z10.S02.MC.B2.inv101	19	Investigación Materiales Construcción Civil	8	15
82	Z10.S02.MC.B5.lab101	19	Laboratorio de Máquinas de Fluidos	10	16

2. ETAPA DE DEFINICIÓN CONCEPTUAL

En esta etapa se definen las funciones del negocio y los datos que permitirán determinar el alcance y requerimientos del sistema. Esta fase se divide en la recolección de requisitos, análisis de consistencia e integridad, definición en términos descriptivos para los desarrolladores y un esbozo de especificación, previo al diseño completo.

2.1. Elicitación de requerimientos

Es el proceso mediante el cual se descubre las necesidades y propiedades del sistema a partir de la comunicación con los usuarios, consiste en adquirir todo el conocimiento relevante, necesario para comprender la naturaleza del problema, características y límites; además, de determinar lo que realmente desea y necesita el cliente.

Las técnicas de elicitación utilizadas para el descubrimiento de requerimientos se describen a continuación:

- Encuesta: Técnica que permite obtener información de una gran cantidad de personas de una manera rápida y eficiente, proporcionando como resultado respuestas fáciles de cuantificar y de carácter uniforme. Fue realizada a un total de 150 alumnos del curso de nivelación de la Universidad Nacional de Loja periodo 2012-2013(Anexo 3). Los resultados de ésta nos permitieron determinar los diferentes inconvenientes de los estudiantes al momento de orientarse en el campus universitario, ya que no existe la suficiente información y especificación de los diferentes bloques y dependencias del campus universitario.

- Lluvia de Ideas: Es una técnica de elicitación grupal, que permite generar numerosas alternativas, ayuda a entender el ámbito del problema, reduce la dificultad para transmitir información y el aplazamiento del juicio o aceptación de las ideas generadas, pues la creación de ideas es más productiva si se excluye la crítica.

El uso de la encuesta y lluvia de ideas permitió obtener una visión global del dominio del problema además de una serie de requerimientos preliminares que serán correctamente analizados, documentados y validados para satisfacer las necesidades del usuario.

2.1.1. Lista preliminar de requerimientos

En la tabla XII se especifica una lista de requerimientos preliminares de la aplicación obtenidos a través de las técnicas de elicitación (encuesta y lluvia de ideas).

TABLA XII. LISTA DE REQUISITOS PRELIMINARES

Número	Requisitos	Solicitado/ Inferido	Referencia
1	La aplicación deberá mostrar información de un punto de interés para facilitar la ubicación de las diferentes dependencias del campus universitario.	Solicitado	E. P1[1]
2	La aplicación mostrará un mapa o croquis de las edificaciones del campus universitario.	Solicitado	E. P1
3	La aplicación permitirá organizar las edificaciones, llegar a una dependencia de manera rápida, ahorrando tiempo y facilitando la orientación en el campus universitario.	Solicitado	E. P2
4	Deberá obtener la ubicación del usuario.	Solicitado	E. P3
5	Para dispositivos móviles con sistema operativo Android.	Solicitado	E. P4
6	Poseerá un entorno para dispositivos móviles	Solicitado	E. P5 y P6
7	La aplicación deberá permitir una mejor orientación en el campus universitario.	Solicitado	E. P1 y P6
8	El sistema permitirá visualizar los puntos de interés de un edifico en realidad aumentada.	Inferido	LI[2]

[1] Referencia E.P: Encuesta- Número de Pregunta (Anexo 3)

[2] Referencia LI: Lluvia de Ideas

9	El sistema indicará la ruta hacia una edificación del campus universitario.	Inferido	LI
10	Deberá presentar información detallada de un punto de interés.	Inferido	LI
11	La Información necesaria de cada punto de interés será: Nombre, bloque, área, delegado, contacto.	Inferido	LI
12	El sistema podrá compartir la información de un punto de interés a través de una cuenta de red social.	Inferido	LI
13	El sistema podrá utilizar las siguientes cuentas de red social: Facebook y Twitter.	Inferido	LI
14	Para su funcionamiento el dispositivo móvil deberá poseer conexión a Internet.	Inferido	LI
15	La Aplicación Web de administración permitirá la gestión de puntos de interés y edificaciones	Inferido	LI
16	Para el uso de la aplicación Web el administrador deberá ingresar sus datos.	Inferido	LI
17	La Aplicación web permitirá la gestión de administradores	Inferido	LI
18	La Aplicación Web permitirá la gestión de áreas y tipos de dependencias.	Inferido	LI
19	La Aplicación Web permitirá la gestión de delgados.	Inferido	LI
20	Ingresar a la aplicación Web mediante correo electrónico y contraseña.	Inferido	LI

2.2. Análisis de requerimientos

2.2.1. Matriz de interacción

Es una matriz de doble entrada donde se cruzan todos los requisitos entre sí, tal y como muestra la Tabla XIII en la cual se debe comprobar sí:

- r1 se solapa con r2, esto es, r1 trata aspectos del sistema también tratados en r2. De ser cierto, daría lugar a problemas de redundancia. Esto es lo que se ha indicado con una S en la tabla XIII.
- r1 está en conflicto con r2, esto es, r1 y r2 son contradictorios. Da lugar a problemas de consistencia interna.

TABLA XIII. MATRIZ DE INTERACCIÓN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6					S															
7		S																		
8							S													
9							S													
10																				
11										S										
12																				
13												S								
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																S				

S: Solapamiento	C: Conflicto

TABLA XIV. DESCRIPCIÓN DE SOLAPAMIENTOS Y CONFLICTOS

N°	Solapamiento /Conflicto	Requisitos	Descripción	Requisito final
1	S	(2,7)	La implementación del requisito 2 permitirá el cumplimiento del requisito 7	El sistema mostrará un mapa de las edificaciones del campus universitario.
2	S	(5,6)	El requisito 6 precisa del requisito 7. Requisito no funcional	La aplicación a desarrollarse será para dispositivos móviles con sistema operativo Android.
3	S	(7,8)	La implementación del requisito 9 permitirá el cumplimiento del requisito 7	El sistema permitirá visualizar los puntos de interés de un edifico en realidad aumentada.
4	S	(7,9)	La implementación del requisito 10 permitirá el cumplimiento del requisito 7	El sistema indicará la ruta hacia una edificación del campus universitario.
5	S	(10,11)	El requisito 12 detalla el requisito 11	La Información necesaria de cada punto de interés será: Nombre, bloque, área, delegado, contacto.
6	S	(12,13)	El requisito 14 precisa del requisito 15	El sistema podrá compartir la información de un punto de interés a través de una cuenta de Facebook y Twitter.
7	S	(20,24)	El requisito 24 precisa del requisito 20	Para el uso de la aplicación web el administrador deberá ingresar su clave y contraseña.

Una vez determinado los diferentes solapamientos existentes en la lista de requerimientos preliminares como se manifiesta en la tabla XIV, es posible determinar la lista final de requerimientos.

2.2.2. Lista de requerimientos final

Se establecen los requerimientos finales de la aplicación, los cuales serán la base en el proceso de desarrollo de la aplicación móvil.

TABLA XV. LISTA DE REQUERIMIENTOS FINAL

REFERENCIA	REQUISITO	Categoría
RFM001[3]	Obtener ubicación del usuario	Evidente
RFM002	Mostrar bloque en mapa	Evidente
RFM003	Mostrar bloque en realidad aumentada	Evidente
RFM004	Mostrar dependencia en realidad aumentada.	Evidente
RFM005	Buscar dependencia	Evidente
RFM006	Mostrar información del bloque	Evidente
RFM007	Mostrar información de dependencia	Evidente
RFM008	Mostrar ruta al bloque	Evidente
RFM009	Compartir la ubicación de una dependencia mediante el uso de redes sociales	Evidente
RFM010	Recomendar aplicación móvil.	Evidente
RFW011[4]	Inicio de sesión aplicación Web	Evidente
RFW012	Recuperar contraseña	Evidente
RFW013	Crear, modificar, buscar y eliminar administrador.	Evidente
RFW014	Crear, modificar, buscar y eliminar bloque.	Evidente
RFW015	Crear, modificar, buscar y eliminar dependencia.	Evidente
RFW016	Crear, modificar, buscar y eliminar usuario.	Evidente
RFW017	Crear, modificar, buscar y eliminar área.	Evidente
RFW018	Crear, modificar, buscar y eliminar tipo de dependencia.	Evidente

[3] RFM: Referencia requisito funcional aplicación móvil.

[4] RFW: Referencia requisito funcional aplicación Web.

2.3. Especificación de requerimientos SRS IEEE 830

Esta fase permitió establecer los requerimientos de la aplicación hasta un nivel de detalle suficiente para diseñar un sistema que cumpla los requisitos del usuario y permita plantear las pruebas que ratifiquen que el sistema cumple con las necesidades requeridas, para su documentación se utilizó el estándar de IEEE 830 [20].

Documento de Especificación de requisitos de software IEEE 830

1. Introducción

1.1. Propósito

El propósito de este documento es establecer una definición completa y global de la operación y funcionamiento de la aplicación móvil, con el fin de recibir una aceptación por parte de los usuarios a los requerimientos planteados.

1.2. Ámbito del Sistema

El producto a desarrollar se identificará con el nombre "ArUbi". Se caracterizará por ser una aplicación de geolocalización para dispositivos móviles con sistema operativo Android, la cual facilitará la ubicación de los diferentes bloques y dependencias de la Universidad Nacional de Loja utilizando técnicas de realidad aumentada. Deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Mostrar bloque en Mapa
- Vista en Realidad Aumentada
- Buscar Dependencias
- Recomendar Aplicación

Su objetivo principal es proporcionar la información necesaria para facilitar la ubicación del usuario dentro de la Universidad Nacional de Loja.

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

TABLA XVI. DEFINICIONES ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

TÉRMINO	SIGNIFICADO
ArUbi	Aplicación móvil que facilitará la ubicación de los bloques y dependencias dentro del campus universitario.
Administrador	Persona encargada de administrar el sistema web.
Usuario	Persona que va a hacer uso de la aplicación móvil
Realidad aumentada	Tecnología que superpone objetos de 3d sobre la realidad.
Wikitude	SDK usado para la implementación de realidad aumentada en dispositivos móviles
Latitud	Identifica la ubicación de norte a sur de un punto en la Tierra.
Longitud	Identifica la ubicación de un punto en la tierra de este a oeste.
Ruta	Dirección u orientación que se toma para un propósito.
Android	Sistema operativo para dispositivos móviles.
Localización	Determinación del lugar en el que se encuentra una persona o una cosa

1.4. Referencias

Norma IEEE 830.

1.5. Visión General del Documento.

Este documento tiene como objetivo conocer las especificaciones del software, llevando a cabo un análisis de la información proporcionada por la institución solicitante. En la primera parte del documento se especifica la Introducción al SRS, la cual contiene el propósito del documento, ámbito del sistema, los acrónimos y referencias. El siguiente punto se enfoca en la descripción global del SRS, la cual incluye perspectivas, funciones, características y restricciones del producto. Y el último punto presenta la matriz de requerimientos funcionales y no funcionales con la información detallada de cada requisito de usuario. Una vez realizada la recolección de información de manera

satisfactoria el documento proporcionará la manera de cómo iniciar el desarrollo de la aplicación, garantizando que el resultado final sea completamente usable.

2. Descripción General

2.1. Perspectiva del Producto

La aplicación a desarrollar será un producto final independiente y autónomo, para dispositivos móviles con sistema operativo Android y se identificara con el nombre ArUbi.

2.2. Funcionalidad del Producto

El sistema proporcionará la ubicación física e información de los diferentes bloques y dependencias de la Universidad Nacional de Loja mediante el uso de Google Maps y del navegador de realidad aumentada Wikitude, además proporcionará la interacción del usuario con las redes sociales Facebook y Twitter.

2.3. Características de los usuarios

TABLA XVII. CARACTERÍSTICAS SÚPER USUARIO

Tipo de usuario	**Súper Usuario**
Formación	Conocimientos en Administración de BD (MySQL).
Habilidades	Debe conocer los estándares web y conocimientos de bases de datos.
Actividades	Mantener y mejorar la aplicación web, además se encargará de la gestión de administradores.

TABLA XVIII. CARACTERÍSTICAS ADMINISTRADOR

Tipo de usuario	**Administrador**
Formación	Ninguna formación especifica
Habilidades	Conocimiento básico en el manejo de un computador.
Actividades	Ingreso de información a la bases de Datos(gestión de bloques y dependencias)

TABLA XIX. CARACTERÍSTICAS USUARIO

Tipo de usuario	**Usuario**
Formación	Ninguna formación especifica
Habilidades	Conocimiento básico en el manejo de un dispositivo móvil.
Actividades	Utilizará todas las opciones que ofrece la aplicación móvil.

2.4. Restricciones

Para el desarrollo de la propuesta se utilizará en cuanto a la aplicación móvil (cliente) el lenguaje Java, SDK de Android, SDK de Wikitude y la librería de Google Maps.

En cuanto a la parte de la aplicación web para la administración (servidor) se utilizará Java Web y el motor de base de datos MySQL. Utilizará un modelo cliente/servidor, la aplicación móvil será compatible con la versión 2.2 de Android en adelante.

2.5. Evolución previsible del sistema

A futuro se pretende realizar mejoras en cuanto al funcionamiento del sistema, de tal manera se han considerado los siguientes aspectos:

- La base de datos se podrá migrar a otro motor de base de datos.
- Integración de eventos a realizar en una dependencia o bloque.
- Alertas sobre un evento próximo a realizarse.

3. Requisitos específicos

3.1. Requisitos comunes de las interfaces

Las interfaces de usuario deberán permitir ingresar toda la información en la aplicación Web (Administrador) y visualizar la información solicitada por el usuario final (aplicación móvil).

3.2. Interfaces de Usuario

La interfaz tanto de la aplicación móvil como la aplicación Web (Administración) deberá ser clara e intuitiva para el usuario o administrador y permitirá facilitar la interacción con la misma, esta contará con un conjunto de ventanas amigables que facilitará el uso por

parte del usuario o administrador. Tanto la aplicación móvil como Web (Administración) mostrarán todas las opciones requeridas por el usuario o administrador de acuerdo a sus necesidades. La pantalla principal mostrará todas las opciones requeridas por el usuario o administrador de acuerdo con sus necesidades.

3.3. Interfaces de Hardware

Para la aplicación móvil será necesario disponer de un dispositivo móvil con las siguientes características básicas:

- Procesador 600MHz
- 128 MB memoria interna
- GPS, Conexión de datos o Internet
- Cámara

Para la aplicación Web (Administración) será necesario disponer de un Pc con las siguientes características básicas:

- Intel Core 2 Duo
- 1 GB de RAM
- Disco duro de 250 MB

3.4. Interfaces de Software

Para la aplicación móvil será necesario:

- Dispositivo móvil con sistema Operativo Android versión 2.2 en adelante.

Para la aplicación de administración Web se necesitará:

- Sistema Operativo: Windows 7 ó superior.
- Explorador: Mozilla o Chrome.

3.5. Requisitos Funcionales

3.5.1. Requisito Funcional 1

Número de requisito	RFM001
Nombre de requisito	Obtener ubicación del usuario
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	La aplicación permitirá mostrar la ubicación actual del usuario en el mapa

3.5.2. Requisito Funcional 2

Número de requisito	RFM002
Nombre de requisito	Mostrar bloque en mapa
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Se podrá observar de manera general en el mapa todos los bloques del campus universitario según sus coordenadas (latitud y longitud).

3.5.3. Requisito Funcional 3

Número de requisito	RFM003
Nombre de requisito	Mostrar bloque en realidad aumentada
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Muestra los diferentes marcadores correspondientes a los bloques del campus universitario, en el navegador de realidad aumentada Wikitude.

3.5.4. Requisito Funcional 4

Número de requisito	RFM004
Nombre de requisito	Mostrar dependencia en realidad aumentada
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Muestra los diferentes marcadores correspondientes a las dependencias del bloque seleccionado en el mapa, mediante el uso del navegador de realidad aumentada Wikitude. Cada dependencia será representada con un marcador de acuerdo al tipo de dependencias.

3.5.5. Requisito Funcional 5

Número de requisito	RFM005
Nombre de requisito	Buscar dependencia
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permite realizar la búsqueda de una dependencia de acuerdo a los siguientes parámetros de búsqueda: nombre, tipo y área.

3.5.6. Requisito Funcional 6

Número de requisito	RFM006
Nombre de requisito	Mostrar información bloque
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

Descripción	Presenta la información de cada una de los bloques del campus universitario y el listado de las dependencias pertenecientes al mismo.

3.5.7. Requisito Funcional 7

Número de requisito	RFM007
Nombre de requisito	Mostrar información dependencia
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Muestra la información básica de cada una de las dependencias.

3.5.8. Requisito Funcional 8

Número de requisito	RFM008
Nombre de requisito	Mostrar ruta al bloque
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Se traza la ruta en el mapa desde la ubicación del usuario al bloque seleccionado.

3.5.9. Requisito Funcional 9

Número de requisito	RFM009
Nombre de requisito	Compartir la ubicación de una dependencia mediante el uso de redes sociales
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Comparte la información básica de la dependencia en la que se encuentra el usuario a través de la red social seleccionada, ya sea Facebook o Twitter.

3.5.10. Requisito Funcional 10

Número de requisito	RFM010
Nombre de requisito	Recomendar aplicación móvil.
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permite recomendar la aplicación móvil a través de un mensaje, enviando su sitio de descarga.

3.5.11. Requisito Funcional 11

Número de requisito	RFW011
Nombre de requisito	Inicio de Sesión Aplicación Web
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

Descripción	Permite ingresar a la aplicación web de gestión para "ArUbi" con su correo electrónico y contraseña.

3.5.12. Requisito Funcional 12

Número de requisito	RFW012
Nombre de requisito	Recuperar contraseña
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permitirá recuperar la contraseña de un administrador proporcionando su correo electrónico.

3.5.13. Requisito Funcional 13

Número de requisito	RFW013
Nombre de requisito	Crear, modificar, buscar y eliminar Administrador.
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permite registrar los datos personales del Administrador (nombre, apellido y correo electrónico, teléfono y rol), buscar, modificar sus datos o eliminarlo.

3.5.14. Requisito Funcional 14

Número de requisito	RFW014
Nombre de requisito	Crear, modificar, buscar y eliminar bloque.
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permite registrar los datos del bloque (imagen externa, código, número, latitud, longitud y área), buscar, modificar sus datos o eliminarlo.

3.5.15. Requisito Funcional 15

Número de requisito	RFW015
Nombre de requisito	Crear, modificar, buscar y eliminar dependencia.
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permite registrar los datos de la dependencia (código, nombre, delegado y tipo), buscar, modificar sus datos o eliminarlo. Para poder agregar una dependencia se deberá seleccionar el bloque al que pertenece.

3.5.16. Requisito Funcional 16

Número de requisito	RFW016
Nombre de requisito	Crear, modificar, buscar y eliminar Usuario
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permite registrar los datos personales del usuario (nombre, apellido, correo electrónico, teléfono y rol), buscar, modificar sus datos o eliminarlo.

3.5.17. Requisito Funcional 17

Número de requisito	RFW017
Nombre de requisito	Crear, modificar, buscar y eliminar área.
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permite registrar los datos del área (nombre del área, sitio web y marcador), buscar, modificar sus datos o eliminarla.

3.5.18. Requisito Funcional 18

Número de requisito	RFW018
Nombre de requisito	Crear, modificar, buscar y eliminar tipo de dependencia.
Tipo	Requisito
Prioridad del requisito	Alta/Esencial
Descripción	Permite registrar varios tipos de dependencias (nombre del tipo de dependencia y marcador), buscar, modificar sus datos o eliminarlo.

3.6. Requisitos no Funcionales

3.6.1. Requisitos de rendimiento

Garantizar que el diseño de las consultas u otro proceso no afecten el desempeño de la base de datos. La aplicación Web responderá de manera rápida a requerimientos tanto desde la administración Web como a requerimientos del cliente móvil.

3.6.2. Seguridad

La aplicación móvil deberá recuperarse ante un error de manera inmediata para evitar un cierre forzoso. La información almacenada o registros realizados podrán ser consultados, actualizados sin que se afecte el tiempo de respuesta. Facilidades y controles para permitir la gestión de la información de bloques y dependencias al personal autorizado (súper usuario y administrador) a través de Internet, con la

intención de consultar, subir y actualizar la información pertinente para cada una de ellas.

3.6.3. Fiabilidad

La aplicación móvil poseerá una interfaz amigable y de fácil manejo para el usuario.

3.6.4. Disponibilidad

La disponibilidad de aplicación móvil deberá ser continúa con un nivel de servicio para los usuarios de 7 días por 24 horas.

3.6.5. Mantenibilidad

El sistema debe disponer de una documentación fácilmente actualizable que permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible.

3.6.6. Portabilidad

La aplicación móvil será implantada bajo la plataforma de Android compatible desde la versión 2.2 en adelante. La aplicación Web funcionará independientemente del navegador.

2.4. Validación

La validación de requerimientos es una actividad que consiste en identificar y corregir errores en la fase de requerimientos. Por lo tanto, es una actividad presente en el proceso de definición de requerimientos, la técnica utilizada para la validación en el presente proyecto es el prototipo de software la cual permite que los requerimientos puedan estar más cerca de la experiencia del usuario, a través de ejecución, animación y simulación, pudiendo ser fácilmente validados. A continuación se muestra el prototipo inicial de la aplicación móvil ArUbi y aplicación Web de administración

2.4.1. Prototipo Inicial "ArUbi"

Figura 5. Prototipo Inicial "Aplicación móvil"

En la Figura 5 se muestra la pantalla inicial de la aplicación móvil y sus 4 opciones principales: Mapa UNL, Vista RA, Buscar, Recomendar.

2.4.1.1. Prototipo Inicial Opción "Mapa UNL"

La opción Mapa UNL permitirá graficar la ubicación del usuario, trazar una ruta desde la ubicación del usuario a un bloque seleccionado y ver los bloques dependiendo del área a la que pertenece, como se puede visualizar en la figura 6.

Figura 6. Prototipo Inicial Opción "Mapa UNL"

2.4.1.2. Prototipo Inicial Opción "Vista RA"

En la figura 7 se muestra el prototipo inicial de la opción Vista RA, esta opción permitirá visualizar los diferentes bloques y dependencias del campus universitario mediante el uso del navegador de realidad aumentada Wikitude. A partir de esta opción se podrá visualizar la información del Bloque y de las dependencias, además de compartir la ubicación del usuario mediante el uso de redes sociales como son Facebook y Twitter.

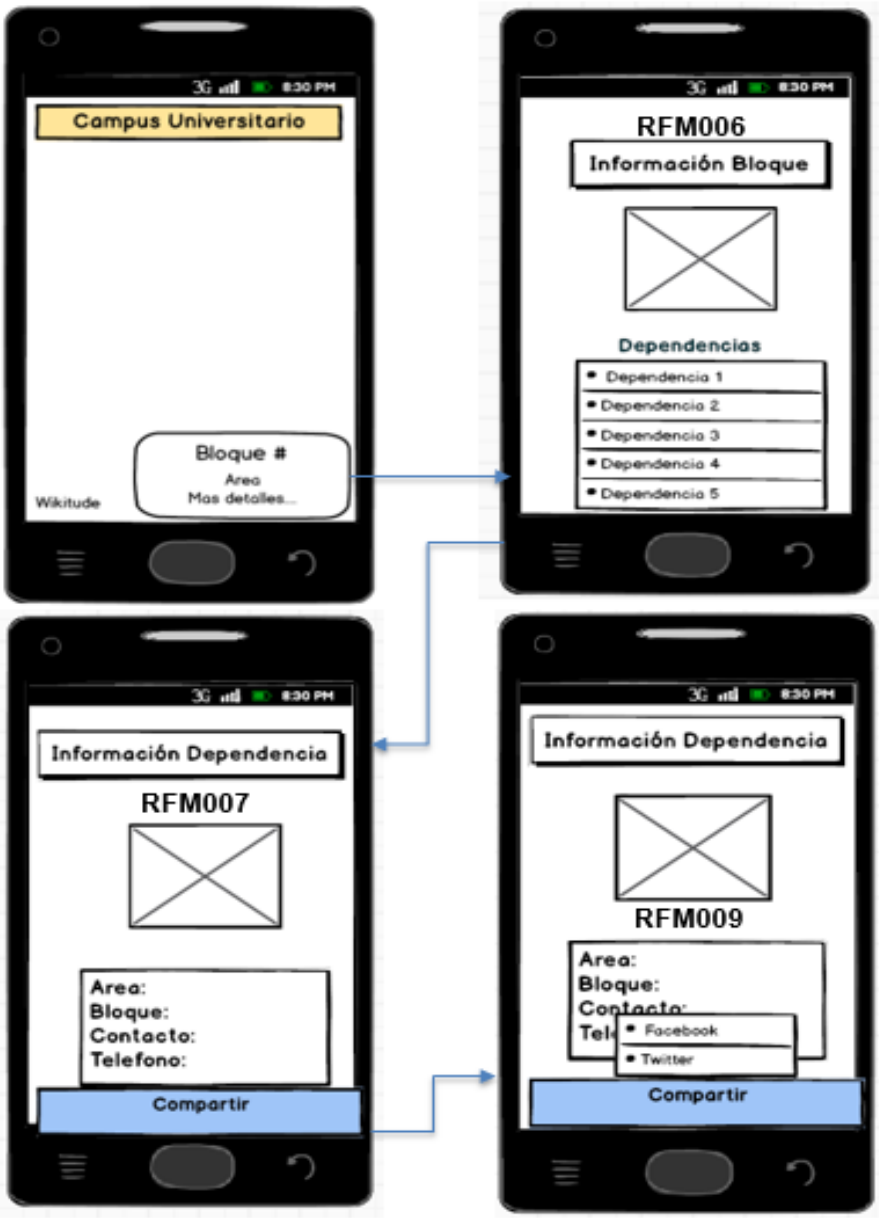


Figura 7. Prototipo Inicial Opción "Vista RA"

2.4.1.3. Prototipo Inicial Opción "Buscar"

La opción buscar permitirá realizar diferentes búsquedas de las dependencias de campus universitario de acuerdo con el parámetro de búsqueda seleccionado por el usuario (Nombre, tipo y área), como se muestra en la figura 8.

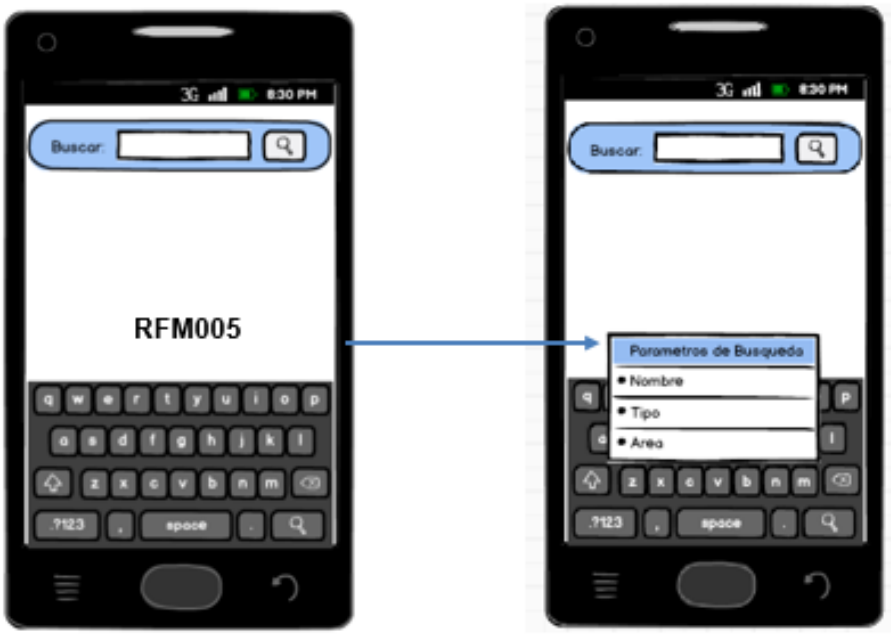


Figura 8. Prototipo Inicial Opción "Buscar".

2.4.2. Prototipo Inicial "Aplicación Web"

En la figura 9 se muestra el prototipo inicial de la aplicación Web en la cual se muestra la pantalla de inicio de sesión, recuperar contraseña y el entorno inicial de la aplicación web.

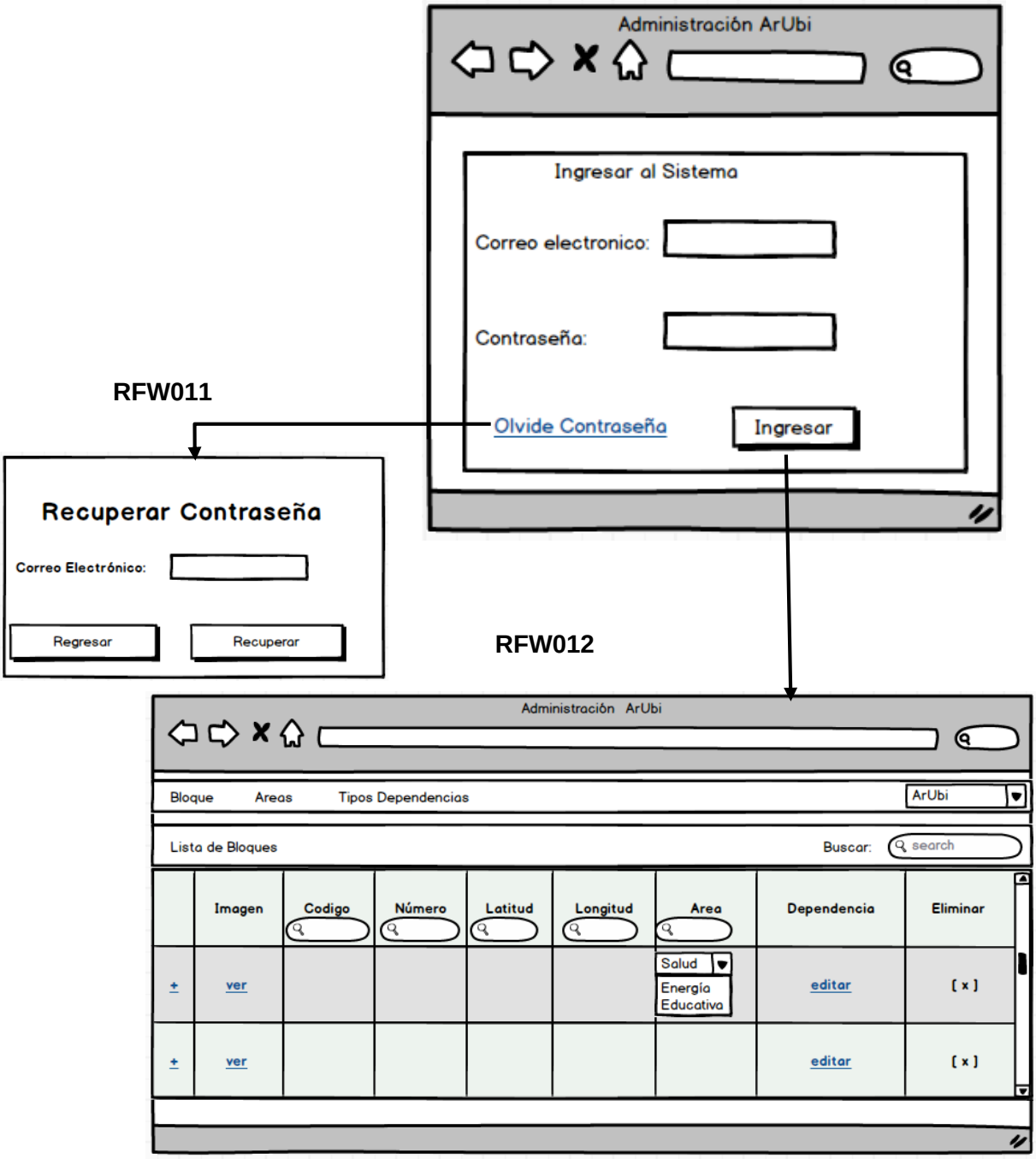


Figura 9. Prototipo Inicial "Aplicación Web"

2.4.2.1. Prototipo Inicial Opción "Gestionar Bloque"

En la figura 10 se muestra el prototipo inicial de la opción "Gestionar Bloque", la cual permitirá crear, modificar o eliminar un bloque.

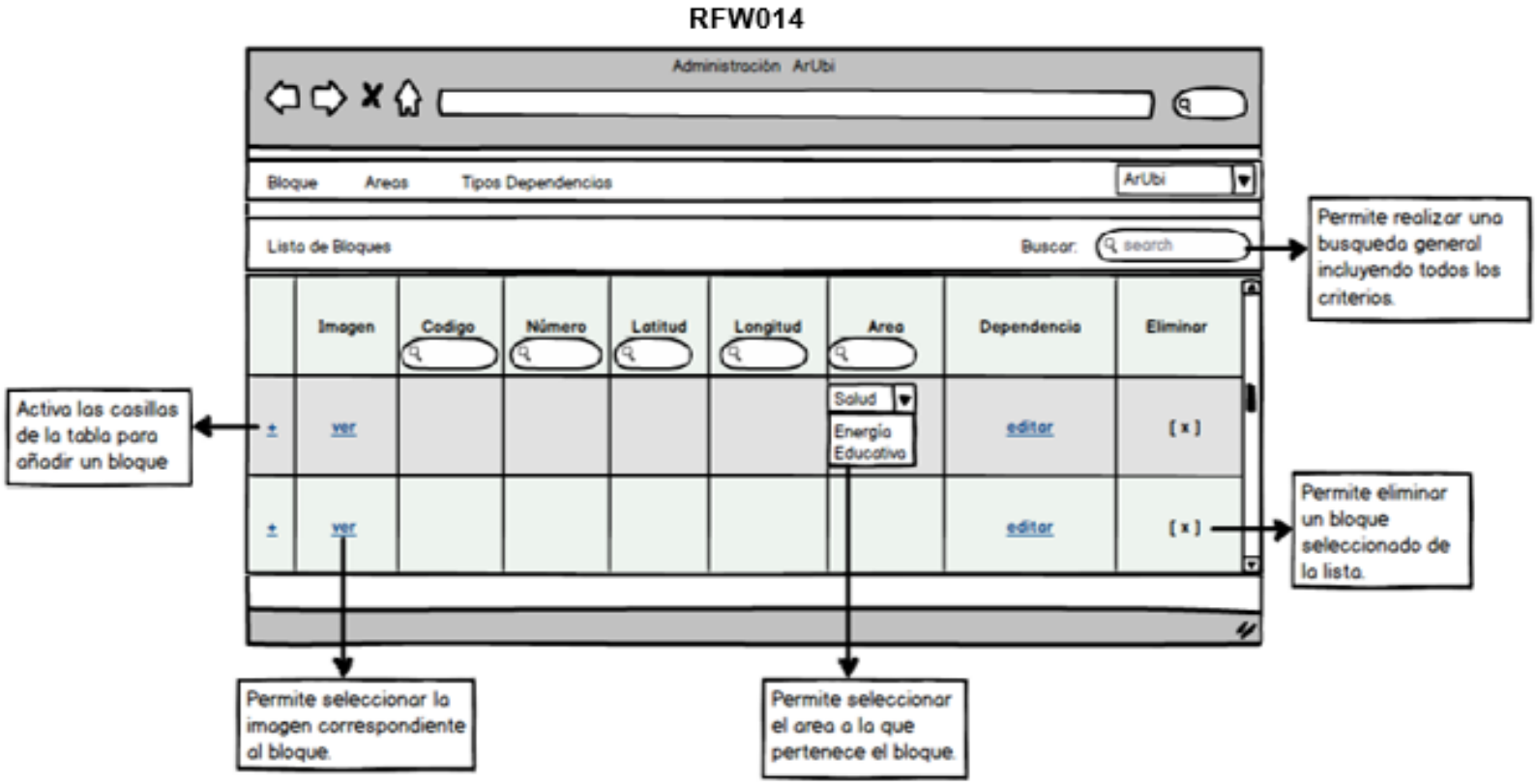


Figura 10. Prototipo Inicial "Gestionar Bloque"

2.4.2.2. Prototipo Inicial Opción "Gestionar Dependencia"

En la figura 11 se muestra el prototipo inicial de la opción "Gestionar Bloque", la cual permitirá crear, modificar o eliminar una dependencia.

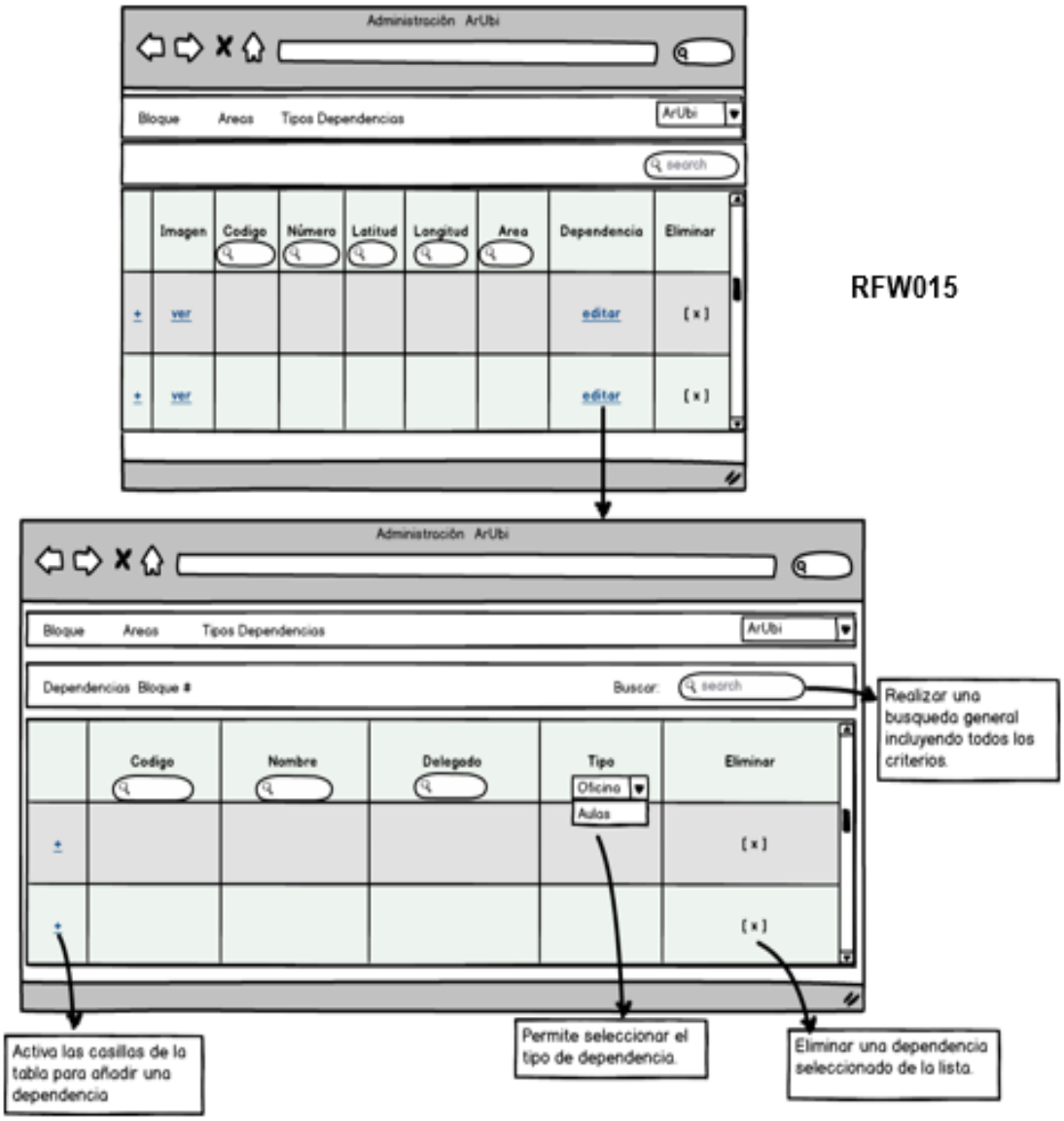


Figura 11. Prototipo Inicial "Gestionar Dependencia"

2.4.2.3. Prototipo Inicial Opción "Gestionar Área"

En la figura 12 se muestra el prototipo inicial de la opción "Gestionar Área ", la cual permitirá crear, modificar o eliminar un área.

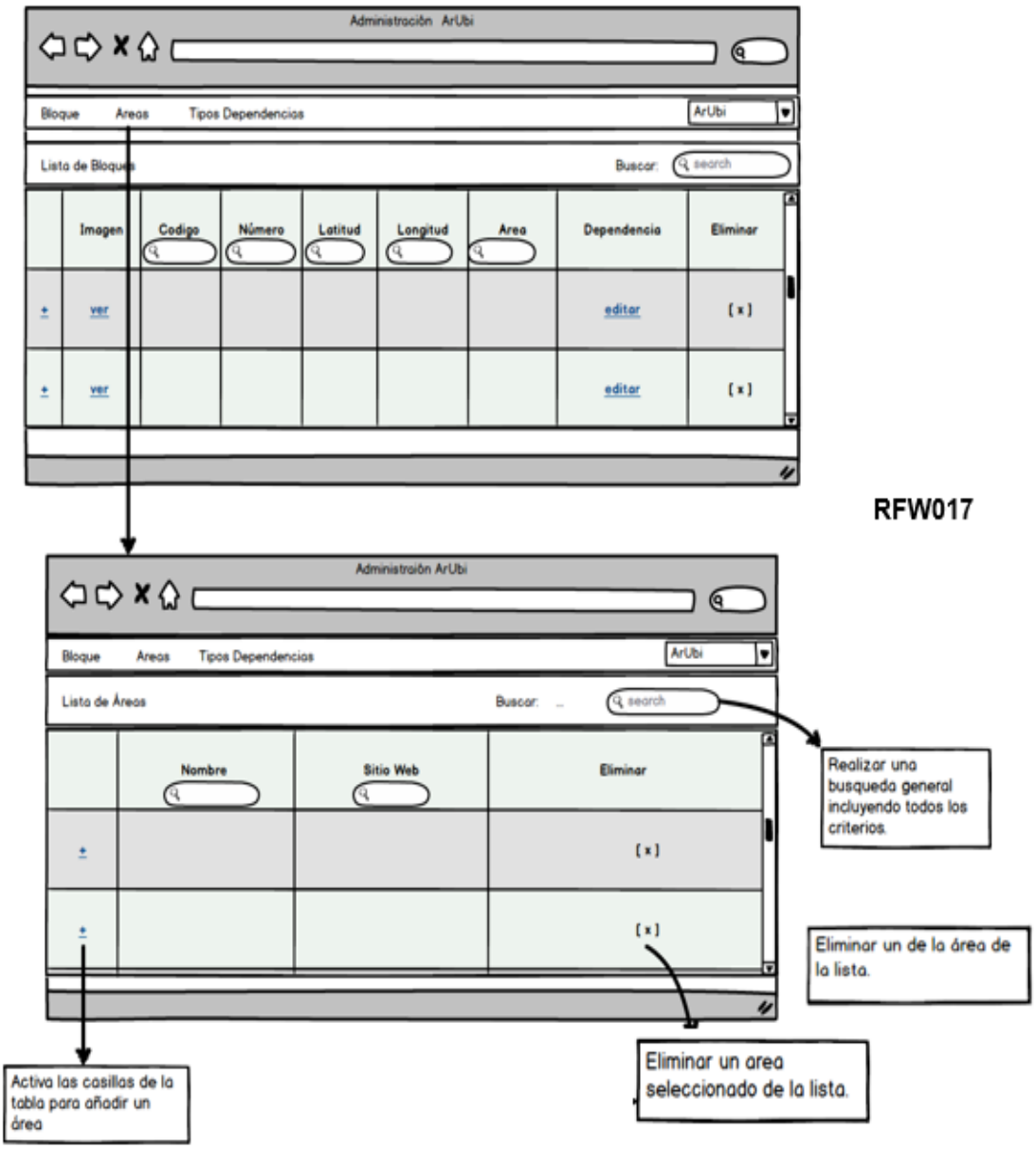


Figura 12. Prototipo Inicial "Gestionar Área"

2.4.2.4. Prototipo Inicial Opción "Gestionar Tipo de Dependencia"

En la figura 13 se muestra el prototipo inicial de la opción "Gestionar Tipo de Dependencia", la cual permitirá crear, modificar o eliminar una dependencia.

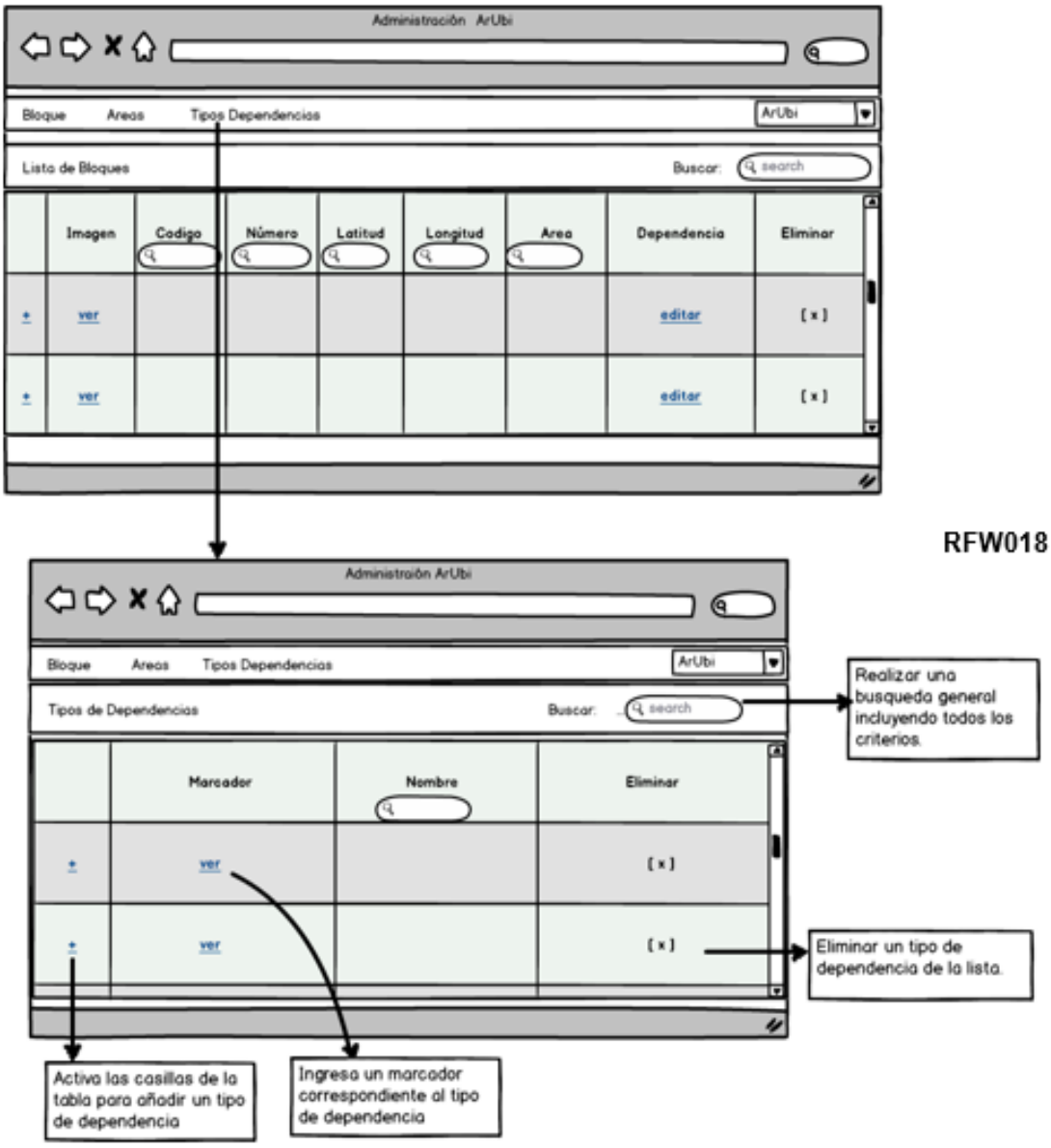


Figura 13. Prototipo Inicial "Gestionar Tipo de Dependencia"

2.4.2.5. Prototipo Inicial Opción "Gestionar Usuario"

En la figura 14 se muestra el prototipo inicial de la opción "Gestionar Usuario", la cual permitirá crear, modificar o eliminar un usuario.

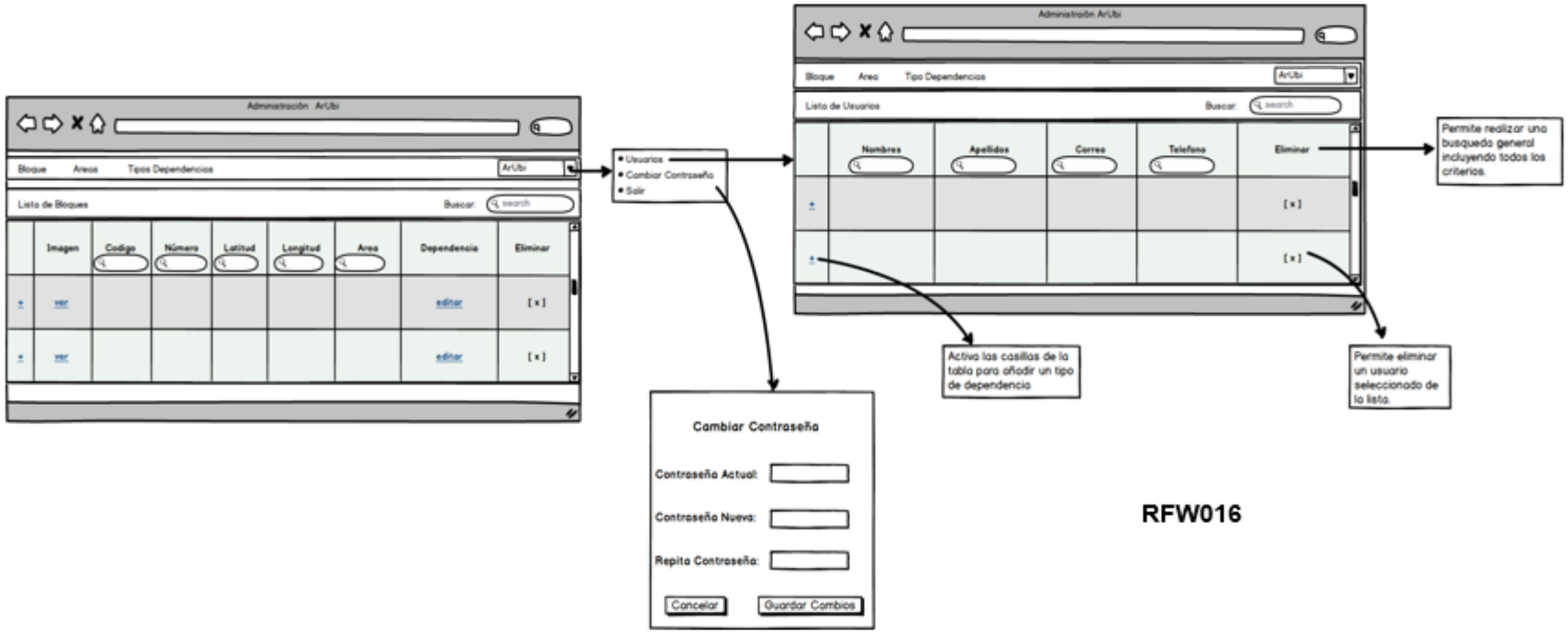


Figura 14. Prototipo Inicial "Gestionar Usuarios"

2.5. Modelo conceptual

En el modelo conceptual mostrado en la figura 15, se puede visualizar las diferentes clases a utilizarse en el diseño de la aplicación; en donde un estudiante podrá observar diferentes puntos de interés en el navegador de realidad aumentada o en el mapa, dentro del mapa se podrá trazar la ruta hacia un punto de interés. Se podrá realizar diferentes búsquedas de acuerdo con un parámetro establecido y ver la información detallada del punto de interés. Los puntos de interés serán gestionados por un administrador o súper usuario.

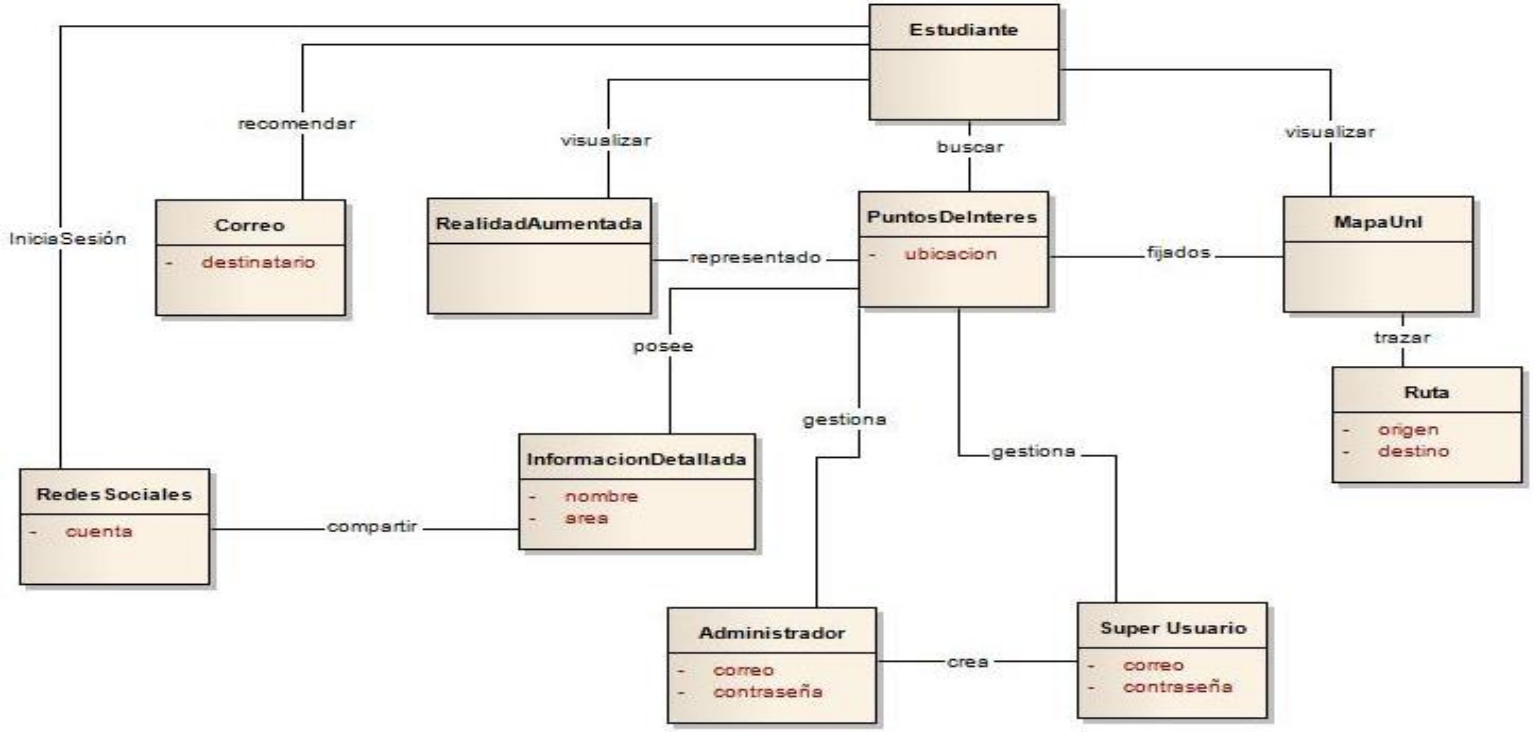


Figura 15. Modelo Conceptual

2.6. Diagrama de casos de uso aplicación móvil "ArUbi"

Los diagramas de casos de uso documentan el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario. Por lo tanto determina los requisitos funcionales del sistema y representan las funciones que un sistema puede ejecutar.

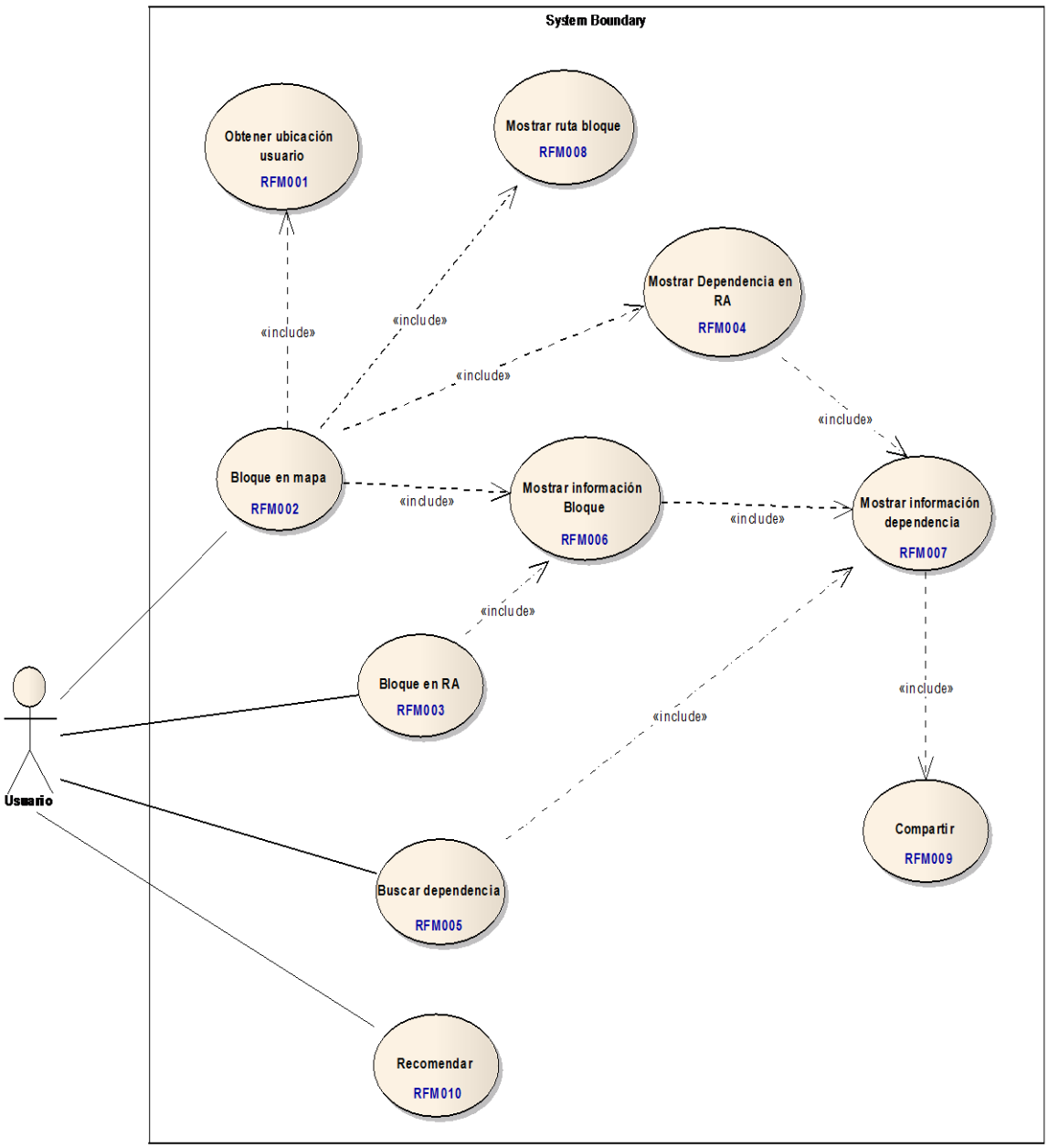


Figura 16. Diagrama de Casos de Uso aplicación móvil "ArUbi"

2.7. Diagrama de casos de uso aplicación Web

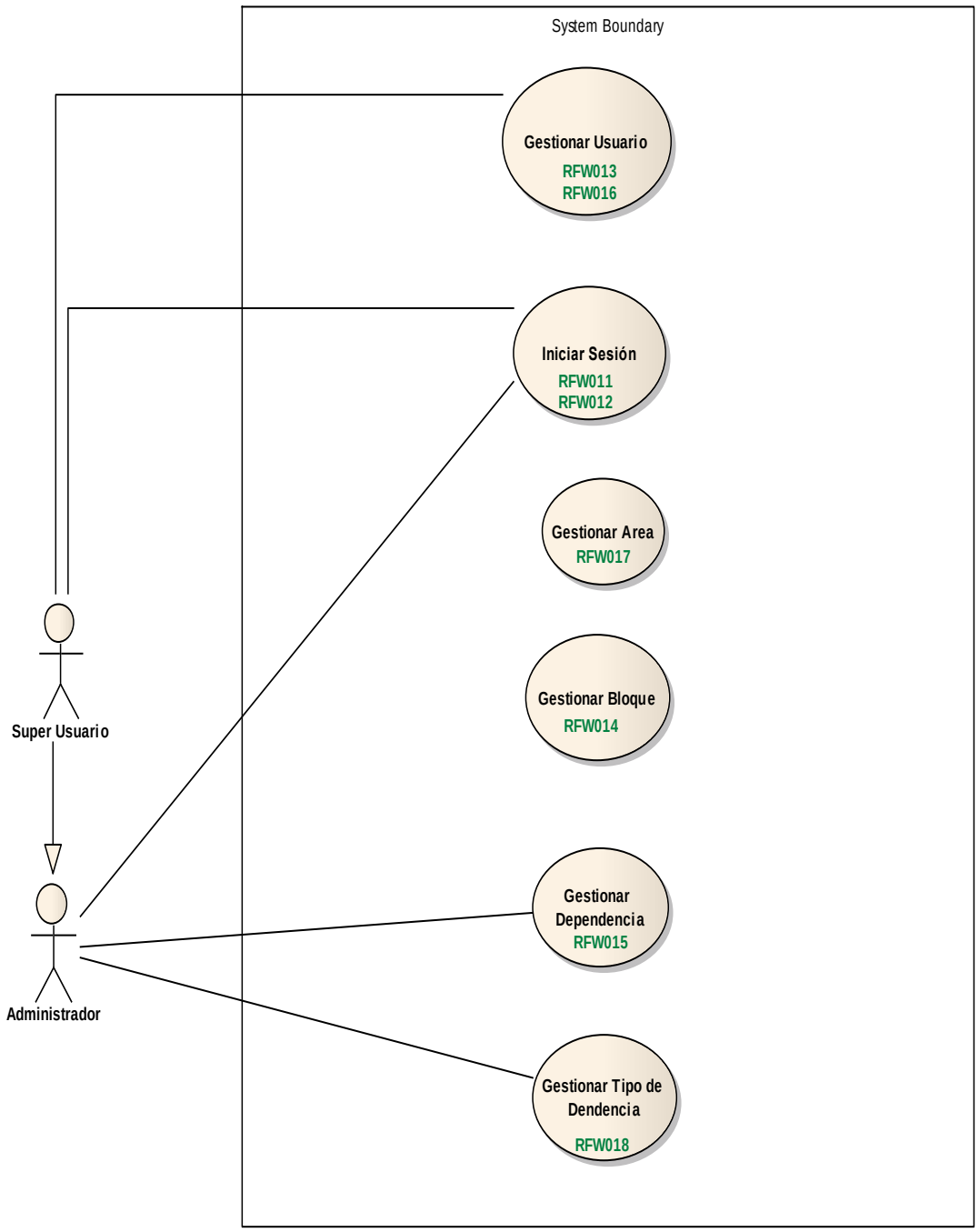


Figura 17. Diagrama de Casos de Uso Aplicación Web

2.8. Especificación de casos de uso y Diagrama de secuencia aplicación móvil

2.8.1. C.U. "Mostrar bloque en mapa"

Especificación de C. U. "Mostrar bloque en mapa"

TABLA XX. DESCRIPCIÓN C.U. MOSTRAR BLOQUE EN MAPA

Caso de Uso:	Mostrar Bloque en Mapa	**Actor:**	Usuario
Código:	CU001	**Tipo:**	Primario-Aplicación Móvil
Ref. Req:	RFM001, RFM002, RFM004, RFM008		
Resumen:	Permite visualizar los diferentes bloques del campus universitario.		
Objetivos:	Mostrar bloque en mapa Obtener ubicación del usuario Ver ruta Vista dependencias en RA		
Precondiciones:	El usuario haya ingresado a la aplicación móvil		
Postcondiciones:	Interacción con los diferentes bloques del mapa.		
CURSO NORMAL DE EVENTOS			
1. El Usuario selecciona la opción "Mapa UNL" de la ventana principal. 2. El sistema muestra el mapa con todos los bloques correspondientes al campus universitario. 3. El usuario selecciona un bloque. 4. El sistema muestra un mensaje de información con el número del bloque, el área al que pertenece, código y la imagen del bloque. Además presenta dos opciones, Vista en RA y Como llegar. 5. El caso de uso finaliza			
CURSO ALTERNO DE EVENTOS			
A. Vista en RA A.1. El usuario presiona el botón "Vista en RA". A.2. El sistema muestra las dependencias del bloque seleccionado.			
B. Como llegar B.1. El usuario presiona el botón "Como llegar" B.2. EL sistema marca la ruta en el mapa desde la ubicación del usuario hasta el bloque seleccionado y presenta la distancia y tiempo aproximado.			
C. Ubicación del Usuario. C.1. El usuario presiona el botón correspondiente para obtener su ubicación en el mapa. C.2. El sistema muestra la ubicación actual del usuario en el mapa.			

Diagrama de Secuencia "Mostrar Bloque en Mapa"

Curso Normal Eventos

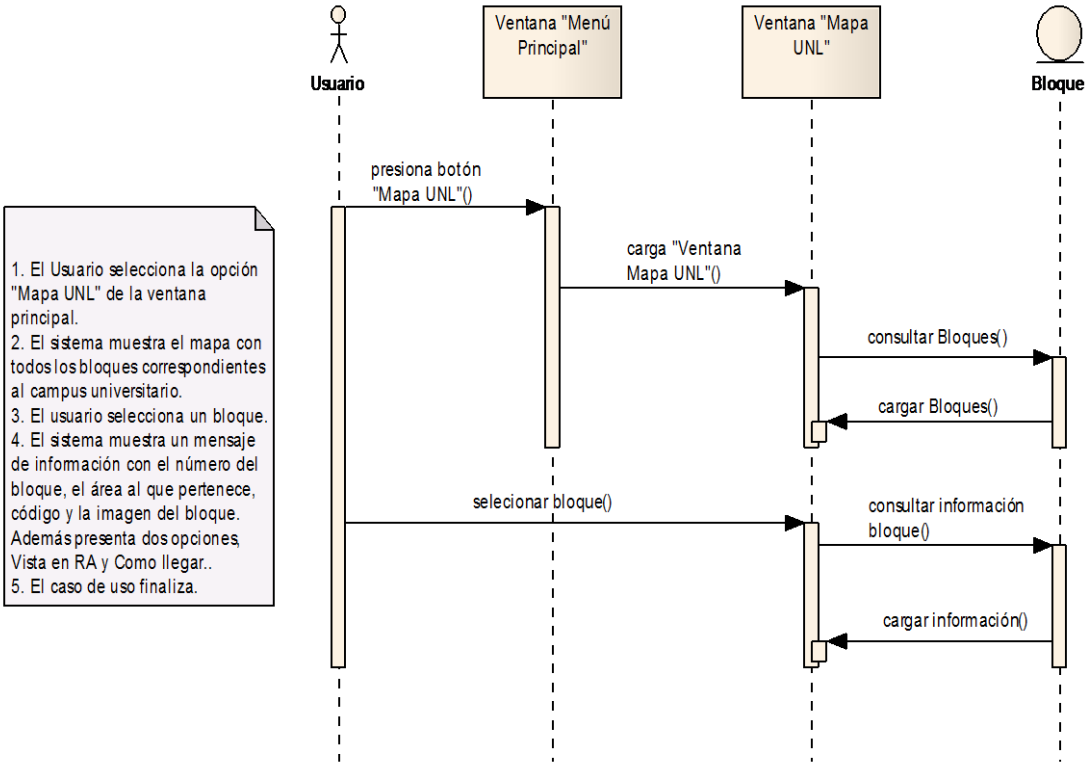


Figura 18. Diagrama de secuencia "Mostrar Bloque en Mapa"

Curso Alterno de Eventos

A. Vista en RA

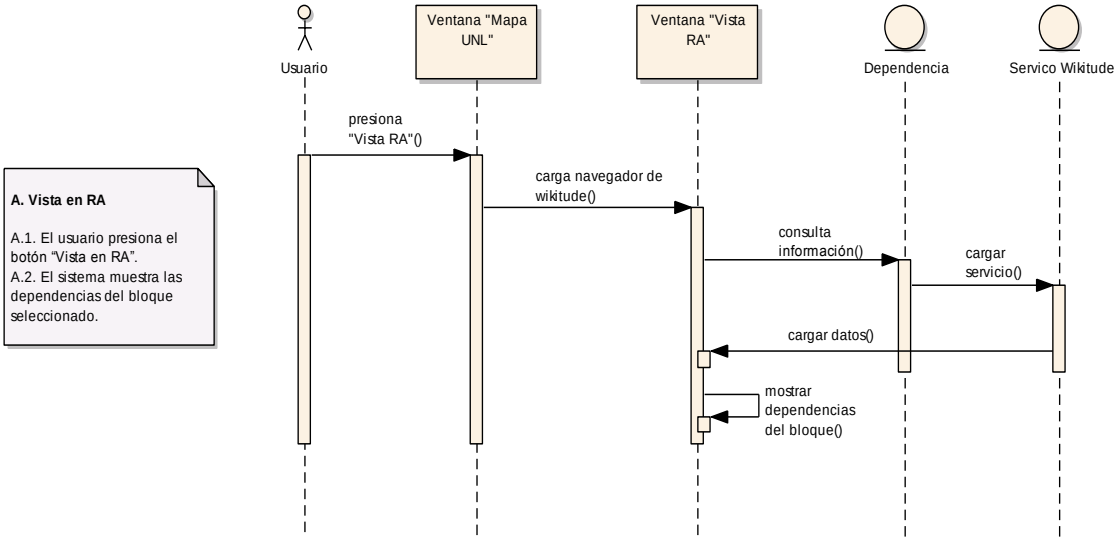


Figura 19. Diagrama de secuencia "Vista en RA"

B. Como llegar

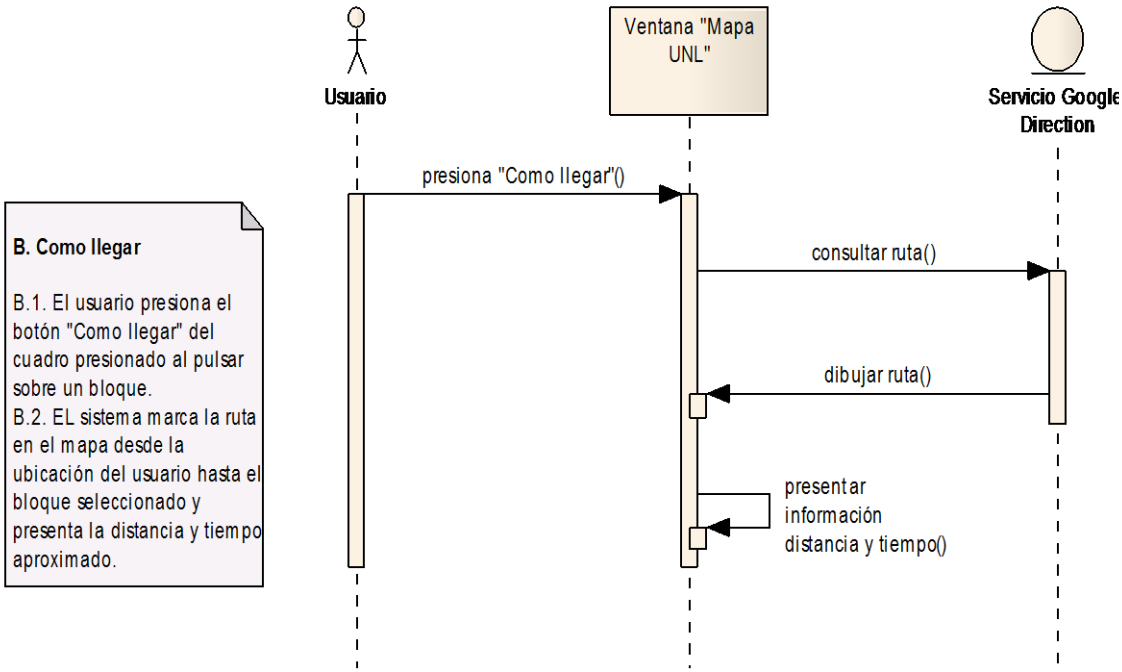


Figura 20. Diagrama de secuencia "Como llegar"

C. Ubicación del Usuario

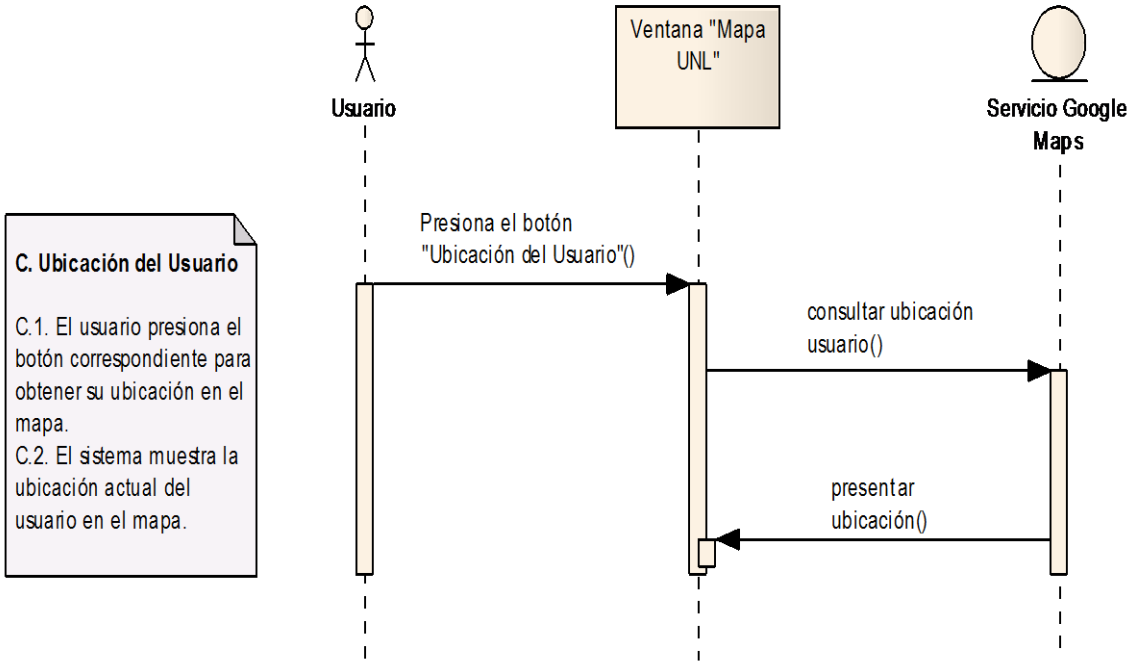


Figura 21. Diagrama de secuencia "Ubicación del Usuario"

2.8.2. C.U. "Mostrar bloque en RA"

Especificación de C. U. "Mostrar bloque en RA"

TABLA XXI. DESCRIPCIÓN C.U. MOSTRAR BLOQUE EN RA

Caso de Uso:	Mostrar Bloque en RA	**Actor:**	Usuario
Código:	CU002	**Tipo:**	Primario-Aplicación Móvil
Ref. Req:	RFM003, RFM006, RFM007, RFM009		
Resumen:	Permite visualizar los diferentes bloques en el navegador de realidad aumentada Wikitude.		
Objetivos:	Mostrar bloque en RA Mostrar información del bloque Mostrar información de la dependencias Compartir la ubicación de una dependencia mediante el uso de redes sociales. Ver dependencia en el mapa		
Precondiciones:	El usuario haya ingresado a la aplicación móvil		
Postcondiciones:	Interacción con los diferentes bloques superpuestos en el navegador de Wikitude.		
CURSO NORMAL DE EVENTOS			
1. El usuario presiona el botón "Vista RA" de la pantalla principal. 2. El sistema muestra en el navegador de Wikitude los bloques del campus universitario dependiendo de la ubicación del usuario. 3. El usuario selecciona un bloque. 4. El sistema muestra un panel emergente con el número del bloque, foto del bloque, el área al que pertenece y la distancia hacia el mismo. 5. Finaliza el caso de uso.			
CURSO ALTERNO DE EVENTOS			
A. Mostrar Información del Bloque A.1. El usuario presiona el botón "Más detalles..." A.2. EL sistema muestra la pantalla [Información del bloque] con la información General del bloque y las dependencias que pertenecen al mismo.			
B. Mostrar Información de la dependencia. B.1. El usuario selecciona una dependencia de la ventana [Información del bloque]. B.2. El sistema muestra la ventana [Información Dependencia] con la información básica de la dependencia.			
C. Compartir la ubicación de una dependencia C.1. El usuario presiona el botón de opciones del dispositivo móvil Android en la pantalla [Información Dependencia]. C.2. El sistema muestra un menú con las opciones Compartir y Vista en RA. C.3. El usuario presiona el botón "Compartir" y muestra las opciones Facebook y Twitter. C.4.El Usuario selecciona la red social que prefiera. C5.El sistema presenta la pantalla de Inicio de Sesión. C6.El usuario ingresa su correo y contraseña. C7.El sistema verifica los datos ingresados y muestra un mensaje de confirmación.			

Diagrama de Secuencia "Mostrar Bloque en RA"

Curso Normal Eventos

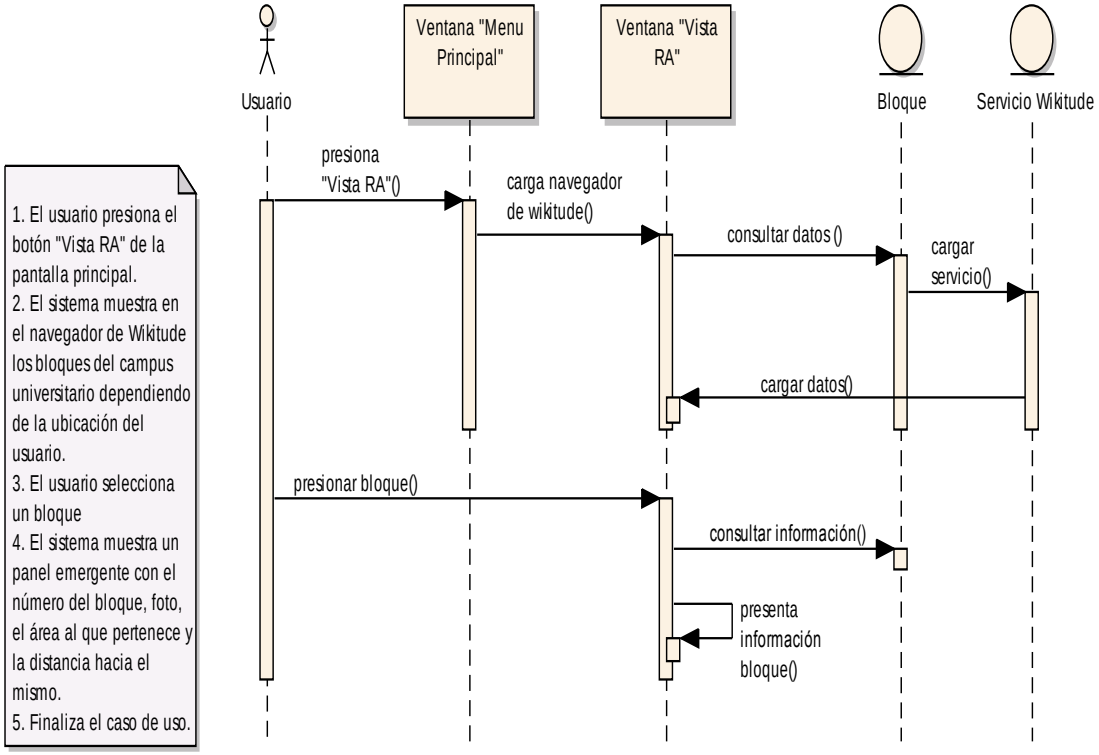


Figura 22. Diagrama de secuencia "Mostrar Bloque en R.A"

Curso Alterno de Eventos

A. Mostrar Información del Bloque

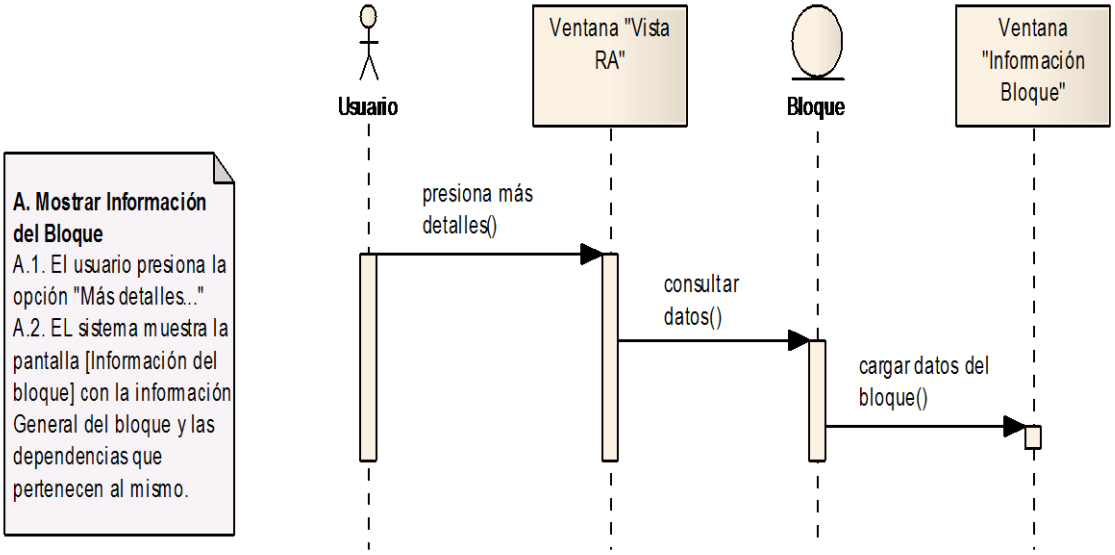


Figura 23. Diagrama de secuencia "Mostrar Información Bloque"

B. Mostrar Información de la dependencia.

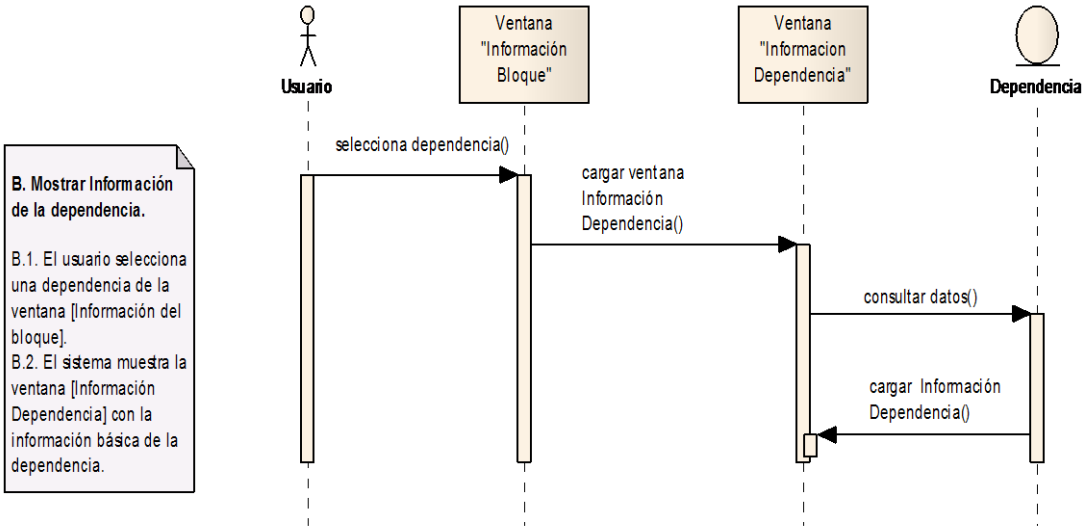


Figura 24. Diagrama de secuencia "Mostrar Información Dependencia"

C. Compartir la ubicación de una dependencia.

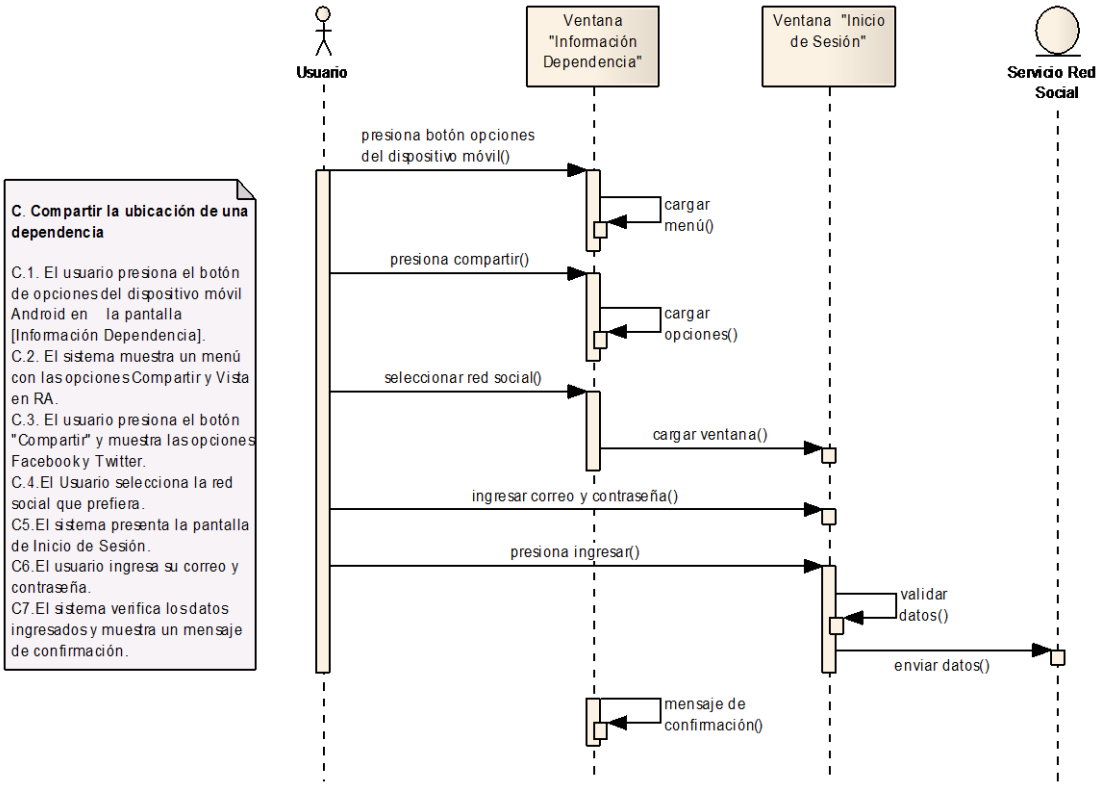


Figura 25. Diagrama de secuencia "Compartir ubicación Dependencia"

2.8.3. C.U. "Buscar dependencia"

Especificación de C. U. "Buscar dependencia"

TABLA XXII. DESCRIPCIÓN C.U. BUSCAR DEPENDENCIA

Caso de Uso:	Buscar Dependencia	**Actor:**	Usuario
Código:	CU003	**Tipo:**	Primario-Aplicación Móvil
Ref. Req:	RFM005		
Resumen:	Permite realizar la búsqueda de una dependencia de acuerdo a los siguientes parámetros de búsqueda: nombre, tipo y área.		
Objetivos:	Buscar dependencia.		
Precondiciones:	El usuario haya ingresado a la aplicación móvil		
Postcondiciones:	Se mostrarán las dependencias que cumplan con el parámetro de búsqueda y criterio establecido por el usuario.		
CURSO NORMAL DE EVENTOS			
1. El usuario presiona el botón "Buscar" de la pantalla principal. 2. El sistema carga las dependencias de campus universitario en la Ventana [Buscar Dependencia] 3. El usuario presiona el botón de opciones del dispositivo móvil Android en la ventana [Buscar Dependencia]. 4. El sistema presenta un menú con los diferentes parámetros de búsqueda(nombre, tipo y área) 5. El usuario selecciona un parámetro de búsqueda, ingresa parámetro de búsqueda. 6. El sistema presenta la dependencia que corresponde al criterio ingresado por el usuario			

Diagrama de Secuencia "Buscar Dependencia"

Curso Normal Eventos

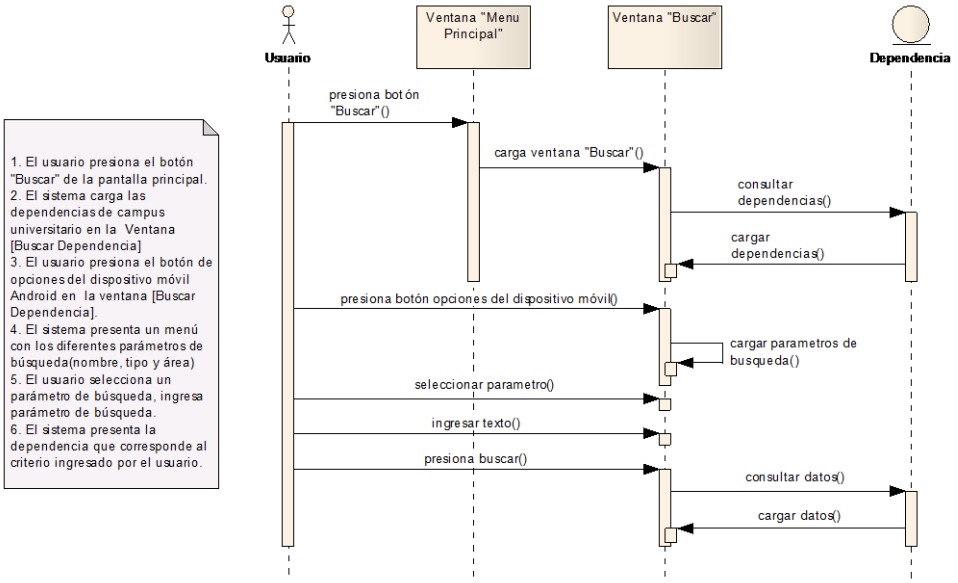


Figura 26. Diagrama de secuencia "Buscar Dependencia"

2.8.4. C.U. "Recomendar"

Especificación de C. U. "Recomendar"

TABLA XXIII. DESCRIPCIÓN C.U. RECOMENDAR

Caso de Uso:	Recomendar		**Actor:**	Usuario
Código:	CU004	**Tipo:**	Primario-Aplicación Móvil	
Ref. Req:	RFM10			
Resumen:	Permite recomendar la aplicación a otros usuarios por medio de un correo electrónico.			
Objetivos:	Recomendar aplicación			
Precondiciones:	El usuario haya ingresado a la aplicación móvil.			
Postcondiciones:	Mensaje enviado.			
CURSO NORMAL DE EVENTOS				
1. El usuario presiona el botón "Recomendar" de la ventana principal. 2. El sistema muestra un menú con las diferentes opciones (Whatsapp, Twitter, Facebook, etc.) mediante las cuales el usuario puede recomendar la aplicación. 3. El usuario selecciona una de las opciones disponibles. 4. El sistema envía un mensaje que contiene el enlace del sito de descarga de la aplicación.				

Diagrama de Secuencia "Recomendar"

Curso Normal Eventos

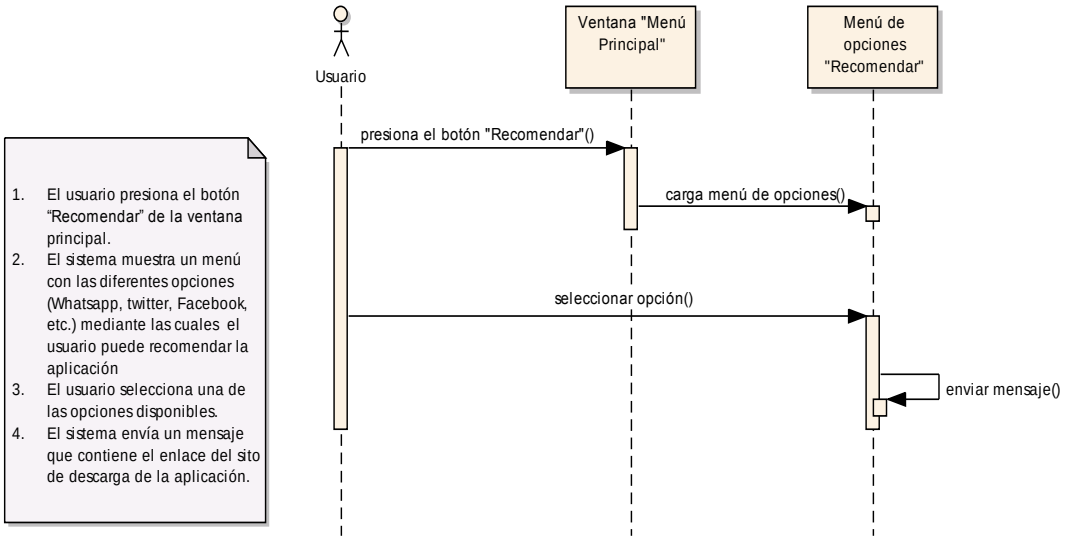


Figura 27. Diagrama de secuencia "Recomendar"

2.9. Especificación de casos de uso y Diagramas de secuencia aplicación Web

2.9.1. C.U. "Iniciar sesión"

Especificación de C. U "Iniciar sesión"

TABLA XXIV. DESCRIPCIÓN C.U. INICIAR SESIÓN

Caso de Uso:	Iniciar Sesión		**Actor:**	Súper_Usuario Administrador
Código:	CU001	**Tipo:**	Primario-Aplicación Web	
Ref. Req:	RFW011, RFW012			
Resumen:	El Súper Usuario y administrador de la aplicación Web ingresan al sistema para poder dar uso al mismo.			
Objetivos:	Ingresar al sistema Administrar el Sistema			
Precondiciones:	Los usuarios del sistema se hayan registrado Se haya ingresado a la ventana [Ingresar al sistema]			
Postcondiciones:	Usuario autenticado			
CURSO NORMAL DE EVENTOS				
1. El usuario ingresan el correo electrónico y su contraseña en la ventana [Ingresar al Sistema]. 2. El usuario presiona el botón [Ingresar] en la ventana [Ingresar al Sistema]. 3. El sistema verifica que el correo y la contraseña sean correctas. 4. Ei sistema mostrará la ventana principal 5. Finaliza caso de uso.				
CURSO ALTERNO DE EVENTOS				
A. Campos incorrectos A.2. El sistema presenta un mensaje de error "Tu correo electrónico o tu contraseña no son correctos" en la ventana [Ingresar al Sistema]. A.3. El CU continúa en el paso 1 del curso normal de eventos.				
B. Recuperar contraseña B.1. El usuario presionan el botón [Olvide mi contraseña] de la ventana [Ingresar al Sistema]. B.2. El sistema muestra la ventana [Recuperar Contraseña]. B.3. El usuario ingresan su correo electrónico en caja de texto [Correo Electrónico] y presionan el botón [Aceptar] de la ventana [Recuperar Contraseña]. B.4. El sistema verifica el correo electrónico y envía la contraseña al correo. B.5. EL sistema muestra el mensaje "Por favor revise su bandeja de entrada". B.6. El CU continúa en paso 1 del curso normal de eventos.				
C. Campos Vacíos. C.1. El sistema presenta un mensaje "Campos vacíos. Ingrese su correo electrónico o su contraseña. Por favor asegúrese de escribirlos correctamente". C.2. El CU continúa en el paso 1 del curso normal de eventos.				

Diagrama de Secuencia "Iniciar Sesión"

Curso Normal Eventos

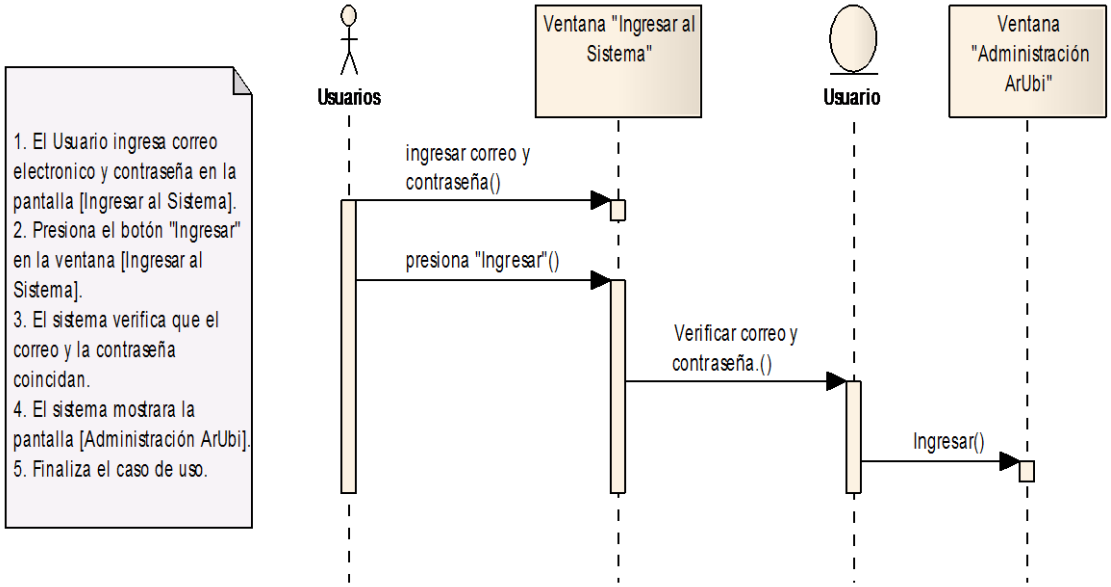


Figura 28. Diagrama de Secuencia "Iniciar Sesión"

Cursos Alternos

A. Campos Incorrectos.

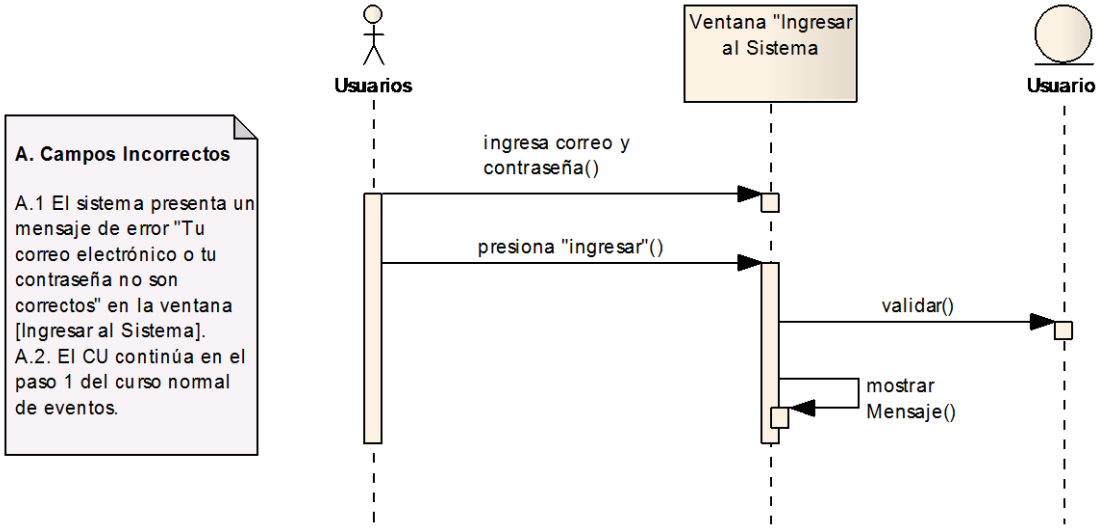


Figura 29. Diagrama de Secuencia "Campos Incorrectos"

B. Recuperar Contraseña.

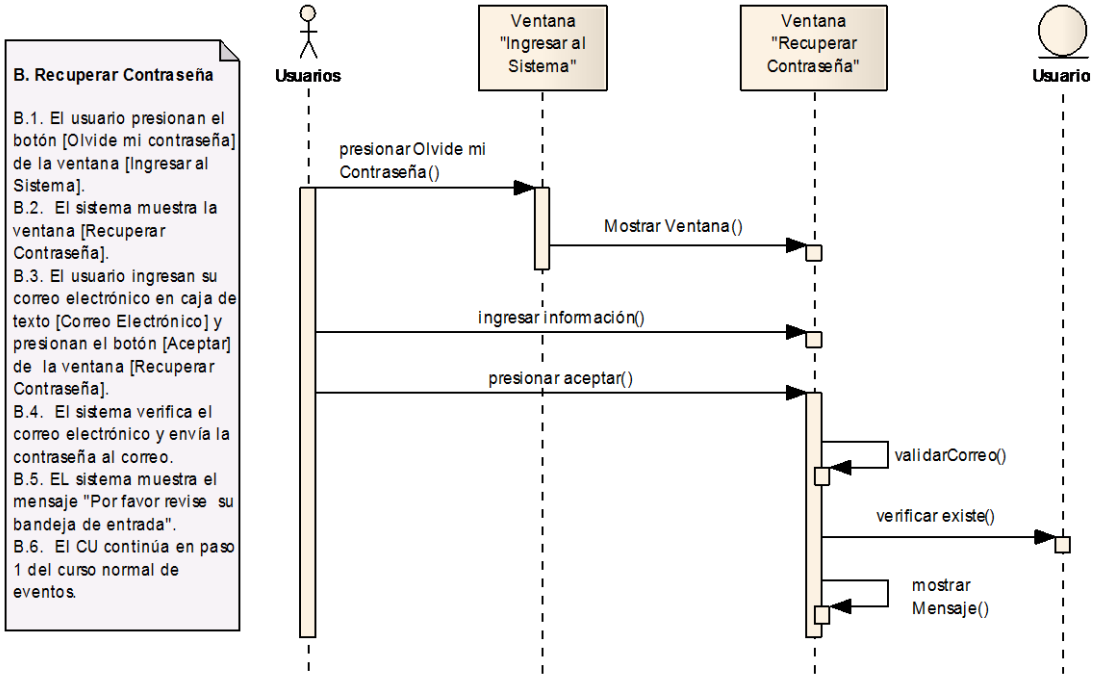


Figura 30. Diagrama de Secuencia "Recuperar Contraseña"

C. Campos Vacíos.

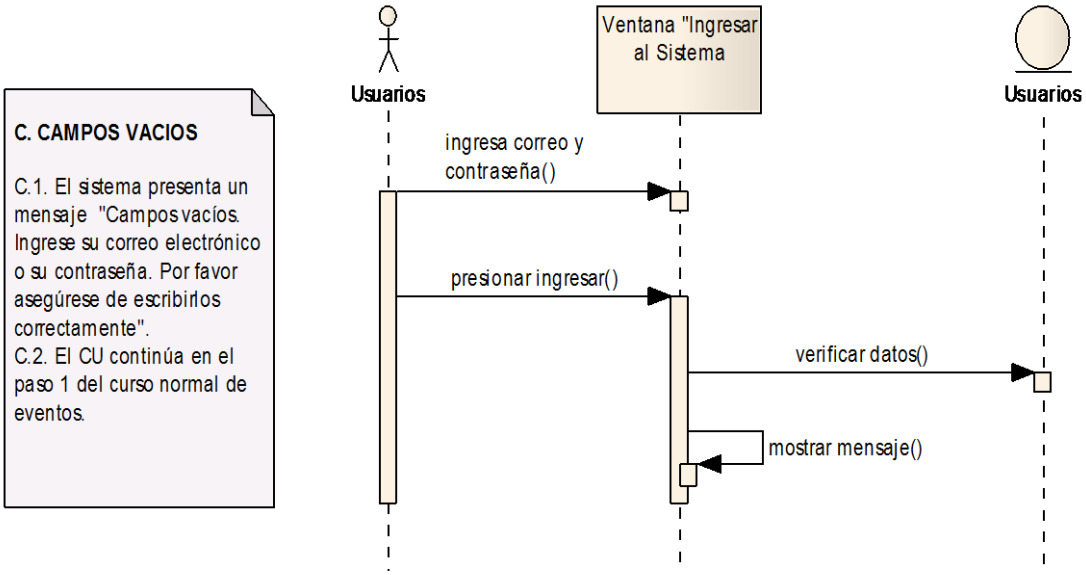


Figura 31. Diagrama de Secuencia "Campos Vacíos"

2.9.2. C.U. "Gestionar usuarios"

Especificación de C. U "Gestionar usuarios"

TABLA XXV. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR USUARIOS

Caso de Uso:	Iniciar Sesión		**Actor:**	Súper_Usuario Administrador
Código:	CU002	**Tipo:**	Primario-Aplicación Web	
Ref. Req:	RFW013			
Resumen:	El sistema permitirá crear, modificar y eliminar administradores.			
Objetivos:	Crear usuario Modificar usuario Eliminar usuario			
Precondiciones:	Se haya ingresado al sistema con una cuenta de Súper_ Usuario o administrador.			
Postcondiciones:	Usuario creado Usuario eliminado			
CURSO NORMAL DE EVENTOS				
1. El Usuario presiona el botón [ARUBI] y selecciona la opción [Usuarios]. 2. El sistema presenta la ventana [Lista De Usuarios]. 3. El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos de la tabla de [Lista de Usuarios]. 4. El Usuario ingresa los datos del usuario (nombres, apellidos, correo electrónico, teléfono y selecciona el rol de administrador) presiona el visto [✓]. 5. El sistema verifica los datos ingresados y presiona el visto [✓]. 6. Si el usuario tiene un rol de administrador envía la clave de ingreso al correo ingresado. 7. El sistema guarda los datos del nuevo Usuario, limpia los campos y presenta el mensaje "El Usuario se agregó correctamente" en la ventana [Lista de Usuarios]. Finaliza el caso de uso.				
CURSO ALTERNO DE EVENTOS				
A. Modificar Usuario. A.1. El Usuario busca el Administrador que desea modificar. A.2. El Sistema muestra en la ventana [Lista de Usuarios] el Usuario que coincide con los parámetros de búsqueda. A.3. El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos del Usuario seleccionado. A.4. El Usuario modifica los datos y presiona el visto [✓]. A.5. El sistema guarda los datos del Usuario y presenta el mensaje "Cambios realizados exitosamente" en la ventana [Lista de Usuarios].				
B. Eliminar Usuario B.1. El Usuario busca el Administrador que desea eliminar. B.2. El Sistema muestra en la ventana [Lista de Usuarios] el Administrador que coincide con los parámetros de búsqueda. B.3. El Usuario selecciona la opción eliminar [x] B.4. El sistema presenta el mensaje de confirmación "Esta acción no tiene marcha atrás. ¿Desea continuar de todos modos?". B.5. El Usuario presiona el botón "Si Eliminar" B.6. El sistema presenta el mensaje "Usuario eliminado exitosamente" en la ventana [Lista de Usuarios]				

Diagramas de Secuencia "Gestionar Usuario"

Curso Normal Eventos

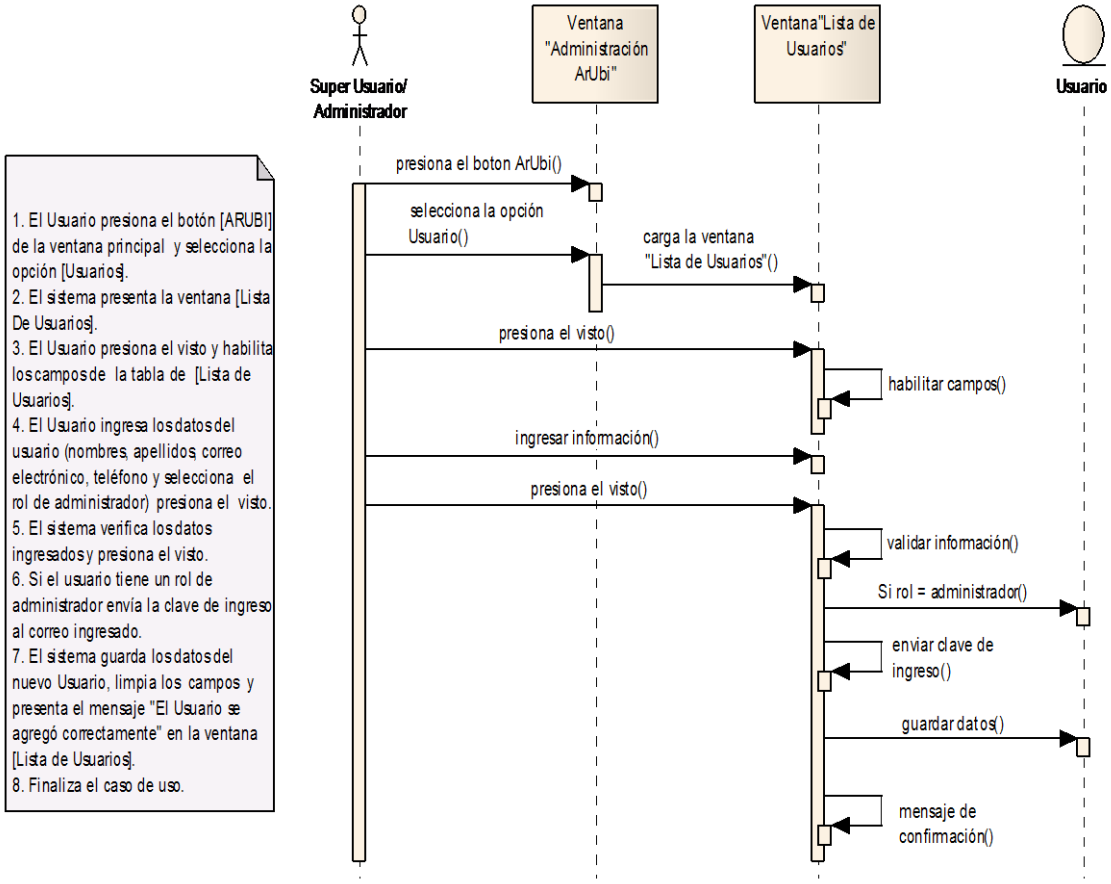


Figura 32. Diagrama de Secuencia "Crear Usuario"

Curso Alterno de Eventos

A. Modificar Usuario

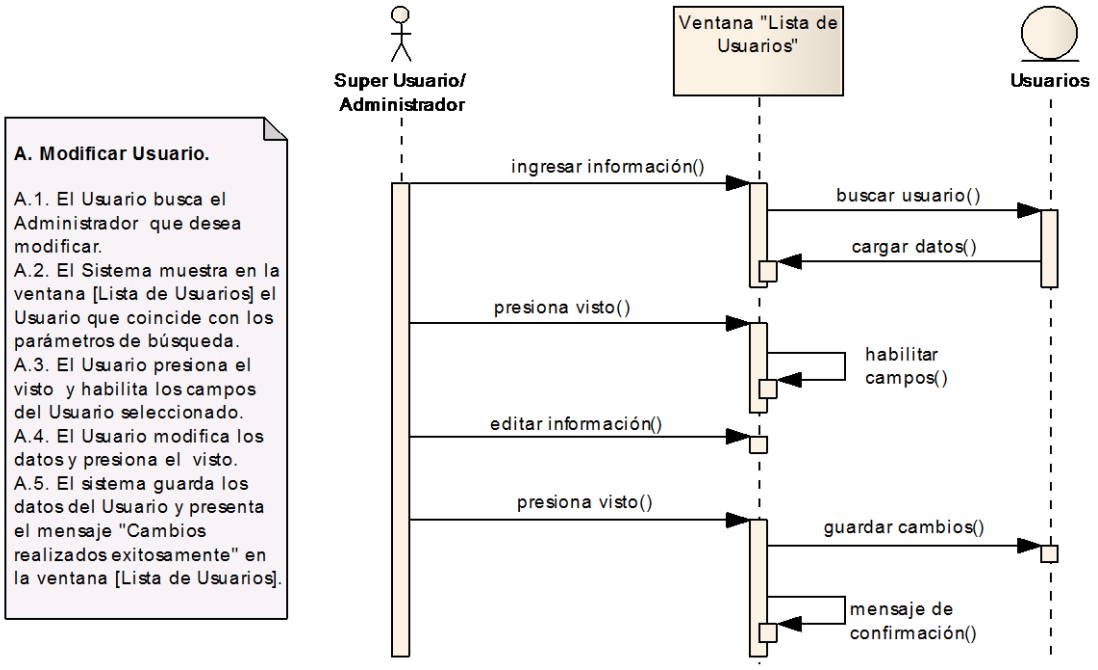


Figura 33. Diagrama de Secuencia "Modificar Usuario"

B. Eliminar Usuario

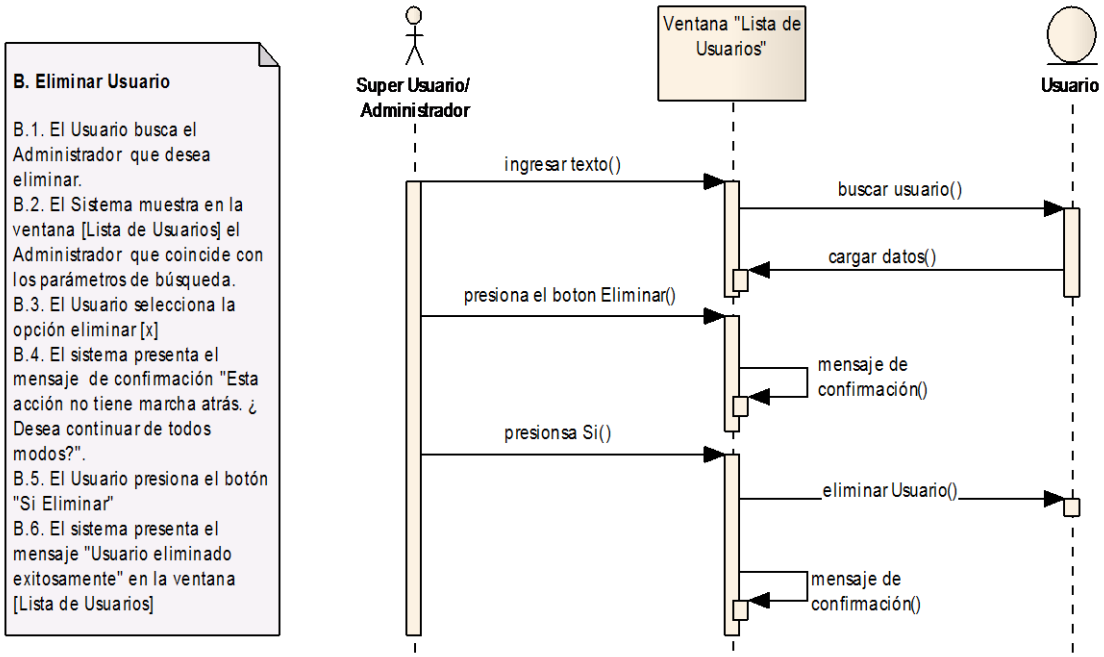


Figura 34. Diagrama de Secuencia "Eliminar Usuario"

2.9.3. C. U "Gestionar bloque"

Especificación de C. U "Gestionar bloque"

TABLA XXVI. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR BLOQUE

Caso de Uso:	Gestionar Bloque		**Actor:**	Súper_Usuario Administrador
Código:	CU003	**Tipo:**	Primario-Aplicación Web	
Ref. Req:	RFW014			
Resumen:	El sistema permitirá crear, modificar y eliminar bloques.			
Objetivos:	Crear bloque Modificar bloque Eliminar bloque			
Precondiciones:	Se haya ingresado al sistema con una cuenta de Súper Usuario o Administrador.			
Postcondiciones:	Bloque creado Bloque eliminado			
CURSO NORMAL DE EVENTOS				
1. Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos de la tabla de [Lista de Bloques]. 2. Usuario ingresa los datos del bloque (imagen externa, código, número, latitud, longitud y área) y presiona el visto [✓]. 3. El sistema verifica que todos los campos estén llenos y sean correctos. 4. El sistema guarda los datos del bloque, limpia los campos y presenta el mensaje "Bloque creado correctamente" en la ventana [Lista de Bloques]. 5. Caso de uso finaliza.				
CURSO ALTERNO DE EVENTOS				
A. Modificar Usuario. A.1. El Usuario busca el Administrador que desea modificar. A.2. El Sistema muestra en la ventana [Lista de Usuarios] el Usuario que coincide con los parámetros de búsqueda. A.3. El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos del Usuario seleccionado. A.4. El Usuario modifica los datos y presiona el visto [✓]. A.5. El sistema guarda los datos del Usuario y presenta el mensaje "Cambios realizados exitosamente" en la ventana [Lista de Usuarios].				
B. Eliminar Usuario B.1. El Usuario busca el Administrador que desea eliminar. B.2. El Sistema muestra en la ventana [Lista de Usuarios] el Administrador que coincide con los parámetros de búsqueda. B.3. El Usuario selecciona la opción eliminar [x] B.4. El sistema presenta el mensaje de confirmación "Esta acción no tiene marcha atrás. ¿Desea continuar de todos modos?". B.5. El Usuario presiona el botón "Si Eliminar" B.6. El sistema presenta el mensaje "Usuario eliminado exitosamente" en la ventana [Lista de Usuarios]				

Diagramas de Secuencia "Gestionar Bloques"

Curso Normal Eventos

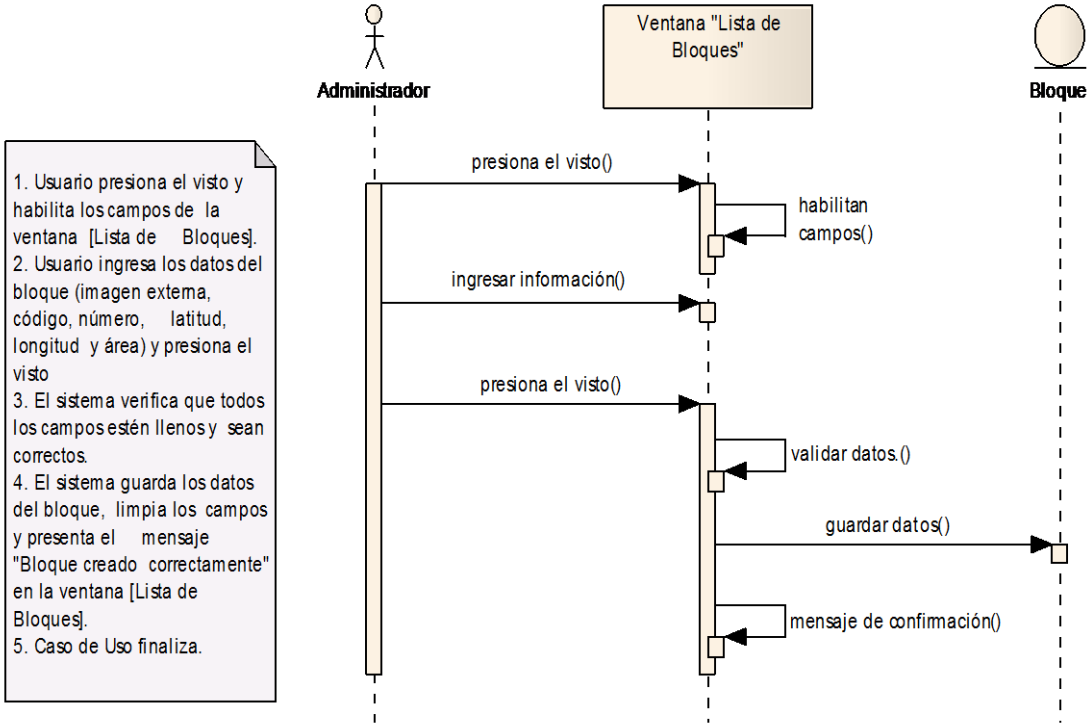


Figura 35. Diagrama de Secuencia "Crear Bloque"

Curso Alterno de Eventos

A. Modificar Bloque

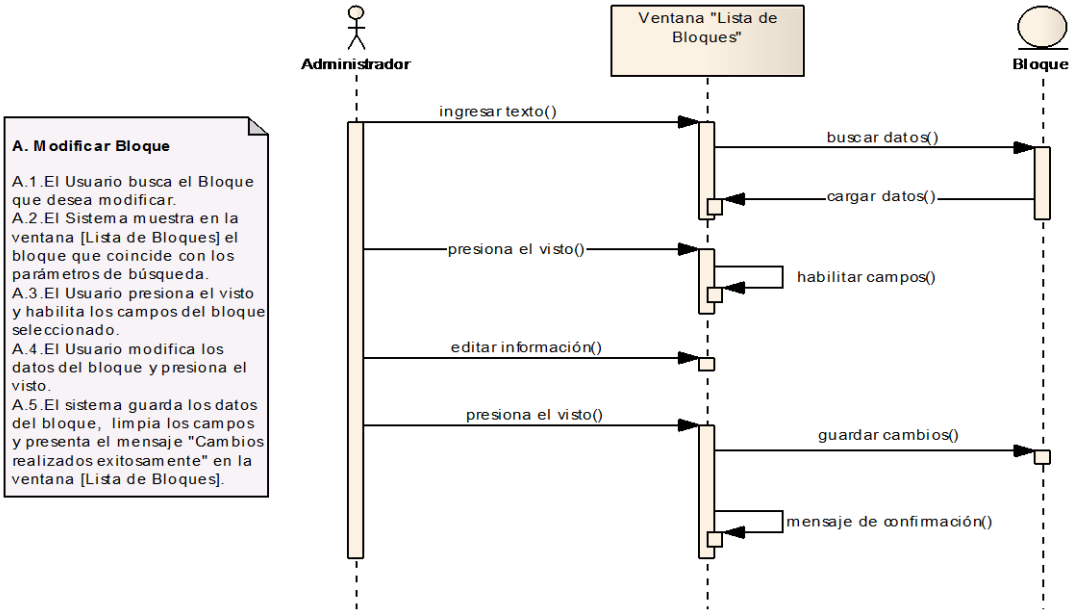


Figura 36. Diagrama de Secuencia "Modificar Bloque"

B. Eliminar Bloque

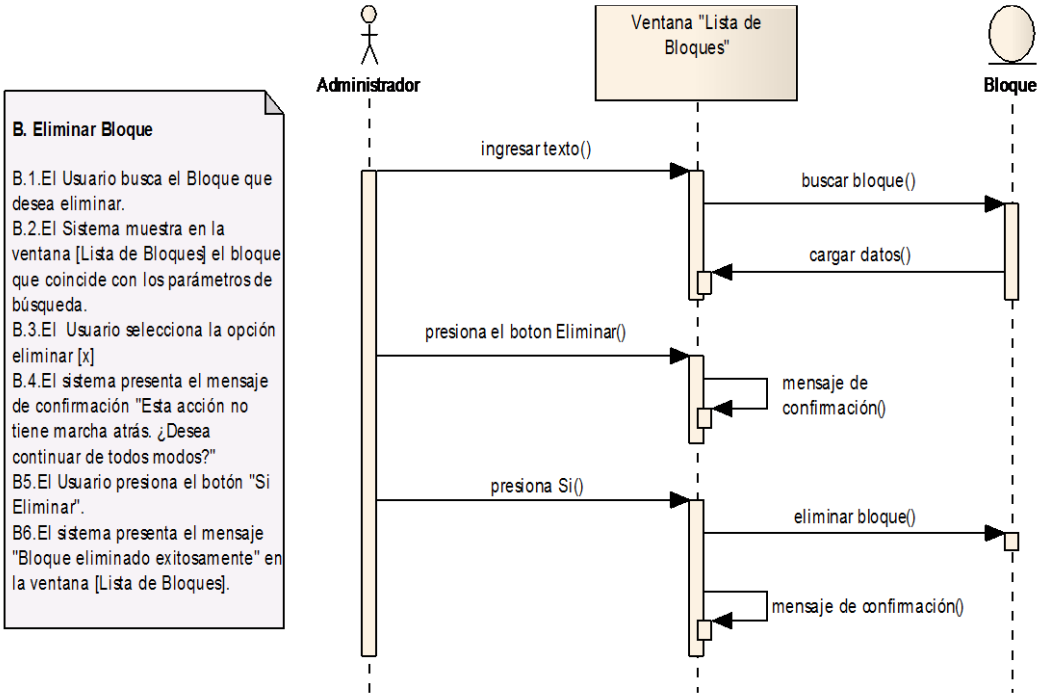


Figura 37. Diagrama de Secuencia "Eliminar Bloque.

2.9.4. C. U "Gestionar dependencia"

Especificación de C. U "Gestionar dependencia"

TABLA XXVII. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR DEPENDENCIA

Caso de Uso:	Gestionar Dependencia		**Actor:**	Súper_Usuario Administrador
Código:	CU004	**Tipo:**	Primario-Aplicación Web	
Ref. Req:	RFW015			
Resumen:	El sistema permitirá crear, modificar y eliminar dependencias.			
Objetivos:	Crear dependencia Modificar dependencia Eliminar dependencia			
Precondiciones:	Se haya ingresado al sistema con una cuenta de Súper Usuario o Administrador. Se haya seleccionado el bloque al que se desea agregar una dependencia.			
Postcondiciones:	Dependencia creada Dependencia eliminada			
CURSO NORMAL DE EVENTOS				
1. El Usuario selecciona la opción "Editar" de la columna "Dependencias" de la [Lista de Bloques] 2. El Sistema presenta la ventana [Lista de Dependencias]				

3. El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos de la tabla de la ventana [Lista de Dependencias]. 4. El Usuario ingresa los datos de la dependencia (código, nombre, delegado, y tipo) y presiona el visto [✓]. 5. El sistema guarda los datos de la dependencia, limpia los campos y presenta el mensaje "Dependencia agregada exitosamente" en la ventana [Lista de Dependencias]. 6. Caso de uso finaliza.
CURSO ALTERNO DE EVENTOS
A. Modificar Dependencia A.1.El Usuario busca la Dependencia que desea modificar. A.2.El Sistema muestra en la ventana [Lista de Dependencias] la dependencia que coincide con los parámetros de búsqueda. A.3.El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos de la dependencia seleccionada. A.4.El Usuario modifica los datos de la dependencia y presiona el visto [✓]. A.5.El sistema guarda los datos de la dependencia, limpia los campos y presenta el mensaje "Cambios realizados correctamente" en la ventana [Lista Dependencias]
B. Eliminar Dependencia B.1.El Usuario busca la dependencia que desea eliminar. B.2.El Sistema muestra en la tabla [Lista de Dependencias] la dependencia que coincide con los parámetros de búsqueda. B.3.El Usuario selecciona la opción eliminar [x]. B.4.El sistema presenta el mensaje de confirmación "Esta acción no tiene marcha atrás. ¿Desea continuar de todos modos?" B5. El Usuario presiona el botón "Si Eliminar". B6. El sistema presenta el mensaje "Dependencia eliminada exitosamente" en la ventana [Lista de Dependencias].

Diagramas de Secuencia "Gestionar Dependencia"

Curso Normal Eventos

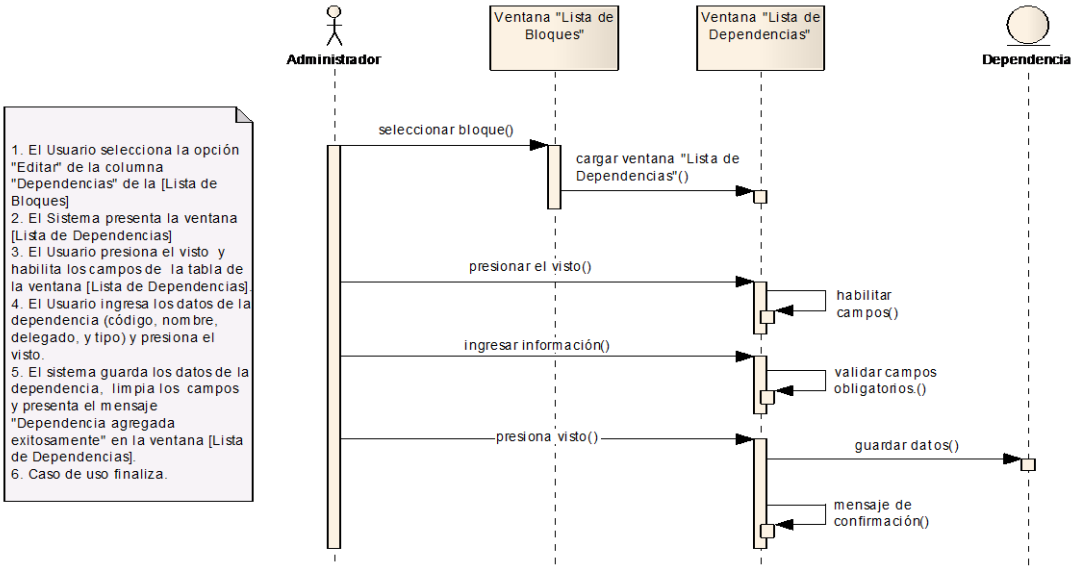


Figura 38. Diagrama de Secuencia "Crear Dependencia"

Curso Alterno de Eventos

A. Modificar Dependencia

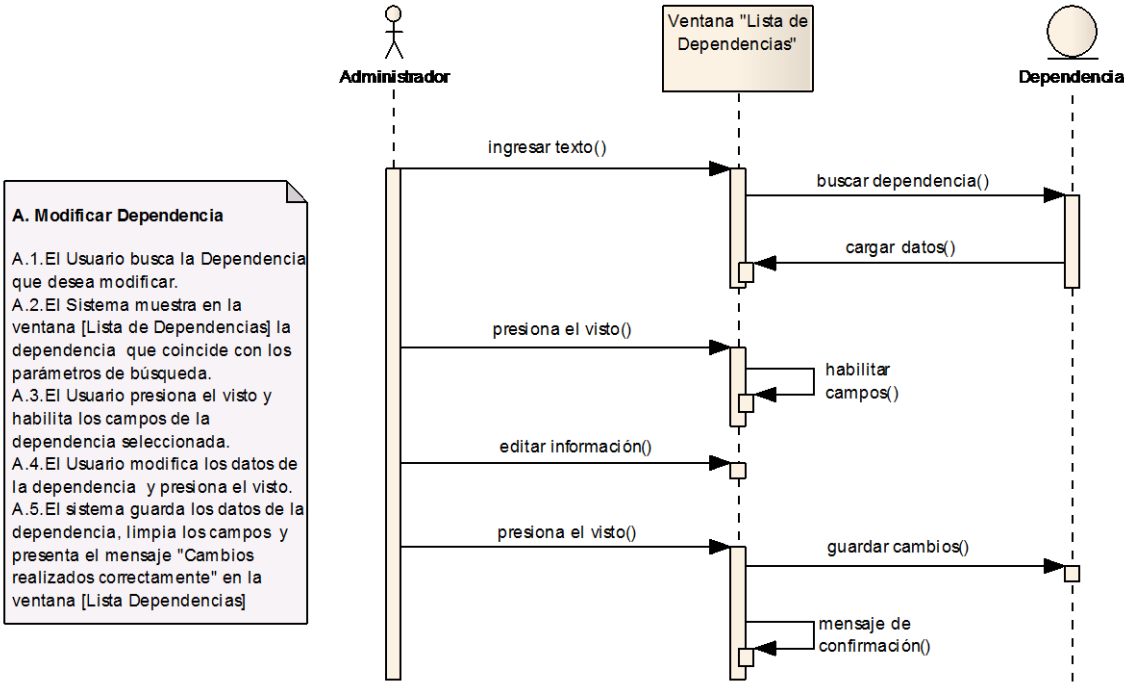


Figura 39. Diagrama de Secuencia "Modificar Dependencia"

B. Eliminar Dependencia

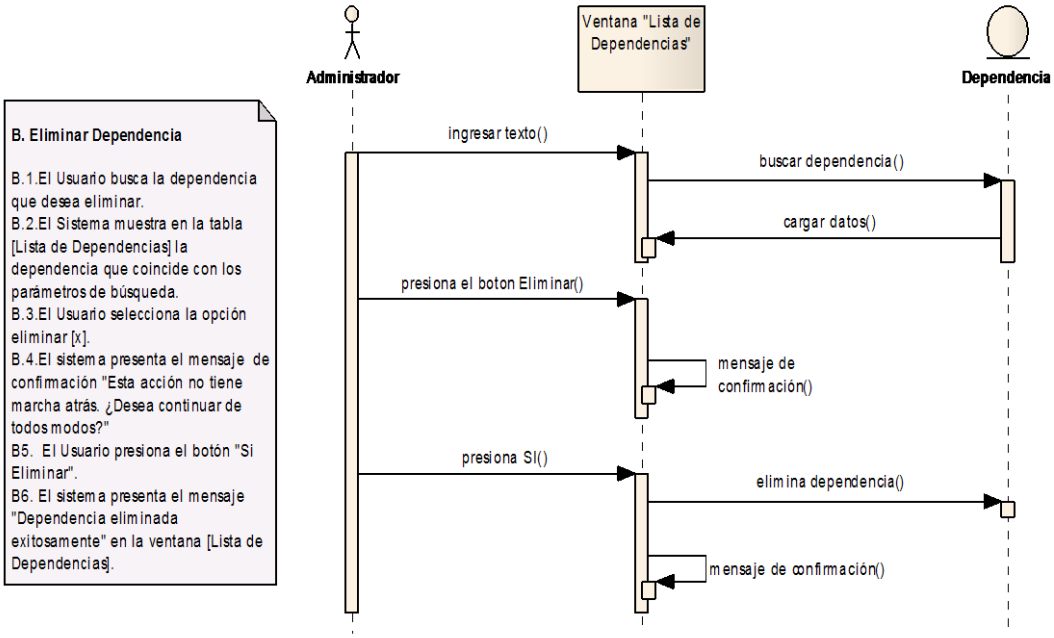


Figura 40. Diagrama de Secuencia "Eliminar Dependencia"

2.9.5. C. U "Gestionar área"

Especificación de C. U "Gestionar área"

TABLA XXVIII. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR ÁREA

Caso de Uso:	Gestionar área		**Actor:**	Súper_Usuario Administrador
Código:	CU005	**Tipo:**	Primario-Aplicación Web	
Ref. Req:	RFW016			
Resumen:	El sistema permitirá crear, modificar y eliminar las diferentes áreas que conforman el campus universitario			
Objetivos:	Crear área Modificar área Eliminar área			
Precondiciones:	El sistema permitirá crear, modificar y eliminar las diferentes áreas que conforman el campus universitario.			
Postcondiciones:	Crear área Modificar área Eliminar área			
CURSO NORMAL DE EVENTOS				
1. El Usuario selecciona la opción "Área" de la pantalla inicial. 2. El Sistema presenta la ventana [Lista de Áreas] 3. El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos de la tabla de la ventana [Lista de Áreas]. 4. El Usuario ingresa los datos del área (marcador, nombre y sitio web) y presiona el visto [✓]. 5. El sistema guarda los datos del área, limpia los campos y presenta el mensaje "Área agregada exitosamente" en la ventana [Lista de Áreas]. 6. Caso de uso finaliza.				
CURSO ALTERNO DE EVENTOS				
A. Modificar Área A.1.El Usuario busca el área que desea modificar. A.2.El Sistema muestra en la tabla [Lista de áreas] el área que coincide con los parámetros de búsqueda. A.3.El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos del área seleccionada. A.4.El Usuario modifica los datos del área y presiona el visto [✓]. A.5.El sistema guarda los datos del área, limpia los campos y presenta el mensaje "Cambios realizados correctamente" en la ventana [Lista de Áreas].				
B. Eliminar Área B.1.El Usuario busca el área que desea eliminar. B.2.El Sistema muestra en la tabla [Lista de Áreas] el área que coincide con los parámetros de búsqueda. B.3.El Usuario selecciona la opción eliminar [x]. B.4.El sistema presenta el mensaje de confirmación "Esta acción no tiene marcha atrás. ¿Desea continuar de todos modos?" B5. El Usuario presiona el botón "Si Eliminar". B6. El sistema muestra el mensaje "Área eliminada" en la ventana [Lista de Áreas].				

Diagramas de Secuencia "Gestionar Área"

Curso Normal Eventos

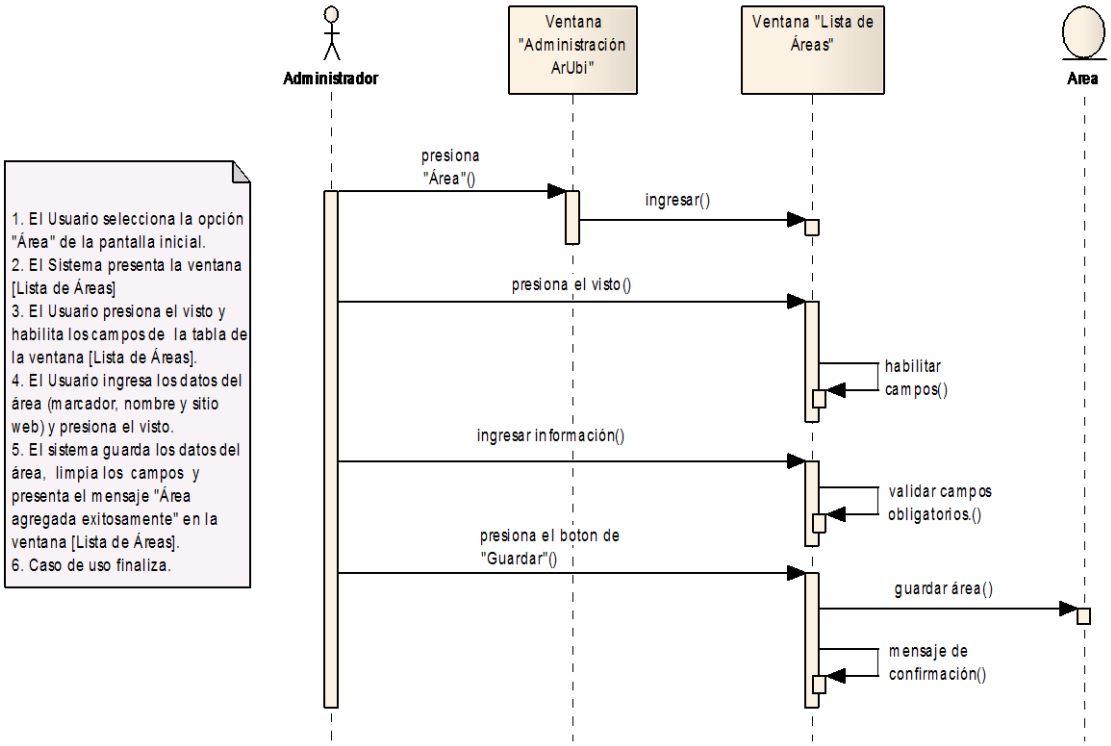


Figura 41. Diagrama de Secuencia "Crear Área"

Curso Alterno de Eventos

A. Modificar Área

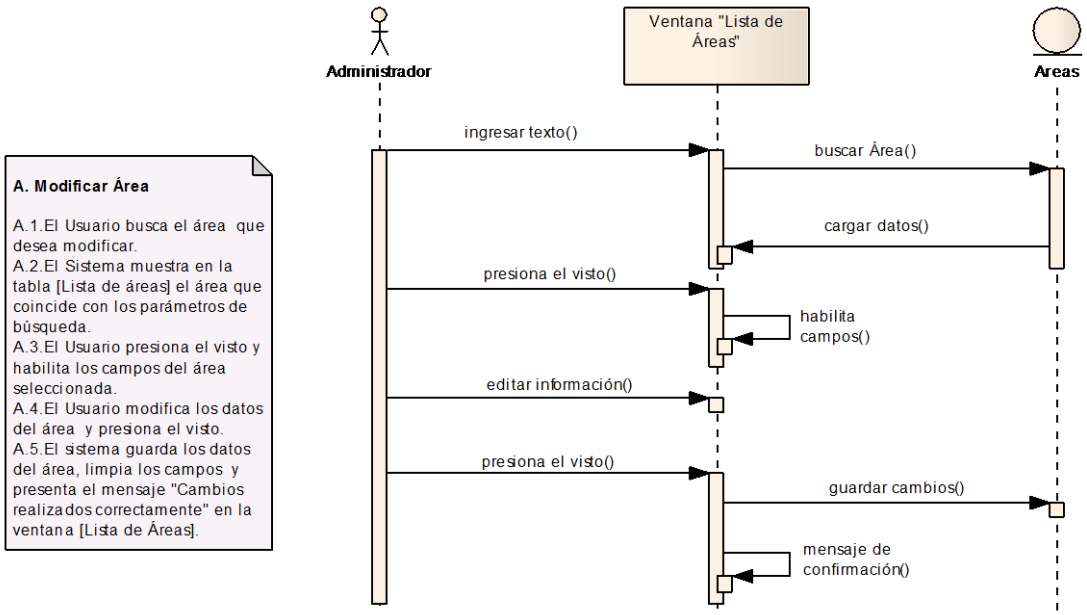


Figura 42. Diagrama de Secuencia "Modificar Área"

B. Eliminar Área

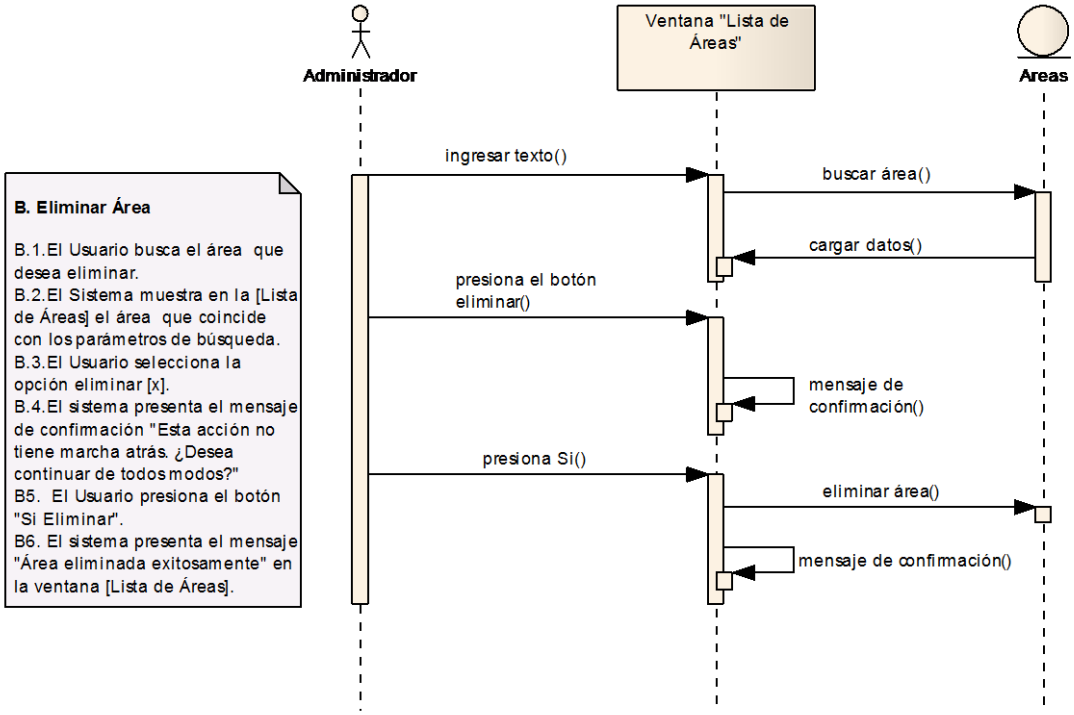


Figura 43. Diagrama de Secuencia "Eliminar Área"

2.9.6. C. U "Gestionar tipo dependencia"

Especificación de C. U "Gestionar tipo dependencia"

TABLA XXIX. DESCRIPCIÓN C.U. GESTIONAR TIPO DEPENDENCIA

Caso de Uso:	Gestionar Tipo Dependencia		**Actor:**	Súper_Usuario Administrador
Código:	CU006	**Tipo:**	Primario-Aplicación Web	
Ref. Req:	RFW017			
Resumen:	El sistema permitirá crear, modificar y eliminar dependencias.			
Objetivos:	Crear tipo de dependencia Modificar tipo de dependencia Eliminar tipo de dependencia			
Precondiciones:	Se haya ingresado al sistema con una cuenta de Súper Usuario o Administrador.			
Postcondiciones:	Dependencia creada Dependencia eliminada			
CURSO NORMAL DE EVENTOS				
1. El Usuario selecciona la opción "Tipos Dependencia" de la pantalla inicial. 2. El Sistema presenta la ventana [Tipos de Dependencias] 3. El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos de la tabla de la ventana [Tipos de Dependencias]. 4. El Usuario ingresa los datos del tipo de dependencia (marcador y nombre) y presiona el visto [✓].				

5. El sistema guarda los datos del tipo de dependencia, limpia los campos y presenta el mensaje "Tipo de Dependencia agregado exitosamente" en la ventana [Tipos de Dependencias]. 6. Caso de uso finaliza
CURSO ALTERNO DE EVENTOS
A. Modificar tipo de dependencia. A.1.El Usuario busca el Tipo de Dependencia que desea modificar. A.2.El Sistema muestra en la tabla [Tipos de Dependencias] el tipo de dependencia que coincide con los parámetros de búsqueda. A.3.El Usuario presiona el visto [✓] y habilita los campos del tipo de dependencia seleccionado. A.4.El Usuario modifica los datos del tipo de dependencia y presiona el visto [✓]. A.5.El sistema guarda los datos de la dependencia, limpia los campos y presenta el mensaje "Cambios realizados correctamente" en la ventana [Tipos de Dependencias]
B. Eliminar Tipo de Dependencia. B.1.El Usuario busca el tipo de dependencia que desea eliminar. B.2.El Sistema muestra en la tabla [Tipos de Dependencias] el tipo de dependencia que coincide con los parámetros de búsqueda. B.3.El Usuario selecciona la opción eliminar [x]. B.4.El sistema presenta el mensaje de confirmación "Esta acción no tiene marcha atrás. ¿Desea continuar de todos modos?" B.5.El Usuario presiona el botón "Si Eliminar". B.6.El sistema presenta el mensaje "Tipo de Dependencia eliminada exitosamente" en la ventana [Tipos de Dependencia].

Diagramas de Secuencia "Gestionar Tipo Dependencia"

Curso Normal Eventos

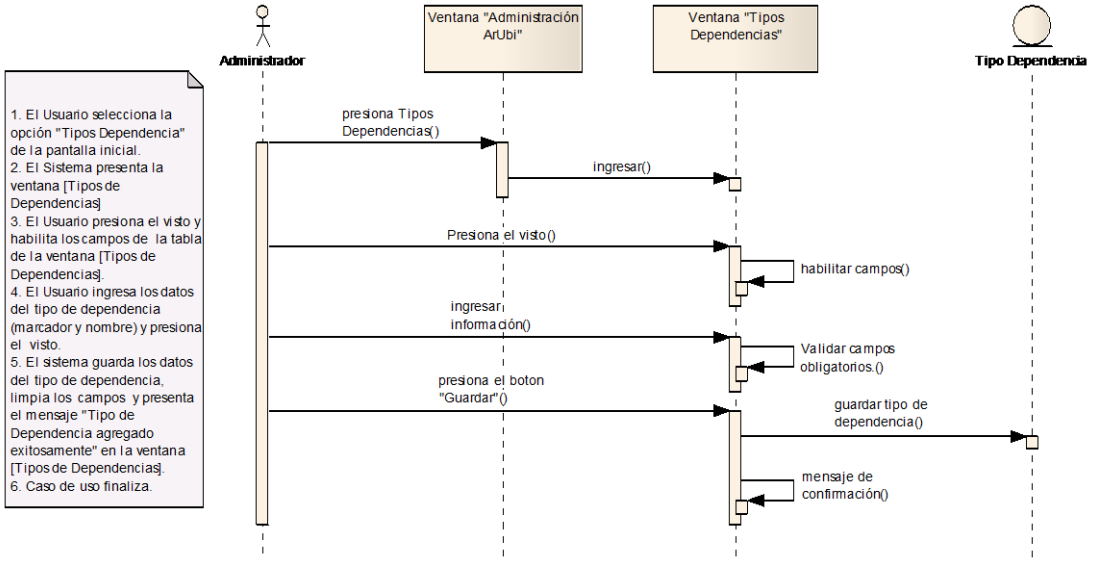


Figura 44. Diagrama de Secuencia "Crear Tipo Dependencia"

Cursos Alternos

A. Modificar Tipo de Dependencia.

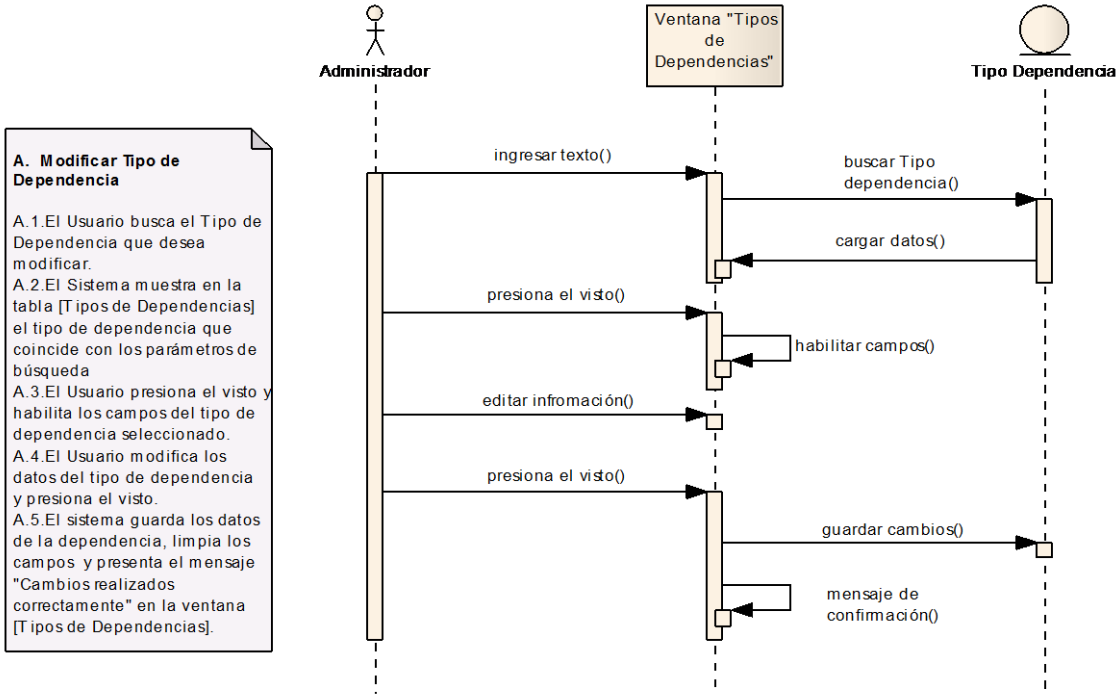


Figura 45. Diagrama de Secuencia "Modificar Tipo Dependencia"

Eliminar Tipo de Dependencia.

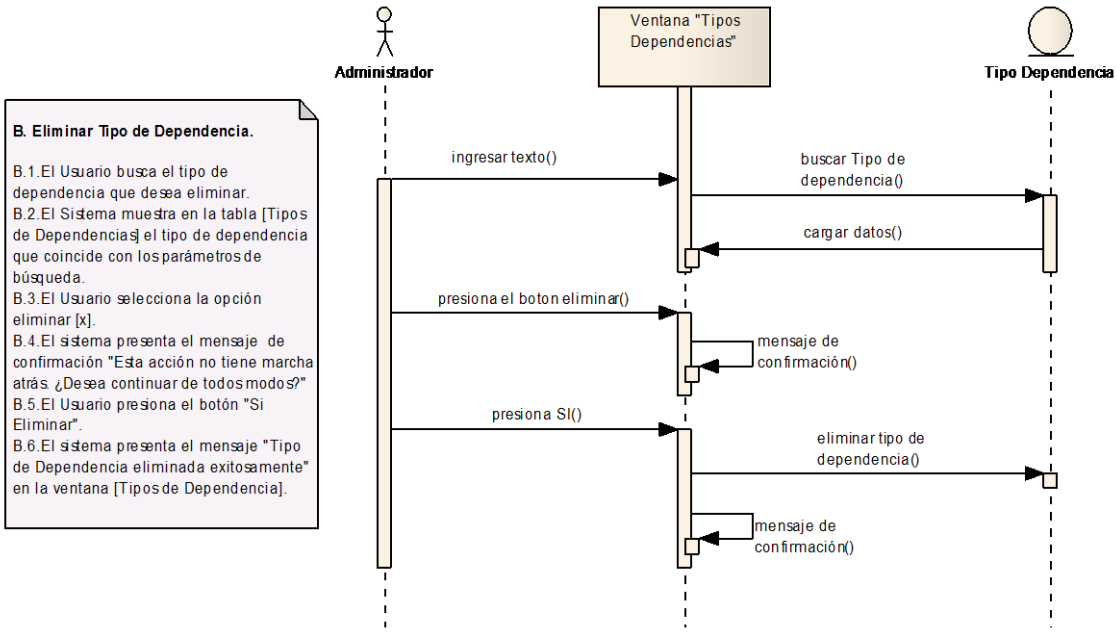


Figura 46. Diagrama de Secuencia "Eliminar Tipo Dependencia"

3. ETAPA DE DISEÑO FUNCIONAL

Esta etapa consiste en un análisis detallado de los requerimientos del sistema propuesto, a partir de los cuales se definió la arquitectura, prototipo final, diagrama de clases y entidad relación, con el fin de determinar el comportamiento del sistema

3.1. Arquitectura

La arquitectura de la aplicación permite visualizar cómo está diseñada la solución a nivel global. Se ha utilizado una arquitectura cliente/servidor, planteada con la finalidad de reducir tiempos de carga en el cliente móvil, agilizar procesos y aprovechar recursos de la Web.

En cuanto a la arquitectura física tenemos varios componentes incluyendo: Sistema GPS, Red 3G, Servidores propios y externos, como se puede observar en la figura 50.

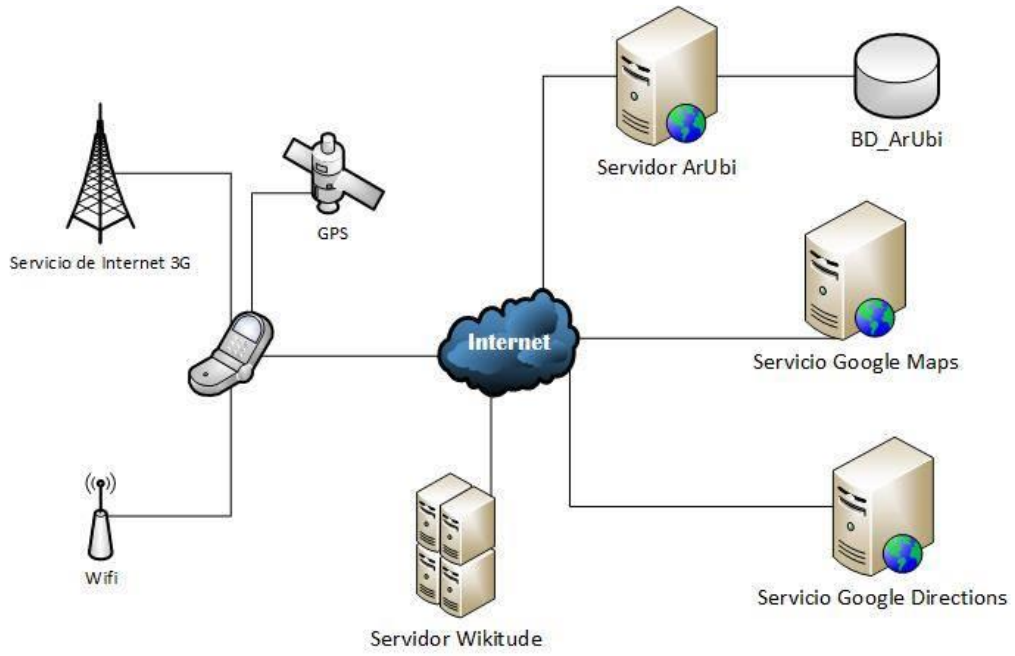


Figura 47. Arquitectura física "ArUbi"

3.1.1. Descripción de componentes

La arquitectura implementada está formada de varios componentes los cuales se detallan en la tabla XXX.

1. **SERVIDOR:** Encargado de dar respuesta a las peticiones del cliente móvil; dentro del proyecto se utilizarán varios servidores y Apis; entre ellos tenemos:

TABLA XXX. COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA "SERVIDOR"

Componente	Descripción
BD_ArUbi	Se utiliza un servidor MySQL para el almacenamiento de información a utilizar en la aplicación móvil.
Servidor "ArUbi"	Se utiliza un servidor web Tomcat donde estará alojada la página Web para la administración de la base de datos.
Servicio Google Maps	Servicio utilizado para visualizar el mapa dentro de la aplicación móvil.
Servicio Google Directions	El API Google Directions nos permitirá obtener los datos en formato XML sobre la ruta entre dos puntos.
Servicio de Wikitude	Servicio utilizado para cargar el navegador de realidad aumentad Wikitude

2. **CLIENTE:** Es la aplicación que se ejecuta en el dispositivo móvil, a través de la cual interactúa el usuario, en la tabla XXXI se detallan sus componentes.

TABLA XXXI. COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA "CLIENTE"

Componente	Descripción
Capa Presentación	Compuesta por todos los layouts creados en el proyecto. Su principal objetivo es facilitar la interacción entre la app y el usuario.
Capa de Negocio	Constituida por cada Activity, y a su vez por cada uno de los controladores para manejar eventos dentro de la app. Su función principal es establecer comunicación entre la presentación y los datos.

3.2. Prototipo final aplicación móvil

ArUbi es el nombre de la aplicación de Realidad Aumentada para la Universidad Nacional de Loja; cuyo objetivo principal es brindar información en tiempo real de los bloques y dependencias a través de realidad aumentada y geolocalización en mapas.

Las funcionalidades de la aplicación se detallan a continuación:

3.2.1. Prototipo menú principal "ArUbi"

Menú o interfaz principal, mismo que permite llamar a todas las funciones integradas en la Aplicación. Este menú está conformado por 4 opciones:

1. Mapa UNL
2. Vista RA
3. Buscar
4. Recomendar

El menú principal es la primera vista en cargar al acceder a la aplicación ArUbi. Las funciones están representadas con un icono descriptivo, así como el nombre del servicio como se muestra en la figura. 48.

Figura 48. Prototipo Menú Principal "ArUbi"

3.2.2. Prototipo general de "Mapa UNL"

La opción "Mapa UNL" carga un mapa de Google Maps y un conjunto de marcadores que representan cada uno de los bloques de la Universidad Nacional de Loja, los bloques están clasificados por colores de acuerdo al área a la que pertenece, como se muestra en la figura 49.

Las funciones que ofrece el mapa una vez cargado son:

- Zoom in, zoom out y desplazar el mapa.
- Mostrar ubicación del usuario.
- Al pulsar un marcador de algún bloque se mostrará información específica del mismo: nombre, área, código e imagen, se podrá trazar la ruta desde la ubicación del usuario y una vista en realidad aumentada de las dependencias que pertenecen al bloque.
- Menú de opciones, que permitirá hacer un zoom al campus universitario, limpiar las acciones realizadas en el mapa y ver los marcadores del campus dependiendo del área al que pertenece.

Figura 49. Prototipo general "Mi Mapa"

Al pulsar el botón de opciones del dispositivo móvil Android, se muestra el menú de "Mapa UNL" el cual posee las siguientes opciones; Mi campus, Limpiar y Ver por Áreas, como se puede observar en la figura 50.

Figura 50. Prototipo "Opciones Mapa UNL"

Al pulsar sobre el icono de ubicación, en el mapa se mostrará un icono de color azul correspondiente a la ubicación del usuario como se muestra en la figura 51.

Figura 51. Prototipo "Mi Ubicación"

Al seleccionar la opción "Ver por Áreas", se mostrará un menú con la lista de las áreas correspondientes al campus universitario como se muestra en la figura 52. Por ejemplo al seleccionar de la lista la opción "Salud" se realizará en el mapa un zoom a la zona en donde se encuentra ubicada el área de salud y mostrará todos los marcadores correspondientes a la misma como se muestra en la figura 53.

Figura 52. Prototipo "Ver por Áreas"

Figura 53. Prototipo "Ver Área Salud"

Al pulsar sobre uno de los marcadores del mapa se mostrará un mensaje con la información del bloque seleccionado y la imagen descriptiva del mismo, además se mostrarán las opciones "Como llegar" y "Vista en RA" como se muestra en la figura 54.

Figura 54. Prototipo "Mensaje Información Bloque"

Al pulsar sobre la opción "Como llegar" se trazará en el mapa la ruta desde la ubicación del usuario al bloque seleccionado y presentará información de la distancia y tiempo aproximado para llegar al mismo como se observa en la figura 55.

Figura 55. Prototipo "Como llegar"

Al seleccionar la opcion "Vista en Ra", se cargará en el navegador de Wikitude las dependencias correspondientes al bloque seleccionado como se muestra en la figura 56.

Figura 56. Prototipo "Vista Dependencias en RA"

Si seleccionamos uno de los marcadores presentados en el navegador de Wikitude se mostrará un panel emergente con la información detallada de la dependencia, la imagen del bloque y la distancia desde la ubicación del usuario, como se observa en la figura 57.

Figura 57. Panel "Detalles Dependencia"

3.2.3. Prototipo general de "Vista RA"

La vista con realidad aumentada es una de las funcionalidades principales de la aplicación. La misma que carga el navegador de Wikitude, y dependiendo de la dirección apuntada de la cámara presenta íconos representativos de cada lugar enfocado (bloques del campus universitario), como se muestra en la figura 58.

Dentro de las funciones que brinda el navegador de realidad aumentada Wikitude una vez cargado se tiene:

- Mostrar la información del bloque seleccionado y las dependencias pertenecientes al mismo.
- Compartir la información de una dependencia utilizando redes sociales
- Manipular el rango establecido por defecto en el navegador de Wikitude.
- Actualizar la información mostrada en el navegador de Wikitude.
- Mostrar el bloque seleccionado en el mapa.

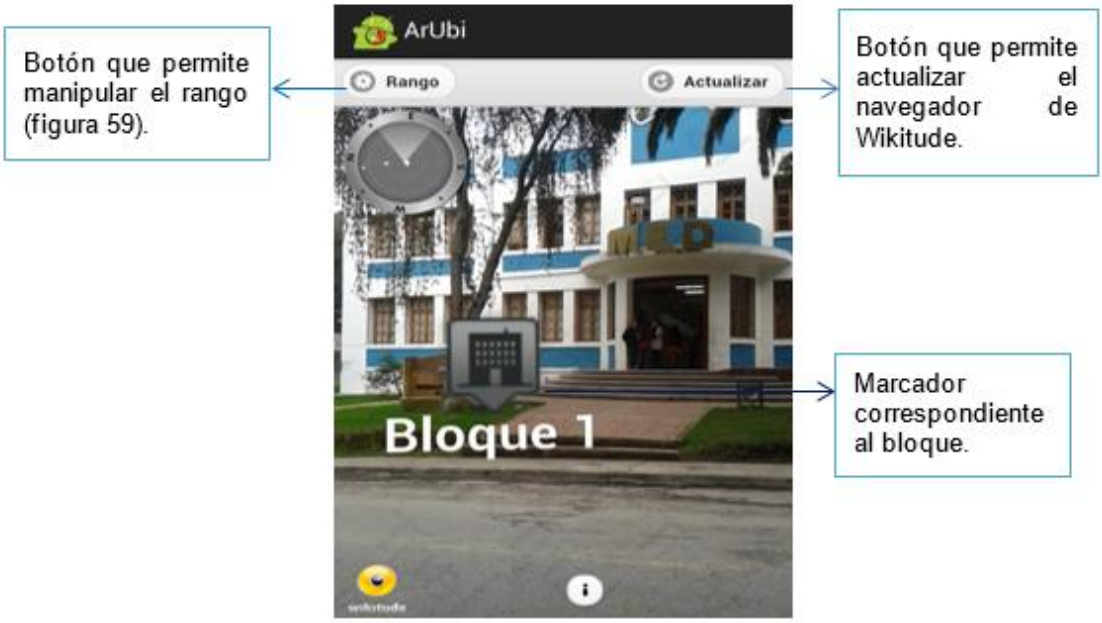


Figura 58. Prototipo "Vista RA Bloques"

Para poder realizar la configuración de la distancia hasta la cual queremos que se muestren los marcadores se debe pulsar sobre el botón "Rango", aparecerá un panel emergente en el cual será posible manipular el valor del rango establecido por defecto como se muestra en la figura 59 y 60.

Figura 59. Panel del Rango

Figura 60. Panel del Rango modificado

Para ver la información detallada del marcador seleccionado se debe pulsar sobre el marcador y aparecerá un panel emergente con la información del bloque, imagen descriptiva y la distancia desde la ubicación del usuario al bloque seleccionado como se muestra en la figura 61.

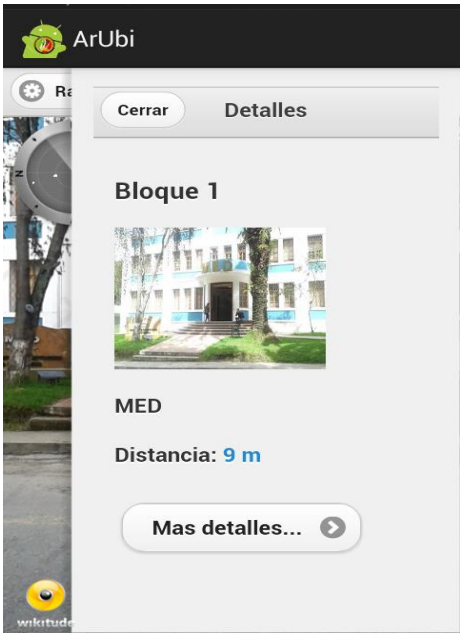


Figura 61. Panel "Detalles Bloque"

Al pulsar sobre el botón "Más detalles" se mostrará una ventana con la información general del bloque y el listado de las dependencias pertenecientes al mismo como se observa en la figura 62.

Figura 62. Prototipo "Información del Bloque"

Para mostrar la información de una de las dependencias pertenecientes al bloque, seleccionamos una de la lista y se mostrará una ventana con la información de la dependencia como se puede observar en la figura 63.

Figura 63. Prototipo "Información Dependencia"

Al presionar el botón de opciones del dispositivo móvil se mostrará el menú de "Información Dependencia" en el cual tenemos las opciones: Compartir y Ver en Mapa como se puede observar en la figura 64.

Figura 64. Prototipo Menú "Información Dependencia"

Al seleccionar la opción "Compartir" se presentará un submenú el cual permitirá seleccionar la red social mediante la cual se compartirá la información de la dependencia seleccionada como se muestra en la figura 65.

Figura 65. Prototipo Menú "Opción Compartir"

Al selecciona la opción "Ver en Mapa" se mostrará en el mapa el marcador correspondiente al bloque seleccionado como se puede observar en la figura 66.

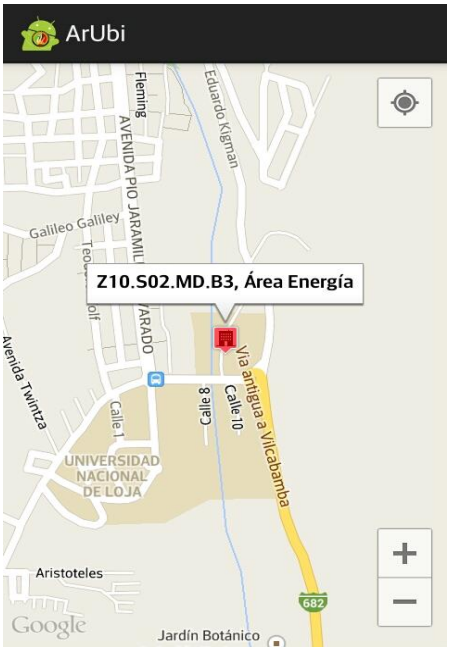


Figura 66. Prototipo "Ver en Mapa"

3.2.4. Prototipo general de "Buscar Dependencia"

En la opción "Buscar Dependencia" se cargarán todas las dependencias correspondientes a los bloques del campus universitario como se muestra en la figura 67, para mostrar el menú de parámetros de búsqueda se debe presionar el botón de opciones del dispositivo Andorid, se mostrará el menú "Parámetros de búsqueda" como se muestra en la figura 68, al presionar sobre el menú se muestra un sub menú que muestra las opciones de búsqueda como son; nombre parámetro establecido por defecto, tipo y área como se visualiza en la figura 69. Seguidamente el usuario ingresará un valor correspondiente al parámetro de búsqueda seleccionado y la aplicación mostrará todas las dependencias que hagan referencia al parámetro seleccionado, como se puede observar en la figura 70.

Figura 67. Prototipo "Buscar Dependencia"

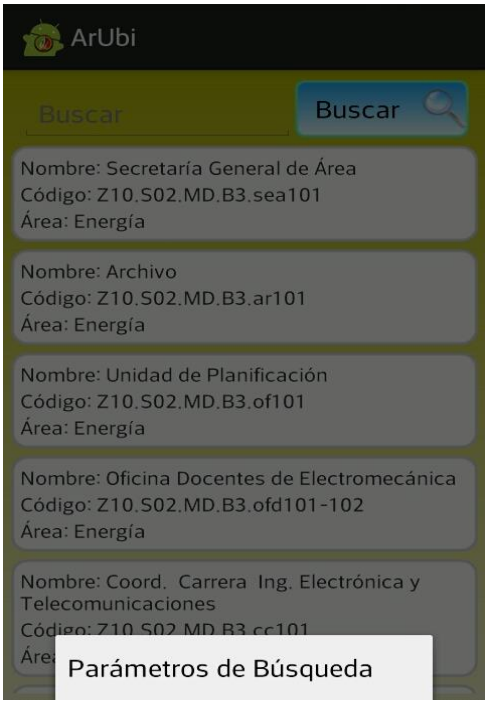


Figura 68. Prototipo "Menú Buscar Dependencia"

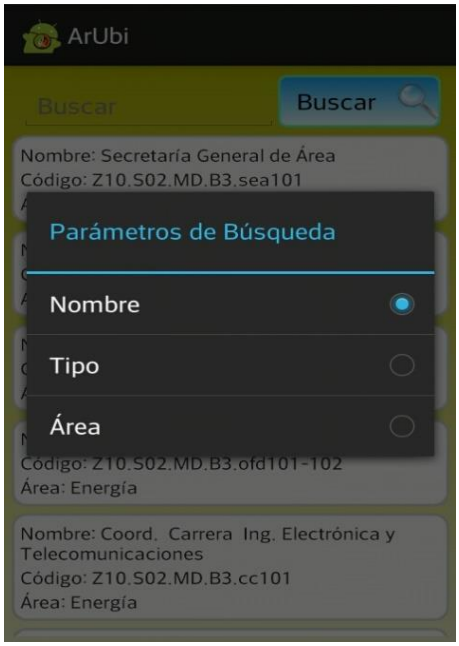


Figura 69. Prototipo "Parámetros de búsqueda"

Figura 70. Prototipo "Resultados de Búsqueda"

3.2.5. Prototipo general de "Recomendar"

En la figura 71 se muestran las diferentes opciones para sugerir a otros usuarios la aplicación móvil, mediante él envió de un mensaje con el sitio de descarga de la aplicación como se muestra en la figura 72.

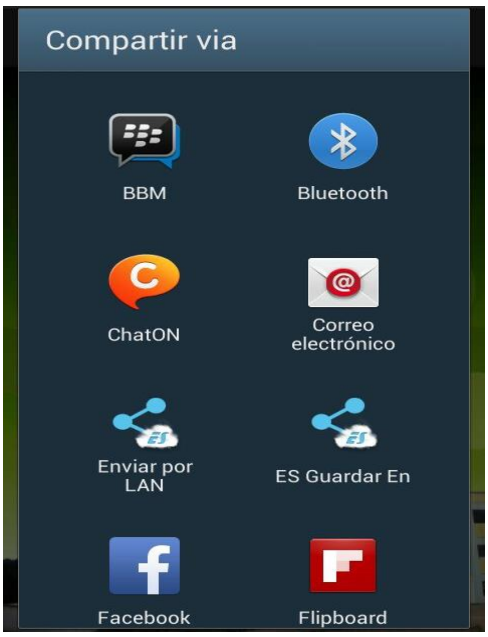


Figura 71. Prototipo "Opción Recomendar"

Figura 72. Recomendar utilizando Twitter.

3.3. Prototipo final aplicación Web

La aplicación Web facilitará el manejo de POIS de la aplicación móvil (bloques y dependencias), permitiendo realizar algunas operaciones (crear, modificar y eliminar) con respecto a un sitio de interés en caso de ser requerido. Entre sus funcionalidades tenemos:

- Ingreso a la aplicación Web
- Recuperar contraseña
- Gestionar bloque
- Gestionar dependencia
- Gestionar áreas
- Gestionar tipos de dependencias
- Gestionar usuarios
- Cambiar contraseña administrador.

3.3.1. Prototipo de "Ingreso a la aplicación Web"

En la Figura 73 se muestra la ventana principal de la aplicación Web, permite al Súper Usuario o Administrador ingresar al sistema con su cuenta de usuario y contraseña para hacer uso de las diferentes opciones que este posee.

Figura 73. Prototipo "Ingreso a la Aplicación Web"

3.3.2. Prototipo "Recuperar contraseña"

En la Figura 74 se muestra la ventana que permite recuperar la clave de ingreso a la aplicación Web, como requisito es necesario ingresar el correo electrónico con el cual se registró el usuario.

Figura 74. Prototipo "Recuperar Contraseña"

3.3.3. Prototipo "Gestionar bloques"

En la figura 75 se muestra la ventana de gestión de bloques, la cual permitirá crear, modificar, buscar y eliminar un bloque.

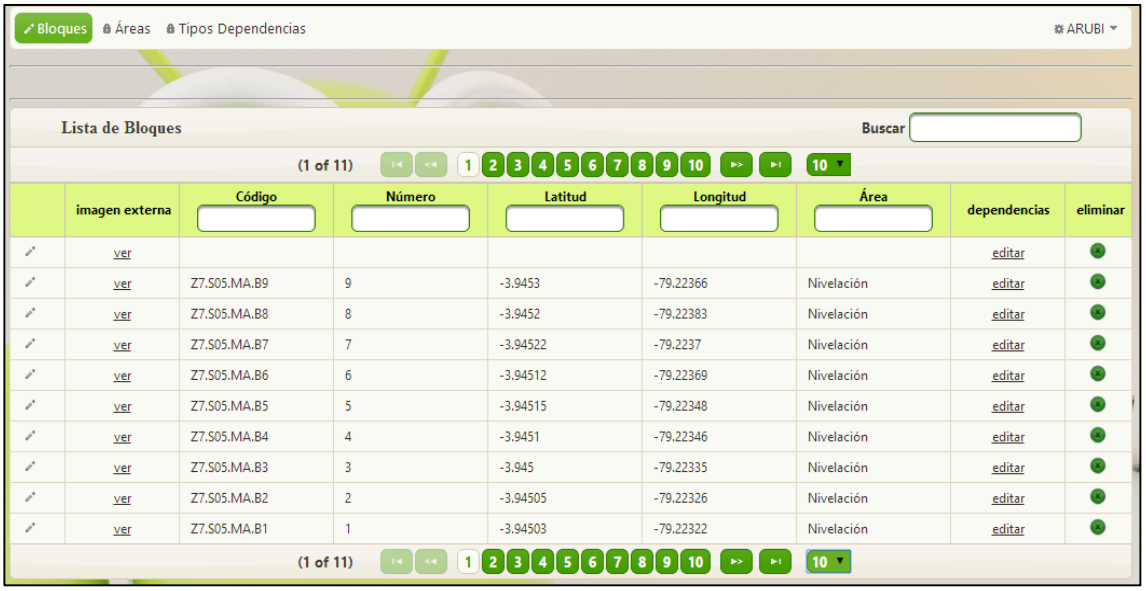


Figura 75. Prototipo "Gestión de Bloques"

3.3.4. Prototipo "Gestionar dependencias"

En la figura 76 se muestra la ventana de gestión de bloques, la cual permitirá crear, modificar, buscar y eliminar un bloque.

Figura 76. Prototipo "Gestión de Dependencias"

3.3.5. Prototipo "Gestionar área"

En la figura 77 se muestra la ventana de gestión de áreas, la cual permitirá crear, modificar, buscar y eliminar un área.

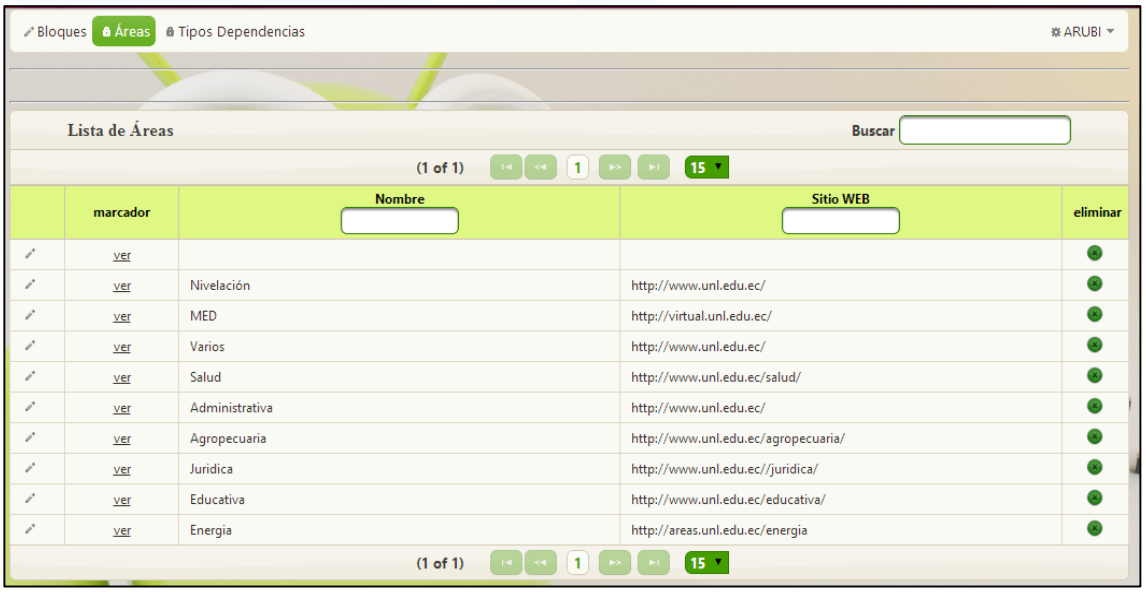


Figura 77. Prototipo "Gestión Área"

3.3.6. Prototipo Gestionar tipos dependencias

En la figura 78 se muestra la ventana de gestión de dependencias, la cual permitirá crear, modificar, buscar y eliminar una dependencia.

Figura 78. Prototipo "Gestión Tipos Dependencias"

3.3.7. Prototipo "Gestionar usuarios"

En la figura 79 se muestra la ventana de gestión de administrador, la cual permitirá crear, modificar y eliminar un administrador para poder acceder a esta opción se debe acceder al sistema con una cuenta de súper usuario ya que solo este tendrá la opción de gestionar administradores.

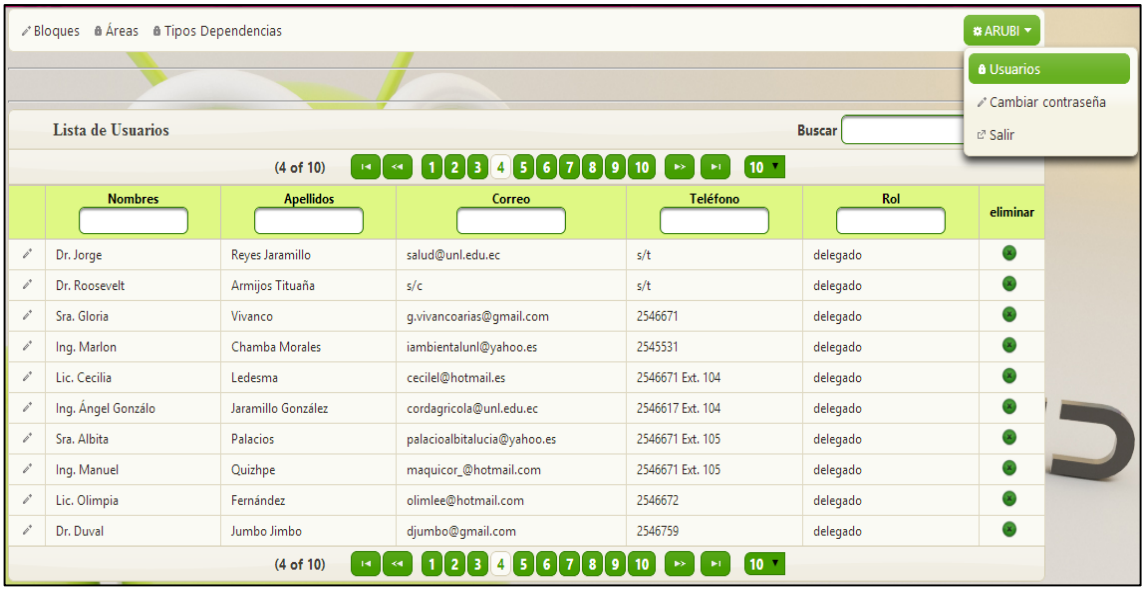


Figura 79. Prototipo "Gestión de Usuarios"

3.3.8. Prototipo "Cambiar de contraseña Administrador"

En la figura 80 se muestra la ventana de cambio de contraseña, la cual permite cambiar la contraseña del administrador.

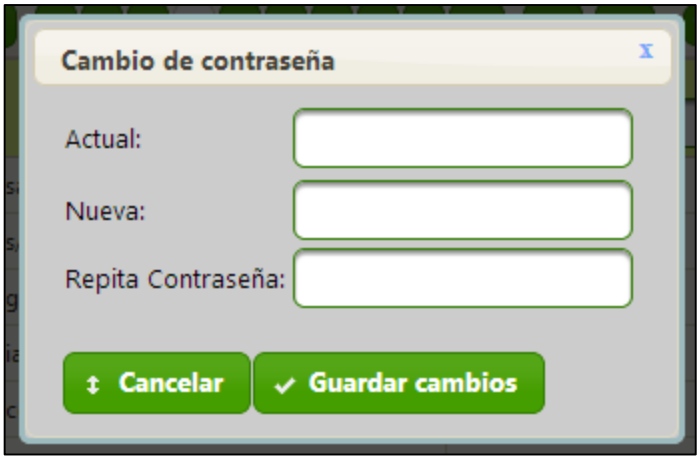


Figura 80. Prototipo "Cambiar de Contraseña"

3.4. Diagrama de clases

En el diagrama de clases mostrado en la figura 81, están representadas todas las clases que se usan en la codificación de la aplicación, las cuales permiten dar cumplimiento a los diferentes requerimientos del usuario. Se muestran las clases java que permiten el control de la interface XML en el desarrollo de la plataforma Android, así como las clases que hacen uso de Apis externos.

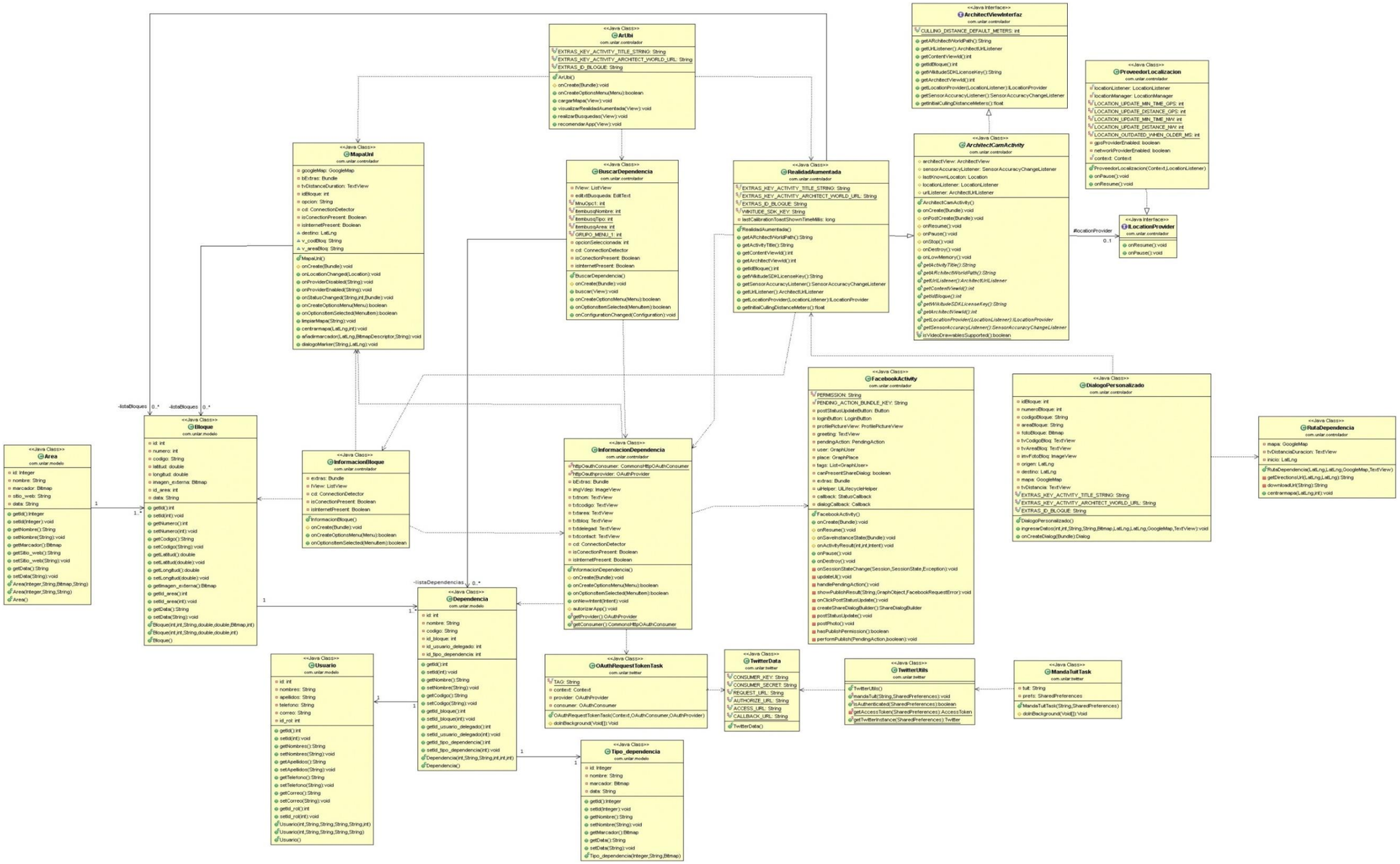


Figura 81. Diagrama de clases

3.5. Diagrama Entidad-Relación

El Diagrama Entidad-Relación establece una visión global de los datos del sistema de información, en un nivel de abstracción próxima al usuario e independiente de las características físicas del equipo donde se vaya a instrumentar el sistema. Consiste en describir la información del sistema mediante la definición de entidades, atributos y asociaciones o interrelaciones entre ellas, como se muestra en la figura 82.

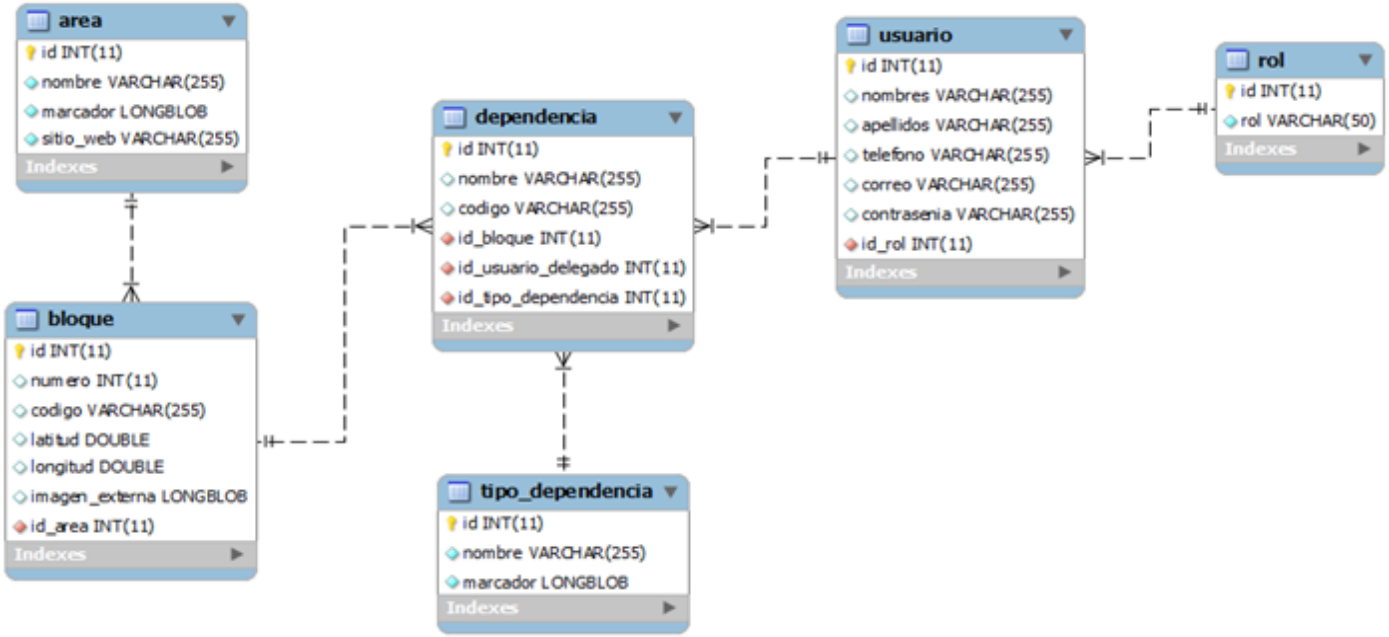


Figura 82. Diagrama Entidad- Relación

4. ETAPA DE DESARROLLO

Una vez expuestos los objetivos y características principales de la aplicación, así como las decisiones tomadas en cuanto a su diseño, en esta etapa se describe los aspectos relacionados con su implementación, se describirán cada una de las actividades principales que conforman la aplicación, sus pantallas, clases y recursos relacionados.

Comenzaremos explicando la estructura general de la aplicación y sus actividades principales. Los fragmentos de código fuente a continuación mostrados no son una copia literal del código fuente de ArUbi en algunos casos se han reducido o modificado por motivos de limitación de espacio, pero sobre todo por simplificar y facilitar su comprensión.

4.1. Estructura general de la aplicación

La aplicación "ArUbi" se divide en distintas actividades, las cuales se van realizando según las acciones llevadas a cabo por el usuario, a continuación se detalla cada una de sus actividades:

- **Inicio:** Es la pantalla principal de la aplicación, donde ofrecerá 4 opciones: Mapa UNL, Vista RA, Búsqueda y Recomendar.

- **Mapa:** En la pantalla Mapa UNL se muestra un mapa geográfico del campus universitario mostrando diferentes iconos que representan cada uno de los bloques. Si se pulsa en alguno de estos iconos, aparecerá un diálogo emergente que permite al usuario seleccionar una de las siguientes opciones: Como llegar…, Vista en RA. La primera opción muestra sobre el mismo mapa, la ruta entre la ubicación actual del usuario y el bloque seleccionado; la segunda opción inicia la actividad Realidad Aumentada.

- **Realidad Aumentada**. La pantalla de Vista RA carga el navegador de Wikitude en el cual se sobreponen los marcadores correspondientes a los bloques del campus universitario. Si se pulsa sobre un marcador aparecerá panel emergente con el número de bloque, el área, Foto y la distancia hacia dicho marcador. Al pulsar sobre el botón "Más detalles" se mostrará una pantalla indicando la información general del bloque y las dependencias que pertenecen al mismo.

- **Búsqueda:** La pantalla de búsqueda inicialmente muestra una lista de todas las dependencias del campus universitario, para poder realizar la búsqueda esta actividad ofrece tres parámetros de búsqueda; nombre el cual viene seleccionado por defecto, tipo y área. Si se pulsa en cualquiera de los ítems de la lista se accede a la información detallada de la dependencia.

- **Recomendar**. La opción Recomendar permite enviar un mensaje indicando la información del sito de descarga de la aplicación.

4.2. El patrón MVC (Model-View-Controller)

Modelo Vista Controlador, o MVC, es un patrón de arquitectura de software que separa una aplicación en tres componentes o partes diferenciadas: el Modelo, que representa los datos de una aplicación; la Vista, normalmente equivalente a la interfaz de usuario; y el Controlador, la lógica que procesa las acciones y eventos generados durante el tiempo de vida de la aplicación; de manera que entre estos componentes existe lo que se llama "bajo acoplamiento", es decir, que la definición y detalles de cada uno de ellos (y en el caso de la Vista, hasta su propia existencia) son más o menos desconocidos para los otros dos.

Cabe destacar que esta arquitectura supone un alto acoplamiento entre las capas del modelo MVC; no obstante tiene la ventaja de que simplifica enormemente tanto la definición de la visual XML, como la lógica contenida en la propia actividad; es por ello que se ha considerado adecuada para su uso en la aplicación.

A continuación se presenta una explicación detallada de cada componente.

4.2.1. Modelo

El modelo de la aplicación ArUbi está conformado por cinco clases principales las cuales son; área, bloque, dependencia, tipo de dependencia y usuario. Las relaciones entre las mismas son las siguientes:

- Un área está conformada por uno o varios bloques.
- Un bloque posee una o varias dependencias
- Una dependencia se categoriza por un tipo de dependencia
- Una dependencia está asignada a un usuario con rol de delegado.

A continuación detallaremos cada una de ellas las clases que conforman el modelo.

Clase Bloque

Esta clase modela un edificio del campus de la UNL, con todos los atributos que la aplicación necesita para ofrecer las funcionalidades planteadas. Dichos atributos se definen en la tabla XXXII.

TABLA XXXII. ATRIBUTOS DE LA CLASE BLOQUE

Atributo	**Descripción**
Numero	Atributo de tipo int, utilizado para referirse a un edificio.
Código	Atributo de tipo String, hace referencia a un código único del bloque y hace referencia a su ubicación dentro del campus universitario
Latitud	Atributo de tipo double, hace referencia a una coordenada geográfica del edificio, necesaria para mostrar su posición en el mapa.
longitud:	Atributo de tipo double, hace referencia a una coordenada geográfica del edificio, necesaria para mostrar su posición.
imagen_externa	Atributo de tipo Bitmap, que contiene una imagen de mapa de bits que hace referencia a la imagen descriptiva del edificio.
id_area	Atributo de tipo int, hace referencia al id del área al cual pertenece el edificio dentro del campus universitario.

Además de los atributos anteriores, sus respectivos métodos *get()* y *set().*

Clase Dependencia

Representa un punto de interés que es asociado a uno de los edificios del campus universitario. Sus datos se definen mediante los atributos de la tabla XXXIII.

TABLA XXXIII. ATRIBUTOS DE LA CLASE DEPENDENCIA

Atributo	Descripción
Nombre	Atributo de tipo String, indica el nombre que identifica a la dependencia
Código	Atributo de tipo String, hace referencia a un código único de la dependencia y hace referencia a su ubicación dentro del campus universitario.
id_bloque	Atributo de tipo int, hace referencia al id del bloque al cual pertenece la dependencia.
id_usuario_delegado	Atributo de tipo int, hace referencia al id del delegado responsable de la dependencia.
id_tipo_dependencia	Atributo de tipo int, hace referencia al id del tipo de dependencia al cual estará asignada la dependencia.

Además de los atributos anteriores, sus respectivos métodos *get()* y *set().*

Clase Área

Representa un área del campus universitaria la cual se encuentra formada de diferentes edificios o bloques. Sus datos se definen mediante los atributos explicados en la tabla XXXIV.

TABLA XXXIV. ATRIBUTOS DE LA CLASE ÁREA

Atributo	Descripción
Nombre	Atributo de tipo String, que hace referencia a las diferentes áreas del campus universitario.
marcador	Atributo de tipo Bitmap, que contiene una imagen de mapa de bits que hace referencia a la imagen descriptiva para representar los bloques que corresponden a un área determinada.
sitio_web	Atributo de tipo String, que hace referencia al sitio web de cada una de las áreas.

Además de los atributos anteriores, sus respectivos métodos *get()* y *set().*

Clase Tipo de Dependencia

Representa una categoría de las diferentes dependencias del campus universitario. Sus datos se definen mediante los atributos explicados tabla XXXV.

TABLA XXXV. ATRIBUTOS DE LA CLASE TIPO DE DEPENDENCIA

Atributo	Descripción
Nombre	Atributo de tipo String, que hace referencia a una categoría asociada a una dependencia.
Marcador	Atributo de tipo Bitmap, que contiene una imagen de mapa de bits que hace referencia a la imagen descriptiva para representar los diferentes tipos de dependencias.

Además de los atributos anteriores, sus respectivos métodos *get()* y *set().*

Clase Usuario

Representa a un usuario que tendrá un rol de tipo delegado. Sus datos se definen mediante los atributos descritos en la tabla XXXVI.

TABLA XXXVI. ATRIBUTOS DE LA CLASE USUARIO

Atributo	Descripción
Nombres	Atributo de tipo String, que hace referencia a los nombres del usuario.
Apellidos	Atributo de tipo String, que hace referencia a los apellidos del usuario.
Teléfono	Atributo de tipo String, que hace referencia al número telefónico del usuario.
Correo	Atributo de tipo String, que hace referencia al correo electrónico del usuario.
id_rol	Atributo de tipo int, que hace referencia al id del rol delegado.

Además de los atributos anteriores, sus respectivos métodos *get()* y *set().*

4.2.2. Controladores y vistas

Definiremos siempre como controlador a las Actividades (clases derivadas de *Activity*), así como a cualquier otra clase auxiliar que no sea de tipo *View* y que ejecute lógica necesaria para llevar a cabo las funcionalidades de la aplicación.
La Vista corresponderá únicamente a los archivos visuales XML y las clases derivadas de *View*, además de aquellas clases que sean utilizadas por éstas y cuya lógica se limite a actuar sobre la interfaz de usuario directa o indirectamente, sin llevar a cabo otro tipo de tareas como gestión de eventos o del ciclo de vida de la aplicación.

4.2.2.1. Mostrar Mapa

La actividad mostrar mapa, dentro de la aplicación, es una presentación visual de los distintos edificios de la Universidad Nacional de Loja, siguiendo un criterio de localización geográfica, permitiendo obtener de ellos información básica así como rutas para llegar a los mismos.
Esta actividad se podría dividir en tres partes; el mapa que es la base de la actividad el cual se crea y gestiona usando las librerías de Google Maps para Android, la lógica relativa a los edificios que se encarga de obtener la lista de edificios y de mostrar en pantalla marcadores para cada uno de ellos y por último cuando el usuario solicita que se muestre la ruta al edificio seleccionado.

Vista XML

Debido a que casi toda la funcionalidad del mapa está controlada por las librerías de Google Maps, la vista XML de la actividad Mapa es en realidad muy sencilla como se puede observar en la figura 83.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<fragment xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
android:id="@+id/map"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"
class="com.google.android.gms.maps.SupportMapFragment"/>
```

Figura 83. Vista XML de la Actividad Mostrar Mapa

4.2.2.2. Crear Mapa

Ya hemos revisado la vista del mapa, además de mostrar al usuario todo el contenido visual se encarga también de gestionar todas las tareas en segundo plano necesarias para descargar y organizar los mapas.

La clase MostrarMapa, en este caso, puede liberarse de estas tareas y asumir un papel de controlador secundario o adicional, se centra en controlar toda la lógica relacionada con las funcionalidades específicas de la aplicación, como pueden ser el mostrar los edificios y las rutas, o comunicarse con el resto de actividades de la aplicación ArUbi. Para facilitar este desacoplamiento entre la vista y el controlador, la clase MostrarMapa hereda de un tipo específico de actividad llamado FragmentActivity, donde este fragmento fija el mapa de la librería Google Map, como se puede visualizar en la figura 84.

Una de las primeras operaciones que se lleva a cabo en la clase MostrarMapa es la inicialización de la vista del mapa y la configuración de sus opciones; obtener ubicación del usuario, añadir marcadores y trazar ruta.

```
public class MostrarMapa extends FragmentActivity implements
LocationListener {
        private GoogleMap googleMap;
        @Override
        protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
                super.onCreate(savedInstanceState);
                setContentView(R.layout.activity_mostrar_mapa);

        SupportMapFragment fm = (SupportMapFragment)
        getSupportFragmentManager().findFragmentById(R.id.map);
        // Getting GoogleMap object from the fragment
        googleMap = fm.getMap();
        // Enabling MyLocation Layer of Google Map
        googleMap.setMyLocationEnabled(true);
        }
}
```

Figura 84. Actividad Mostrar Mapa

Obtener ubicación del usuario.- una vez que se ha configurado el mapa es necesario obtener la ubicación del dispositivo. Una actividad Android no recibe información de geolocalización a menos que se lo indique expresamente durante su ciclo de vida.

Por consecuencia hay indicarle al sistema operativo que deseamos recibir actualizaciones de ubicación del dispositivo.

```
// Getting LocationManager object from System Service LOCATION_SERVICE
      LocationManager locationManager = (LocationManager)
      getSystemService(LOCATION_SERVICE);

// Creating a criteria object to retrieve provider
      Criteria criteria = new Criteria();

// Getting the name of the best provider
      String provider = locationManager.getBestProvider(criteria, true);
      locationManager.requestLocationUpdates(provider, 10000, 0, this);
```

Figura 85. Actividad Mostrar Mapa-Ubicación usuario

Para ello utilizamos el método requestLocationUpdates(...)que nos ofrece el sistema operativo a través de la clase LocationManager.

Este método acepta cuatro parámetros:

- El proveedor de la información, que puede ser la red GPS o las redes de telefonía y Wifi (en este caso usamos el que posea mejor precisión por medio de la clase Criteria).
- El tiempo mínimo entre actualizaciones.
- La distancia mínima que debe variar la posición para considerar una nueva ubicación.
- El objeto de tipo LocationListener que va a recibir las actualizaciones de posicionamiento.

El último parámetro que le estamos pasando a dicho método es this; de esta manera, nuestra actividad se convierte en receptora directa de las actualizaciones. Para ello, la clase MostrarMapa implementa la interfaz LocationListener, la cual contiene los métodos que el sistema operativo ejecutará cada vez que quiera informar de cambios en la ubicación o en el estado de los sistemas de posicionamiento. El método más importante de esta interfaz es onLocationChanged(...), llamado cada vez que varía la ubicación del dispositivo, como se observa en la figura 85.

Añadir Marcadores permitirá añadirle al mapa una capa en la cual poder marcar mediante iconos la posición de nuestros edificios, para añadir los marcadores al mapa tenemos el siguiente método el cual recibe tres parámetros: LatLng, BitmapDescriptor, String. El primer parámetro es la ubicación del edificio, el segundo es el icono con el cual será representado cada edificio en el mapa y el último parámetro es el título que se presentará al presionar un icono de un edificio representado en el mapa, como se muestra en la figura 86.

```
public void añadirmarcador(LatLng ubicacion, BitmapDescriptor icono, String
titulo) {
            googleMap.addMarker(new
            MarkerOptions().position(ubicacion).icon(icono).title
            (titulo));
      }
```

Figura 86. Actividad Mostrar Mapa-Añadir Marcadores

Trazar Ruta en Mapa para trazar la ruta en el mapa recibiremos tres parámetros: LatLng, LatLng, GoogleMap. El primer parámetro es la posición inicial desde donde va a partir la ruta, el segundo parámetro corresponde a la posición de destino en donde termina la ruta fijada en el mapa y el último parámetro es el mapa donde será fijada la ruta, como se visualiza en la figura 87. Para este evento se hace uso es servicio de Google Directions, que calcula las direcciones entre ubicaciones mediante una solicitud HTTP.

```
public MostrarRutaDependencia(LatLng origen, LatLng destino, GoogleMap
mapa){
            super();
            this.mapa = mapa;
            String url = getDirectionsUrl(origen, destino);
            DownloadTask downloadTask = new DownloadTask();
            // Start downloading json data from Google Directions API
            downloadTask.execute(url);
}
private String getDirectionsUrl(LatLng origin, LatLng dest) {
    // Origin of route
     String str_origin = "origin=" + origin.latitude + "," +
     origin.longitude;
    // Destination of route
     String str_dest = "destination=" + dest.latitude + "," +
     dest.longitude;
    // Sensor enabled
     String sensor = "sensor=false";
    // Building the parameters to the web service
    String parameters = str_origin + "&" + str_dest + "&" + sensor;
    // Output format
    String output = "json";
    // Building the url to the web service
    String url = "https://maps.googleapis.com/maps/api/directions/"
                + output + "?" + parameters;
            return url;
      }
```

Figura 87. Actividad Mostrar Mapa-Mostrar ruta

4.2.2.3. Vista en Realidad Aumentada

La realidad aumentada, dentro de la aplicación, es una tecnología empleada para recorrer el campus universitario por medio de la cámara del móvil sobreponiendo marcadores que

representan los diferentes edificios de la Universidad Nacional de Loja, siguiendo un criterio de localización geográfica**.**

Vista XML

Debido a que casi toda la funcionalidad de la realidad aumentada está controlada por la librería de Wikitude, la visual XML de la actividad RealidadAumentada es en realidad muy sencilla, como se muestra en la figura 88.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
android:layout_width="fill_parent"
android:layout_height="fill_parent"
android:orientation="vertical" >
<com.wikitude.architect.ArchitectView android:id="@+id/architectView"
android:layout_width="fill_parent" android:layout_height="fill_parent">
</com.wikitude.architect.ArchitectView>
</LinearLayout>
```

Figura 88. Vista XML Realidad Aumentada

Instanciar Realidad Aumentada La instancia de la realidad aumentada se la realiza en la clase ArchitectCamActivity, en dicha clase se encuentra implementados métodos de una Activity y atributos necesarios para interactuar con la clase ArchitectView proporcionada por el SDK de Wikitude para el servicio de realidad aumentada; posteriormente esta clase será implementada en la clase RealidadAumentada enviando los valores correspondientes en cada uno de los métodos implementados de la clase descrita anteriormente, a continuación se describe la clase ArchitectCamActivity, como se muestra en la figura 89, en la cual se realiza la instancia de la realidad aumentada para lo cual es necesario proporcionarle el ApiKey de Wikitude(Anexo 7) para evitar la marca de agua en la cámara al momento de mostrar la realidad aumentada.

```
public abstract class ArchitectCamActivity extends Activity implements
ArchitectViewInterfaz{
  protected ArchitectView;
  protected SensorAccuracyChangeListener sensorAccuracyListener;
  protected Location lastKnownLocaton;
  protected ILocationProvider locationProvider;
  protected LocationListener locationListener;
  protected ArchitectUrlListener urlListener;
  @Override
  protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
      this.setContentView( this.getContentViewId());
      this.architectView=(ArchitectView)this.findViewById(this.getArchitec
      tViewId());
      final ArchitectConfigconfig=new(ArchitectConfig
      (this.getWikitudeSDKLicenseKey());
      this.architectView.onCreate(config);
  }
}
```

Figura 89. Actividad ArchitectCamActivity.

Enviando ruta del Mundo de Realidad Aumentada para enviar la ruta a la que hace referencia nuestro mundo arquitecto de la realidad aumentada se lo hace mediante una llamada al método load donde recibe como parámetro la url donde se encuentra alojado el mundo arquitecto de la realidad aumentada, en el caso de necesitar llamar un método del mundo arquitecto se lo puede realizar haciendo una llamada al método callJavascript y enviarle como parámetro el nombre del método a invocar, como se visualiza en la figura 90.

```
this.architectView.load("http://androidhttp.servehttp.com/serverforArUbi/rea
lidadAumentada/ArBloques.html");
this.architectView.callJavascript("newData("+ listabloques + ");");
```

Figura 90. Actividad Realidad Aumentada-Envió de datos.

4.2.2.4. Buscar Dependencia

Una vez implementadas las funcionalidades básicas de mapa y Realidad Aumentada de edificios, se observó un inconveniente a la hora de consultar un edificio en concreto, en este caso el usuario se veía obligado a ir pulsando aleatoriamente los edificios del mapa hasta encontrar el que buscaba, puesto que el mapa muestra la posición de cada edificio únicamente mediante un ícono.

Por ello se decidió implementar una nueva pantalla distinta del mapa y realidad aumentada que permita hacer búsquedas de las dependencias.

La actividad Búsqueda satisface esta demanda del usuario, incorporando a la aplicación una nueva pantalla que muestra una lista de dependencia. Para cada elemento de la lista, es decir para cada dependencia, se muestra el nombre y el delegado. Al presionar un elemento de la lista se muestra la información detallada de la dependencia.

Para añadir la funcionalidad de listado se han creado cuatro nuevos elementos: la clase GUListado que implementa la lógica de control de la actividad y de los eventos; la clase EdificioAdapter para facilitar la creación de la lista que veremos más adelante; y las visuales XML lista.xml y edificio_lista.xml.

Vista XML

Las vistas XML son muy sencillas. Por un lado tenemos el XML de la lista propiamente dicha, cuyo contenido es un elemento ListView (que representa la lista de dependencias), un elemento EditTextque mostrará en pantalla un campo de texto donde el usuario puede ingresar un parámetro de búsqueda, además de eso un botón para realizar la acción de búsqueda.

La clase ListView es una vista compuesta, ya que puede contener otras visuales. La visual principal del elemento ListView provee un marco con capacidades de scroll (la lista), y mediante una clase adaptador se van creando e insertando automáticamente en la lista los elementos que la componen, como se muestra en la figura 91.

```
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >
    <LinearLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginLeft="5dp"
        android:layout_marginRight="5dp"
        android:layout_marginTop="5dp"
        android:orientation="horizontal" >
        <EditText
            android:id="@+id/editxtBusqueda"
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_weight="1"
            android:ems="10"
            android:hint="Buscar" />
        <Button
            android:id="@+id/btnBusqueda"
            android:layout_width="115dp"
            android:layout_height="42dp"
            android:background="@drawable/btn_bsqd"
            android:drawableRight="@drawable/buscar_depen"
            android:onClick="busqueda"
            android:text="Buscar" />
    </LinearLayout>
    <ListView
        android:id="@+id/listView"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:dividerHeight="5dp"
        android:padding="5dp">
    </ListView>
</LinearLayout>
```

Figura 91. Vista XML Buscar Dependencia.

Los elementos de la lista tienen su propia vista, item_list_dependencia.xml, esta vista es más clásica y se compone de dos elementos del tipo TextView que contendrán el nombre de la dependencia y su delegado. La distribución de estos campos se consigue mediante elementos LinearLayout con orientación horizontal o vertical, como se observa en la figura 92.

```
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="?android:attr/listPreferredItemHeight"
    android:background="@drawable/item_bsqd"
    <LinearLayout
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_weight="1"
        android:orientation="vertical" >
    <TextView
        android:id="@+id/txtnombredep"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent"
        android:layout_weight="1"
        android:gravity="center_vertical" />
    <TextView
        android:id="@+id/txtareadep"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent"
        android:layout_weight="1"
        android:ellipsize="marquee"
        android:singleLine="true" />
    </LinearLayout>
</LinearLayout>
```

Figura 92. Vista XML Item Dependencias.

Clase principal: Buscar Dependencia

La clase principal de la actividad BuscarDependencia, es una actividad propia de Android donde se va hacer referencia al ListView para tener el control del mismo y posteriormente fijarle un adaptador. Se debe crear un objeto de la clase que se vaya a utilizar como adaptador, en nuestro caso DependenciaAdapter y pasarlo a la lista mediante el método setListAdapter(ListAdapter).

```
this.lView = (ListView) findViewById(R.id.listView);
DependenciaAdapter adapter = new DependenciaAdapter(BuscarDependencia.this,
listadoDependencias);
lView.setAdapter(adapter);
lView.setOnItemClickListener(new OnItemClickListener() {
@Override
public void onItemClick(AdapterView<?> pariente, View view,int posicion,
long id) {
      Dependencia elegido = (Dependencia) pariente
      .getItemAtPosition(posicion);
                  Intent i = new Intent(getApplicationContext(),
                              InformacionDependencia.class);
                  i.putExtra("nombre", elegido.getNombre());
                  i.putExtra("delegado", elegido.getDelegado());
                  i.putExtra("contacto", elegido.getContacto());
                  i.putExtra("id_bloq", elegido.getIdBloque());
            startActivity(i);
      }});
```

Figura 93. Actividad Buscar dependencia.

Hecho esto, la vista junto con el adaptador se encarga de cargar y mostrar la lista y sus elementos, y de enviar las acciones sobre cada ítem (clic, clic prolongado, etc.).
Para los eventos de tipo clic, tenemos el método onListItemClick(...). Cada vez que se pulsa un elemento de la lista, este método recibe la información del mismo, en el cual se encuentra el identificador (posición dentro de la lista) de la dependencia seleccionada. Nuestra intención es que se muestre la dependencia seleccionada en una nueva venta con la información detallada; por tanto, el método no tiene más que crear el objeto Intent adecuado y pasarle los datos extra de cada dependencia, como se muestra en la figura 93.

Clase auxiliar: DependenciaAdapter

Por último tenemos la clase adaptador, los adaptadores son clases utilizadas como puente entre la visual de los ítems de una lista y el origen de los datos que éstos representan. Un adaptador recibe como parámetros el XML de la visual del elemento y el origen de los datos, y va creando instancias de la visual que inicializa con los datos obtenidos.

```
public DependenciaAdapter(Activity activity, ArrayList<Dependencia> items)
{
this.activity = activity;
this.listDep = items;
}
```

Figura 94. Clase auxiliar DependenciaAdapter.

DependenciaAdapter recibe de BuscarDependencia, al ser construido dos parámetros: una referencia a la actividad (contexto), y una referencia al ArrayList que contiene la información de las dependencias en objetos Dependencia.
La clase DependenciaAdapter conoce internamente la correspondencia entre cada uno de los campos de la clase Dependencia y el elemento correspondiente de la visual item_list_dependencia.xml, y con esta información el método DependenciaAdapter.getView(...)se encarga posteriormente de acceder a cada una de las posiciones del array, extraer la información de cada dependencia, instanciar la vista a partir del XML y rellenar cada campo con el dato correcto, para finalmente retornar a su llamante el objeto visual creado, como se visualiza en la figura 94.

4.2.2.5. Recomendar Aplicación

El método recomendarApp permite llamar a una función nativa del sistema operativo Android mediante el uso de un intent de tipo Action_Send el cual nos permite abrir un cuadro de selección de aplicaciones donde es posible compartir un mensaje que contiene el sitio de descarga de la aplicación desarrollada, como se observa en la figura 95.

```
public void recomendarApp(View view) {
            Intent sharingIntent = new Intent(Intent.ACTION_SEND);
            sharingIntent.setType("text/plain");
            sharingIntent.putExtra(Intent.EXTRA_SUBJECT, "ArUbi Unl");
            sharingIntent
                        .putExtra(
                                    Intent.EXTRA_TEXT,
                                    "Descargue la aplicación móvil ArUbi
de la Universidad Nacional de Loja desde el Google Play -
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.unlar.controlador ");
            startActivity(Intent.createChooser(sharingIntent, "Recomendar
via"));}
```

Figura 95. Método "Botón Recomendar"

4.3. Pruebas de código

Una vez terminado el desarrollo de la aplicación, se realizará las respectivas pruebas para comprobar que el Software cumpla con lo deseado y que los resultados sean los correctos. Siendo el principal objetivo verificar si el sistema cumple con las especificaciones del diseño y validar si cumple con los requisitos del análisis. Estas pruebas permitieron verificar el funcionamiento de los componentes de la aplicación, de las interfaces entre los distintos subsistemas que lo componen y con el resto de sistemas de información con los que se comunica.

4.3.1. Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra se llevan a cabo sobre la interfaz del software, obviando el comportamiento interno y la estructura del programa. Entre los tipos de errores que permite descubrir se encuentra: funciones incorrectas o ausentes, errores en la interfaz, errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas, errores de rendimiento, inicialización y de terminación [22].

Para la realización de las pruebas de caja negra se utilizó *Robotium*[5] que es un framework diseñado para la automatización de pruebas de Android, esta herramienta

[5] Robotium disponible en: https://code.google.com/p/robotium/.

permite testear cualquier tipo de aplicación nativa o híbrida, escribiendo casos de pruebas sólidas y poderosas aplicadas a la interfaz gráfica de una aplicación como *Activities o Dialogs*. La dinámica de trabajar con este framework es la programación de acciones que simulen al usuario en cada uno de los procesos a la hora de lanzar una actividad e interactuar con una aplicación.

Para testear una aplicación Android se tiene que crear un proyecto de prueba a partir del proyecto original de la aplicación que se va a testear, en este proyecto de prueba se realizan test unitarios mediante el uso de Android JUnit Test que es una extensión del conocido framework JUnit adaptado para Android.

El código fuente se realiza de forma manual, las subclases principales sobre las que se suelen programar las pruebas unitarias son *ActivityInstrumentationTestCase2*, diseñada para realizar pruebas funcionales, y *ActivityUnitTestCase*, diseñada para realizar test de *activities* de Android de forma aislada. Las clases creadas para realizar las pruebas se han generado extendiendo las subclases nombradas, como se puede observar en la figura 96.

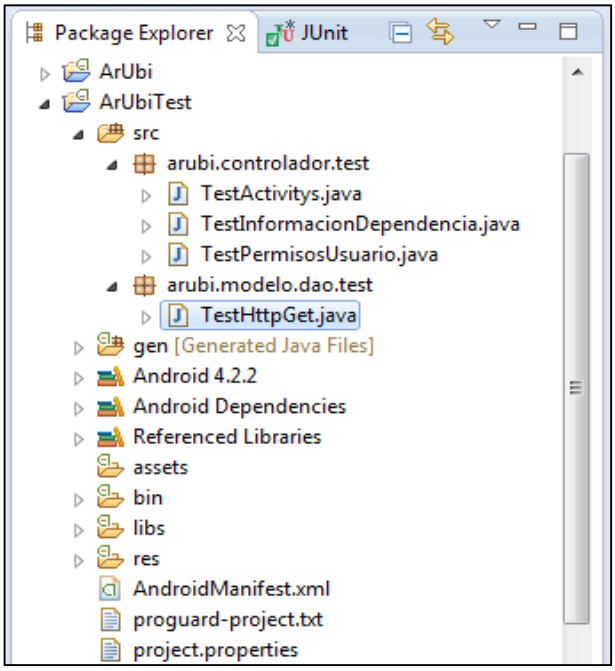


Figura 96. Clases utilizadas para realizar las pruebas unitarias.

TestActivitys: Extiende la clase ActivityInstrumentationTestCase2.

Métodos de prueba implementados

- **testBuscarDependencias:** Realiza una prueba que verifica que una búsqueda ha sido exitosa.
- **testCargarActividades:** Realiza una prueba que comprueba la existencia de los botones para llamar a las principales actividades de la aplicación. **testCargarMapaUnl:** Realiza una prueba que comprueba la correcta creación de la vista de Mapa sobre la actividad principal.
- **testCargarRealidadAumentada:** Realiza una prueba que determina la correcta creación de la vista de Realidad Aumentada sobre la actividad principal.
- **testSeleccionarDependencia:** Realiza una prueba que comprueba que al seleccionar una dependencia muestra su información en una nueva actividad.

TestInformacionDependencia: Extiende la clase ActivityInstrumentationTestCase2.
Métodos de prueba implementados:

- **testVista:** Realiza una prueba para comprobar la existencia de elementos dentro de la actividad InformacionDependencia.

TestPermisosUsuario: Extiende la clase AndroidTestCase.
Métodos de prueba implementados

- **testPermissionsACCESS_NETWORK_STATE_is:** Realiza una prueba que se encarga de verificar que tenga los permisos correspondientes para acceder al estado de una red.
- **testPermissionsINTERNET_isInManifest:** Realiza una prueba que comprueba que tenga los permisos correspondientes para tener acceso a Internet dentro de la aplicación.

TestHttpGet: Extiende la clase TestCase.
Métodos de prueba implementados:

- **testHttpGet:** Realiza una prueba unitaria para verificar que exista una conexión al servidor donde están alojados los datos que se hacen uso en la aplicación.

Resultado de pruebas unitarias

Las pruebas unitarias permitieron encontrar diferentes problemas en el código de la aplicación como los descritos a continuación:

Errores de inicialización y permisos: en este apartado se encontraron errores que producían una excepción al momento de acceder al servicio de GPS o Internet, ya que en el archivo Androidmanifest.xml no se había colocado los permisos correspondientes para acceder a dichos servicios como se muestra en la figura 97.

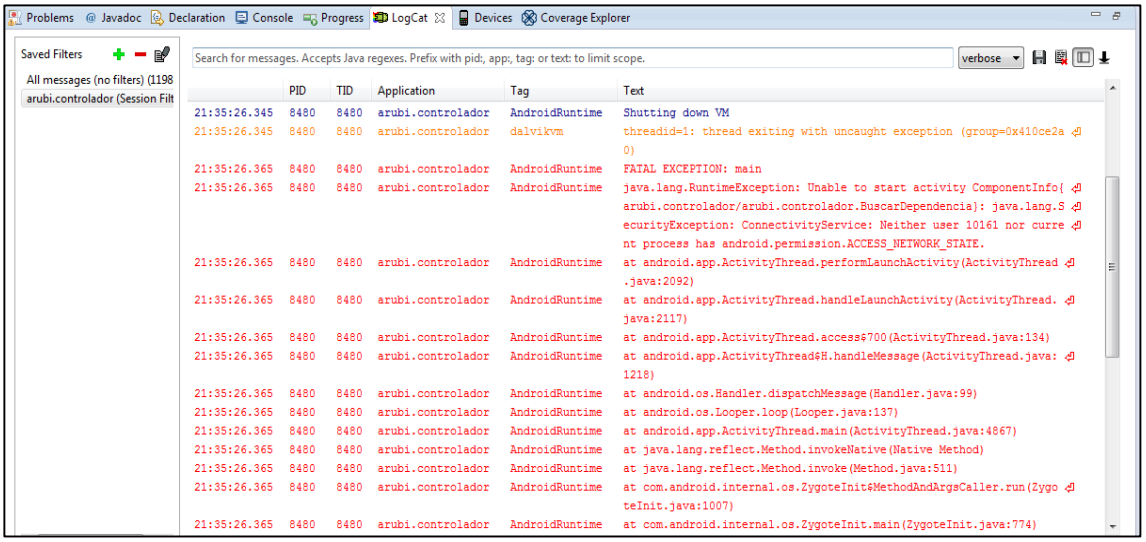


Figura 97. Error de permisos.

Para la solución a esta excepción basta aumentar los permisos en el archivo androidmanifest.xml donde se encuentran las configuraciones básicas de la aplicación móvil como se muestra en la figura 98.

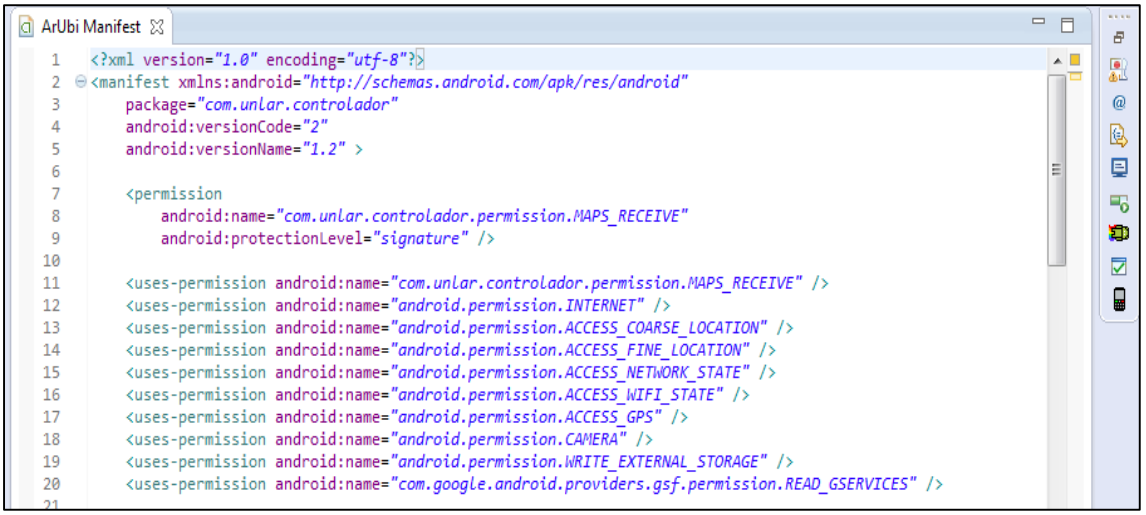


Figura 98. Solución "Error de permisos".

Problemas de conexión a Internet: en este apartado no se estaba controlando la conexión del dispositivo móvil al Internet lo que provocaba una excepción indicando que no se podía procesar la información requerida para ser mostrada dentro de la aplicación como se muestra en la figura 99.

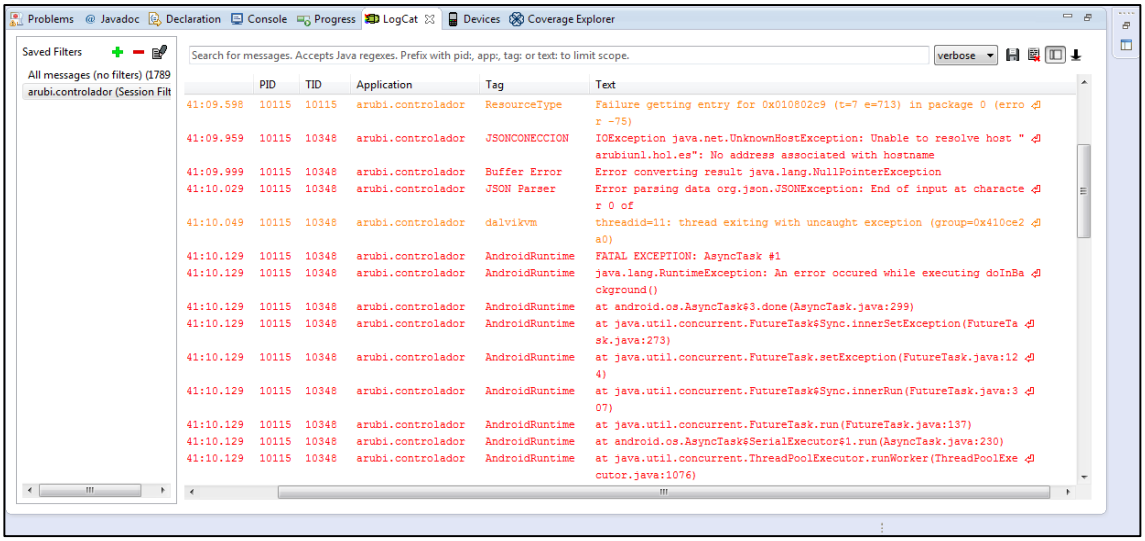


Figura 99. Error de conexión a Internet.

Para el control del servicio de Internet se desarrolló un método en el cual se comprueba el estado de la conexión a Internet o una red, cuando está conectado a una red el método devolverá un valor verdadero caso contrario falso. En la figura 100. Se muestra el método a implementar antes de iniciar una actividad.

```
/**
 * Metodo para verificar que se encuentre el dispositivo conectado a una Red
 * @return
 */
public boolean isConnectingToInternet(){
    ConnectivityManager connectivity = (ConnectivityManager) _context.getSystemService(
            Context.CONNECTIVITY_SERVICE);
      if (connectivity != null)
      {
          NetworkInfo[] info = connectivity.getAllNetworkInfo();
          if (info != null)
              for (int i = 0; i < info.length; i++)
                  if (info[i].getState() == NetworkInfo.State.CONNECTED)
                  {
                      return true;
                  }

      }
      return false;
}
```

Figura 100. Método para verificar la conexión a Internet.

Para la implementación de este método en una actividad se lo realizará declarando la clase *conectiondetector* pasándole como parámetro el contexto de la aplicación donde se llamará al método isConnectingToInternet para verificar si el dispositivo se encuentra

conectado a Internet, caso contrario se mostrará un aviso al usuario de que no se encuentra conectado a ninguna red, como se muestra en la figura 101.

```
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_mostrar_mapa);
    cd = new ConnectionDetector(getApplicationContext());
    isConectionPresent = cd.isConnectingToInternet();

    if (!isConectionPresent) {
        Toast.makeText(getBaseContext(),
                "Sin conexión, Intentelo mas tarde...", Toast.LENGTH_LONG)
                .show();
        this.finish();
    }
```

Figura 101. Implementación del Método para verificar la conexión a Internet.

Error Google Play Services is missing: este tipo de error se encontró al momento de cargar los servicios de Google Maps dentro de la aplicación, ya que el dispositivo no contaba con los servicios de Google Play instalados, mostrando la excepción como se muestra en la figura 102.

```
11-12 20:53:14.476  3370  3370  arubi.controlador  GooglePlayServi...  Google Play services is missing.
11-12 20:53:14.476  3370  3370  arubi.controlador  dalvikvm            threadid=1: thread exiting with uncaught exception (group=(
                                                                       8)
11-12 20:53:14.486  3370  3370  arubi.controlador  AndroidRuntime      FATAL EXCEPTION: main
11-12 20:53:14.486  3370  3370  arubi.controlador  AndroidRuntime      java.lang.RuntimeException: Unable to start activity Compor
                                                                       arubi.controlador/arubi.controlador.MostrarMapa}: java.lang
                                                                       nterException
11-12 20:53:14.486  3370  3370  arubi.controlador  AndroidRuntime      at android.app.ActivityThread.performLaunchActivity(Activit
                                                                       .java:2663)
11-12 20:53:14.486  3370  3370  arubi.controlador  AndroidRuntime      at android.app.ActivityThread.handleLaunchActivity(Activity
                                                                       java:2679)
11-12 20:53:14.486  3370  3370  arubi.controlador  AndroidRuntime      at android.app.ActivityThread.access$2300(ActivityThread.ja
11-12 20:53:14.486  3370  3370  arubi.controlador  AndroidRuntime      at android.app.ActivityThread$H.handleMessage(ActivityThrea
                                                                       2033)
```

Figura 102. Error Google Play Services is missing.

Para dar solución a este error se implementa el fragmento de código mostrado en la figura 103, el cual verifica si el dispositivo tiene instalados los servicios de Google Play, en caso contrario se mostrará un mensaje al usuario indicando que no cuenta el dispositivo con dichos servicios permitiendo la opción de instalarlos.

```
// Getting Google Play availability status
int status = GooglePlayServicesUtil
        .isGooglePlayServicesAvailable(getBaseContext());

// Showing status
if (status != ConnectionResult.SUCCESS) { // Google Play Services
                                          // are not available

    int requestCode = 10;
    Dialog dialog = GooglePlayServicesUtil.getErrorDialog(status,
            this, requestCode);
    dialog.show();

}
```

Figura 103. Fragmento de código utilizado para verificar los servicios de Google Play

Error de tareas de Segundo Plano: Este tipo de error se manifestaron al ejecutar la aplicación en dispositivos que tenían la versión de Android 3.0 en adelante debido a que a partir de versión no se pueden realizar operaciones largas o costosas que se realicen en el hilo principal provocando que se bloquee la ejecución del resto de componentes de la app produciendo al usuario un efecto evidente de lentitud, bloqueo o mal funcionamiento en general, como se muestra en la figura 104.

```
Application      Tag              Text
arubi.controlador AndroidRuntime  Shutting down VM
arubi.controlador dalvikvm        threadid=1: thread exiting with uncaught exception (group=0x415a62a ⏎
                                  0)
                 AudioFlinger     presentationComplete() session 1835 complete: framesWritten 16384
                 AudioFlinger     TrackBase::reset
arubi.controlador AndroidRuntime  FATAL EXCEPTION: main
arubi.controlador AndroidRuntime  java.lang.RuntimeException: Unable to start activity ComponentInfo{ ⏎
                                  arubi.controlador/arubi.controlador.BuscarDependencia}: android.os. ⏎
                                  NetworkOnMainThreadException
arubi.controlador AndroidRuntime  at android.app.ActivityThread.performLaunchActivity(ActivityThread ⏎
                                  .java:2121)
arubi.controlador AndroidRuntime  at android.app.ActivityThread.handleLaunchActivity(ActivityThread. ⏎
                                  java:2146)
arubi.controlador AndroidRuntime  at android.app.ActivityThread.access$700(ActivityThread.java:140)
arubi.controlador AndroidRuntime  at android.app.ActivityThread$H.handleMessage(ActivityThread.java: ⏎
                                  1238)
arubi.controlador AndroidRuntime  at android.os.Handler.dispatchMessage(Handler.java:99)
arubi.controlador AndroidRuntime  at android.os.Looper.loop(Looper.java:137)
arubi.controlador AndroidRuntime  at android.app.ActivityThread.main(ActivityThread.java:4944)
```

Figura 104. Error de tareas de Segundo plano.

Para dar solución a este error se implementó la clase AsynTask, la cual permitirá realizar procesos costosos o demasiado largos en un hilo secundario evitando un cierre forzoso por la demora en realizar dicho proceso como se puede visualizar en la figura 105, a continuación se describe los métodos implementados de dicha clase:

- *onPreExecute()* este método se ejecutará antes del código principal de nuestra tarea, se lo utiliza para preparar la ejecución de la tarea, inicializar la interfaz, etc.

- *doInBackground()* este método contiene el código principal de nuestra tarea (proceso largo).
- *onPostExecute()* este método se ejecutará cuando finalice nuestra tarea, o dicho de otra forma, tras la finalización del método doInBackground()

```
class ListarDependencias extends AsyncTask<Void, Void, Void> {

    private ProgressDialog pDialog;
    private ArrayList<Area> listAreas;
    private ArrayList<Bloque> listBloques;
    private ArrayList<Dependencia> listDependencias;

    /**
     * Before starting background thread Show Progress Dialog
     * */
    @Override
    protected void onPreExecute() {
        super.onPreExecute();
        pDialog = new ProgressDialog(BuscarDependencia.this);
        pDialog.setMessage("Listando dependencias..");
        pDialog.setIndeterminate(false);
        pDialog.setCancelable(true);
        pDialog.show();
```

Figura 105. Fragmento de la clase AsynTask

A partir de los errores mencionados anteriormente se realizó los respectivos cambios corrigiendo a tiempo las falencias encontradas, permitiendo ofrecer un software de mayor calidad. Obteniendo un nuevo resultado satisfactorio en las pruebas unitarias aplicadas, como se muestra en la figura 106.

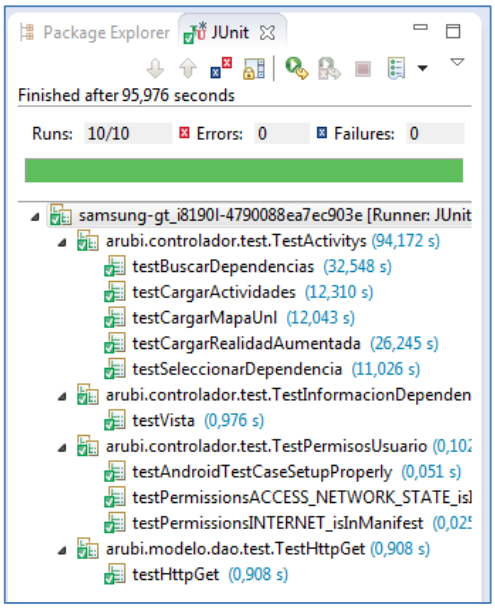


Figura 106. Resultado de pruebas unitarias.

4.3.2. Pruebas de caja blanca

Las pruebas de caja blanca son métodos de diseño de casos de prueba que usan la estructura de control del diseño procedimental para derivar los casos de prueba. Intentan garantizar que la aplicación se ejecute al menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo, se ejecuten todos los bucles en sus límites y se utilice todas las estructuras de datos internas [23].

Para la realización de estas pruebas utilizamos una herramienta llamada *Clover for Android*[6], esta herramienta está diseñada para medir la cobertura de código de manera que se adapte al entorno de desarrollo, el plugin de Clover proporciona a los desarrolladores una manera rápida y fácil a la hora de medir la cobertura del código de una aplicación sin tener que salir del IDE. Clover muestra las estadísticas de cobertura para cada proyecto a partir de la ejecución de pruebas o ejecución de la aplicación.

En el explorador de Clover se muestran las 4 siguientes columnas:

- **Element**: El nombre del paquete, archivo, clase o método.
- **% Cobertura Total:** La cobertura total del elemento en forma de porcentaje.
- **Complejidad:** La complejidad ciclomática[7] del elemento.
- **Método Promedio Complejidad:** El método de complejidad media del elemento, como se puede visualizaren la figura 107.

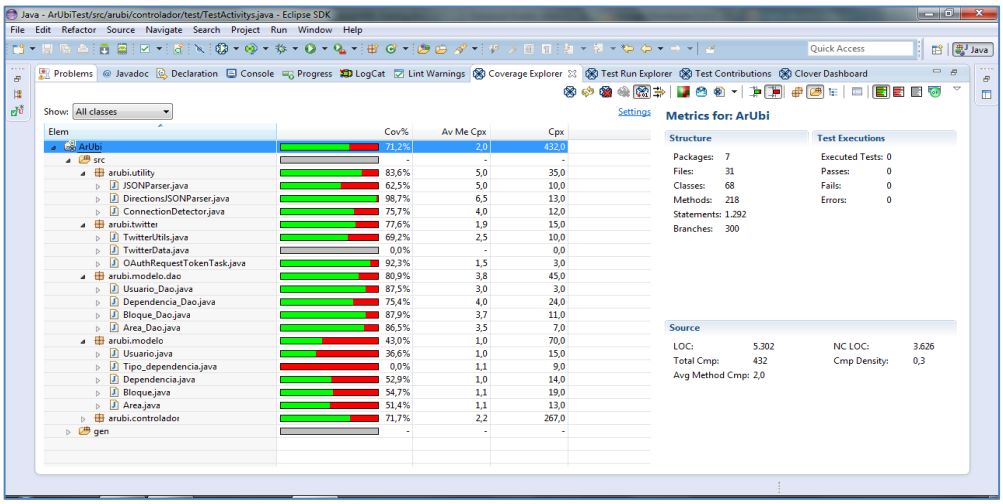


Figura 107. Pruebas de cobertura.

[6]Clover for Android disponible en: https://confluence.atlassian.com/display/CLOVER/Clover-for-Android.

[7] Complejidad ciclomática: define el número de caminos independientes dentro de un fragmento de código.

Visualización de los resultados de cobertura

Para la visualización de los datos de cobertura se requiere la puesta en marcha de la aplicación y que Clover haya detectado los cambios en la cobertura y añade anotaciones de colores en el editor de código fuente del proyecto, línea por línea como se muestra en la figura 108.

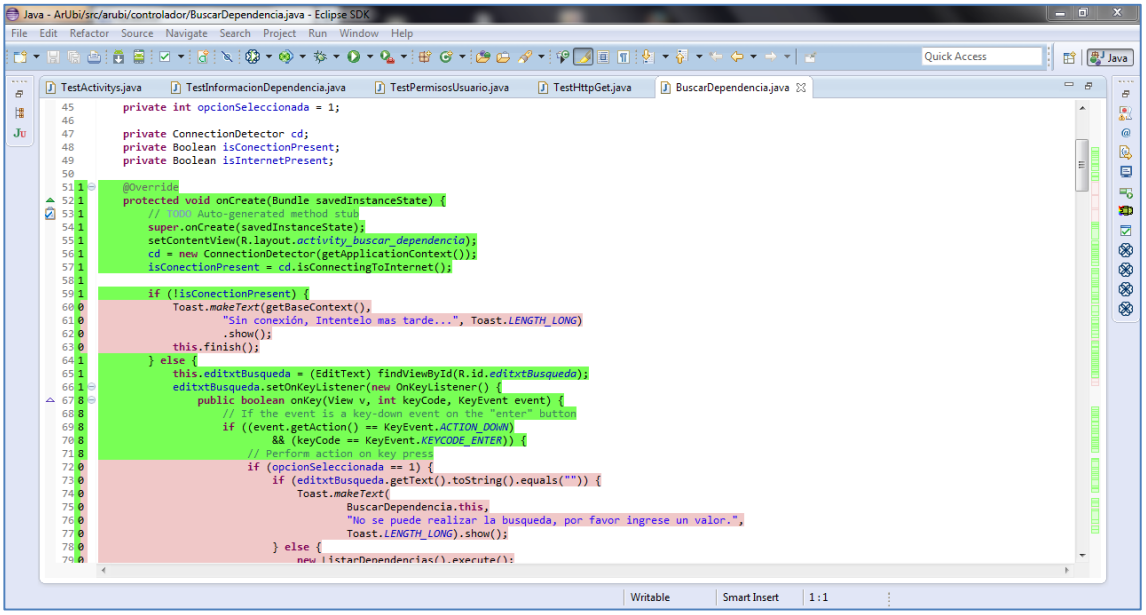


Figura 108. Anotaciones en código pruebas de cobertura

En la tabla XXXVII, se explica el significado de los distintos colores sobre el código fuente de la aplicación al utilizar *Clover for Android*.

TABLA XXXVII. SIGNIFICADO COLORES DE ANOTACIONES

COLORES DE ANOTACIÓN	SIGNIFICADO
Verde	Código con Cobertura
Amarillo	Cobertura de la prueba Failed (donde la cobertura sólo ha sido causada por una o más pruebas que fallan y no hay pruebas de paso).
Rojo	Código sin cobertura.

Una vez finalizado el test de cobertura se logró determinar lo siguiente:

Fragmentos de código sin utilizar: se pudo evidenciar en la clase Tipo_dependencia donde todos los atributos y métodos descritos no estaban siendo utilizados por ninguna actividad dentro de la aplicación como se muestra en la figura 109.

```
Tipo_dependencia.java
1   package arubi.modelo;
2
3   import android.graphics.Bitmap;
6
7   public class Tipo_dependencia {
8
9       private Integer id;
10      private String nombre;
11      private Bitmap marcador;
12
13      private String data;
14
15      public Integer getId() {
16          return id;
17      }
18
19      public void setId(Integer id) {
20          this.id = id;
21      }
22
23      public String getNombre() {
24          return nombre;
25      }
26
27      public void setNombre(String nombre) {
28          this.nombre = nombre;
29      }
30
31      public Bitmap getMarcador() {
32          return marcador;
33      }
34
35      public String getData() {
36          return data;
37      }
Writable | Smart Insert | 30 : 1
```

Figura 109. Fragmento de código sin utilizar.

Código muerto (logs): se encontró en algunas clases de la aplicación la existencia de logs de ejecución, los cuales eran usados para el seguimiento de las actividades de la aplicación, una vez finalizado el software esta líneas se convierten en código muerto ya que su fin era comprobar de forma sencilla su comportamiento en diferentes operaciones como se muestra en la figura 110.

```
Dependencia.... | ItemDependen... | Informacion... | BuscarDepen... | MapaUnl.java | JSONParser.java
87  13
88  13
89  13          } catch (UnsupportedEncodingException e) {
90  0               Log.e("JSONCONECCION", "UnsupportedEcondingException " + e.toString());
91  13              //e.printStackTrace();
92  13          } catch (ClientProtocolException e) {
93  0               Log.e("JSONCONECCION", "ClientProtocolException " + e.toString());
94  13              //e.printStackTrace();
95  13          } catch (IOException e) {
96  0               Log.e("JSONCONECCION", "IOException " + e.toString());
97  13              //e.printStackTrace();
98  13          }
99  13
100 13          //Convierte un InputStream en un String
101 13          try {
102 13              BufferedReader reader = new BufferedReader(new InputStreamReader(
103 13                      is, "iso-8859-1"), 8);
104 13              StringBuilder sb = new StringBuilder();
105 13              String line = null;
106 13              while ((line = reader.readLine()) != null) {
107 19                  sb.append(line + "\n");
108 13              }
109 13              is.close();
110 13              json = sb.toString();
111 13          } catch (Exception e) {
112 0               Log.e("Buffer Error", "Error converting result " + e.toString());
113 13          }
114 13
115 13          // try parse the string to a JSON object
116 13          try {
117 13              jObj = new JSONObject(json);
118 13          } catch (JSONException e) {
119 1               Log.e("JSON Parser", "Error parsing data " + e.toString());
120 13          }
Writable | Smart Insert | 1 : 1
```

Figura 110. Código muerto.

5. ETAPA DE DESPLIEGUE

En esta etapa se llevó a cabo la evaluación funcional y no funcional de la aplicación con el fin de determinar el funcionamiento de la misma.

5.1. Evaluación funcional

El presente plan de pruebas se basa en los casos de uso funcionales descritos en el diagrama de casos de uso (Figura 16. Diagrama de Casos de Uso aplicación móvil "ArUbi"), los cuales son los servicios principales y se detallan en la tabla XXXVIII. Para llevar a cabo este plan de pruebas se realizó una demostración de la aplicación y se proporcionó la aplicación a un grupo de alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas los cuales nos ayudaron a testear los servicios principales de la aplicación.

TABLA XXXVIII. CASO DE PRUEBA "CARGAR VISTA RA"

Nro.		1	
Nombre Caso Prueba		Cargar Vista RA	
Realizado por		Usuario	
Descripción		Testear el servicio de realidad aumentada.	
Precondiciones		• El usuario debe haber iniciado la Aplicación • Señales del GPS. • Conexión estable a Internet. • Existencia bloques en el sistema.	
Postcondiciones		Visualizar vista de realidad aumentada.	
Paso	**Acción**	**Respuesta Esperada del sistema**	**Res.**
1	Clic en un servicio del Realidad Aumentada.	Cargando el servicio de Realidad Aumentada.	OK
2	Validar GPS	Si el GPS esta desactivado presentar mensaje de error de GPS. Caso contrario continuar siguiente paso.	OK
3	Validar conexión Internet	Si no existe conexión presentar mensaje de error de Red. Caso contrario continuar paso 4.	OK
4	Cargar cámara	Presentar enfoque de cámara.	OK
5	Cargar Bloques	Cargando el servicio de Realidad Aumentada.	OK

TABLA XXXIX. CASO DE PRUEBA "CARGAR MAPA"

Nro.		2	
Nombre Caso Prueba		Cargar Mapa	
Realizado por		Usuario	
Descripción		Testear el servicio de geolocalización de Bloques en el mapa.	
Precondiciones		• El usuario debe haber iniciado la Aplicación • Señales del GPS. • Conexión estable a Internet. • Existencia de bloques en el sistema.	
Postcondiciones		Visualizar el mapa y los bloques localizados.	
Paso	**Acción**	**Respuesta Esperada del sistema**	**Res.**
1	Clic en un servicio de Mapas.	Instanciar el servicio de Mapa UNL.	OK
2	Validar GPS	Si el GPS esta desactivado presentar mensaje de error de GPS. Caso contrario continuar siguiente paso.	OK
3	Validar conexión Internet	Si no existe conexión presentar mensaje de error de Red. Caso contrario continuar paso 4.	OK
4	Cargar mapa	Presentar mapa y bloques.	OK
5	Desplazar	Desplazamiento del mapa.	OK
6	Agrandar	Zoom del mapa.	OK
7	Reducir	Zoom in del mapa.	OK

TABLA XL. CASO DE PRUEBA "CARGAR BÚSQUEDA"

Nro.		3	
Nombre Caso Prueba		Cargar Búsqueda	
Realizado por		Usuario	
Descripción		Testear el servicio de búsqueda	
Precondiciones		• El usuario debe haber iniciado la Aplicación • Conexión estable a Internet. • Existencia de dependencias en el sistema.	
Postcondiciones		Visualizar la dependencia buscada.	
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del sistema**	**Res.**

1	Clic en el servicio de Búsqueda	Cargar el servicio de Búsqueda	OK
2	Usuario ingresa criterio de búsqueda	Presenta resultados de la búsqueda	OK

TABLA XLI. CASO DE PRUEBA "CARGAR RECOMENDAR"

Nro.		4	
Nombre Caso Prueba		Cargar Recomendar	
Realizado por		Usuario	
Descripción		Testear el servicio de envío de correo	
Precondiciones		• El usuario debe haber iniciado la Aplicación • Conexión estable a Internet.	
Postcondiciones		Enviar un mensaje de recomendación de la aplicación móvil.	
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del sistema**	**Res.**
1	Clic en el servicio de Recomendar	Cargar el servicio de Recomendar	OK
2	Enviar datos	Presenta mensaje de confirmación.	OK

TABLA XLII. CASO DE PRUEBA "MOSTRAR DETALLES DEPENDENCIA"

Nro.		5	
Nombre Caso Prueba		Mostrar Detalles de una dependencia.	
Realizado por		Usuario	
Descripción		Testear el servicio de mostrar detalles de una dependencia.	
Precondiciones		• El usuario debe haber iniciado un servicio de realidad aumentada o búsqueda. • Conexión estable a Internet.	
Postcondiciones		Visualizar una ventana con mayor información de la dependencia.	
Paso	**Acción**	**Respuesta Esperada del sistema**	**Res.**
1	Clic en un POI	Mostrar el detalle de una dependencia.	OK

TABLA XLIII. CASO DE PRUEBA "OBTENER UBICACIÓN"

Nro.		6	
Nombre Caso Prueba		Obtener Ubicación	
Realizado por		Usuario	
Descripción		Testear el servicio de ubicación en tiempo real.	
Precondiciones		• El usuario debe haber iniciado un servicio de mapas • Señales del GPS • Conexión estable a Internet.	
Postcondiciones		Visualizar la ubicación del usuario a través de un ícono o figura.	
Paso	**Acción**	**Respuesta Esperada del sistema**	**Res.**
1	Clic en un servicio de mapas.	Iniciar el servicio de mapas.	OK
2	Buscar señales GPS	Mostrar la ubicación	OK

5.2. Evaluación no funcional

Para la evaluación de la aplicación se realizó una encuesta (Anexo 9) a 100 usuarios pertenecientes al curso de nivelación de la UNL, a los cuales se les brindó la aplicación para que la prueben y contesten si cumple con los requisitos no funcionales descritos en la etapa de definición conceptual.

Se realizaron 4 preguntas en las cuales se evaluó la aplicación en base a los siguientes parámetros; fiabilidad, diseño, usabilidad, funcionalidad y tiempo de respuesta.

5.2.1. Fiabilidad

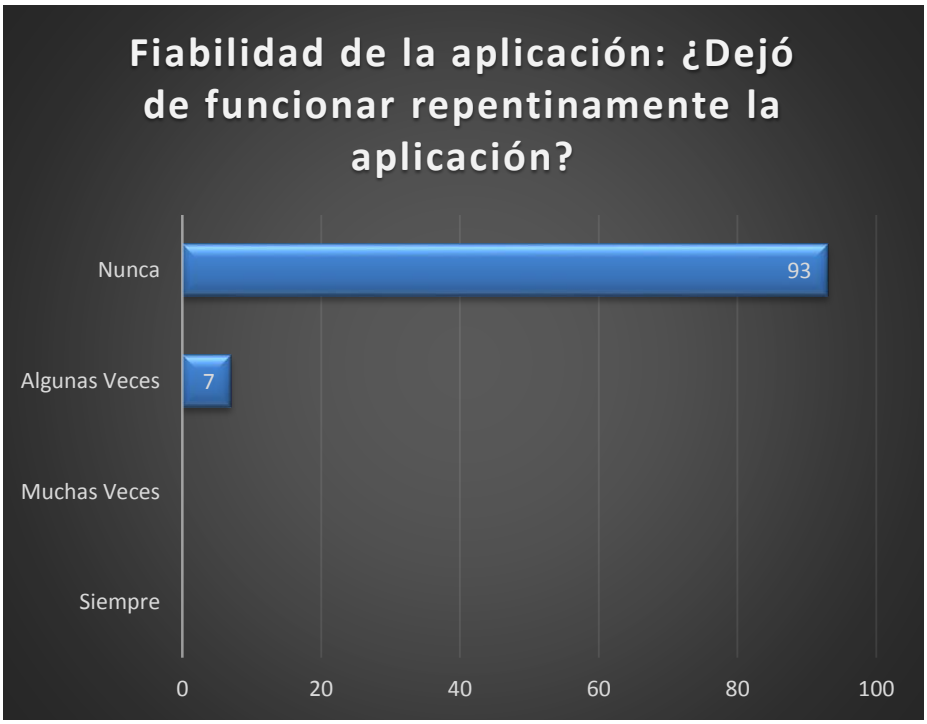


Figura 111. Resultados de evaluación de fiabilidad.

Para validar la fiabilidad de la aplicación, se preguntó a los usuarios si en el algún momento la aplicación dejó de funcionar repentinamente. El 93% de los usuarios contesto que la aplicación nunca dejó de funcionar y un 7% contesto que la aplicación dejó de funcionar repentinamente algunas veces, como se muestra en la figura 111.
Lo que garantiza que la aplicación es fiable y funciona de manera correcta sin presentar el caso de algún cierre repentino.

5.2.2. Diseño y Usabilidad

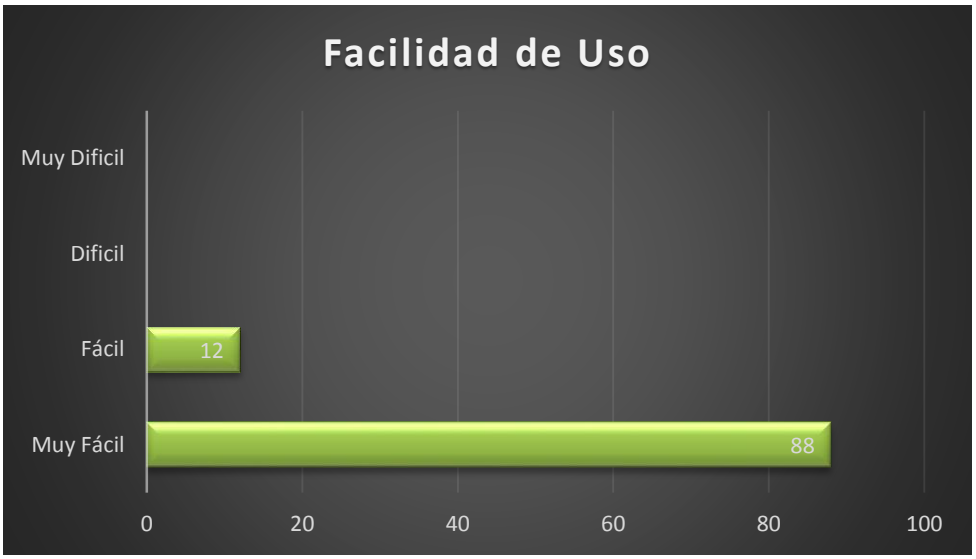


Figura 112. Resultados de evaluación de Diseño y Usabilidad.

Para validar el diseño y usabilidad de la aplicación, se preguntó a los usuarios, cómo califican la facilidad de uso de la aplicación. El 88% de los usuarios encontraron muy fácil el uso de la aplicación, mientras que un 12% la encontró fácil, como se visualiza en la figura 112. Los datos obtenidos demuestran que el acceso y uso de la aplicación no representa ninguna dificultad ya que posee una interfaz amigable y por lo tanto puede ser utilizado por cualquier usuario.

5.2.3. Funcionalidad

Figura 113. Resultados de evaluación de Funcionalidad.

Para validar la funcionalidad de la aplicación se preguntó a los usuarios, si las opciones que presenta la aplicación para facilitar su ubicación dentro del campus universitario son las adecuadas. Un 100 % de los usuarios manifestaron que las funciones que brinda la aplicación son excelentes y facilitan su ubicación dentro de campus universitario, como se puede observar en la figura 113.

5.2.4. Tiempo de Respuesta

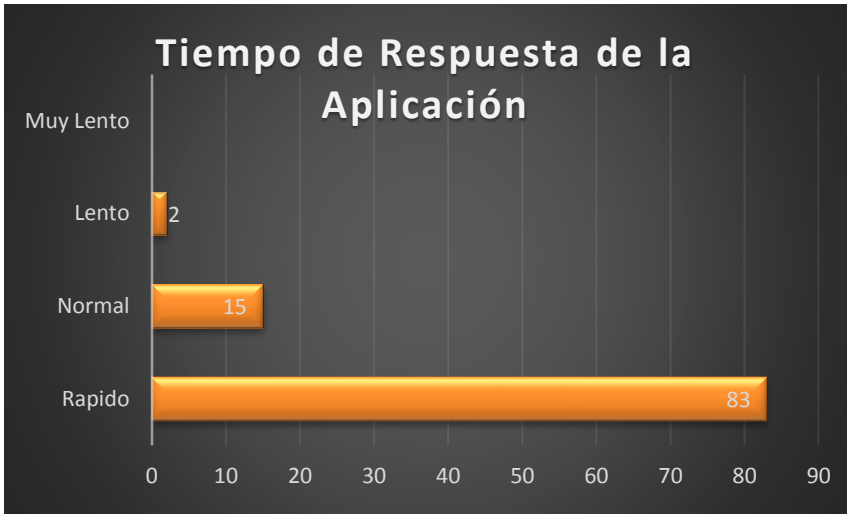


Figura 114. Resultados de evaluación Tiempo de Respuesta.

Para validar el tiempo de respuesta de las diferentes funciones de la aplicación se pidió a los usuarios que califiquen el tiempo de repuesta de manera global. El 83% de los usuarios manifestó que el tiempo de repuesta es rápido, un 15% determino el tiempo de respuesta normal y un 2 % mencionó que el tiempo de respuesta es lento como se puede visualizar en la figura 114. Es importante recalcar que el tiempo de respuesta varía dependiendo de la conexión de datos del dispositivo. Puesto que los datos se deben cargar y consultar desde el servidor.

5.2.5. Compatibilidad de Dispositivos y Versiones

La aplicación fue diseñada bajo en la versión 2.2, ya que es el target inicial y valido para el desempeño de este tipo de aplicaciones además de ser compatible con versiones superiores. Se realizaron pruebas en diferentes versiones a fin de evaluar cada una de sus funciones.

A nivel general la aplicación tiene un nivel de compatibilidad muy bueno, a continuación se especifica las versiones probadas.

TABLA XLIV. DISPOSITIVOS Y VERSIONES

DISPOSITIVOS	Versión Android				
	2.2	2.3.6	2.3.7	3.2	4.1.2
Motorola XT317			X		
Galaxy Europa	X				
Galaxy Mini		X			
Galaxy ACE		X			
Galaxy Fame					X
Tablet Dell Streak 7				X	
LG Optimus L3			X		
LG Optimus L7					X

5.2.6. Pruebas de Carga y Rendimiento

Para realizar el análisis del servidor web se utilizó el software Apache JMeter, siendo una herramienta de código abierto para realizar pruebas de carga y de rendimiento, las mismas fueron realizadas sobre el servidor web utilizando conexiones simultáneas comenzando desde 400 hasta 4000 hilos, cada hilo simula una petición del usuario hacia el servidor web logrando de esta manera crear un ambiente de producción real con el fin de identificar debilidades en el sistema a nivel de servicio web.

La figura 115, muestra los resultados que se dieron al enviar 400 peticiones por segundo, la Media toma un valor de 1274 siendo de tipo aritmética y reprensentando el promedio de la cantidad de peticiones o muestras enviadas; de esta manera se obtuvo un rendimiento de 3,8 en cada segundo y un 0,0 % de error.

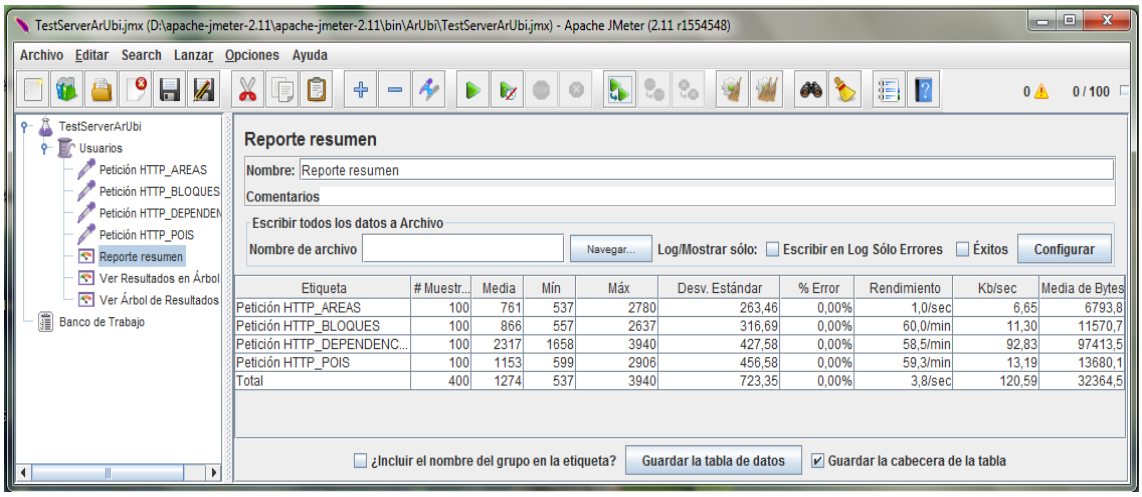
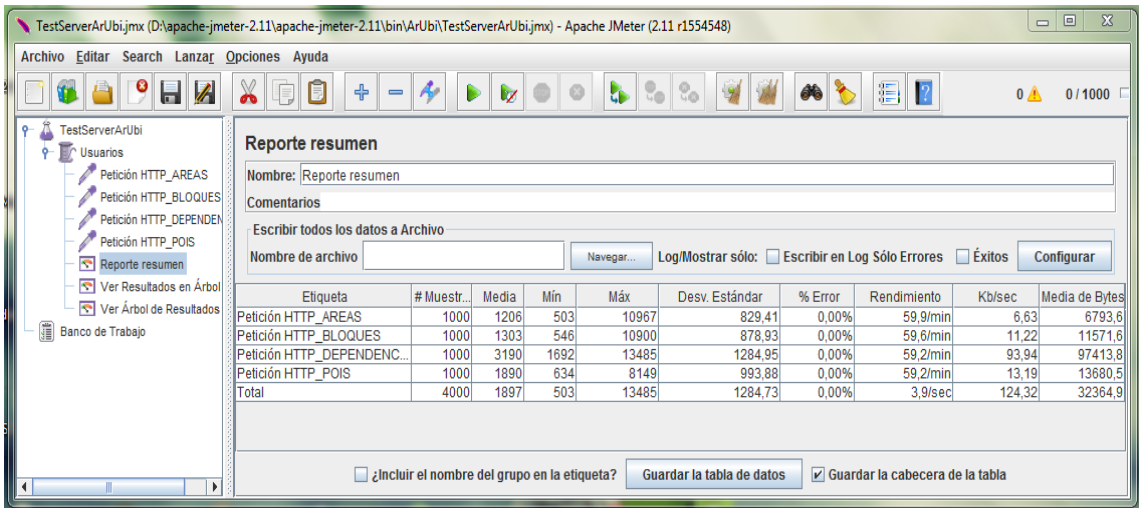


Figura 115. Resultados obtenidos con 400 peticiones

En la figura 116, se puede apreciar los resultados que se obtuvieron al enviar 4000 peticiones por segundo, la Media obtuvo un valor de 1897 siendo de tipo aritmética y reprensentando el promedio de la cantidad de peticiones o muestras enviadas; se observa que el rendimiento aumenta en relación al aumento de peticiones por segundo siendo de 3,9 en cada segundo, es decir el servidor trabajo en su capacidad máxima lo que demuestra que éste puede soportar una cantidad considerable de peticiones realizadas por varios usuarios.



Etiqueta	# Muestr...	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Media de Bytes
Petición HTTP_AREAS	1000	1206	503	10967	829,41	0,00%	59,9/min	6,63	6793,6
Petición HTTP_BLOQUES	1000	1303	546	10900	878,93	0,00%	59,6/min	11,22	11571,6
Petición HTTP_DEPENDENC...	1000	3190	1692	13485	1284,95	0,00%	59,2/min	93,94	97413,8
Petición HTTP_POIS	1000	1890	634	8149	993,88	0,00%	59,2/min	13,19	13680,5
Total	4000	1897	503	13485	1284,73	0,00%	3,9/sec	124,32	32364,9

Figura 116. Resultados obtenidos con 4000 peticiones

g. Discusión

1. Desarrollo de la propuesta alternativa

Al haber culminado con el desarrollo del trabajo de titulación "Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles" se procede a realizar una evaluación de los objetivos propuestos y determinar si su cumplimiento.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1: EMPLEAR LA INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS Y UBICACIÓN FÍSICA DE LAS DEPENDENCIAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

Se llevó a cabo la primera etapa del desarrollo de la aplicación (Ver apartado 2. Etapa de Definición Conceptual) en la cual se utilizó la ingeniería de requerimientos mediante los lineamientos de la guía SWEBOK versión 2004, la cual permitió determinar las necesidades y propiedades de la aplicación, se utilizaron técnicas como la encuesta (Anexo 3) y lluvia de ideas para establecer una visión global del dominio del problema, además de varias alternativas para resolverlo. A través de estas técnicas logramos establecer el tipo de aplicación a desarrollar y el entorno para la cual será realizado, la mayoría de encuestados manifestaron su interés por una aplicación móvil compatible con tecnología Android ya que es uno de los más utilizados en la actualidad.

Seguidamente se estableció una lista de requerimientos preliminares en base a las diferentes necesidades expuestas por los usuarios, mediante el uso de la matriz de interacción se realizó un análisis de los diferentes requerimientos planteados (Ver apartado 2.2.1 Matriz de Interacción) logrando determinar los requerimientos funcionales de la aplicación móvil (Ver apartado 2.2.2. Lista de requerimientos final). Seguidamente se elaboró un documento de especificación en el cual se detallan las necesidades conjuntamente con los requerimientos de la aplicación móvil y la aplicación Web, convirtiéndose este documento en la base fundamental para el proceso de desarrollo del producto final (Ver apartado 2.3. Especificación de Requerimientos SRS IEEE 830).

Adicionalmente se elaboró el modelo conceptual y los diagramas de casos de uso (Ver Figura 15, 16 y 17) con su respectiva especificación (Ver apartados 2.8. Especificación

de Casos de Uso Aplicación Móvil y 2.9. Especificación de Casos de Uso Aplicación Web). Finalizando con el reconocimiento y levantamiento de información de bloques y dependencias del campus universitario a partir de la propuesta desarrollada e implementada por la Dirección de Desarrollo Físico, Evaluación Institucional y Aseguramiento de la Calidad de la Universidad Nacional de Loja (Ver apartado 1. Etapa de Levantamiento de información).

OBJETIVO ESPECÍFICO 2: CONSTRUIR UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA GEOLOCALIZACIÓN CON TÉCNICAS DE REALIDAD AUMENTADA.

Para el cumplimiento de este objetivo se optó por el desarrollo de una aplicación nativa compatible con el sistema operativo Android, ya que permite aprovechar al máximo los recursos y características del dispositivo móvil, proporcionando un alto rendimiento de la aplicación y máxima usabilidad en interfaz de usuario. Uno de los principales motivos para elegir Android como plataforma sobre la que desarrollar es el mayor número de usuarios potenciales, dada su posición dentro del mercado. Pero no es la única razón, Android es una plataforma Open Source por tanto no requiere inversión en licencias o equipamiento extra. Es posible trabajar con el entorno de desarrollo sobre cualquier plataforma, sin necesidad de inversión en equipamiento específico. Por el hecho de ser Open Source existe un gran volumen de documentación y recursos técnicos de libre disposición y una comunidad de desarrolladores con experiencia, lo que facilitará la solución de problemas en la fase de desarrollo. Además, la elección de Android nos facilita la integración con otros servicios de Google, como Google Maps que será de gran utilidad en la opción "Mapa UNL" de la aplicación "ArUbi".

En base a los parámetros mencionados anteriormente se procedió a cumplir la etapa de Diseño Funcional (Ver apartado 3. Etapa de Diseño Funcional) en la cual se determinó la arquitectura (Ver apartado 3.1 Arquitectura), el prototipo final de la aplicación móvil y Web(Ver apartados 3.2 Prototipo final Aplicación Móvil y 3.3. Prototipo final Aplicación Web), el diagrama de clases (Ver figura 81) y el diagrama entidad relación (Ver figura 82), seguidamente se procedió a codificar cada uno de los módulos de la aplicación, utilizando el SDK de Android, SDK de Wikitude y el Api de Google Maps (Ver apartado 4. Etapa de Desarrollo), para la implementación de la realidad aumentada y el mapa fue necesario una licencia gratuita para hacer uso del servicio que presta Wikitude y Google Maps (Anexo 6 y 7).

Además se realizó la implementación de una aplicación Web para la administración de la información de la aplicación móvil, se estableció el servidor de datos a utilizarse para la aplicación móvil sea accesibles desde cualquier lugar con conexión a Internet.

Finalmente se realizaron las correspondientes pruebas de caja negra y caja blanca (Ver apartado 4.3. Pruebas de código) las cuales permitieron limpiar el código y corregir los diferentes errores encontrados en el proceso de codificación de la aplicación.

OBJETIVO ESPECÍFICO 3: DIFUNDIR Y EVALUAR LA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA GEOLOCALIZACIÓN, Y DETERMINAR SU EFICIENCIA AL MOMENTO DE ORIENTARSE DENTRO DEL CAMPUS UNIVERSITARIO.

Para el cumplimiento de este objetivo se procedió a cumplir la etapa de Despliegue en la cual se llevó a cabo la evaluación funcional de la aplicación para lo cual se realizó una demostración a un grupo de alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas pertenecientes al 7 modulo (Ver apartado 5.1 Evaluación Funcional).

Para la evaluación no funcional de la aplicación (Ver apartado 5.2 Evaluación No Funcional), se realizó una encuesta a los alumnos del curso de nivelación de la Universidad Nacional de Loja (Anexo 8, 9,10), puesto que ellos son los usuarios inmediatos de la aplicación móvil, debido a la falta de conocimiento que tienen acerca de la ubicación física de las instalaciones del campus universitario, en base a esta encuesta fue posible medir el uso, la fiabilidad y el tiempo de respuesta de la aplicación móvil determinando el grado de aceptación en los usuarios finales.

Se subió la aplicación finalizada al Market de Android (Anexo 11), desde donde estará accesible para cualquier smartphone Android de forma gratuita, en base a los datos proporcionados por la consola de desarrollo de Google Play fue posible determinar su grado de acogida y difusión.

Por último se realizó un artículo científico el cual fue enviado para el proceso de selección y publicación en la Revista "Energía" N° 3 de la Universidad Nacional de Loja (Anexo 12) y la Convocatoria TIC.EC 2014 (Anexo 13).

2. Valoración técnica económica ambiental

En el desarrollo de la aplicación informática de geolocalización con técnicas de realidad aumentada, se requirió de talentos humanos predispuestos tanto para la asistencia técnica como para el diseño de la aplicación; de igual forma, fue básico contar con recursos materiales, especialmente, lo relacionado a computadores portátiles, impresoras y la disponibilidad de licencias libres al ser de carácter académico, igualmente fue necesario contar con un servidor que permita dar respuesta a las peticiones del cliente móvil. Finalmente, se necesitaron varios servicios para lograr alcanzar las metas y objetivos planteados, entre los que se destacan, los servicios de Internet, transporte y comunicaciones vía telefonía fija y móvil.

En lo que se refiere a la valoración técnica, la aplicación de geolocalización es de fácil manejo y acceso, se encuentra en el Market de Android con el nombre de ArUbi y no tiene costo alguno, pues, es una aplicación de descarga libre; entre las características principales se destaca la compactibilidad con dispositivos móviles de tecnología Android, desde la versión 2.2 en adelante, para su funcionamiento es fundamental la conexión a Internet; esta aplicación permite al usuario la ubicación dentro del campus universitario, mediante la interacción de un mapa y el navegador de realidad aumentada (Wikitude) y la búsqueda de las diferentes dependencias en el campus universitario, muestra la ruta desde la ubicación del usuario a un bloque seleccionado con datos de distancia y tiempo aproximado.

La aplicación permitirá a los visitantes y estudiantes orientarse dentro del campus universitario, optimizar tiempo y recursos económicos, se ha catalogado a la aplicación como una herramienta de apoyo y guía informática en el territorio de la Universidad Nacional de Loja.

En cuanto a la valoración económica, haciendo una relación entre los beneficios que prestará a todos y todas las personas que laboran y se preparan en la institución que sobrepasan los 20.000, con los costos que fueron necesarios para generar la herramienta, está tiene un alto beneficio social y por lo tanto un valor económico superior en más de un 100% al normalmente requerido para que la iniciativa sea viable. El trabajo desarrollado requirió de los siguientes elementos para su cumplimiento y alcance de los objetivos planteados.

TABLA XLV. TALENTOS HUMANOS

Equipo de trabajo	Horas	Precio/hora USD	Valor/Total USD
Director Tesis:			
Ing. Pablo Ordoñez, Mg. Sc.	20	15,00	300,00
Tesistas:			
Darwin Gualotuña	800	5,00	4000,00
Sonia Miranda	800	5,00	
		TOTAL:	**8300,00**

En cuanto a los costos durante todo el proceso se detalla en la tabla XLV, se muestran las horas empleadas en la innovación y/o generación de la aplicación necesarias para asegurar un producto de calidad y que preste los servicios necesarios para el usuario. El proceso duró aproximadamente 18 meses, con una dedicación neta de 800 horas por cada uno de los tesistas, tiempo empleado para la realización de pruebas y ensayos, así como para establecer los ajustes sugeridos por la dirección de la tesis (20 horas de dedicación) y asesores consultados. La inversión económica en cuanto a talentos humanos asciende a USD 8.300,00 inversión económica que permitirá consecuentemente, interpretar los beneficios de la aplicación en la Universidad Nacional de Loja.

TABLA XLVI. RECURSOS MATERIALES

Descripción	Cantidad	Valor real USD	T. de util/año	Valor residual USD	Valor/Total USD
Portátil HP Core 2 Duo	1	$1.100,00	5	$220	$176,00
Portátil Dell Core i5	1	$1.300,00	5	$300	$200,00
Impresora	2	$ 90,00	5	$ 18	$28.80
				Subtotal 1:	**390.40**
Licencia SDK Wikitude	1	$0.00			$0,00
Licencia Api de Google Maps	1	$0.00			$0,00
Pago de Google Wallet	1	$0.00			$25,00
Servidor de Datos	1	$0.00			$35,00
				Subtotal 2:	**$60,00**
				TOTAL(Subtotal 1+ Subtotal 1):	**$ 450.40**

En cuanto a los recursos materiales empleados, se ha considerado los costos de los equipos portátiles, el valor residual aplicando el método de depreciación lineal para la vida útil de este tipo de equipos, lo cual asciende a un valor de USD 390,00 a este valor se ha sumado los valores pagados por la ubicación de los datos necesarios para aplicación en el servidor y los permisos para subir la aplicación en el Market de Android; no se ha considerado los valores de las licencias por ser estas de libre acceso y utilización como se mencionó anteriormente (ver tabla XLVI).

TABLA XLVII. RECURSOS DE SERVICIOS.

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Internet	600	$0,50	$300,00
Llamadas telefónicas	25	$0,20 x min	$5,00
Bus	200	$0,25	$50,00
Taxi	15	$1,00	$15,00
		TOTAL:	**$370,00**

En cuanto a los recursos necesarios y requeridos para la implementación de las acciones en el proceso de generación o innovación de la aplicación, fue necesario el uso de Internet, el servicio telefónico tanto fijo como móvil, igualmente se usó servicios de transporte colectivo y exclusivo como se detalla en la tabla anterior, los costos ascienden a USD 370,00 como se detalla en la tabla XLVII.

TABLA XLVIII. RESUMEN DE COSTOS DEL PROYECTO

Resumen del Presupuesto	Valor Total
Talentos Humanos	$ 8300,00
Recursos Materiales	$ 450.40
Recursos de servicios	$ 370,00
SUBTOTAL	$ 9120.40
Imprevistos 10 %	$ 912.04
TOTAL	**$ 10032.44**

En la tabla XLVIII se detalla el resumen de los costos del proyecto, elementos necesarios para la realización de la iniciativa; cabe recalcar que el coste general del trabajo se incrementó en referencia con los costos estipulados al momento de su planteamiento y aprobación, sin embargo de aquello, el costo final fue factible, debido principalmente por la ampliación en el tiempo de ejecución del proyecto, cual fue de 18 meses; así mismo, por la facilidad en la adquisición de los recursos materiales

necesarios para su implementación, la reducción de los costos fue posible por la utilización de herramientas y/o licencias libres. El costo económico fue asumido en su totalidad por los autores del trabajo, considerando que esta investigación es el producto final de la formación profesional previa a la obtención del título de Ingenieros en Sistemas; finalmente, el costo de la dirección de la tesis se exceptúa, pues, este rubro es asumido por la Universidad Nacional de Loja.

h. Conclusiones

Una vez finalizado el trabajo de titulación podemos establecer las siguientes conclusiones.

- La Universidad Nacional de Loja al contar con la aplicación para dispositivos móviles ArUbi; permitirá no solo guiar a un estudiante, docente o visitante dentro del campus, sino que será un medio que brinde información sobre los bloques y dependencias del campus, además de reducir tiempos de búsqueda de un bloque o dependencia y mostrar información necesaria por parte del interesado.

- El uso de la ingeniería de requerimientos en la fase inicial permitió determinar las necesidades y requerimientos del usuario constituyéndose en la base fundamental para el proceso de desarrollo de la aplicación móvil ArUbi, cumpliendo con las expectativas del usuario y ofreciendo un producto de calidad.

- Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó un enfoque de desarrollo nativo, ya que este ofrece un mayor rendimiento al permitir explotar al máximo las características y funcionalidades del dispositivo móvil como son el uso de la cámara, GPS, brújula y acelerómetro, en cuanto a la plataforma de desarrollo se seleccionó Android ya que es la segunda más usada a nivel mundial y ofrece una variedad de dispositivos a un costo razonable lo que permite que la aplicación móvil ArUbi sea más accesible a los usuarios finales.

- La difusión realizada a los usuarios (estudiantes) de la aplicación móvil en la etapa final permitió validar la funcionalidad de la aplicación determinando un alto índice de aceptación por los mismos ya que el uso de la aplicación móvil facilitó la ubicación dentro del campus universitario reduciendo tiempos considerables a la hora de llegada a su destino.

i. Recomendaciones

A continuación se muestran una serie de recomendaciones tomando como punto de partida la aplicación realizada para la Universidad Nacional de Loja.

- Los centros de educación superior deben promover el desarrollo de aplicaciones móviles en el ámbito educativo que automaticen los procesos de enseñanza proporcionando una mayor aceptación y accesibilidad a materiales educativos por parte de los estudiantes en sus dispositivos móviles.

- A la hora de desarrollar aplicaciones móviles se debe realizar pruebas en diferentes dispositivos móviles y versiones de la plataforma Android, permitiendo así medir el grado de funcionamiento y portabilidad de la aplicación de manera que los usuarios no tengan inconvenientes a la hora de hacer uso de la aplicación en sus dispositivos móviles.

- Actualizar el mapa de Google Maps permitirá colaborar de manera conjunta para mantener un servicio de mapa actualizado dentro de nuestra ciudad no solo para aplicaciones que estén por desarrollarse sino para todos los usuarios que hagan uso de los servicios de mapas dentro de nuestra ciudad facilitando la orientación y el turismo dentro de la misma.

Líneas Futuras

El desarrollo de esta primera versión de la aplicación ha dejado ver puntos débiles que deberían ser mejorados. También la aparición de nuevas tecnologías que dejan a otras obsoletas y a las que hay que adaptarse. Para solventar esto se plantean a continuación las siguientes líneas futuras:

- Promover la implementación de aplicaciones para dispositivos móviles para personas con discapacidad facilitándoles la orientación dentro de la ciudad o un centro de educación superior de manera que no se encuentren limitadas a la hora de localizar un punto de interés y llegar a su destino sin ninguna dificultad, mediante la utilización de comandos por voz permitiendo la navegabilidad de la aplicación móvil o por medio de la utilización de sensores de proximidad que les permita identificar los lugares que tienen a su alrededor.

- Desarrollar una extensión de la aplicación ArUbi donde se pueda manejar eventos a desarrollarse en una dependencia o bloque dentro del campus universitario con información básica de manera que los usuarios que se encuentren cerca a ese evento puedan informarse y participar del mismo.

- La aplicación móvil "ArUbi" se ha desarrollado sobre Android como sistema operativo. Pero existen diferentes sistemas operativos alternativos, algunos con gran relevancia, como es el caso de IOS. No se pueden dejar de lado si se pretende crear un servicio que sea útil para todos los potenciales usuarios. Sería interesante desarrollar clientes para estas plataformas y adaptar el sistema para que integrará a estos nuevos clientes.

j. Bibliografía

[1] «Universidad Nacional de Loja,» [En línea]. Available: www.unl.edu.ec. [Último acceso: 4 enero 2013].

[2] N. Luque Sáez, «Rocódromos - Desarrollo de una capa de Realiadad Aumentada para Layar,» 2013.

[3] P. I. Ochoa Vasqués, «Desarrollo de un Sistema de Información para la Escuela Politécnica del Ejército basado en Visitas Virtuales y Realidad Aumentada,» Sangolquí, 2012.

[4] N. Alonso, «Análisis de escenarios de futuro en realidad aumentada. Aplicación al yacimiento arqueológico de Els Vilars,» de *Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador*, Salamanca, 2001.

[5] R. Azuma, «A Survey of Augmented Reality,» *Teleoperators and Virtual Environments,* vol. 6, nº 4, pp. 355-385, Agosto 1997.

[6] A. Bover Arleaga, «Aplicación de Gestión de Información Geolocalizada en Android,» Barcelona, 2010.

[7] R. Sanchez Delgadol, «Aplicación de geo-localización Forns IGP iOS / Android,» Barcelona, 2012.

[8] M. Olleta Aquerreta y R. Alonso González, «Virtualización de Villava Mediante Google Earth y Realidad Aumentada: Modelado 3D, Geolocalización y Códigos QR,» Pamplona, 2013.

[9] A. M. Bernardos Barbolla, «Servicion Moviles de Localización - Aplicaciones en el sector Turistico,» Madrid, 2003.

[10] Z. Valero Ramón y J. L. Bayo Montón, «HÉCATE Aplicación Android con Realidad Aumentada y Geolocalización,» Universidad Politécnica de Valencia , Valencia, 2012.

[11] F. Gracía Radigales, «Geolocalización en Tiempo Real para Dispositivos Móviles: Localización en Interiores,» Leganés, 2012.

[12] M. d. l. A. Nuñez Sobrino, «Sistema de Localización en redew Wi-fi basado en Fingerprint,» Madrid, 2010.

[13] A. Sánchez de la Fuente Rodríguez, «Desarrollo de una Guía Multimedia sobre el Sistema Operativo Android,» Madrid, 2010.

[14] G. A. Negri y M. R. Colman, «Una aplicación móvil de realidad aumentada en el ámbito universitario,» Buenos Aires, 2010.

[15] O. Tinoco Gómez, P. P. Rosales López y J. Salas Bacalla, «Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software,» *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal,* vol. 13, nº 2, pp. 70-74, 2010.

[16] M. Á. Lara Aranda, «Guía práctica de uso de las diferentes metodologías de ingeniería del software,» Alcalá de Henares, 2010.

[17] «IEEE Computer Society,» [En línea]. Available: http://www.computer.org/portal/web/swebok. [Último acceso: 25 Agosto 2013].

[18] P. Blanco, J. Camarero, A. Fumero , A. Werterski y P. Rodríguez , «Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles Introducción al desarrollo con Android y el iPhone,» Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2009.

[19] I. García Portuondo y L. Fonseca Suárez, «Desarrollo Rápido de Aplicaciones Apoyado en MDA,» de *Convención cientifica de Ingenería y Arquitectura*, La Habana, 2010.

[20] C. R. de San Martin Oliva, «Metodología Iconix,» 2013.

[21] G. Méndez, «Especificación de Requisitos según el estándar de IEEE 830,» Facultad de Informática - Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 1998.

[22] M. Torres, «Técnicas de prueba,» Departamento de Lenguajes y Computación, España, 2013.

[23] W. D. Ordóñez, «Técnicas de Prueba del Software,» Perú, 2013.

k. Anexos

Anexo 1: Declaración de Confidencialidad

Los autores del trabajo de titulación: Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde, con cédula de identidad 1718530478 y Sonia María Miranda Costa con cédula de identidad 1104597990, declaran lo siguiente:

PRIMERO: Antecedentes

a) Las autoras participan o han participado en el proyecto fin de carrera titulado "Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles", dirigido por el Ing. Pablo Fernando Ordóñez en calidad de director.

b) Por el presente documento se regula el tratamiento que lo autores han de dar a la información utilizada en el desarrollo del proyecto, el cual se rige por las disposiciones contenidas en las cláusulas siguientes.

SEGUNDO: Información Confidencial

La información en cuanto a materiales, métodos, pruebas, configuraciones y experimentaciones; obtenidos o utilizados durante la realización del proyecto o una vez culminado el mismo, se considera información confidencial y solo podrá ser utilizada con fines académicos.

TERCERO: Excepciones

No será considerada como confidencial:

a) La información que los autores puedan comprobar que tenían en su legítima posesión, previo a la información obtenida durante el desarrollo del proyecto.

b) La información que los autores puedan comprobar que eran de dominio público en la fecha de divulgación o pase a serlo, luego de haberse publicado, sin intervención de los autores.

c) La información que los autores puedan comprobar que fue facilitada por terceros, sin restricción alguna sobre su divulgación.

CUARTO: Secreto de la Información Confidencial

Los autores se comprometen a mantener totalmente en secreto la Información Confidencial recibida con respecto al proyecto y no divulgarla a terceros durante la vigencia de esta Declaración de Confidencialidad.

Así mismo, las autores se comprometen a utilizar exclusivamente Información Confidencial, durante el cumplimiento de las actividades establecidas para el desarrollo del proyecto.

QUINTO: Vigencia

La presente Declaratoria de Confidencialidad estará vigente hasta el momento en el que los autores, la actualicen y publiquen una nueva versión, sobre la cual se regirán los nuevos términos que consten en la misma.

Loja, 18 de Junio del 2014.

Atentamente, los autores:

.....	.....
Darwin Oswaldo	**Sonia María**
Gualotuña Campoverde	**Miranda Costa**
1718530478	**1104597990**

Anexo 2: Certificado de Traducción

www.THE CANADIAN HOUSE CENTER.com

CHC

THE CANADIAN HOUSE CENTER

El que se suscribe, en representación **THE CANADIAN HOUSE CENTER CIA. LTDA** con **RUC N° 1191723364001,** el cual está aprobado por el **Ministerio de Educación del Ecuador** según resolución ministerial **N° 007 – CZE –Z7-2012.**

CERTIFICA.-

Que la tesis titulada **"DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE GEOLOCALIZACIÓN QUE FACILITE LA UBICACIÓN DE LAS DEPENDENCIAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CON TÉCNICAS DE REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES"** perteneciente a la **Srta. SONIA MARÍA MIRANDA COSTA** con cédula de identidad **110497990** y al **Sr. DARWIN OSWALDO GUALOTUÑA CAMPOVERDE** con cédula de identidad **1718530478,** ha sido traducida en nuestro centro de enseñanza de inglés.

Se expide el presente documento de acuerdo a la Ley para los fines necesarios.

Loja, 22 de Julio del 2014

THE CANADIAN HOUSE CENTER
www.thecanadianhousecenter.com
Venezuela 19-77 e/ Jose Maria Peña y Av. Pio Jaramillo Alvarado 2584450 / Loja

Lic. Michelle Madeira de Castro
GERENTE GENERAL
THE CANADIAN HOUSE CENTER A NIVEL NACIONAL

Matriz: Venezuela 19-77 e/ Jose Maria Peña y Av. Pio Jaramillo A. - Call Center: 2584334 / 2584450
Edif. Central: Miguel Riofrio 14-35 entre Bolivar y Sucre - Call Center: 2571800

Anexo 3: Técnica de Elicitación de Requerimientos

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ALUMNOS DEL CURSO DE NIVELACIÓN UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA- PERIODO 2012-2013

REALIZADA 11 DE OCTUBRE DEL 2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

El objetivo de la presente encuesta es para determinar las diferentes necesidades y propiedades de la aplicación a desarrollarse, para facilitar la ubicación de las diferentes dependencias de la Universidad Nacional de Loja.

1. **Tuvo usted inconvenientes para ubicar las distintas dependencias de la Universidad Nacional de Loja.**

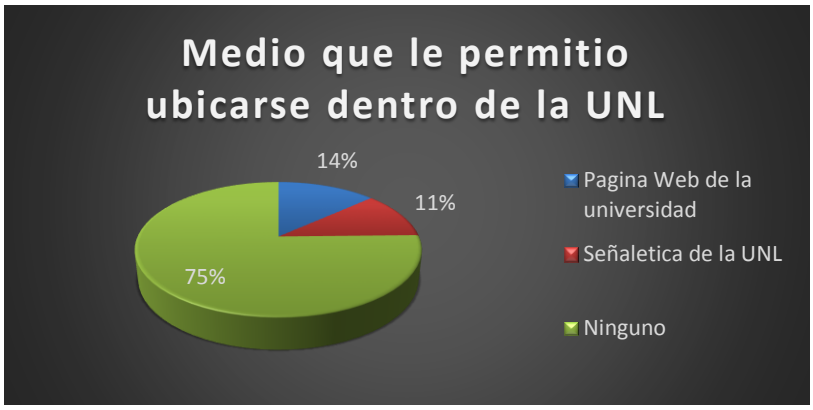
   Si ( ) No ( )
   Porque:

El 85% de la muestra encuestada nos manifestó que tuvo inconvenientes para ubicarse dentro del campus universitario ya que no conocen el mismo, no existe la suficiente señalética, falta un mapa o croquis que permita ubicarse dentro de la universidad debido a que las diferentes dependencias están separadas en bloques en distintos lugares además no poseen numeración ni muestra información general de las mismas.

2. **Piensa usted que es importante para los estudiantes saber en dónde se encuentran ubicadas las diferentes dependencias de la Universidad Nacional de Loja. ¿Por qué?**

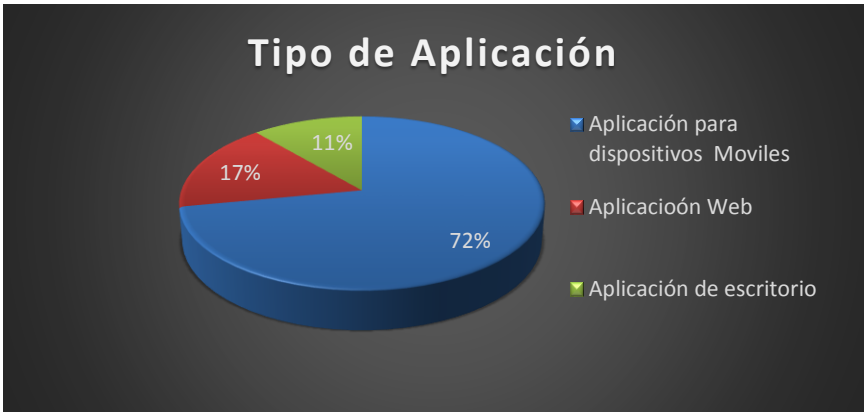
Del total de la muestra encuestada se logró determinar los diferentes factores por lo cual es importante para los estudiantes saber en dónde se encuentran ubicadas las diferentes dependencias de la Universidad Nacional de Loja. Entre estas tenemos que permitirá llegar más rápido a una dependencia, facilita la orientación, ahorrar tiempo y evitar retrasos además de permitir una mejor accesibilidad al campus universitario.

3. **Conoce usted algún medio que le permita ubicarse dentro de la Universidad Nacional de Loja y obtener información de las diferentes dependencias de la misma.**
   - Página Web de la universidad ( )
   - Señalética ( )
   - Ninguno ( )



El 73 % de la muestra encuestada manifestó que no conoce ningún medio que les permita ubicarse dentro del campus universitario, un 16% utilizó la página Web de la universidad y un 11 % se guío por la respectiva señalética existente en la Universidad Nacional de Loja.

4. **En caso de implementarse una aplicación que permita la ubicación dentro de la UNL. ¿Qué tipo de Aplicación cree usted que sería la más aconsejable?**
   - Aplicación para dispositivos móvil ( )
   - Aplicación Web ( )
   - Aplicación de Escritorio. ( )



El 72 % de la muestra se inclinó por una aplicación para dispositivos móviles, seguido por un 17 % que prefiere una aplicación Web, y un 11% opta por una aplicación de escritorio.

5. **Cree usted que es necesaria una aplicación para dispositivos móviles que permita a los estudiantes orientarse dentro de la Universidad Nacional de Loja., y que muestre la información de todas sus dependencias.**

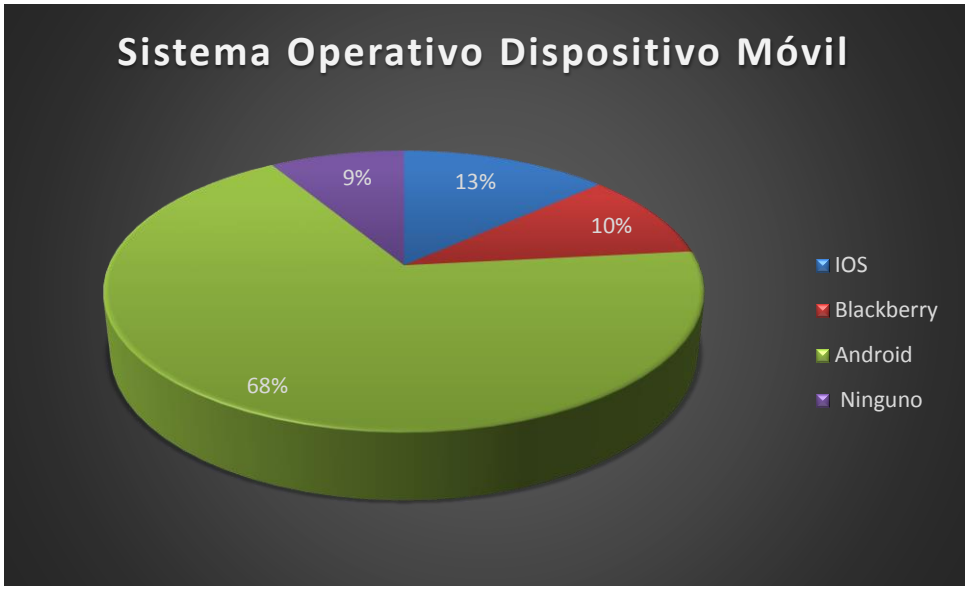
   Si ( ) No ( )

   Porque:

El 93% de la muestra tomado manifestó que si seria de mucha utilidad ya que facilitaría la orientación dentro del campus universitario además permitiría optimizar el tiempo de llegado a un determinado lugar y se podría contar con información de utilidad para el usuario además de ser muy importante conocer de manera general la institución. Mientras que 7% manifestó que no es necesario ya que no todos los estudiantes cuentan con un dispositivo móvil de última generación.

6. **Qué sistema operativo tiene su dispositivo móvil.**

   - IOS ( )
   - BlackBerry ( )
   - Android ( )
   - Ninguno ( )



Del total de la muestra encuestada un 68% manifestó que utilizan dispositivo móvil con sistema operativo Android, seguidos por un 13% y 10% que utilizan IOS y BlackBerry respectivamente terminado con un 9% que utiliza un dispositivo móvil que no posee ninguno de los sistemas operativo mencionados anteriormente.

Anexo 4: Legalización del Documento de Especificación De Requerimientos SRS IEEE 830

SRS

Especificación de Requerimiento de Software
SRS 830

Aplicación para Dispositivos Móviles "ArUbi"

Darwin Oswaldo Gualotuña
Sonia Maria Miranda Costa
20/05/2013

Página de Firmas

El presente documento es aprobado por el cliente referenciado a continuación:

Firma Cliente

Ing. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez, Mg. Sc.

Fecha de Aprobación: 05 de Junio del 2013

Historial de cambios

Versión	Fecha	Sección del documento modificada	Descripción de cambios	Responsable	Aprobación
1.0	05-04-13	Inicio del documento	Familiarización con el estándar definición de roles y definiciones de requerimientos a grandes rasgos. Definición de alcance.	Darwin Gualotuña Sonia Miranda	
2.1	15-04-13	Definición de requerimientos funcionales	Lluvia de idea de los requerimientos funcionales que debe suplir el sistema de forma global	Darwin Gualotuña Sonia Miranda	
2.2	25-04-213	Definición de requerimientos no funcionales	Verificación y definición de los requerimientos no funcionales con énfasis en seguridad, disponibilidad y desempeño.	Darwin Gualotuña Sonia Miranda	
3.0	30-04-213	Interfaces	Definición de interfaces de usuario, software, hardware y comunicación.	Darwin Gualotuña Sonia Miranda	
3.1	10-05-213	Revisión documento total	Verificación de todas las secciones	Darwin Gualotuña Sonia Miranda	
4.0	24-05-13	Definición requerimientos Funcionales	Definición de los requerimientos funcionales.	Darwin Gualotuña Sonia Miranda	

Anexo 5: Levantamiento de Información del campus universitario

INFORMACIÓN DE ÁREAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ID	NOMBRE	SITIO_WEB
1	Energía	http://areas.unl.edu.ec/energia
2	Educativa	http://www.unl.edu.ec/educativa/
3	Jurídica	http://www.unl.edu.ec//juridica/
4	Agropecuaria	http://www.unl.edu.ec/agropecuaria/
5	Administrativa	http://www.unl.edu.ec/
6	Salud	http://www.unl.edu.ec/salud/
7	Varios	http://www.unl.edu.ec/
8	MED	http://virtual.unl.edu.ec/
9	Nivelación	http://www.unl.edu.ec/

INFORMACIÓN DE TIPOS DE DEPENDENCIAS

ID	NOMBRE
1	Aula
2	Aula Magna
3	Archivo
4	Biblioteca
5	Bodega
6	Bienestar universitario
7	Coordinación Administrativa Financiera
8	Coordinación de Carrera
9	Consultorio Medico
10	Coordinación de Postgrado
11	Centros de Vinculación con la sociedad
13	Dirección de Área
14	Instalación para Practicas
15	Investigaciones UNL
16	Laboratorio
17	Laboratorio de Computación
18	Museo
19	Oficina
20	Oficina para Docentes
21	Secretaria General del Área
22	Secretaria de Carrera

ID	NOMBRE
23	Secretaria Postgrado
24	Salón de Eventos
25	Sala de Grados
26	Vivienda
27	Sala de Audiovisuales
28	Reserva Patrimonial
29	Invernadero

INFORMACIÓN BLOQUES DEL ÁREA EDUCATIVA

ÁREA: EDUCATIVA					
ID	Código	Número	Latitud	Longitud	ID Área
11	Z5.S01.MB.B1	1	-4.0344	-79.2039	2
12	Z5.S01.MB.B3	3	-4.0346	-79.2038	2
13	Z5.S01.MB.B6	6	-4.03473	-79.20438	2
14	Z5.S01.MB.B7	7	-4.03488	-79.20433	2
15	Z5.S01.MB.B8	8	-4.03506	-79.20424	2
16	Z5.S01.MB.B9	9	-4.03521	-79.20415	2
17	Z5.S01.MB.B10	10	-4.03509	-79.20461	2
18	Z5.S01.MB.B11	11	-4.03535	-79.20457	2
19	Z10.S02.MB.B3	3	-4.03329	-79.19988	2
20	Z10.S02.MB.B4	4	-4.0334	-79.20019	2
21	Z10.S02.MA.B6	6	-4.03492	-79.20063	2
22	Z5.S02.MF.B1	1	-4.03681	-79.20663	2
23	Z2.S01.MB.B2	2	-3.99103	-79.2083	2
24	Z2.S01.MB.B4	4	-3.99124	-79.20825	2

INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA EDUCATIVA

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
83	Z5.S01.MB.B1.bib101	21	Biblioteca	11	4
84	Z5.S01.MB.B1.lab201	21	Laboratorio Psicología	11	16
85	Z5.S01.MB.B1.lab202	21	Laboratorio Psicología	11	16
86	Z5.S01.MB.B1.a201-205	21	Aulas 201-205	11	1
90	Z5.S01.MB.B1.cc201	29	Coord. Carrera Psicorrehabilitación y Educación Especial	11	8
91	Z5.S01.MB.B1.sec201	36	Secretaria Carrera Psicorrehabilitación y Educación Especial	11	22

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
94	Z5.S01.MB.B1.a301-307	21	Aulas-301-307	11	1
99	Z5.S01.MB.B1.cc301	23	Coord. Carrera Físico Matemáticas	11	8
100	Z5.S01.MB.B1.ofd301	21	Oficina Docentes	11	20
106	Z5.S01.MB.B1.a401-405	21	Aulas 401-405	11	1
107	Z5.S01.MB.B1.cc401	28	Coord. Carrera Psicología Infantil y Educación Parvularia	11	8
108	Z5.S01.MB.B1.ofd401	21	Oficina Docentes	11	20
109	Z5.S01.MB.B3.a101-102	21	Aulas 101-102	12	1
111	Z5.S01.MB.B3.am201	21	Aula Magna	12	2
112	Z5.S01.MB.B3.bod201	21	Bodega	12	5
113	Z5.S01.MB.B3.a201-204	21	Aulas 201-204	12	1
117	Z5.S01.MB.B3.ofd201	24	Coord. Carrera Químico Biológicas	12	8
118	Z5.S01.MB.B3.a204	21	Aula 204	12	1
119	Z5.S01.MB.B3.ofd301	25	Coord. Carrera Idioma Ingles	12	8
120	Z5.S01.MB.B3.ofd302	21	Oficina Docentes	12	20
121	Z5.S01.MB.B3.a301-307	21	Aulas 301-307	12	1
128	Z5.S01.MB.B3.lab301	21	Laboratorio English Club	12	16
129	Z5.S01.MB.B3.labc301	21	Laboratorio de Computo	12	17
130	Z5.S01.MB.B6.a101-104	21	Aulas 101-104	13	1
132	Z5.S01.MB.B6.cc101	35	Coordinación Carrera Lengua Castellana y Literatura	13	8
133	Z5.S01.MB.B6.sec101	37	Secretaria Carrera Lengua Castellana y Literatura	13	22
136	Z5.S01.MB.B6.cc201	33	Coord. Carrera Informática Educativa	13	8
137	Z5.S01.MB.B6.ofd201	21	Oficina Docentes Informática Educativa	13	20
138	Z5.S01.MB.B6.labc201	21	Laboratorio de Computo 1	13	17
139	Z5.S01.MB.B6.labc202	21	Laboratorio de Computo 2	13	17
140	Z5.S01.MB.B6.labc203	21	Laboratorio de Computo 3	13	17
141	Z5.S01.MB.B6.labc204	21	Laboratorio de Computo 4	13	17
142	Z5.S01.MB.B7.a102-104	21	Aulas 102-104	14	1
145	Z5.S01.MB.B7.lab201	21	Laboratorio de Biología	14	16
146	Z5.S01.MB.B8.a102-104	21	Aulas 102-104	15	1
147	Z5.S01.MB.B8.cc101	34	Coord. Carrera Educación Básica	15	8
148	Z5.S01.MB.B8.sec102	38	Secretaria Carrera Educación Básica	15	22
151	Z5.S01.MB.B8.a201-204	21	Aulas 201-204	15	1

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
153	Z5.S01.MB.B8.ofd201	21	Oficina Docentes Educación Básica	15	20
156	Z5.S01.MB.B9.cc101	26	Coord. Carrera Psicología Educativa y Orientación	16	8
157	Z5.S01.MB.B9.sec101	39	Secretaria Carrera Psicología Educativa y Orientación	16	22
158	Z5.S01.MB.B9.ofd101	21	Oficina Docentes Psicología Educativa y Orientación	16	20
159	Z5.S01.MB.B9.of101	21	Oficina de Seguimiento a Graduados y Trabajo de Becarios	16	19
160	Z5.S01.MB.B9.a101-102	21	Aulas 101-102	16	1
162	Z5.S01.MB.B9.a201-204	21	Aulas 201-204	16	1
164	Z5.S01.MB.B9.of201	21	Oficina Sala de Calificación de Tesis	16	19
167	Z5.S01.MB.B10.ar101	21	Archivo Central AEAC	17	3
168	Z5.S01.MB.B10.ofd101	19	Oficina Docentes AEAC 101	17	20
169	Z5.S01.MB.B10.sec101	21	Secretaria de Carreras	17	22
170	Z5.S01.MB.B10.inv101	21	Equipos de Investigación	17	15
171	Z5.S01.MB.B10.of101	21	Oficina de Planeamiento	17	19
172	Z5.S01.MB.B10.ofd102	19	Oficinas Docentes AEAC 102	17	20
173	Z5.S01.MB.B10.cafi201	21	Coord. Administrativa Financiera	17	7
174	Z5.S01.MB.B10.of203	21	Secretaria Coordinación Administrativa Financiera	17	19
175	Z5.S01.MB.B10.se201	21	Sala de Eventos AEAC	17	24
176	Z5.S01.MB.B10.sea201	22	Secretaria General del Área	17	21
177	Z5.S01.MB.B10.da201	20	Dirección del Área	17	13
178	Z5.S01.MB.B11.ar101	21	Archivo Postgrado	18	3
179	Z5.S01.MB.B11.of101	21	Programa de Maestrías de Docencia y Evaluación	18	19
180	Z5.S01.MB.B11.sg101	21	Sala de Grados A	18	25
181	Z5.S01.MB.B11.sg102	21	Sala de Grados B	18	25
182	Z5.S01.MB.B11.sep101	21	Secretaria del nivel de Postgrado	18	23
183	Z5.S01.MB.B11.of102	21	Representante de Nivel de Postgrado	18	19
184	Z5.S01.MB.B11.of201	21	Oficina Secretaria PROMAEI	18	19
185	Z5.S01.MB.B11.of202	21	Asesoría y dirección de proyectos de investigación y tesis de postgrado	18	19
186	Z5.S01.MB.B11.sg203	21	Sala de Grados C	18	25

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
187	Z5.S01.MB.B11.of201	21	Maestría en Educación a Distancia	18	19
188	Z5.S01.MB.B11.of202	21	Maestría en educación Infantil	18	19
189	Z5.S01.MB.B11.of202	21	Comunicación Institucional del AEAC	18	19
190	Z5.S01.MB.B11.se301	21	Sala de Convenciones	18	24
191	Z10.S02.MB.B3.bib101	21	Biblioteca Música	19	4
192	Z10.S02.MB.B3.lab101	19	Laboratorio 1. Orquesta Filarmónica	19	16
193	Z10.S02.MB.B3.lab102	21	Laboratorio 2. Sala de Coro	19	16
194	Z10.S02.MB.B3.labc101	21	Informática Musical	19	17
196	Z10.S02.MB.B3.lab101	21	Laboratorio 3. Piano	19	16
201	Z10.S02.MB.B3.cc101	30	Coord. Carrera de Educación Musical	19	8
202	Z10.S02.MB.B3.sec101	40	Secretaria Carrera de Educación Musical	19	22
205	Z10.S02.MB.B3.a101-108	21	Aulas 101-108	19	1
207	Z10.S02.MB.B4.a102-105	21	Aulas 102-105	20	1
213	Z10.S02.MB.B4.cc102	32	Coord. Carrera Artes Plásticas	20	8
214	Z10.S02.MB.B4.sec101	41	Secretaria Carrera Artes Plásticas	20	22
215	Z10.S02.MB.B4.se103	21	Sala de Reuniones	20	24
216	Z10.S02.MB.B4.a106	21	Aula 106	20	1
217	Z10.S02.MB.B4.ofd104	21	Oficina Docentes	20	20
218	Z10.S02.MA.B6.a101-105	21	Aulas 101-105	21	1
223	Z10.S02.MA.B6.sec201	42	Secretaria Carrera Cultura Física	21	22
224	Z10.S02.MA.B6.cc202	27	Coord. Carrera Cultura Física	21	8
225	Z10.S02.MA.B6.of203	21	Oficina de Profesores	21	19
226	Z10.S02.MA.B6.se204	21	Sala de Reuniones	21	24
227	Z10.S02.MA.B6.cm201	21	Consultorio Medico	21	9
228	Z10.S02.MA.B6.lab201	21	Laboratorio de Fisiología del Ejercicio	21	16
229	Z5.S02.MF.B1.a101-106	21	Aulas 101-106	22	1
230	Z5.S02.MF.B1.lab101	21	Laboratorio de Edición de Audio	22	16
231	Z5.S02.MF.B1.lab103	21	Laboratorio de cine y televisión	22	16
232	Z5.S02.MF.B1.lab104	21	Estudio de Televisión	22	16
233	Z5.S02.MF.B1.cc101	31	Coord. Carrera Comunicación Social	22	8

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
234	Z5.S02.MF.B1.sec102	43	Secretaria Carrera Comunicación Social	22	22
235	Z5.S02.MF.B1.of103	21	Oficina Docentes	22	20
236	Z5.S02.MF.B1.bib101	21	Biblioteca	22	4
237	Z5.S02.MF.B1.cvs101	21	Radio Universitaria	22	11
238	Z2.S01.MB.B2.a101-106	21	Aulas 101-106	23	1
239	Z2.S01.MB.B2.a207-211	21	Aula 207-211	23	1
240	Z2.S01.MB.B4.of101	21	Oficina Recepción	24	19
241	Z2.S01.MB.B4.sec102	45	Secretaria Instituto de Idiomas	24	22
242	Z2.S01.MB.B4.cc102	44	Coord. Instituto de Idiomas	24	8
243	Z2.S01.MB.B4.av101	21	Sala de Audiovisuales	24	27
244	Z2.S01.MB.B4.of103	21	Oficina Docentes	24	20
245	Z2.S01.MB.B4.ar103	21	Archivo Instituto de Idiomas	24	3
246	Z2.S01.MB.B4.a201-204	21	Aulas 201-204	24	1
247	Z2.S01.MB.B4.labc201	21	Laboratorio de Computo	24	17

INFORMACIÓN BLOQUES DEL ÁREA JURÍDICA

ÁREA: JURÍDICA					
ID	Código	Número	Latitud	Longitud	ID Área
25	Z5.S02.MC.B1	1	-4.03578	-79.20489	3
26	Z5.S02.MC.B2	2	-4.03569	-79.2048	3
27	Z5.S02.MC.B3	3	-4.03567	-79.20459	3
28	Z5.S02.MC.B5	5	-4.036	-79.20458	3
29	Z5.S02.MC.B6	6	-4.03603	-79.20431	3
30	Z5.S02.MC.B8	8	-4.03623	-79.2042	3
31	Z5.S02.MD.B1	1	-4.03654	-79.20491	3
32	Z5.S02.MD.B2	2	-4.03658	-79.20517	3
33	Z5.S02.MD.B4	4	-4.03638	-79.20512	3
34	Z5.S02.MD.B5	5	-4.03662	-79.2052	3
35	Z5.S02.MD.B6	6	-4.03648	-79.20514	3
36	Z5.S02.MD.B9	9	-4.03714	-79.20431	3
37	Z5.S02.MD.B10	10	-4.03698	-79.20446	3
38	Z5.S02.MD.B11	11	-4.03698	-79.20464	3
39	Z5.S02.ME.B5	5	-4.03739	-79.20451	3
40	Z5.S02.ME.B7	7	-4.0373	-79.20472	3

INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA JURÍDICA

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
249	Z5.S02.MC.B1.ofd101	55	Oficina Docentes	25	20
250	Z5.S02.MC.B1.a101	55	Aula 101	25	1
251	Z5.S02.MC.B1.ar101	55	Archivo y Documentación	25	3
252	Z5.S02.MC.B1.of101	55	Unidad de Publicaciones Editor	25	19
253	Z5.S02.MC.B1.of102	55	Unidad de Publicaciones	25	19
254	Z5.S02.MC.B1.of201	55	Oficina de revisión de documentos	25	19
255	Z5.S02.MC.B1.sea201	56	Secretaria General del Área	25	21
256	Z5.S02.MC.B1.da201	46	Dirección del Área	25	13
257	Z5.S02.MC.B1.of203	46	Secretaria de Dirección	25	19
258	Z5.S02.MC.B1.of204	46	Oficina de Comunicación	25	19
259	Z5.S02.MC.B1.ar201	46	Archivo Secretaria General	25	3
260	Z5.S02.MC.B1.cafi201	46	Coord. Administrativa Financiera	25	7
261	Z5.S02.MC.B1.of205	46	Secretaria Coordinación Administrativa Financiera	25	19
262	Z5.S02.MC.B2.a101-104	46	Aulas 101-104	26	1
263	Z5.S02.MC.B2.a201-203	46	Aulas 201-203	26	1
264	Z5.S02.MC.B2.ofd201	46	Oficina Docentes Tutorías MT – TP	26	20
265	Z5.S02.MC.B2.sec201	57	Secretaria Carrera Trabajo Social	26	22
266	Z5.S02.MC.B2.cc201	48	Coord. Carrera Trabajo Social	26	8
267	Z5.S02.MC.B2.ar201	46	Archivo Trabajo Social	26	3
268	Z5.S02.MC.B2.of201	46	Oficina Capacitación a Docentes	26	19
269	Z5.S02.MC.B3.a101-104	46	Aulas 101-104	27	1
270	Z5.S02.MC.B32.a201-204	46	Aulas 201-204	27	1
271	Z5.S02.MC.B5.of101	46	Oficina IDISE	28	19
272	Z5.S02.MC.B5.of101	46	Hemeroteca	28	19
273	Z5.S02.MC.B5.of101	46	Estadística	28	19
274	Z5.S02.MC.B5.am101	46	Aula Magna	28	2
275	Z5.S02.MC.B5.of101	46	Cabina de sonido	28	19
276	Z5.S02.MC.B5.lab201	46	Laboratorio de Litigación Oral 1	28	16
277	Z5.S02.MC.B5.a201-202	46	Aulas 201-202	28	1
278	Z5.S02.MC.B5.lab202	46	Laboratorio de Litigación Oral 2	28	16
279	Z5.S02.MC.B5.ofd301	46	Oficinas Docentes Tutorías (46 cubículos)	28	20
280	Z5.S02.MC.B6.a101-103	46	Aulas 101-103	29	1
281	Z5.S02.MC.B6.labc101	46	Laboratorio de Computo	29	17
282	Z5.S02.MC.B6.cc101	46	Coord. Carrera Litigación Oral	29	8

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
283	Z5.S02.MC.B6.a201-204	46	Aulas 201-204	29	1
284	Z5.S02.MC.B6.sg201	46	Sala de Grados	29	25
285	Z5.S02.MC.B8.bib101	46	Biblioteca AJSA	30	4
286	Z5.S02.MC.B8.bib102	46	Biblioteca AJSA	30	4
287	Z5.S02.MC.B8.labc201-203	46	Laboratorio de Computo Informática 201-203	30	17
288	Z5.S02.MC.B8.of201	46	Oficina del Técnico de Laboratorio	30	19
289	Z5.S02.MC.B8.labc301-302	46	Laboratorio de Computo Informática 301-302	30	17
290	Z5.S02.MC.B8.cbse301	46	Reserva Patrimonial	30	28
291	Z5.S02.MC.B8.of301	46	Oficina del Coordinador general de Bibliotecas	30	19
292	Z5.S02.MC.B8.cbse302	46	Restauración Libros	30	28
293	Z5.S02.MC.B8.ar302	46	Archivo Biblioteca	30	3
294	Z5.S02.MD.B1.a101-104	46	Aulas 101-104	31	1
295	Z5.S02.MD.B1.a201-204	46	Aulas 201-204	31	1
296	Z5.S02.MD.B2.of101	46	Oficina de Proyectos de Investigación	32	19
297	Z5.S02.MD.B2.a101	46	Aula 101	32	1
298	Z5.S02.MD.B2.am101	46	Aula Magna	32	2
299	Z5.S02.MD.B2.cc102-202	58	Coord. Carrera Derecho	32	8
300	Z5.S02.MD.B2.ar201	46	Archivo General AJSA	32	3
301	Z5.S02.MD.B2.sec201-202	58	Secretaria Carrera Derecho	32	22
302	Z5.S02.MD.B2.sec203-205	60	Secretaria Carrera Administración de Empresas	32	22
303	Z5.S02.MD.B2.cc203	50	Coord. Carrera Administración de Empresas	32	8
304	Z5.S02.MD.B2.sec206	59	Secretaria Carrera Contabilidad	32	22
305	Z5.S02.MD.B2.cc204	49	Coord. Carrera Contabilidad	32	8
306	Z5.S02.MD.B2.ofd201	46	Oficina Docentes	32	20
307	Z5.S02.MD.B2.of201	46	Oficina de Evaluación	32	19
308	Z5.S02.MD.B4.a101-104	46	Aulas 101-104	33	1
309	Z5.S02.MD.B4.ofd101-103	46	Oficina Docentes tutorías Tesis	33	20
310	Z5.S02.MD.B4.cc101	11	Coord. Carrera Banca y Finanzas	33	8
311	Z5.S02.MD.B4.sec201	62	Secretaria Carrera Banca y Finanzas	33	22
312	Z5.S02.MD.B4.a201-202	46	Aulas 201-202	33	1
313	Z5.S02.MD.B5.a101-105	46	Aulas 101-105	34	1
314	Z5.S02.MD.B5.a201-205	46	Aulas 201-205	34	1
315	Z5.S02.MD.B6.of101	46	Oficina de Bodega	35	19

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
316	Z5.S02.MD.B6.am101	46	Aula Magna	35	2
317	Z5.S02.MD.B6.a101-102	46	Aula 102-102	35	1
318	Z5.S02.MD.B6.se202	46	Sala de Emprendedores	35	24
319	Z5.S02.MD.B6.cc201	53	Coord. Carrera Economía	35	8
320	Z5.S02.MD.B6.a201-202	46	Aula 201-202	35	1
321	Z5.S02.MD.B9.a101-106	46	Aulas 101-106	36	1
322	Z5.S02.MD.B9.a201-206	46	Aulas 201-206	36	1
323	Z5.S02.MD.B9.a301-306	46	Aulas 301-306	36	1
324	Z5.S02.MD.B10	46	Plaza de la Cultura	37	18
325	Z5.S02.MD.B11.sec101-102	46	Secretaria Coordinación Carrera	38	22
326	Z5.S02.MD.B11.cc101	46	Coord. Carrera	38	8
327	Z5.S02.MD.B11.a101-103	46	Aulas 101-103	38	1
328	Z5.S02.MD.B11.ofd101	46	Oficina Docentes Técnicos	38	20
329	Z5.S02.MD.B11.sg101	46	Sala de Grados	38	25
330	Z5.S02.MD.B11.a201-208	46	Aulas 201-208	38	1
331	Z5.S02.MD.B11.a301-308	46	Aulas 301-308	38	1
332	Z5.S02.MD.B11.a401-408	46	Aulas 401-408	38	1
333	Z5.S02.ME.B5.cc101	51	Coord. Carrera Administración Turística	39	8
334	Z5.S02.ME.B5.labc101	46	Laboratorio de Computo Turismo	39	17
335	Z5.S02.ME.B5.lab101	46	Laboratorio de Alimentos	39	16
336	Z5.S02.ME.B5.ofd102	46	Oficina Docentes	39	20
337	Z5.S02.ME.B5.av101	46	Sala de Audiovisuales	39	27
338	Z5.S02.ME.B5.sec101	61	Secretaria de Carrera Administración Turística	39	22
339	Z5.S02.ME.B5.a201-205	46	Aulas 201-205	39	1
340	Z5.S02.ME.B5.a301-305	46	Aulas 301-305	39	1
341	Z5.S02.ME.B7.sep101	65	Secretaria Postgrado	40	23
342	Z5.S02.ME.B7.cp102	65	Coordinación Postgrado	40	10
343	Z5.S02.ME.B7.se101	65	Sala del consejo Técnico	40	24
344	Z5.S02.ME.B7.cc101	65	Coord. de Nivelación	40	8
345	Z5.S02.ME.B7.ofd101	65	Oficina Docentes Nivelación	40	20
346	Z5.S02.ME.B7.a201-202	65	Aulas 201-202	40	1
347	Z5.S02.ME.B7.cc201	54	Coord. Carrera Administración Publica	40	8
348	Z5.S02.ME.B7.ofd201	46	Oficina Docentes Administración Publica	40	20
349	Z5.S02.ME.B7.sec201	64	Secretaria carrera Administración Pública	40	22
350	Z5.S02.ME.B7.a301-302	46	Aulas 301-302	40	1

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
351	Z5.S02.ME.B7.ar301	65	Archivo Postgrado	40	3
352	Z5.S02.ME.B7.am301	65	Aula Magna	40	2

INFORMACIÓN BLOQUES DEL ÁREA AGROPECUARIA

ÁREA: AGROPECUARIA					
ID	Código	Número	Latitud	Longitud	ID Área
41	Z10.S02.MB.B1	1	-4.03279	-79.20012	4
42	Z10.S02.MC.B1	1	-4.03288	-79.19991	4
43	Z10.S02.MC.B9	9	-4.03407	-79.19964	4
44	Z10.S02.MC.B10	10	-4.0365	-79.1984	4
45	Z10.S02.MC.B12	12	-4.03376	-79.19962	4
46	Z10.S02.MC.B13	13	-4.03361	-79.1995	4
47	Z10.S02.MD.B2	2	-4.0322	-79.20005	4
48	Z10.S02.ME.B2	2	-4.0313	-79.19991	4
49	Z10.S02.MF.B1	1	-4.0369	-79.19833	4
50	Z5.S02.MG.B1	1	-4.03505	-79.20279	4
51	Z5.S02.MG.B3	3	-4.03535	-79.20271	4
52	Z5.S02.MG.B4	4	-4.03523	-79.20268	4
53	Z5.S02.MG.B6	6	-4.03529	-79.20328	4
54	Z5.S02.MG.B7	7	-4.03504	-79.20322	4
55	Z5.S02.MG.B9	9	-4.03544	-79.20364	4
56	Z5.S02.MG.B11	11	-4.03568	-79.20328	4
57	Z5.S02.MG.B12	12	-4.03551	-79.20317	4
58	Z5.S02.MG.B14	14	-4.03577	-79.20306	4
59	Z5.S02.MG.B15	15	-4.03575	-79.20322	4
60	Z5.S02.MG.B16	16	-4.03595	-79.20317	4
61	Z5.S02.MG.B17	17	-4.0362	-79.20327	4
62	Z5.S02.MG.B18	18	-4.03643	-79.20301	4
63	Z5.S02.MG.B19	19	-4.03602	-79.20326	4
64	Z5.S02.MG.B20	20	-4.03657	-79.20293	4
65	Z5.S02.MG.B21	21	-4.03635	-79.20331	4
66	Z5.S02.MG.B23	23	-4.036	-79.20276	4
67	Z5.S02.MG.B24	24	-4.03588	-79.20301	4
68	Z5.S01.MB.B14	14	-4.03543	-79.20374	4
69	Z5.S02.MC.B9	9	-4.03561	-79.2039	4
70	Z5.S02.MC.B10	10	-4.03586	-79.20383	4
71	Z5.S02.MC.B11	11	-4.0361	-79.2036	4

72	Z5.S02.ME.B8	8	-4.03757	-79.2038	4
73	Z5.S02.ME.B9	9	-4.03756	-79.2037	4
74	Z5.S02.ME.B10	10	-4.03773	-79.20367	4

INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA AGROPECUARIA

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
353	Z10.S02.MB.B1.a101	68	Aula 101	41	1
354	Z10.S02.MC.B1.of101	68	Coordinación técnica de Producción	42	19
355	Z10.S02.MC.B1.ar101	68	Archivo	42	3
356	Z10.S02.MC.B1.lab101	68	Sala de Postcosecha	42	16
357	Z10.S02.MC.B1.lab101	68	Invernadero de Propagación	42	16
360	Z10.S02.MC.B9.of101	68	Dirección Centro de la Madera	43	19
361	Z10.S02.MC.B9.of101	68	Secretaria y Contabilidad	43	19
362	Z10.S02.MC.B9.ip101	68	Taller General	43	14
363	Z10.S02.MC.B9.ip101	68	Galpón Taller	43	14
364	Z10.S02.MC.B9.of101	68	Oficina Jardín Botánico	44	19
372	Z10.S02.MC.B12.ip101	68	Taller Mecánica Agrícola Galpón	45	14
373	Z10.S02.MC.B12.a101	68	Aula 101	45	1
374	Z10.S02.MC.B12.ip101	68	Taller de Mantenimiento	45	14
375	Z10.S02.MC.B13.lab101	68	Laboratorio de clasificación de Semillas	46	16
376	Z10.S02.MD.B2.of101	68	Dirección Oficina Técnico	47	19
377	Z10.S02.MD.B2.lab101	68	Cuarto caliente y Medios de Cultivo	47	16
378	Z10.S02.MD.B2.Lab102	68	Laboratorio de Siembra o Cultivo	47	16
379	Z10.S02.MD.B2.lab103	68	Laboratorio Cuarto de Luces	47	16
380	Z10.S02.MD.B2.lab104	68	Laboratorio de Aclimatación o invernadero	47	16
381	Z10.S02.ME.B2.ip101	68	Cabaña Permacultural	48	14
382	Z10.S02.ME.B2.a101	68	Aula 101	48	1
383	Z10.S02.ME.B2.v101	68	Vivienda	48	26
384	Z10.S02.MF.B1.of101	68	Oficina de Información PUEAR	49	19
385	Z10.S02.MF.B1.of102	68	Oficina Administración PUEAR	49	19
386	Z10.S02.MF.B1.ms101	68	Museo 1	49	18
387	Z10.S02.MF.B1.ms102	68	Museo 2	49	18
388	Z5.S02.MG.B2.da101	66	Dirección del Área	66	13
389	Z5.S02.MG.B2.sea102	67	Secretaria General del Área	66	21
390	Z5.S02.MG.B2.se103	68	Sala de Sesiones	66	24
391	Z5.S02.MG.B3.bib101	68	Biblioteca AARNR	51	4

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
392	Z5.S02.MG.B3.of101	68	Secretaria	51	19
393	Z5.S02.MG.B3.ar102	68	Archivo	51	3
394	Z5.S02.MG.B3.cc104	68	Coord. CINFA	51	8
395	Z5.S02.MG.B3.se105	68	Sala de Reuniones	51	24
396	Z5.S02.MG.B3.of102	68	Oficinas Técnicos CINFA	51	19
397	Z5.S02.MG.B4.labc103	68	Laboratorio de Computo	52	17
398	Z5.S02.MG.B4.of201-204	68	Oficinas 201-204	52	19
399	Z5.S02.MG.B4.of301-304	68	Oficinas 301-304	52	19
400	Z5.S02.MG.B4.of401-404	68	Oficinas 401-404	52	19
401	Z5.S02.MG.B4.of501-504	68	Oficinas 501-504	52	19
402	Z5.S02.MG.B6.lab101	68	Laboratorio Dendrocronología y Anatomía	53	16
403	Z5.S02.MG.B6.of101	68	Oficina	53	19
404	Z5.S02.MG.B6.sg101	68	Sala de Grados	53	25
405	Z5.S02.MG.B6.of102	68	Oficina para Comunicación	53	19
406	Z5.S02.MG.B6.lab102	68	Laboratorio Análisis químico/Alimentos	53	16
407	Z5.S02.MG.B6.of103	68	Oficina de Laboratorio	53	19
408	Z5.S02.MG.B7.lab101	68	Laboratorio de Suelos	54	16
409	Z5.S02.MG.B7.of101	68	Oficina Laboratorio de Suelos	54	19
410	Z5.S02.MG.B7.labc101	68	Sala de computo CINFA	54	16
417	Z5.S02.MG.B9.lab101	68	Laboratorio de Experimentos	55	16
418	Z5.S02.MG.B9.lab102	68	Laboratorio Invernadero	55	16
420	Z5.S02.MG.B11.cvs101	68	Archivo, Revista Muestras Secas	56	11
421	Z5.S02.MG.B11.se102	68	Sala de Reuniones Herbario	56	24
422	Z5.S02.MG.B11.inv103	68	Oficina de Investigaciones Herbario	56	15
423	Z5.S02.MG.B11.cvs104	68	Oficina de Base de Datos Herbario	56	11
424	Z5.S02.MG.B11.of105	68	Oficina Director Herbario	56	19
425	Z5.S02.MG.B11.lab101	68	Herbario	56	16
426	Z5.S02.MG.B12.sea101	67	Secretaria general del Área Agropecuaria	57	21
427	Z5.S02.MG.B12.lab101	68	Laboratorio Sanidad Vegetal	57	16
428	Z5.S02.MG.B12.lab102	68	Laboratorio Etimología	57	16
429	Z5.S02.MG.B12.a201-202	68	Aulas 201-202	57	1
430	Z5.S02.MG.B12.sec201	69	Secretaria de Carrera Ing. Agronómica	57	22
431	Z5.S02.MG.B12.cc201	68	Coord. Carrera Ing. Agronómica	57	8
432	Z5.S02.MG.B12.a301-305	68	Aulas 301-305	57	1

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
436	Z5.S02.MG.B14.a101-102	68	Aulas 101-102	58	1
437	Z5.S02.MG.B14.lab101	68	Laboratorio Microbiología	58	16
438	Z5.S02.MG.B14.lab102	68	Laboratorio Histopatología	58	16
439	Z5.S02.MG.B14.lab103	68	Laboratorio Clínico	58	16
440	Z5.S02.MG.B14.lab104	68	Laboratorio Bacteriología	58	16
441	Z5.S02.MG.B14.ofd101	68	Oficina Docentes Veterinaria	58	20
442	Z5.S02.MG.B14.lab105	68	Laboratorio Toma de Muestras	58	16
443	Z5.S02.MG.B14.lab106	68	Laboratorio Microscopia	58	16
444	Z5.S02.MG.B14.lab107	68	Laboratorio Inmunoserología	58	16
445	Z5.S02.MG.B14.ofd201	68	Oficina Docentes	58	20
446	Z5.S02.MG.B14.sec202	71	Secretaria Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia	58	22
447	Z5.S02.MG.B14.of203	70	Coord. Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia	58	8
448	Z5.S02.MG.B14.ar203	68	Archivo	58	3
449	Z5.S02.MG.B14.ofd204	68	Sala de Cubículos Docentes	58	20
450	Z5.S02.MG.B15.a101	68	Aula 101	59	1
451	Z5.S02.MG.B16.cvs101	68	Anfiteatro	60	11
452	Z5.S02.MG.B16.ip101	68	Diotero(Criadero de Ratones)	60	14
453	Z5.S02.MG.B17.lab101	68	Laboratorio de Apicultura	61	16
454	Z5.S02.MG.B18.ofd101	68	Oficina Docentes(Capacidad Diferente)	62	20
455	Z5.S02.MG.B18.a101	68	Aula 101	62	1
456	Z5.S02.MG.B19.of101.103	68	Oficina 102-103	63	19
457	Z5.S02.MG.B20.of101	68	Oficina	64	19
458	Z5.S02.MG.B20.of201	68	Oficina Cubículos	64	19
459	Z5.S02.MG.B20.of202	68	Oficina de Coordinación	64	19
460	Z5.S02.MG.B21.of101	68	Oficina Docentes	65	20
461	Z5.S02.MG.B24.cvs101-102	68	Consulta Externa 101-102	67	11
462	Z5.S02.MG.B24.cvs103	68	Ecografía	67	11
463	Z5.S02.MG.B24.of104	68	Oficina Médico Veterinario	67	19
464	Z5.S02.MG.B24.ofd102	68	Oficina Docentes	67	20
465	Z5.S02.MG.B24.ip101	68	Salón practica quirúrgica	67	14
466	Z5.S02.MG.B24.cvs109	68	Sala de Hospitalización	67	11
467	Z5.S02.MG.B24.cvs110	68	Sala de Recuperación	67	11
468	Z5.S02.MG.B24.lab102	68	Laboratorio	67	16
469	Z5.S02.MG.B24.lab103	68	Laboratorio Rayos X	67	16
470	Z5.S02.MG.B24.a101	68	Aula 101	67	1
471	Z5.S02.MG.B24.of102	68	Dirección Hospital Veterinario	67	19

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
472	Z5.S02.MG.B24.ofd101-102	68	Oficina Docentes 101-102	67	20
473	Z5.S02.MG.B24.cvs101	68	Farmacia	67	11
474	Z5.S01.MB.B14.lab101	68	Laboratorio Análisis de Madera	68	16
475	Z5.S01.MB.B14.lab102	68	Laboratorio de Resistencia de la Madera	68	16
476	Z5.S02.MC.B9.se101	68	Sala de Sesiones	69	24
477	Z5.S02.MC.B9.a101-102	68	Aulas 101-102	69	1
478	Z5.S02.MC.B9.ofd202	68	Oficina Docentes Forestal	69	20
479	Z5.S02.MC.B9.sec103	73	Secretaria Carrera Ing. Forestal	69	22
480	Z5.S02.MC.B9.cc104	72	Coord. Carrera Ing. Forestal	69	8
481	Z5.S02.MC.B9.ofd201	68	Oficina Docentes Cubículos	69	20
482	Z5.S02.MC.B9.a202	68	Aula 202	69	1
483	Z5.S02.MC.B10.of101	68	Oficina Docentes	70	20
484	Z5.S02.MC.B10.sec102	75	Secretaria Carrera Ing. Agrícola	70	22
485	Z5.S02.MC.B10.cc103	74	Coord. Carrera Ing. Agrícola	70	8
486	Z5.S02.MC.B10.a101-102	68	Aulas102-102	70	1
487	Z5.S02.MC.B10.a201-204	68	Aulas 201-204	70	1
488	Z5.S02.MC.B11.ofd101-102	68	Oficina Docentes	71	20
489	Z5.S02.MC.B11.sec101	77	Secretaria Carrera Medio Ambiente	71	22
490	Z5.S02.MC.B11.cc102	76	Coord. Carrera Medio Ambiente	71	8
491	Z5.S02.MC.B11.of103	68	Oficina de star de Estudiantes	71	19
492	Z5.S02.MC.B11.se104	68	Sala de Sesiones	71	24
493	Z5.S02.MC.B11.lab101	68	Laboratorio Centro Zoología	71	16
494	Z5.S02.MC.B11.a201-205	68	Aulas 201-205	71	1
495	Z5.S02.MC.B11.inv201	68	Oficina de investigaciones	71	15
496	Z5.S02.MC.B11.of202	68	Oficina Docentes	71	20
497	Z5.S02.MC.B11.labc201	68	Laboratorio de Computo	71	17
498	Z5.S02.MC.B11.am201	68	Aula Magna	71	2
499	Z5.S02.ME.B8.labc101	68	Laboratorio de Computo	72	17
500	Z5.S02.ME.B8.a101	68	Aula 101	72	1
501	Z5.S02.ME.B8.of201	68	Oficina Administración Ambiental	72	19
502	Z5.S02.ME.B8.of202	68	Oficina Desarrollo Rural	72	19
503	Z5.S02.ME.B8.of203	68	Oficina PROMADER	72	19
504	Z5.S02.ME.B8.of204	68	Oficina PRICA	72	19
505	Z5.S02.ME.B8.of205	78	Oficina Coordinación General	72	19
506	Z5.S02.ME.B8.of206	68	Oficina Agronegocios	72	19
507	Z5.S02.ME.B8.of207	68	Oficina Producción Animal	72	19
508	Z5.S02.ME.B9.of101-102	68	Oficinas para Técnicos	73	19

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
509	Z5.S02.ME.B9.of103	68	Departamento Medico	73	19
510	Z5.S02.ME.B9.of104	68	Secretaria	73	19
511	Z5.S02.ME.B9.of105	68	Unidad de Riesgos Laborales	73	19
512	Z5.S02.ME.B9.of106	68	Oficina Coordinación de Maestría en Riego	73	19
513	Z5.S02.ME.B9.of107	68	Oficina Estación Meteorológica	73	19
514	Z5.S02.ME.B10.of101	68	Oficina de Laboratorio de Riego	74	19

INFORMACIÓN BLOQUES DEL ÁREA SALUD

ÁREA: SALUD					
Id	Código	Número	Latitud	Longitud	ID Área
75	Z2.S01.MA.B1	1	-3.99314	-79.20782	6
76	Z2.S01.MA.B2	2	-3.9934	-79.20724	6
77	Z2.S01.MA.B3	3	-3.99305	-79.20736	6
78	Z2.S01.MA.B5	5	-3.99226	-79.20754	6
79	Z2.S01.MA.B6	6	-3.99233	-79.20757	6
80	Z2.S01.MA.B8	8	-3.99261	-79.20793	6
81	Z2.S01.MA.B9	9	-3.99298	-79.20766	6
82	Z2.S01.MA.B10	10	-3.99286	-79.20777	6
83	Z2.S01.MB.B1	1	-3.99226	-79.20731	6
84	Z7.S05.MA.B10	10	-3.94543	-79.223	6

INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA SALUD

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
515	Z2.S01.MA.B1.a101-106	81	Aulas 101-106	75	1
516	Z2.S01.MA.B1.a201-206	81	Aulas 201-206	75	1
517	Z2.S01.MA.B1.a301-305	81	Aulas 301-305	75	1
518	Z2.S01.MA.B1.se301	81	Sala de Eventos	75	24
519	Z2.S01.MA.B1.a401-411	81	Aulas 401-411	75	1
520	Z2.S01.MA.B2.lab101	81	Laboratorio de Ortodoncia y Prótesis dental	76	16
521	Z2.S01.MA.B2.lab102	81	Laboratorio Periclinica Odontológica	76	16
522	Z2.S01.MA.B2.lab103	81	Clínica Integral	76	16
523	Z2.S01.MA.B2.ofd101	81	Oficina Docentes	76	20
524	Z2.S01.MA.B3.a101-108	81	Aulas 101-108	77	1

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
525	Z2.S01.MA.B3.cc101	90	Coord. Carrera Psicología Clínica	77	8
526	Z2.S01.MA.B3.am101	81	Aula Magna	77	2
527	Z2.S01.MA.B3.cvs101	81	Morgue	77	11
528	Z2.S01.MA.B3.of102	81	Oficina Internado Rotativo	77	19
529	Z2.S01.MA.B3.of103	81	Oficina Enfermería	77	19
530	Z2.S01.MA.B3.cc104	84	Coord. Carrera Enfermería	77	8
531	Z2.S01.MA.B3.se101	81	Sala de Reuniones Docentes Enfermería	77	24
532	Z2.S01.MA.B3.se102	81	Sala de Reuniones Docentes Odontología	77	24
533	Z2.S01.MA.B3.a202-208	81	Aulas 202-208	77	1
534	Z2.S01.MA.B3.ar201	81	Archivo Secretaria General del Área	77	3
535	Z2.S01.MA.B3.cc201	81	Coord. Medicina Familiar y Comunitaria	77	8
536	Z2.S01.MA.B3.sec201	81	Secretaria Medicina Familiar y Comunitaria	77	22
537	Z2.S01.MA.B3.lab201	81	Clínica Odontológica	77	16
538	Z2.S01.MA.B3.se202	81	Sala de Reuniones Docentes Odontología	77	24
539	Z2.S01.MA.B3.cc202	88	Coord. Carrera Odontología	77	8
540	Z2.S01.MA.B3.sec202	89	Secretaria Carrera Odontología	77	22
541	Z2.S01.MA.B5.of101	81	Secretaria	78	19
542	Z2.S01.MA.B5.of102	81	Recepción	78	19
543	Z2.S01.MA.B5.lab101	81	Laboratorio de Uroanálisis y Coproparasitario	78	16
544	Z2.S01.MA.B5.lab102	81	Laboratorio de Química Sanguínea	78	16
545	Z2.S01.MA.B5.lab103	81	Laboratorio de Microbiología	78	16
546	Z2.S01.MA.B5.ar201	81	Archivo ASH	78	3
547	Z2.S01.MA.B5.sea202	80	Secretaria General del Área	78	21
548	Z2.S01.MA.B5.da201	79	Dirección del Área	78	13
549	Z2.S01.MA.B5.of203	81	Consejo Directivo del Área	78	19
550	Z2.S01.MA.B5.sg201	81	Sala de Grados 372	78	25
551	Z2.S01.MA.B5.bib301	81	Biblioteca ASH	78	4
552	Z2.S01.MA.B5.bib302	81	Biblioteca ASH Sala de Lectura	78	4

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
553	Z2.S01.MA.B5.bib303	81	Biblioteca ASH Entrega Recepción	78	4
554	Z2.S01.MA.B5.bib304	81	Biblioteca ASH Libros Pasivos	78	4
555	Z2.S01.MA.B5.bib401	81	Biblioteca ASH Bodega	78	4
556	Z2.S01.MA.B6.am101	81	Auditorium Antonia Peña Celi	79	2
557	Z2.S01.MA.B8.a101-104	81	Aulas 101-104	80	1
558	Z2.S01.MA.B9.of101	81	Secretaria Despacho	81	19
559	Z2.S01.MA.B9.cafi201	81	Coord. Administrativa Financiera	81	7
560	Z2.S01.MA.B9.a201-202	81	Aulas 201-202	81	1
561	Z2.S01.MA.B9.of201-203	81	Oficina Cubículos Docentes	81	20
562	Z2.S01.MA.B9.a301-304	81	Aulas 301-304	81	1
563	Z2.S01.MA.B9.cc301	82	Coord. Carrera Medicina	81	8
564	Z2.S01.MA.B9.lab401	81	Laboratorio Bioquímica Clínica	81	16
565	Z2.S01.MA.B9.lab402	81	Laboratorio Fisiología	81	16
566	Z2.S01.MA.B9.lab403	81	Laboratorio de Maquetas	81	16
567	Z2.S01.MA.B9.lab404	81	Laboratorio de Microbiología	81	16
568	Z2.S01.MA.B9.lab405	81	Laboratorio de Histología y Patología	81	16
569	Z2.S01.MA.B9.lab406	81	Laboratorio de Hematología e Inmunología	81	16
570	Z2.S01.MA.B9.lab501	81	Laboratorio Reactivos Controlados	81	16
571	Z2.S01.MA.B9.lab502	81	Laboratorio de Semiología	81	16
572	Z2.S01.MA.B9.lab503	81	Laboratorio de Química Farmacología y Biofísica	81	16
573	Z2.S01.MA.B9.lab504	81	Laboratorio de Microscopia y Parapsicología	81	16
574	Z2.S01.MA.B9.lab505	81	Laboratorio Psicología y Neurofisica	81	16
575	Z2.S01.MA.B9.lab601	81	Laboratorio de Simulación 1	81	16
576	Z2.S01.MA.B9.lab601	81	Laboratorio de Simulación 2	81	16
577	Z2.S01.MA.B9.lab602	81	Laboratorio de Simulación 2	81	16
578	Z2.S01.MA.B9.lab602	81	Laboratorio de Simulación 3	81	16
579	Z2.S01.MA.B10.of202	81	Oficina de Dirección	82	19

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID Bloque	ID tipo Dep.
580	Z2.S01.MA.B10.a301	81	Aula 301	82	1
581	Z2.S01.MA.B10.of301	81	Oficina Counter Videos	82	19
582	Z2.S01.MA.B10.lab301	81	Anfiteatro	82	16
583	Z2.S01.MA.B10.ip302	81	Morgue Autopsia	82	14
584	Z2.S01.MB.B1.cp101	81	Coordinación Postgrado	83	10
585	Z2.S01.MB.B1.sep102	81	Secretaria Postgrado	83	23
586	Z2.S01.MB.B1.of103	81	Secretaria Especialidades	83	19
587	Z2.S01.MB.B1.se104	81	Sala de Sesiones Postgrado	83	24
588	Z2.S01.MB.B1.sec201	91	Secretaria Carrera Psicología Clínica	83	22
589	Z2.S01.MB.B1.cc201	90	Coord. Carrera Psicología Clínica	83	8
590	Z2.S01.MB.B1.ofd202	81	Oficina Docentes de Especialidades	83	20
591	Z2.S01.MB.B1.a201-202	81	Aulas 201-202	83	1
592	Z2.S01.MB.B1.a301-305	81	Aulas 301-305	83	1
593	Z7.S05.MA.B10.of101	81	Oficina Dirección	84	19
594	Z7.S05.MA.B10.of103	81	Oficina Estadística	84	19
595	Z7.S05.MA.B10.of104	81	Oficina Administración	84	19
596	Z7.S05.MA.B10.of105	81	Farmacia	84	19
597	Z7.S05.MA.B10.of108	81	Programa Salud Escolar	84	19
598	Z7.S05.MA.B10.a301-303	81	Aulas 301-303	84	1

INFORMACIÓN BLOQUES DEL ÁREA ADMINISTRATIVA

ÁREA: ADMINISTRATIVA					
ID	**Código**	**Número**	**Latitud**	**Longitud**	**ID Área**
86	Z10.S02.MA.B1	**1**	-4.0332	-79.20223	5
87	Z10.S02.MA.B2	**2**	-4.03351	-79.20222	5
88	Z5.S01.MA.B1	**1**	-4.03358	-79.20281	5
89	Z5.S01.MA.B2	**2**	-4.03366	-79.2028	5
90	Z10.S02.ME.B1	**1**	-4.03257	-79.2007	5
91	Z5.S02.ME.B2	**2**	-4.03673	-79.20577	5
92	Z5.S02.ME.B3	**3**	-4.0372	-79.2049	5
93	Z5.S02.ME.B4	**4**	-4.03763	-79.20479	5
94	Z5.S02.ME.B6	**6**	-4.0376	-79.20472	5

INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA ADMINISTRATIVA

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID bloque	ID tipo Dep
621	Z10.S02.MA.B1.of101	11	Oficina Mantenimiento Electrónico	86	19
622	Z10.S02.MA.B1.of102-103	11	Oficina Taller	86	19
623	Z10.S02.MA.B1.of104	11	Mantenimiento de Vehículos	86	19
624	Z10.S02.MA.B1.ar103-105	11	Archivo 103-105	86	3
625	Z10.S02.MA.B2.of101	11	Bodega General	87	19
626	Z10.S02.MA.B2.se102	11	Sala de Reuniones MEZANINE	87	24
627	Z10.S02.MA.B2.of102	11	Unidad de Mantenimiento	87	19
628	Z10.S02.MA.B2.of102	11	Oficina Jefe de Mantenimiento	87	19
629	Z5.S01.MA.B1.ar102	11	Archivo General	88	3
630	Z5.S01.MA.B1.of201-202	11	Secretaria	88	19
631	Z5.S01.MA.B1.of204	11	Oficina Secretaría Rectorado	88	19
632	Z5.S01.MA.B1.of205	103	Rectorado	88	19
633	Z5.S01.MA.B1.sec209	11	Secretaria 1	88	22
634	Z5.S01.MA.B1.sec210	11	Secretaria 2	88	22
635	Z5.S01.MA.B1of211	104	Vicerrectorado	88	19
636	Z5.S01.MA.B1.of214	11	Secretaria Procuraduría	88	19
637	Z5.S01.MA.B1.of215	11	Procuradora	88	19
638	Z5.S01.MA.B1.of216	11	Secretaria General	88	19
639	Z5.S01.MA.B1.of217	11	Técnicos	88	19
640	Z5.S01.MA.B1.ar218	11	Archivo	88	3
641	Z5.S01.MA.B1.of219	11	Oficina	88	19
642	Z5.S01.MA.B1.se301	11	Sala de Reuniones	88	24
643	Z5.S01.MA.B1.sec303	11	Secretaria	88	22
644	Z5.S01.MA.B1.da304	11	Dirección	88	13
645	Z5.S01.MA.B1.of305	11	Coordinación Docencia	88	19
646	Z5.S01.MA.B1.of306	11	Oficina Procesos Técnicos	88	19
647	Z5.S01.MA.B1.of307	11	Oficina de Donaciones y Canje	88	19
648	Z5.S01.MA.B1.sec308	11	Secretaria	88	22
649	Z5.S01.MA.B1.ar309	11	Archivo	88	3
650	Z5.S01.MA.B1.of310	11	Auditoria Interna	88	19
651	Z5.S01.MA.B1.of311	11	Jefatura de Auditoria	88	19
652	Z5.S01.MA.B1.of401	11	Oficina Secretaria	88	19
653	Z5.S01.MA.B1.se404	11	Sala Eventos	88	24
654	Z5.S01.MA.B1.sec405	11	Secretaria	88	22
655	Z5.S01.MA.B1.of406	11	Oficina Director	88	19
656	Z5.S01.MA.B1.of408	11	Unidad de Planificación	88	19

657	Z5.S01.MA.B1.of409	11	Oficina Técnicos	88	19
658	Z5.S01.MA.B1.of410	11	Unidad de Procesos Precontractuales	88	19
659	Z5.S01.MA.B1.of411	11	Unidad de Fiscalización	88	19
660	Z5.S01.MA.B1.ar413	11	Archivo	88	3
661	Z5.S01.MA.B2.of101	11	Oficinas 101	89	19
662	Z5.S01.MA.B2.of102	11	Dirección de Contratación Publica	89	19
663	Z5.S01.MA.B2.of201	11	Dirección Financiera	89	19
664	Z5.S01.MA.B2.of201	11	Secretaria Dirección Financiera	89	19
665	Z5.S01.MA.B2.of202	11	Nominas	89	19
666	Z5.S01.MA.B3.of301	11	Recursos Humanos Dirección-Secretaria Técnicos	89	19
667	Z5.S01.MA.B2.of302	11	Talento Humano Técnicos	89	19
668	Z5.S01.MA.B2.of302	11	Secretaria Cooperación Institucional	89	19
669	Z5.S01.MA.B2.of302	11	Jefatura de Clasificación	89	19
670	Z5.S01.MA.B2.of302	11	Jefatura de Planeamiento	89	19
671	Z5.S01.MA.B2.of302	11	Técnicos	89	19
672	Z5.S01.MA.B2.ar303	11	Archivo	89	3
673	Z5.S01.MA.B2.of402	11	Secretaria Evaluación Institucional	89	19
674	Z5.S01.MA.B2.of404	11	Desempeño Docente	89	19
675	Z5.S01.MA.B2.of407	11	Unidad Técnica	89	19
676	Z5.S01.MA.B2.of408	11	Carrera de Grado y Postgrado	89	19
677	Z5.S01.MA.B2.of409	11	Coordinación Académico	89	19
678	Z5.S01.MA.B2.of410	11	Técnicos	89	19
679	Z5.S01.MA.B2.of411	11	Evaluación de Infraestructura	89	19
680	Z5.S01.MA.B2.ar412	11	Archivo	89	3
681	Z5.S01.MA.B2.of401	11	Secretaria de Telecomunicaciones	89	19
682	Z5.S01.MA.B2.of402-403	11	Oficina Técnicos	89	19
683	Z5.S01.MA.B2.of406	11	Dirección	89	19
684	Z2.S01.MA.B1of101	11	Bienestar Estudiantil	90	19
685	Z5.S02.ME.B2.of101-102	11	Secretaria 101-102	91	19
686	Z5.S02.ME.B2.of103	11	Dirección	91	19
687	Z5.S02.ME.B2.se104	11	Sala de Reuniones	91	24
688	Z5.S02.ME.B2.of105	11	Oficina	91	19
689	Z5.S02.ME.B2.of106	11	Oficina 2	91	19
690	Z5.S02.ME.B2.inv101	11	Proyectos	91	15
691	Z5.S02.ME.B3.of101	11	Oficina de Información	92	19
692	Z5.S02.ME.B3.lab101	11	Laboratorio	92	16

693	Z5.S02.ME.B3.se101	11	Sala de Reuniones	92	24
694	Z5.S02.ME.B3.lab102	11	Laboratorio de Fototrones 1	92	16
695	Z5.S02.ME.B3.lab103	11	Laboratorio de Fototrones 2	92	16
696	Z5.S02.ME.B3.lab103	11	Laboratorio de Fotografía	92	16
697	Z5.S02.ME.B3.lab104	11	Laboratorio de Biotecnología	92	16
698	Z5.S02.ME.B3.of102	11	Oficina de Técnicos	92	19
699	Z5.S02.ME.B3.lab201	11	Laboratorio Cultivo Invitro - Aislamiento – Esterilización	92	16
700	Z5.S02.ME.B3.lab202	11	Laboratorio Análisis Químico – Cepario	92	16
701	Z5.S02.ME.B3.lab203	11	Laboratorio Aislamiento – Patología	92	16
702	Z5.S02.ME.B3.of201	11	Oficina Patología	92	19
703	Z5.S02.ME.B3.of202	11	Oficina de Becarios	92	19
704	Z5.S02.ME.B4.lab101	11	Laboratorio Analyser	93	16
705	Z5.S02.ME.B4.lab102	11	Laboratorio Análisis de Gases - Absorción Atómica	93	16
706	Z5.S02.ME.B4.of101	11	Dirección	93	19
707	Z5.S02.ME.B4.lab201	11	Laboratorio de Análisis Convencionales	93	16
708	Z5.S02.ME.B4.se201	11	Sala de Reuniones	93	24
709	Z5.S02.ME.B4.of202-206	11	Oficina de Técnicos 2- 6	93	19
710	Z5.S02.ME.B6.inv101	11	Preparación de Muestras	94	15
711	Z5.S02.ME.B6.inv102-105-106	11	Banco de Muestras	94	15
712	Z5.S02.ME.B6.lab101	11	Laboratorio de Suelos	94	16
713	Z5.S02.ME.B6.inv103-104	11	Triturado	94	15
714	Z5.S02.ME.B6.lab102	11	Laboratorio de Vegetales	94	16
715	Z5.S02.ME.B6.lab103	11	Laboratorio de Bioquímica	94	16

INFORMACIÓN BLOQUES DEL ÁREA VARIOS - MED

ÁREA: VARIOS					
Id	**Código**	**Número**	**Latitud**	**Longitud**	**ID Área**
95	Z10.S02.MA.B7	7	-4.03466	-79.20084	7
96	Z10.S02.MA.B4	4	-4.03382	-79.20175	7
97	Z10.S02.MA.B3	3	-4.03422	-79.20207	7
ÁREA: MED					
85	Z10.S02.MD.B1	1	-4.03246	-79.2001	8

INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA VARIOS

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID bloque	ID tipo Dependencia
617	Z10.S02.MA.B3.ip101	11	Coliseo	97	14
618	Z10.S02.MA.B4.ip101	11	Gimnasio	96	14
620	Z10.S02.MA.B7.ip101	11	Estadio	95	14

INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA MED

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID bloque	ID tipo Dep
599	Z10.S02.MD.B1.sea101	93	Secretaria Dirección de MED	85	21
600	Z10.S02.MD.B1.da101	92	Dirección de la MED	85	13
601	Z10.S02.MD.B1.se101	94	Sala de Reuniones	85	24
602	Z10.S02.MD.B1.sec101	11	Secretaria Carrera Agropecuaria	85	22
603	Z10.S02.MD.B1.ar101	94	Archivo	85	3
604	Z10.S02.MD.B1.cafi101	95	Coord. Administrativa Financiera	85	7
605	Z10.S02.MD.B1.of102	11	Plan de Contingencia	85	19
606	Z10.S02.MD.B1.of103	11	Coordinador de Contingencia	85	19
607	Z10.S02.MD.B1.am101	93	Auditorio Ing. Gonzalo Noriega	85	2
608	Z10.S02.MD.B1.cc101	96	Coord. Carrera Derecho	85	8
609	Z10.S02.MD.B1.ofd201	94	Oficina Docentes Agropecuaria	85	20
610	Z10.S02.MD.B1.ofd202	94	Oficina Docentes Educativa	85	20
611	Z10.S02.MD.B1.cc201	102	Coord. Tecnológica	85	8

INFORMACIÓN BLOQUES DEL ÁREA DE NIVELACIÓN

ÁREA: NIVELACIÓN					
Id	Código	Número	Latitud	Longitud	ID Área
98	Z7.S05.MA.B1	1	-3.94503	-79.22322	9
99	Z7.S05.MA.B2	2	-3.94505	-79.22326	9
100	Z7.S05.MA.B3	3	-3.945	-79.22335	9
101	Z7.S05.MA.B4	4	-3.9451	-79.22346	9
102	Z7.S05.MA.B5	5	-3.94515	-79.22348	9
103	Z7.S05.MA.B6	6	-3.94512	-79.22369	9
104	Z7.S05.MA.B7	7	-3.94522	-79.2237	9
105	Z7.S05.MA.B8	8	-3.9452	-79.22383	9
106	Z7.S05.MA.B9	9	-3.9453	-79.22366	9

INFORMACIÓN DEPENDENCIAS DEL ÁREA DE NIVELACIÓN

ID	Código	ID Delegado	Nombre	ID bloque	ID tipo Dep.
716	Z7.S05.MB.B1.a.5	106	Aula 5	98	1
717	Z7.S05.MB.B1.a.6	106	Aula 6	98	1
718	Z7.S05.MB.B2.a.7	106	Aula 7	99	1
719	Z7.S05.MB.B2.a.8	106	Aula 8	99	1
720	Z7.S05.MB.B2.a.9	106	Aula 9	99	1
721	Z7.S05.MB.B3.a.1	106	Aula 1	100	1
722	Z7.S05.MB.B3.a.2	106	Aula 2	100	1
723	Z7.S05.MB.B3.a.3	106	Aula 3	100	1
724	Z7.S05.MB.B3.a.4	106	Aula 4	100	1
725	Z7.S05.MB.B4.a.10	106	Aula 10	101	1
726	Z7.S05.MB.B4.a.11	106	Aula 11	101	1
727	Z7.S05.MB.B5.a.12	106	Aula 12	102	1
728	Z7.S05.MB.B6.a.13	106	Aula 13	103	1
729	Z7.S05.MB.B6.a.14	106	Aula 14	103	1
730	Z7.S05.MB.B6.a.15	106	Aula 15	103	1
731	Z7.S05.MB.B6.a.16	106	Aula 16	103	1
732	Z7.S05.MB.B7.a.17	106	Aula 17	104	1
733	Z7.S05.MB.B7.a.18	106	Aula 18	104	1
734	Z7.S05.MB.B7.a.19	106	Aula 19	104	1
735	Z7.S05.MB.B8.a.20	106	Aula 20	105	1
736	Z7.S05.MB.B8.a.21	106	Aula 21	105	1
737	Z7.S05.MB.B9.bib.101	109	Biblioteca	106	4
738	Z7.S05.MB.B9.ofd.201	106	Sala de Profesores	106	20
739	Z7.S05.MB.B9.of.202	105	Coordinación Programa Pedagógico	106	19
740	Z7.S05.MB.B9.of.203	106	Coordinación de Nivelación	106	19
741	Z7.S05.MB.B9.of.204	107	Coordinación Académica	106	19
742	Z7.S05.MB.B9.of.205	108	Coordinación Administrativa	106	19

Anexo 6. Configuración de Google Maps Api v2 para Android

Para poder usar mapas con Google Maps API v2 para Android se debe seguir algunos pasos para obtener los permisos para la aplicación a desarrollarse.

La API v2 de Google Maps forma parte del SDK de Google Play Services, será necesario incorporar previamente en el entorno de desarrollo dicho paquete.

1. Descargar del apartado extras, el paquete llamado **"**Google Play Services**"** accediendo desde Eclipse al Android SDK Manager como se puede observar en la figura 1.

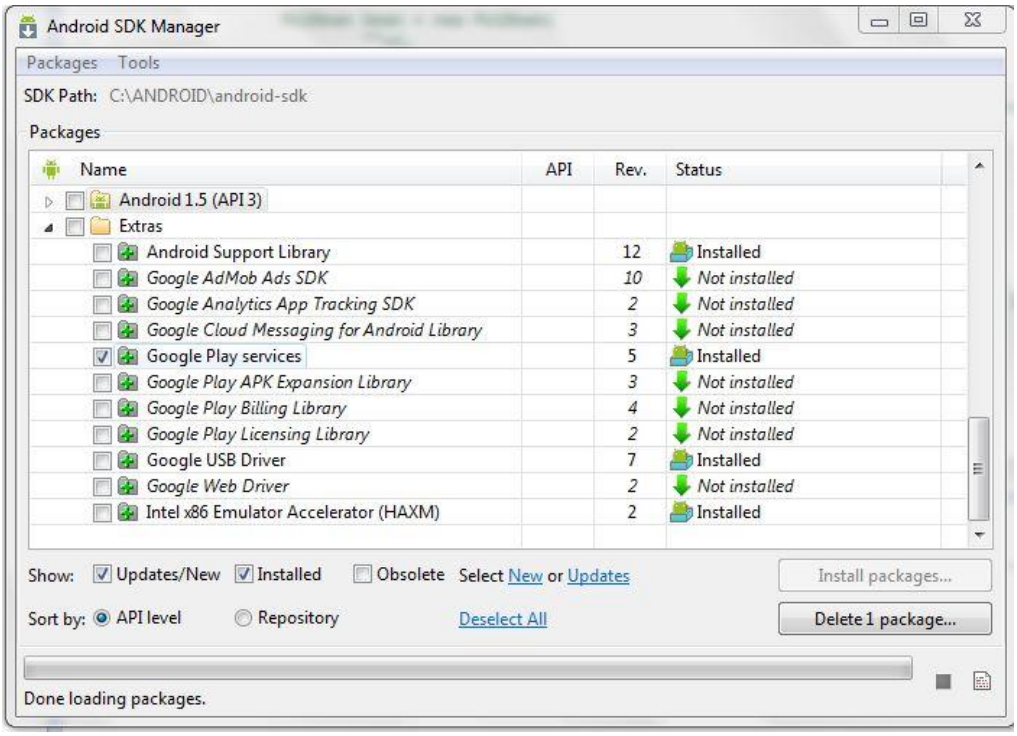


Figura 1. Configuración Android SDK Manager

Tras pulsar el botón de Install y aceptar la licencia correspondiente el paquete quedará instalado en el sistema, concretamente en la ruta: **"**:/extras/google/google_play_services/"**.**

2. Para obtener una API Key del servicio de Google Maps, entramos en el siguiente enlace:https://accounts.google.com/ServiceLogin?service=devconsole&passive=1209600&continue=https://code.google.com/apis/console/b/0/?pli%3D1&followup=https://code.google.com/apis/console/b/0/?pli%3D1#project:544376708823**,** permite ingresar a las cuentas de Google como se muestra en la figura 2.

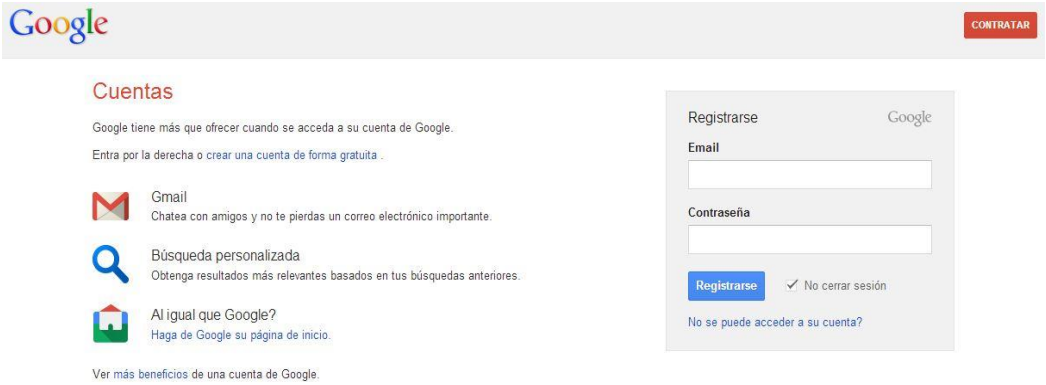


Figura 2. Cuentas de Google.

3. Ingresamos a la cuenta de Google y se mostrará la ventana que permitirá crear un nuevo proyecto, hacemos clic sobre el botón "Create Project", como se observa en la figura 3.

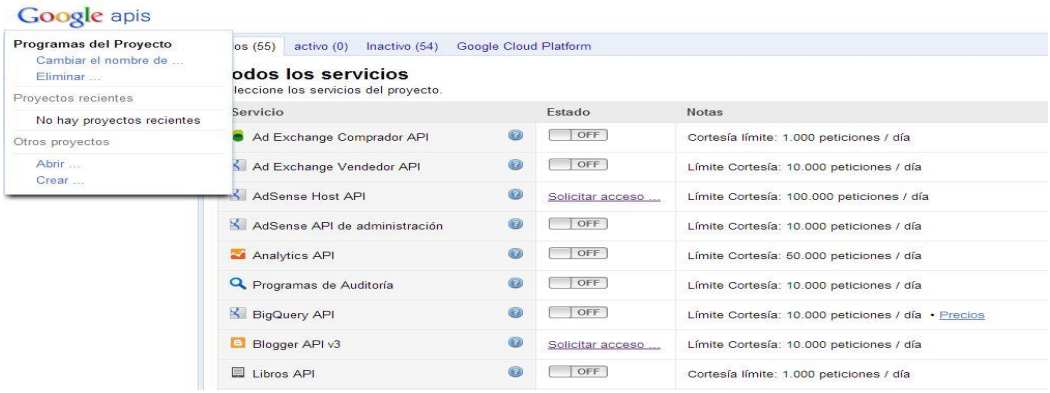


Figura 3. Opción "Crear Proyecto".

4. Aparecerá una ventana que solicitará el nombre del proyecto, como se muestra en la figura 4. Introducimos el nombre y hacemos clic en "Crear un proyecto"

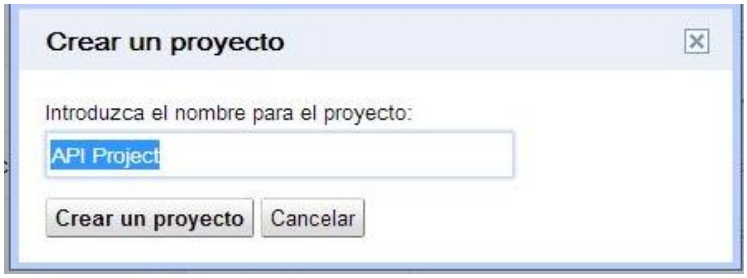


Figura 4. Ingresar nombre del proyecto.

5. Se mostrará una ventana en la cual aceptamos los términos de servicio del API de Google Maps como se muestra en la figura 5.

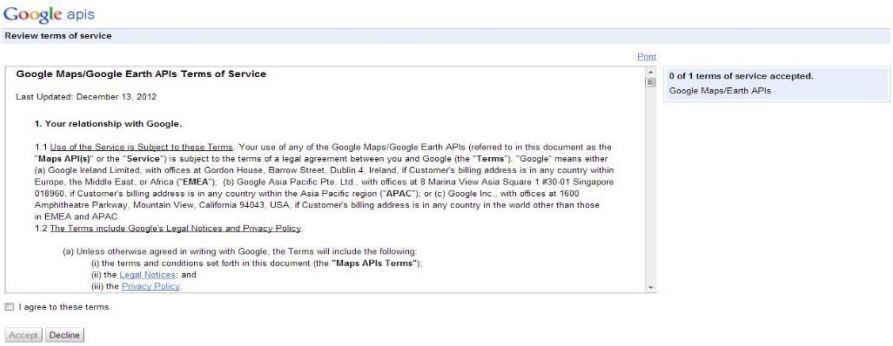


Figura 5. Términos de servicio del API Google Maps.

6. Una vez creado el proyecto, accedemos a la opción "Services" del menú izquierdo. Desde esta ventana podemos activar o desactivar cada uno de los servicios de Google que queremos utilizar como se muestra en la figura 6. En este caso únicamente activaremos el servicio llamado "Google Maps Android API v2" pulsando sobre el botón ON/OFF.

Figura 6. Opción "Services"

7. Aparecerá una nueva opción en el menú izquierdo llamada "API Access", accedemos a esa opción y tenemos la posibilidad de obtener nuestra nueva API Key la cual nos permitirá utilizar el servicio de mapas desde nuestra aplicación particular, como se puede observar en la figura 7.

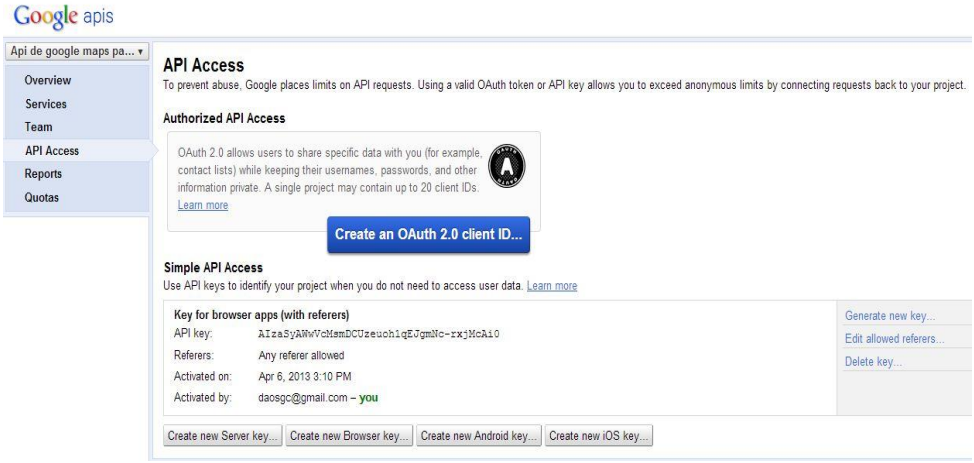


Figura 7. Opción "API Access"

8. Pulsamos el botón "Create new Android Key", nos llevará a un cuadro de diálogo donde tendremos que introducir la huella digital (SHA1) del certificado con el que firmamos la aplicación, y el paquete Java utilizado como se muestra en la figura 8. Toda aplicación Android debe ir firmada para poder ejecutarse en un dispositivo, físico o emulado.

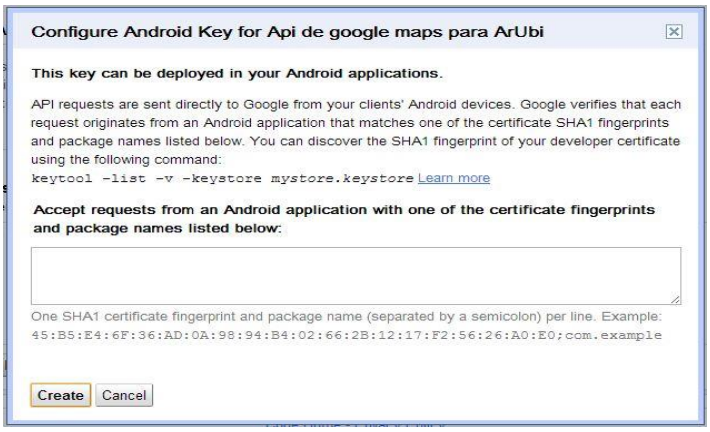


Figura 8. Cuadro de diálogo para introducir la huella digital (SHA1).

9. Para saber en qué carpeta del sistema está almacenado este certificado accedemos desde Eclipse al menú Window /Preferences, seguidamente ingresar a la sección Android / Build.

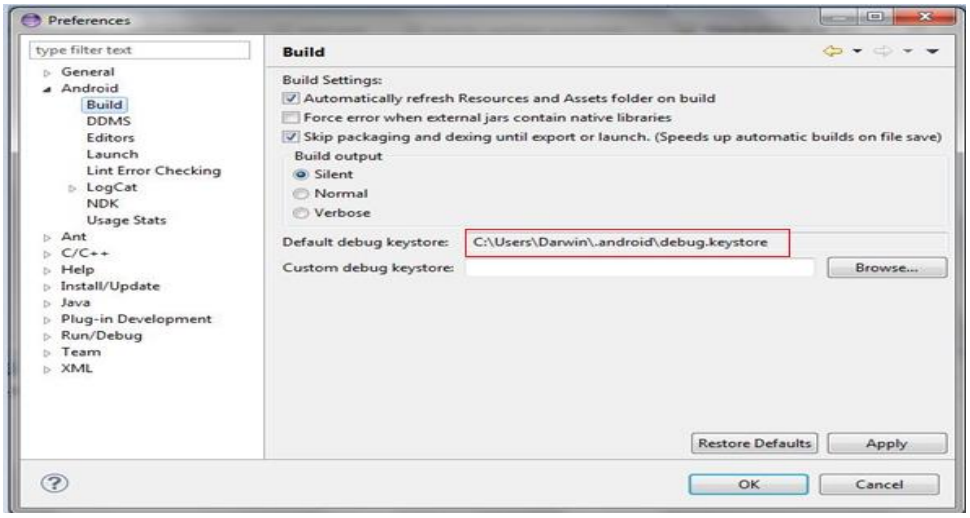


Figura 9. Opción "Preferences" desde Eclipse.

Como se muestra en la imagen el certificado de pruebas está en la ruta, como se muestra en la figura 9, el certificado de pruebas está en la ruta "C:\Users\Darwin\.android\debug.keystore".

10. Para obtener la huella digital SHA1 se debe acceder a dicha ruta desde la consola de comando de Windows como se muestra en la figura 11 seguidamente ejecutar los siguientes comandos:
    - *cd C:\Program Files <86>\Java\jre7\bin*
    - *keytool –v –list –keystore C:\Users\Darwin\.android\debug.keystore*

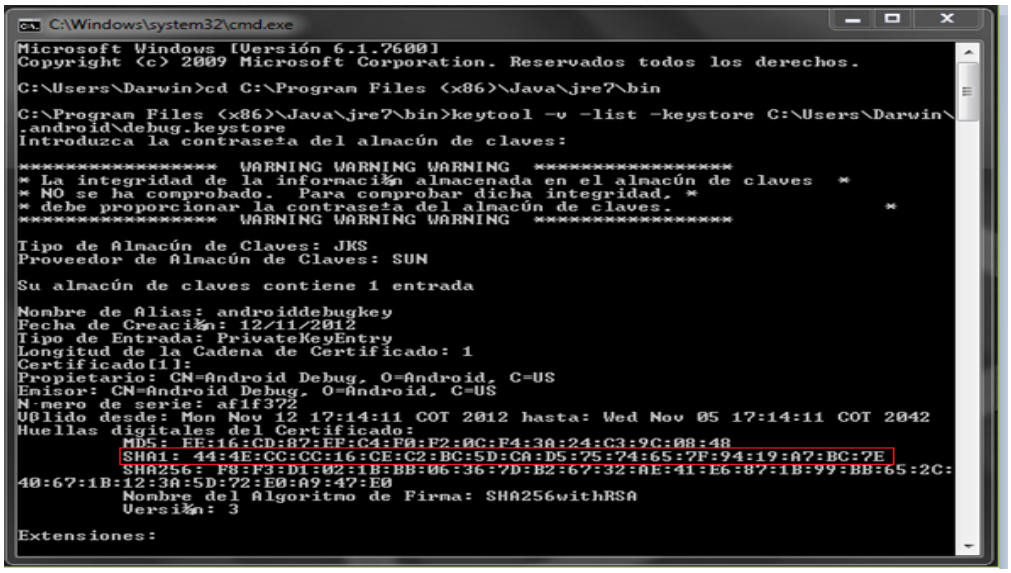


Figura 10. Acceso desde consola

11. Seleccionamos el código SHA1 y lo copiamos en la ventana para obtener el API Key, como se observa en la figura 11, y a continuación separado por un punto y coma añadimos el nombre del paquete Java que se va a utilizar en la aplicación, en nuestro caso será "**arubi.controlador**".

Figura 11. Copia de la huella digital SHA1.

12. Presionamos el botón "Create" y se obtiene el API Key generada, como podemos observar en la Figura 12 en el apartado "Key for Android Apps".

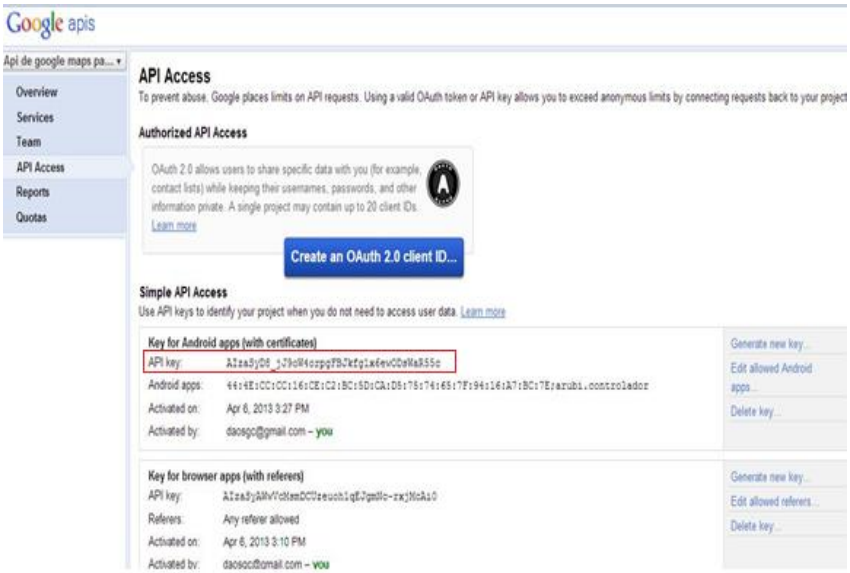


Figura 12. Clave para la utilización de los servicios de Google Maps.

Anexo 7: Licencia SDK de Wikitude

Este SDK de Wikitude posee una completa documentación de su API, ejemplos y tutoriales y un foro para desarrolladores el cual es rápidamente atendido por el personal de Wikitude y sus usuarios.

Este es un producto de licencia privativa que brinda la posibilidad de adquirir una licencia sin costo cuando la aplicación que se va a desarrollar es de carácter educativo y sin fines de lucro.

Esta licencia está disponible para instituciones académicas acreditadas como universidades, colegios, escuelas vocacionales / comerciales, organizaciones educativas, estudiantes y personal docente.

Para obtener esta licencia realizamos lo siguiente:

1. Ingresamos a la página de Wikitude, como se muestra en la figura 1, se puede acceder desde el siguiente enlace correspondiente a su sitio oficial: http://www.Wikitude.com/

Figura1. Sitio oficial de Wikitude.

2. Seleccionamos la opción "BUY SDK LICENSE" de la pestaña "Store", como se puede visualizar en la figura 2.

Figura 2. Opción "BUY SDK LICENSE".

3. Muestra la siguiente página en la cual detallamos las características de la licencia que deseamos obtener.

3.1 Seleccionamos la opción SDK EDU, como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Tipo de SDK.

3.2 Seleccionamos el sistema operativo con el que se va a trabajar en nuestro caso es la opción "ANDROIDE", como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Selección de Sistema Operativo.

3.3 A continuación se muestra el valor total del SDK, en este caso por ser orientado para fines educativos no tiene ningún valor como se muestra en la figura 5.

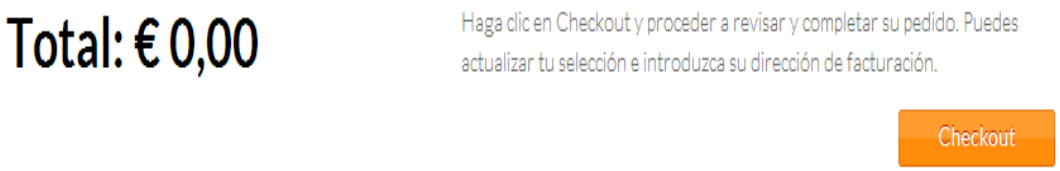


Figura 5. Valor total del SDK.

3.4 Presionar el botón "Checkout", se muestra la ventana de confirmación del pedido como se visualiza en la figura 6, el formulario de información de Facturación, ver figura 7 y por último se muestra una apartado de información adicional correspondiente a la aplicación a desarrollarse como se observa en la figura 8.

Figura 6. Confirmación del Pedido.

Figura 7. Formulario de facturación.

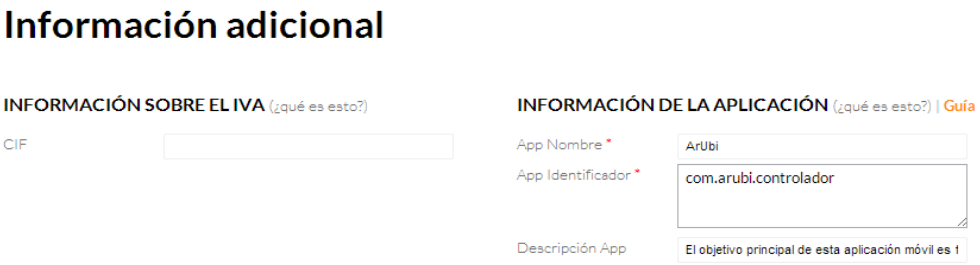


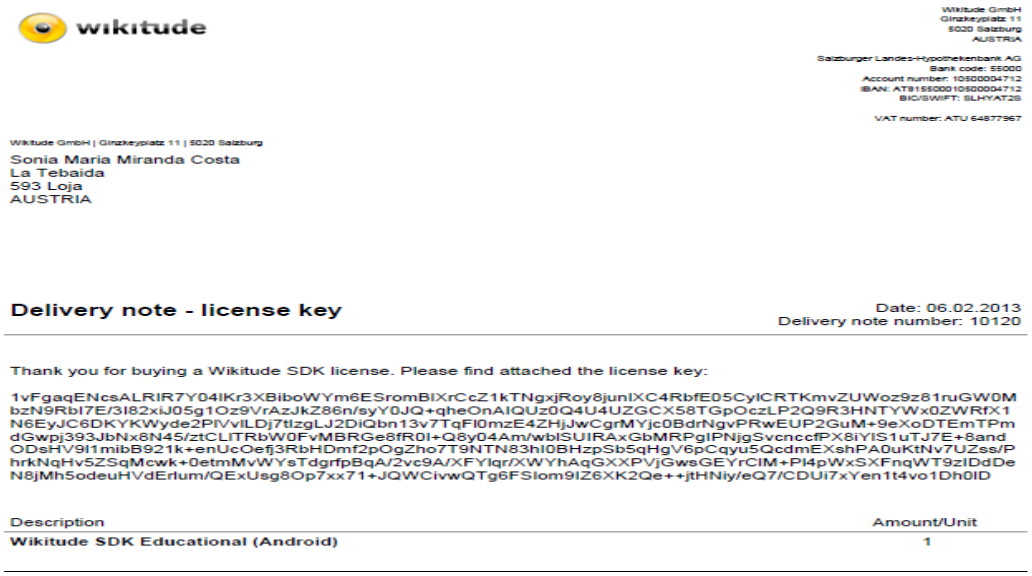
Figura 8. Información adicional de la aplicación.

3.5 Se realiza la confirmación del pedido y presionamos el botón "Purchase", como se muestra en la figura 9.

Figura 9. Confirmación final del pedido.

3.6. Una vez realizados estos pasos llegará al correo electrónico ingresado un mensaje, en el cual se adjunta la confirmación del pedido realizado. Y posterior a esto se enviará

una nota de entrega que incluirá la licencia para la utilización del SDK de Wikitude como se observa en la figura 10.



wikitude

Wikitude GmbH
Ginzkeyplatz 11
5020 Salzburg
AUSTRIA

Salzburger Landes-Hypothekenbank AG
Bank code: 55000
Account number: 10500004712
IBAN: AT815500010500004712
BIC/SWIFT: SLHYAT2S

VAT number: ATU 64877967

Wikitude GmbH | Ginzkeyplatz 11 | 5020 Salzburg

Sonia Maria Miranda Costa
La Tebaida
593 Loja
AUSTRIA

Delivery note - license key

Date: 06.02.2013
Delivery note number: 10120

Thank you for buying a Wikitude SDK license. Please find attached the license key:

1vFgaqENcsALRIR7Y04lKr3XBiboWYm6ESromBIXrCcZ1kTNgxjRoy8junIXC4RbfE05CylCRTKmvZUWoz9z81ruGW0M
bzN9RbI7E/3I82xiJ05g1Oz9VrAzJkZ86n/syY0JQ+qheOnAIQUz0Q4U4UZGCX58TGpOczLP2Q9R3HNTYWx0ZWRfX1
N6EyJC6DKYKWyde2PlVvlLDj7tIzgLJ2DiQbn13v7TqFI0mzE4ZHjJwCgrMYjc0BdrNgvPRwEUP2GuM+9eXoDTEmTPm
dGwpj393JbNx8N45/ztCLITRbW0FvMBRGe8fR0I+Q8y04Am/wblSUIRAxGbMRPgIPNjgSvcnccfPX8iYIS1uTJ7E+8and
ODsHV9I1mibB921k+enUcOefj3RbHDmf2pOgZho7T9NTN83hI0BHzpSb5qHgV6pCqyu5QcdmEXshPA0uKtNv7UZss/P
hrkNqHv5ZSqMcwk+0etmMvWYsTdgrfpBqA/2vc9A/XFYIqr/XWYhAqGXXPVjGwsGEYrCIM+PI4pWxSXFnqWT9zIDdDe
N8jMh5odeuHVdErlum/QExUsg8Op7xx71+JQWCivwQTg6FSlom9IZ6XK2Qe++jtHNiy/eQ7/CDUi7xYen1t4vo1Dh0ID

Description	Amount/Unit
Wikitude SDK Educational (Android)	1

Figura 10. Licencia para la utilización del SDK de Wikitude.

Anexo 8: Solicitud de Permiso para realizar la Socialización del Proyecto de Tesis en el campus de Nivelación de la Universidad Nacional de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Of. N° 148 CIS-AEIRNNR-UNL
Loja, 26 de febrero de 2014

Señor Ingeniero
Mauricio Aguirre
COORDINADOR GENERAL DEL PROYECTO DE NIVEL Y ADMISIÓN DE LA UNL.
Ciudad.

De mi consideración:

Mediante en presente me dirijo a usted con la finalidad de solicitarle de la manera más comedida se de las facilidades para que los señores Egdos. Sonia María Miranda Costa y Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde, puedan realizar una socialización de su proyecto "**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE GEOLOCALIZACIÓN QUE FACILITE LA UBICACIÓN DE LAS DEPENDENCIAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CON TÉCNICAS DE REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES"** el mismo que está orientado para los estudiantes que se encuentran actualmente en el curso de Nivelación, y que les servirá para una mejor ubicación de las dependencias que se encuentran dentro de nuestra institución.

Particular que informo para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión M. Sc.
COORDINADOR CIS.

cc. Archivo
Elisa Orellana

Anexo 9: Validación de la Aplicación móvil "ArUbi"

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ALUMNOS DEL CURSO DE NIVELACIÓN UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA- PERIODO 2013-2014

REALIZADA 11 DE MARZO DEL 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

El Objetivo de la presente encuesta es para evaluar la aplicación móvil ArUbi diseñada para solventar los problemas de orientación dentro del campus universitario y determinar su facilidad de uso (Interfaz Gráfica Amigable).

FIABILIDAD

1. **Al momento de usar la aplicación móvil, ¿Dejó de funcionar repentinamente la aplicación?**

- Siempre ( )
- Muchas Veces ( )
- Algunas Veces ( )
- Nunca ( )

DISEÑO Y USABILIDAD

2. **A la hora de utilizar usted la aplicación móvil, cómo calificaría su facilidad de uso.**

- Muy Fácil ( )
- Fácil ( )
- Difícil ( )
- Muy Difícil ( )

FUNCIONALIDAD

3. Cuál es su opinión sobre las diferentes opciones que presenta la aplicación para facilitar su ubicación dentro del campus universitario son las adecuadas.

- Excelente ( )
- Muy buena ( )
- Buena ( )
- Regular ( )

TIEMPO DE RESPUESTA

4. A la hora de utilizar usted la aplicación móvil, cómo calificaría su tiempo de respuesta.

- Rápido ( )
- Normal ( )
- Lento ( )
- Muy Lento ( )

Anexo 10: Certificado de realización de la Socialización en el campus de nivelación de la Universidad Nacional de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
COORDINACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PROYECTOS SENECYT

Loja, 18 de Junio de 2014

Sr. Ing.
Mauricio Aguirre Aguirre
COORDINACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PROYECTO SENECYT – SNNA- UNL

CERTIFICA:

Que los señores **SONIA MARIA MIRANDA COSTA** y **DARWIN OSWALDO GUALOTUÑA CAMPOVERDE,** egresados de la carrera de Ingeniería en Sistemas del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja, realizaron la aplicación de encuestas y socialización de su proyecto de tesis **"DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE GEOLOCALIZACIÓN QUE FACILITE LA UBICACIÓN DE LAS DEPENDENCIAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CON TÉCNICAS DE REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES"** a los jóvenes pertenecientes al campo SALUD de la sección Matutina del Curso de Nivelación de Carrera del periodo Noviembre 2013 – Marzo 2014.

Lo certifico para los fines pertinentes.

Loja, 18 de Junio de 2014

Ing. Mauricio Aguirre Aguirre, Mg. Sc
COORDINADOR GENERAL DE LA UNIDAD DE PROYECTO SENECYT – SNNA- UNL

Luisa G.

Anexo 11: Aplicación en el Market de Android

Una vez finalizado el desarrollo de la aplicación móvil "ArUbi" se procedió a subir el APK al Market de Android como se muestra en la figura 1, la aplicación se encuentra disponible en el siguiente enlace:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.unlar.controlador&hl=es-419.

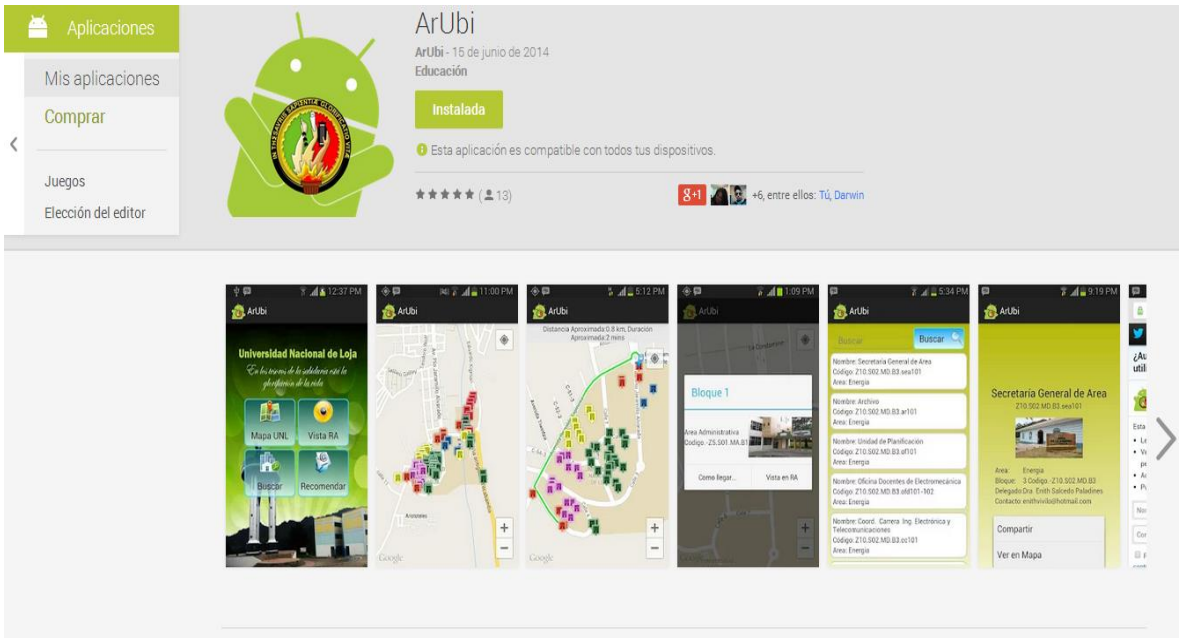


Figura 1. Aplicación disponible en el Market de Android.

Desde la consola de desarrollador de Google Play se puede observar varios datos de la aplicación (ver figura 2) entre los cuales tenemos:

- **Nombre:** ArUbi 1.2
- **Precio:** Gratuita
- **Instalaciones Totales:** 19/22
- **Valoración Media:** 5 estrellas calificada por 13 personas
- **Errores:** 1
- **Fecha de la última actualización:** 15/06/2014
- **Estado:** Publicada

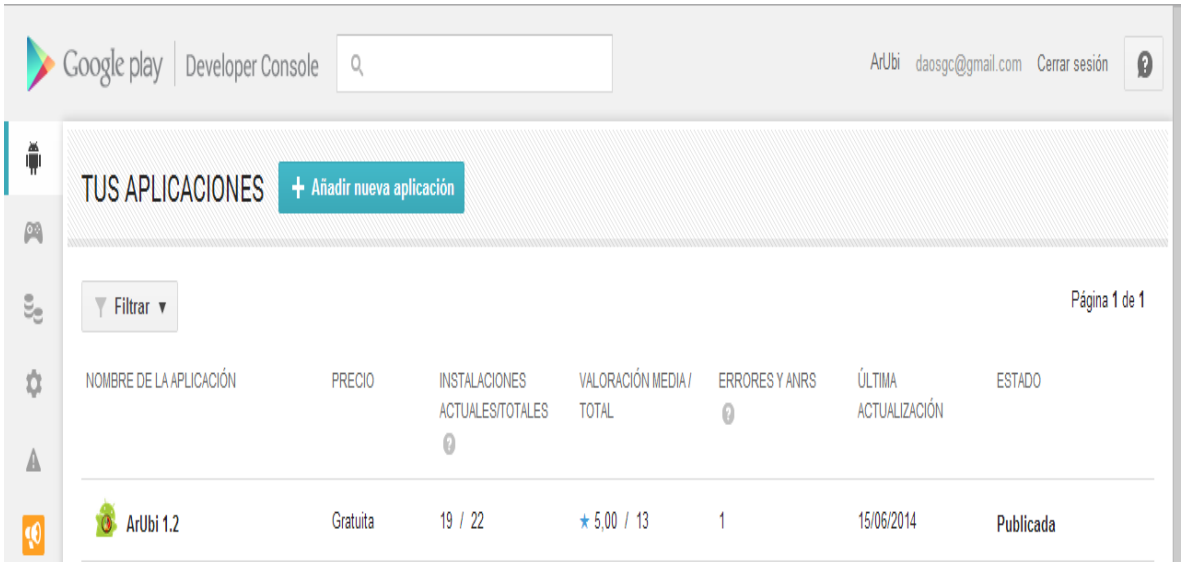


Figura 2. Consola de desarrollador de Google Play.

Además de esta información se puede visualizar la parte estadística de la aplicación; en la cual se muestra las instalaciones totales de la aplicación en diferentes dispositivos, como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Cuadro de estadística de las instalaciones totales de la aplicación.

En la figura 4, se puede observar el número de dispositivos y versiones de Android en los cuales ha sido instalada la aplicación.

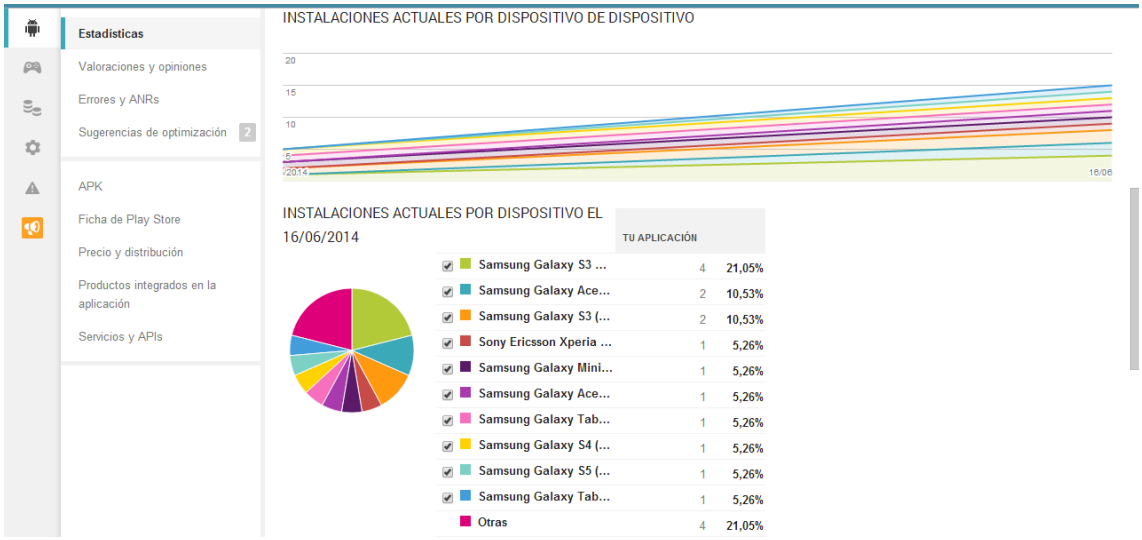


Figura 4. Cuadro de estadística de los dispositivos en los cuales ha sido instalada la aplicación.

Anexo 12: Convocatoria Revista "Energía" No. 3

La Universidad Nacional de Loja, el Área de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, y el Comité Editorial de la revista "Energía", publicación especializada en el área de Ingeniería y Tecnología.

Convocan a estudiantes, investigadores, docentes y especialistas en los campos de las Ciencias de la Computación, Ciencias de la Tierra, Electrónica, Telecomunicaciones, Energía, Eficiencia Energética, Electricidad, Mecánica en un contexto local, nacional e internacional, a presentar sus artículos originales de investigación científica o tecnológica, artículos de revisión, artículos de reflexión u otro tipo de textos de interés científico del área señalada, para que sean evaluados y considerados para su posible publicación en la edición No. 3 en el mes de octubre del 2014.

Para saber más sobre la Convocatoria Revista "Energía" No. 3 por favor escriba: revista.energia@unl.edu.ec

Anexo 13: Convocatoria TIC.EC 2014

Durante los últimos años, el avance de las Tecnologías de la Información ha llegado a un punto en donde, virtualmente, está dando soporte en todos los ámbitos de la actividad humana. Esta realidad no es ajena al Ecuador, por lo que los investigadores y gestores de tecnología se han beneficiado de la utilización de estas tecnologías. Sin embargo, los esfuerzos invertidos para obtener el beneficio logrado, en muchos de los casos, se han duplicado debido a la falta de espacios para compartir experiencias en la utilización y adaptación innovadora de estas tecnologías, ya sea en el ámbito de la investigación o de la gestión tecnológica.

Por segundo año consecutivo, TIC.EC busca ser una instancia de integración, donde se generen los espacios para que investigadores, gestores de tecnologías y otros actores relacionados como profesionales, estudiantes y usuarios de tecnologías; se integren, compartan buenas prácticas, compartan las lecciones aprendidas y establezcan iniciativas de colaboración buscando sinergias a través de la formación de grupos estratégicos de trabajo.

Ejes Temáticos

Complejidad Algorítmica
Arquitectura y Organización
Ciencia Computacional
Matemática Discreta
Gráficos y Visualización
Interacción Persona-Computador
Seguridad de la Información
Sistemas Inteligentes
Redes de Comunicación
Sistemas Operativos
Computación paralela y distribuida
Lenguajes de Programación
Fundamentos para el Desarrollo de Software
Aspectos Sociales y Práctica Profesional
Ingeniería de Software
Educación
Gobernanza para la administración de las TICs
Soluciones para la Gestión de TICs
Infraestructura
Video-Conferencia
IPv6
VOIP
Infraestructura como servicio (IaaS)
Software como servicio (SaaS)
Eduroam
Computación de Alto Rendimiento (HPC)
Telemedicina
Repositorios Digitales (Linked Data)

Para saber más sobre la Convocatoria TIC.EC 2014 por favor visite: http://ticec.cedia.org.ec/

Anexo 14: Anteproyecto de Tesis

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

INGENIERÍA EN SISTEMAS

ANTEPROYECTO DE TESIS

Tema:

"Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles"

Autores:

- Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde
- Sonia María Miranda Costa

Año:

2012

A. TEMA

"DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE GEOLOCALIZACIÓN QUE FACILITE LA UBICACIÓN DE LAS DEPENDENCIAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CON TÉCNICAS DE REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES"

B. PROBLEMÁTICA

1. Situación Problemática

La Universidad Nacional de Loja, tiene como objetivo primordial la formación académica de nivel superior a quienes deseen profesionalizarse. Su evolución y progreso han ido de la mano con las necesidades y avances tecnológicos que se han suscitado a lo largo de su existencia.

Hasta hace pocos años la opción de disponer de información digital añadida sobre cualquier objeto sin alterar su entorno era prácticamente imposible. Sin embargo, hoy en día ya es posible ver casi cualquier tipo de información digital sobre el objeto que sea. Esto se debe a la realidad aumentada, una tecnología a disposición de cualquier persona que permite superponer sobre un escenario real cualquier tipo de contenido digital, sea de la índole que sea, visual, auditivo, etc.

La Realidad aumentada es una de las nuevas tecnologías que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador, es así que la Universidad Nacional de Loja se encuentra en desventaja al no contar con una guía de geo localización que facilite la ubicación de sus correspondientes dependencias y evite pasar contratiempos a la hora de localizarlas.

Luego del análisis realizado sobre la escasa información de las dependencias de la Universidad Nacional de Loja, hemos podido determinar las siguientes problemáticas:

- Desorientación dentro de las instalaciones de la institución por falta de señales de información.
- La institución no cuenta con un mapa virtual acerca de sus instalaciones.
- Falta de información de la ubicación de los distintos departamentos y laboratorios dentro de la institución educativa.
- Desorientación por parte de los aspirantes cuando visitan las instalaciones de la institución educativa al momento de rendir las pruebas de ingreso.
- No se cuenta con un sistema de posicionamiento dentro de la institución educativa.
- Inexistencia de recursos de calidad usando las tics.

- Pérdida de tiempo al momento de buscar las dependencias de la Universidad Nacional de Loja.

2. Problema General de investigación

Una vez realizado el análisis de los problemas ya mencionados hemos delimitado el problema general de investigación:

"Insuficiente información de las dependencias de la Universidad Nacional de Loja en una aplicación de Geo localización que facilite la ubicación de sus diferentes dependencias con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles"

C. JUSTIFICACIÓN

La Universidad Nacional de Loja a través de la Carrera Ingeniería en Sistemas busca dar solución a problemas reales que afectan a nuestra sociedad aplicando los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional y con el apoyo de las Tecnologías de la información y la comunicación, en el caso del presente proyecto busca dar solución a problemas en cuanto a la ubicación de las dependencias de la Universidad Nacional de Loja optimizando y reduciendo notablemente el tiempo a la hora de movilizarse dentro de la universidad, teniendo un enfoque atractivo en cuanto tiene que ver la realidad aumentada en dispositivos móviles; paralelamente a esto, este proyecto está encaminado a afianzar aún más aspectos como, conocimientos académicos, formación tanto profesional como intelectual y obtener experiencia en el campo informático, y de esta manera contribuir directa e indirectamente el estado de una sociedad académica, productiva y profesional.

El presente proyecto se justifica económicamente ya que contamos con los medios económicos necesarios para solventar el desarrollo del proyecto. Tomando en consideración que este proyecto será de gran aporte a la solución de los problemas de orientación dentro de la Universidad Nacional de Loja.

El uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación en la actualidad, por sus características de ser innovadoras y atrayentes para la sociedad de hoy en día, es una buena herramienta de trabajo en nuestro caso con ayuda de técnicas de realidad aumentada en dispositivos móviles podremos desarrollar una herramienta capaz de conocer, analizar y almacenar información sobre lo que nos rodea, teniendo mayor accesibilidad y disponibilidad en nuestro dispositivo móvil.

D. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Desarrollar de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles.

2. Objetivos Específicos

- Emplear la ingeniería de requerimientos y ubicación física de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja.

- Construir una aplicación móvil para la geolocalización con técnicas de realidad aumentada.

- Difundir y Evaluar la aplicación móvil para la geolocalización, y determinar su eficiencia al momento de orientarse dentro del campus Universitario.

E. ALCANCE

El proyecto denominado **"Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles"** se lo desarrollará para la Universidad Nacional de Loja en 4 fases:

- En la primera fase denominada **ANÁLISIS** se desarrollará el listado de requerimientos, modelo del dominio del problema, prototipos de pantalla y modelo de casos de uso.
- En la segunda fase denominada **DISEÑO** se desarrollaran los distintos diagramas que se trabajan en ICONIX como son el diagrama de secuencia, y el diagrama final de clases en base al modelo del dominio del problema.
- En la tercera fase denominada **CODIFICACIÓN** se desarrollará el código de la aplicación y la validación del mismo.
- En la cuarta fase denominada **PRUEBAS** se realizarán las distintas pruebas de funcionamiento del sistema así como la validación de ingreso y la asignación de permisos del servidor de la aplicación.

F. MARCO TEÓRICO

1. REALIDAD AUMENTADA

1.1 Introducción

La Realidad Aumentada (RA) es un paradigma de interacción que trata de reducir las interacciones con el ordenador utilizando la información del entorno como una entrada implícita. Con este estilo el usuario será capaz de interaccionar con el mundo real, aumentado por la información sintética del ordenador.

La situación del usuario será automáticamente reconocida utilizando un amplio conjunto de métodos de reconocimiento como tiempo, posición o inspección de objetos utilizando la visión por ordenador. También podemos hacer más comprensible el mundo real para el ordenador usando códigos de barra, por ejemplo.

Se trata, pues, de una nueva tecnología que aumenta o mejora la visión que el usuario tiene del mundo real con información adicional sintetizada mediante un modelo computarizado. Los usuarios pueden trabajar y examinar objetos 3D reales mientras reciben información adicional sobre estos objetos o sobre la tarea que se está realizando. Así, la RA permite al usuario permanecer en contacto con su entorno de trabajo, de forma que su foco de atención no está en el ordenador, sino en el mundo real. Explotando las habilidades visuales y espaciales de los usuarios, la RA traslada información adicional a su mundo real, en vez de introducirlos en el mundo virtual del ordenador. De esta forma, el papel que juega el ordenador es el de asistir y mejorar las relaciones e interacciones entre las personas y el mundo real.

Este paradigma de la interacción y visualización de información constituye el centro de una nueva y muy prometedora tecnología para muchas aplicaciones en multitud de sectores como medicina, arquitectura, diseño interior, construcción, ingeniería civil, diseño de automóviles, mantenimiento mecánico y reparación, etc. De todas formas, las aplicaciones reales para RA imponen una fuerte demanda de tecnología que todavía no se ha alcanzado [1].

1.2 Definición

La realidad aumentada es el término para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico en el mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a tiempo real. Consiste en un conjunto de

dispositivos que añaden información virtual a la información física existente, no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real [2].

Fig. 1 Visualización Realidad Aumentada

Se basa en tecnologías derivadas de la visualización o reconocimiento de la posición para crear un sistema que reconozca la información real que tenemos alrededor y cree una nueva capa de información, ya sea a través de gráficos en 2 dimensiones o en 3 dimensiones. Esta información, se mezcla con el mundo real de forma que para el usuario coexistan objetos virtuales y reales en el mismo espacio. Esta es la principal diferencia de cualquier aplicación tradicional de un dispositivo, donde toda la información que vemos es virtual, como por ejemplo, el ordenador.

Según la definición de Ronald Azuma [3], un sistema de realidad aumentada cuenta con las siguientes características:

- Combina lo real y lo virtual.
- Funciona en tiempo real.
- Se registra en tres dimensiones. La información virtual añadida normalmente se registra en un lugar del espacio, por lo que para dar la sensación de realidad, ha de mantener la posición a medida que el usuario cambia su punto de vista.

1.3 Realidad Aumentada Vs. Realidad Virtual

La realidad aumentada y realidad virtual son tecnologías que están muy relacionadas pero albergan diferencias importantes.

La realidad virtual es una tecnología que abarca un amplio espectro de ideas. Una diferencia importante entre los sistemas de Realidad Virtual y los sistemas de Realidad Aumentada es la inmersión de la persona en el entorno. En los sistemas de Realidad Virtual, la persona se encuentra en un mundo totalmente virtual donde el entorno está

bajo control del sistema. Sin embargo, los sistemas de Realidad Aumentada se encargar de "ampliar" la escena del mundo real manteniendo en el usuario una sensación de presencia en el mundo real. Las imágenes virtuales están mezcladas con la visión del mundo real, creando una visión aumentada. Podemos decir que en los sistemas de Realidad Virtual, el usuario está completamente inmerso en un mundo artificial y no hay manera de interactuar con objetos del mundo real. En contraposición, en los sistemas de Realidad Aumentada, los usuarios pueden interactuar mezclando el mundo real y virtual de una forma natural [4].

1.4 Realidad aumentada en móviles

Las tecnologías de realidad aumentada llevan estudiándose desde hace aproximadamente poco más de 15 años. Pero no ha sido hasta los últimos años que no se han empezado a desarrollar aplicaciones dirigidas al usuario con esta tecnología. Ha sido la generalización de diferentes dispositivos con capacidad de proceso suficiente como para soportar esta tecnología, la que ha acentuado su estudio y su producción. Antes de la aparición de estos dispositivos, se consideraba que los requisitos para esta tecnología eran demasiado caros para el mercado común.

Estos dispositivos son las PDA, Pocket PC, móviles de alta gama y Smartphones, disponibles por una gran parte de usuarios en general. Muchos de estos dispositivos disponen de los requisitos necesarios, como un display donde ver la información, una cámara, sistemas de posicionamiento y una capacidad de proceso y gráfica suficiente. No todos estos dispositivos son suficientes para la realidad aumentada, ya que dependiendo de la técnica usada, requieren más o menos especificaciones. Hay que recordar que la visión por ordenador y el renderizado de imágenes son las dos técnicas que más recursos consumen en la realidad aumentada [5].

1.5 Necesidades técnicas de la Realidad Aumentada

Hay diferentes técnicas para los diferentes pasos que requiere la realidad aumentada, pero básicamente las especificaciones mínimas se pueden resumir en:

- **Un dispositivo de reconocimiento del entorno:** La realidad aumentada ha de ser capaz de situar un objeto en el entorno que nos rodea, por lo que necesita saber la situación de los objetos a nuestro alrededor.

Para ello se pueden utilizar diferentes técnicas, ya sea por reconocimiento a través de imágenes captadas por una cámara, a través de sensores o a través de posicionamiento.

- **Una cámara:** Se necesita de una cámara que capte la imagen que estamos enfocando para que luego se le añada la información digital.

- **Una unidad de proceso y software especializado:** Se necesita una unidad de proceso, que sea capaz de gestionar los diferentes recursos necesarios para hacer funcionar la realidad aumentada. Los requerimientos de esta unidad de proceso dependerán del sistema usado, necesitando más potencia en sistemas de reconocimiento por imágenes. Por la misma razón, en el caso de superponer modelos en 3D, se necesita de una mayor potencia gráfica.
  Por último, también se necesita de un software especializado capaz de gestionar los diferentes dispositivos y analizar e añadir información virtual a las imágenes.

- **Una fuente de información**: Es necesario una fuente de información que el software sepa relacionar con la realidad que existe a su alrededor y que proporcione los datos para generar esta capa virtual [5].

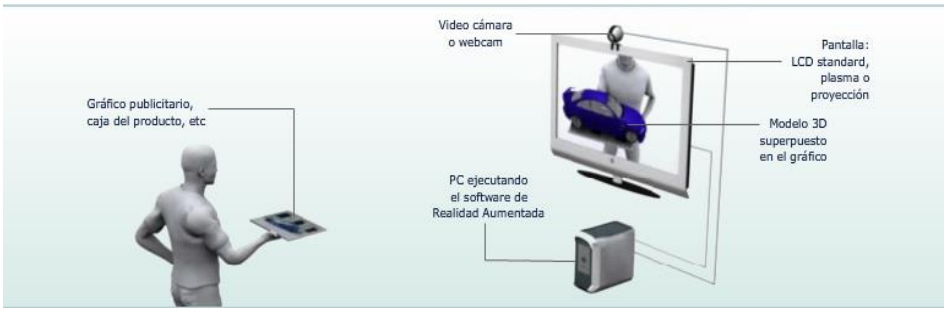


Fig. 2 Necesidades técnicas de RA

1.6 Registro de objetos virtuales

El registro de objetos virtuales en realidad aumentada se basa en descubrir la información de alrededor para saber dónde se encuentra el dispositivo, y por lo tanto dónde posicionar y como orientar los objetos virtuales. Esta tarea es la parte más

costosa de la realidad virtual, y dependiendo de la técnica se requiere de un tipo de hardware o de otro.

1.6.1 Basado en marcadores

El registro de objetos basado en marcadores es un sistema basado en la visión por computador, utilizando imágenes en el entorno como referencias a las que llamaremos marcadores, las cuales son reconocibles por el dispositivo. El dispositivo reconoce estos marcadores en la imagen recibida por una cámara, y con esto consigue la información de la posición del dispositivo con la cual coloca correctamente las imágenes de realidad aumentada. Este cálculo de posición se hace a través del análisis de la distancia del marcador, según su tamaño, y del ángulo en que se encuentra respecto a la cámara. Normalmente no suele funcionar en ángulos muy cerrados.

La principal ventaja de este sistema es la capacidad de conseguir conocer la posición del dispositivo utilizando tan solo una cámara. También el uso computacional que necesita es más bajo que el reconocimiento de objetos. Por otro lado, el problema de este sistema es la necesidad de intervenir en el entorno poniendo un marcador, lo que añade una limitación e impide el traslado a otros entornos sin adaptarlos antes. Para aumentar la precisión de este sistema, se añaden más marcadores al entorno, evitando perder la posición si no se encuentran marcadores en su rango de visión. Pero añadir más marcadores añade más trabajo a la hora de adaptar el sistema a un entorno.

Fig. 3 Ejemplo de patrones

Dependiendo de la clase de marcadores que se utilice, variará también la técnica de reconocimiento de estos marcadores. Si se utilizan marcadores basados en patrones, los cuales tienen letras o símbolos, la técnica necesaria es el L2-Norm (una técnica que permite calcular la relación entre dos objetos del marcador con cada uno de los marcadores guardados en memoria utilizando la escala de grises de dentro del cuadro).

Lamentablemente, es fácil que dos marcadores parecidos se confundan. Otra clase de marcador es el BCH, basado en una codificación de cuadros blancos y negros de 6x6, generando así un identificador único, lo que hace la búsqueda del marcador en memoria mucho más sencilla. Existe también el marcador DataMatrix, funcionando de la misma manera que el BCH pero 144x144, lo que permite la codificación de texto.

1.6.2 Basado en reconocimiento de objetos

El reconocimiento de objetos en la realidad aumentada es el más difícil de implementar y el más caro a nivel de coste computacional. Se basa en, a través de la cámara web, reconocer un objeto en particular, y compararlo con una base de datos de objetos según su forma para descubrir de qué objeto se trata. Claramente, este sistema no requiere disponer más que una cámara en él dispositivo, y no necesita modificar el entorno para que funcione, lo que la hace totalmente portable de un entorno a otro con toda facilidad.

Por otra parte, esta tecnología aún está en desarrollo, el proceso requiere identificar unos patrones difíciles de definir para diferenciar de un objeto a otro. En los últimos años se han desarrollado técnicas mejoradas que permiten reconocer los objetos de manera más eficiente, con un sistema basado por capas a través de modelos 3D, e incluso el aprendizaje de nuevos objetos.

Fig. 4 Ejemplo de reconocimiento de objetos en un dispositivo móvil.

1.6.3 Basado en posición y orientación del dispositivo

Este sistema, utilizado en la mayoría de las aplicaciones actuales de realidad aumentada, no funciona a través del reconocimiento en las imágenes de la cámara. Este sistema requiere de un sistema de localización, como por ejemplo el GPS, y de sistemas que reconozcan la orientación del dispositivo, como por ejemplo brújulas digitales,

acelerómetros, etc. Marcando una serie de puntos de referencia en unas coordenadas, el dispositivo aproximar si el objeto está en su ángulo de visión, y a qué distancia.

Aunque se puede calcular la posición en la que debería encontrarse un objeto en la cámara con bastante precisión, este sistema no distingue si hay algún tipo de oclusión, por ejemplo, nos seguiría mostrando la misma información aunque la visión de ese objeto quedara tapada por un autobús, o aunque el objeto ya no esté en esa posición. Por eso este sistema suele hacerse servir para puntos de referencia fijos, pero no es efectivo a la hora de reconocer información real del entorno, como por ejemplo si una tienda está abierta o cerrada [5].

Fig. 5. Ejemplo de Reconocimiento de objetos basado en posición y orientación del dispositivo

1.7 Técnicas de mezclado de realidad y aumento

Una vez descrito el proceso de identificación de escenarios, el siguiente proceso que tiene lugar en los sistemas de realidad aumentada es de sobreponer la información digital que se quiere ampliar sobre la escena real capturada. Cabe resaltar, que esta información digital de aumento puede ser tanto de carácter visual como auditivo o táctil, lo que por lo general, en la mayoría de sistemas de realidad aumentada sólo se ofrecen los de tipo visual.

1.7.1 Fundamentos dimensionales

El primer concepto que hay que diferenciar en este proceso es el tipo de información que se quiere aumentar. En este apartado se puede distinguir entre dos tipos básicos de información: 2D y 3D.

La información bidimensional constituye un plano geométrico digital en el que cada punto del plano se representa por medio de un píxel que, habitualmente, es un vector de colores en escala RGB (rojo-verde-azul). Cada uno de los tres valores que conforman el vector oscila en el rango 0-255, siendo la mezcla de los tres valores 0 la representación del color negro y 255 la del color blanco. Dentro de este tipo de información, no sólo se encuentran las imágenes, sino que también serán clasificados los contenidos textuales, debido a sus características similares de representación.

El otro tipo de información digital anteriormente expuesta es la tridimensional. Este tipo de información de la realidad consiste en un conjunto de vectores multidimensionales para cada punto del plano tridimensional (x, y, z). Al igual que sucedía con la información bidimensional, cada vector uno de estos puntos está formada por un vector RGB o cualquier otro tipo de representación del color.

Una vez definidos los tipos básicos de información digital de aumento, se puede realizar la descripción del funcionamiento real de las técnicas de aumento. En los sistemas de realidad aumentada, excepto en los sistemas que utilizan hologramas tridimensionales o similares, los dispositivos de visualización son en dos dimensiones, como pueden ser las pantallas de ordenadores, teléfonos móviles, etc.

Este suceso puede llevar a pensar que sólo es posible representar información bidimensional y, aunque esto es cierto, es posible simular la sensación de tridimensionalidad en un plano 2D.

Para realizar la conversión de una imagen en 3D al plano bidimensional se suele utilizar la técnica de proyección de perspectiva (o proyección de puntos). Esta técnica consiste en simular la forma en que el ojo humano recibe la información visual por medio de la luz y cómo genera la sensación 3D. Este proceso consiste en la superposición de dos imágenes bidimensionales captadas desde diferentes ángulos, dando la sensación de profundidad inexistente en imágenes 2D [5].

1.7.2 Librerías de aumento

Para el proceso de aumento es necesario disponer de software adecuado para sobreponer a la imagen real la información aumentada deseada. Para este propósito existen diversas librerías disponibles al público. Las más famosas son:

- ✓ **ARToolKit:** librería de realidad aumentada que permite la detección de unos marcadores específicos y realiza las tareas de superposición de imágenes. Está desarrollada en lenguaje C++.
- ✓ **ARToolKitPlus**: versión más especializada de la librería ARToolKit.
- ✓ **JARToolKit**: es la versión de la librería ARToolKit desarrollada en lenguaje Java.

Las librerías que se acaban de presentar tienen la ventaja de formar en sí paquetes de realidad aumentada con todas las funcionalidades necesarias para sistemas por marcadores. No obstante, si el reconocimiento de escenarios se realiza por otro mecanismo al de detección de marcadores, estas librerías pierden su utilidad.

1.7.3 OpenGL

OpenGL es una especificación estándar que define una API multilenguaje y multiplataforma para escribir aplicaciones que produzcan y consumas gráficos en 2D y 3D. Esta interfaz dispone de más de 250 funciones definidas. El funcionamiento básico consiste en aceptar primitivas tales como puntos, líneas y polígonos y convertirlas en píxeles. Este proceso se lleva a cabo en una pipeline gráfica conocida como la máquina de estados de OpenGL

1.7.4 OpenGL ES

OpenGL ES es la variante simplificada de la especificación OpenGL para dispositivos móviles o terminales empotrados. Debido al éxito de la especificación en sistemas informáticos tradicionales y a la tendencia actual de trasladar a los dispositivos móviles la funcionalidad de los PCs básica, la especificación OpenGL ES ha tenido una altísima aceptación en los fabricantes de teléfonos móviles, siendo la utilizada por los líderes del mercado. Algunos ejemplos de plataformas que utilizan la tecnología OpenGL ES para manejo de gráficos 2D y 3D son:

- ✓ Symbian OS.
- ✓ Android.
- ✓ SDK del iPhone[6].

1.8 API'S de realidad aumentada para móviles

Existen una gran variedad de API's para trabajar sobre realidad aumentada, con el requerimiento de instalar una aplicación para su funcionamiento, o de añadir la API

dentro del desarrollo de una aplicación. Aquí se hace un resumen de las API's más importantes sobre realidad aumentada actualmente.

1.8.1 Junaio

Es una aplicación disponible para iphone, y está actualmente en desarrollo para Android. Funciona a través de la posición y orientación del dispositivo, así como también tiene soporte para marcadores. La aplicación tiene una parte abierta para desarrolladores que quieran crear sus canales de POI (puntos de interés), en su propio servidor. Para ello, primero hace falta registrarse como desarrollador, para que Junaio nos ofrezca una clave con la que podremos registrar nuestro servidor para que aparezca nuestro canal en la aplicación de Junaio. Cabe destacar que el cliente solo funciona con su aplicación propia, que es privada.

Por el momento la única API de servidor disponible es una librería basada en PHP. La información que se le envía al cliente de los puntos de interés, se le envía a través de <mime-type>, y soporta texto plano, imágenes o modelos en 3D, los cuales solo pueden estar en formato md2 (lo que permite una carga soportable por red).

Fig. 6. Interfaz Junaio

La API para el servidor de Junaio se basa en tres acciones diferentes:

- **Subscripción:** Cuando un usuario se quiere conectar al servicio, Junaio envía una petición al servidor que decide si este puede acceder o no.
- **Búsqueda:** Mientras la aplicación cliente esté encendida, de manera regular accede al servidor descargando los puntos de interés que se encuentran a su alrededor.

- **Evento:** Cuando el cliente interactúa con un punto de interés, se envía un aviso al servidor el cual puede tomar las acciones necesarias.

En cuanto a su funcionamiento con marcadores, se basa en un sistema donde cada usuario puede crear sus propios marcadores a través de su página web (ya que tienen un sistema de marcadores propios), y decirle las coordenadas de ese marcador. De esta manera, el sistema puede reconocer la posición de un dispositivo, la cual mantiene durante 60 segundos.

1.8.2 Wikitude

Es una API de realidad aumentada que funciona para IPhone, Android y algunos móviles con el SO Symbian. Está escrita en Java, y lanza como una llamada a la aplicación, por lo que Wikitude es adaptable a cualquier desarrollo de software en un móvil compatible. Se requiere pero, pedir una KEY registrada para poder acceder al sistema completo de Wikitude, sin ella, se muestra una marca de agua en la pantalla y no se podrá comercializar la aplicación.

Fig. 7. Interfaz Wikitude

Su funcionamiento es diferente de las anteriores. Se necesita tener Wikitude instalado, permitiendo llamar a la aplicación en código de manera sencilla. Los puntos de interés son cargados manualmente en la llamada a la aplicación, lo que nos permite más flexibilidad, pero si trabajamos con bases de datos grandes en red, deberemos solicitar primero los puntos de interés con un protocolo propio y luego cargarlos manualmente. No se recomienda cargar más de 50 puntos de interés en una llamada. Por último, nos permite visualizar modelos 3D. Aunque por el momento no es posible mostrarlos con texturas.

1.8.3 Layar

Layar es una API de aplicaciones de realidad aumentada disponible tanto para Iphone como para Android. La API permite la creación de puntos de interés dentro de su sistema con una gran cantidad de parámetros de configuración, pero la API cliente del móvil es privada y por tanto no adaptable a una aplicación de móvil propia.

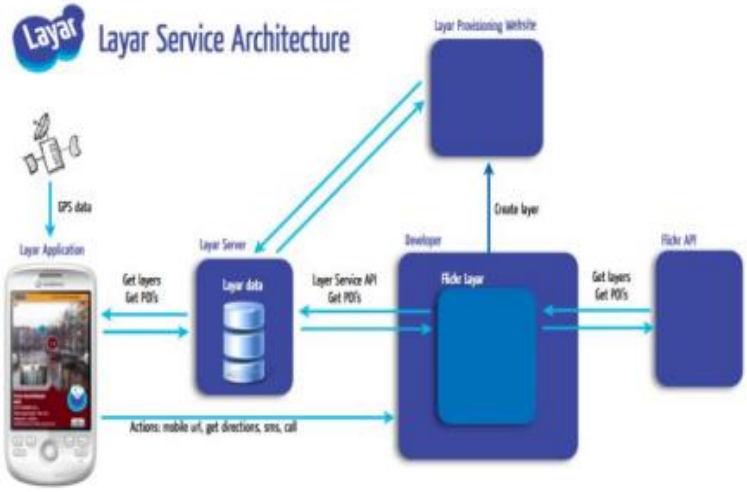


Fig. 8. Arquitectura Layar

En la arquitectura de layar, la aplicación de móvil privada accede al servidor de Layar oficial. Esta parte es totalmente confidencial y no se tiene acceso a sus protocolos propios. Para la petición de puntos de interés, el servidor oficial, después de recibir una petición por parte de la aplicación, accede al servidor de usuario donde se guardan los puntos de interés a través de la API de código abierto que nos ofrecen. Si los puntos de interés están basados en contenido de un servicio, se permite asociarlos. Por último, para la creación de los puntos de interés, se utiliza una interfaz web que comprueba la correcta definición de estos en el sistema layar [6].

1.9 Aplicaciones de realidad aumentada para móviles

Existe actualmente un mercado creciente de aplicaciones de realidad aumentada con la llegada de los dispositivos móviles de nueva generación, o Smartphone. Podemos ver una serie de ejemplos de aplicaciones actuales:

- **Vidente:** Es una aplicación de realidad aumentada que fue desarrollada por diferentes agencias de investigación austriacas. Permite visualizar las instalaciones subterráneas, tales como cañerías, cables, así como entidades de

tipo cartográfico, sobrepuestas a la imagen de una cámara real. También aporta una herramienta que muestra la posición de las instalaciones en 3 dimensiones, según su profundidad. Está basado sobre la plataforma Studierstube, un framework de desarrollo de aplicaciones RA. Vidente carga la información geolocalizada de instalaciones subterráneas de una base de datos, que combina con la posición del terminal para crear la RA.

- **Twittaround:** Es una aplicación de realidad aumentada diseñada para trabajar con twitter. Accesible solo para Iphone, la aplicación permite geolocalizar los twitts de nuestros amigos, visualizando los twitts por realidad aumentada.

- **Nearest tuve:** Una aplicación de realidad aumentada desarrollada por acrossair únicamente para Iphone, entre muchas otras que esta compañía se encarga de desarrollar. Se trata de una aplicación que superpone en la pantalla, por encima de la vista de la cámara, indicadores sobre la posición y la distancia en la que se encuentran las diferentes paradas de metro en nuestra ciudad.

2 GEOLOCALIZACIÓN

2.1. Definición

Se entiende por geolocalización la identificación de la posición geográfica real de un objeto o persona, ya sea un dispositivo conectado a Internet, un teléfono móvil o cualquier otro aparato que sea posible rastrear. Dicha localización puede ser en un plano de dos dimensiones (por ejemplo, Google Maps), como en un plano de tres dimensiones (GPS). En los últimos años, diferentes tipos de tecnologías han apostado por la Geolocalización, siendo extraordinario el auge de esta en las tecnologías móviles de última generación. Actualmente es posible el uso de la Geolocalización en la mayoría de plataformas:

- En el caso de la Geolocalización de un ordenador, esta se hace a través de una serie de bases de datos que "aproximan" la zona en la que el usuario se encuentra.
- En el caso de un dispositivo Móvil, existen diferentes tecnologías actualmente, como GPS o la localización por celdas [6].

2.1.1 Aplicaciones tecnológicas

El conocimiento de la posición de un aparato electrónico puede definir la posición de una persona física en el mundo, lo cual tiene una infinidad de posibilidades.

Con la aplicación de la Geolocalización en un PC de mesa, podemos definir diferentes parámetros sobre el usuario que accede a un sistema a través del ordenador, como por ejemplo el idioma del usuario, publicidad de empresas cercanas, zona horaria, etc.

Sobre la Geolocalización dispositivos Móviles, pero, los usos se disparan. El conocer la posición actual en un momento determinado nos ofrece el poder disponer de un sinfín de información de nuestro alrededor. La primera y más conocida tecnología es el sistema GPS, que informa de nuestra posición actual, lo cual ha derivado a los conocidos navegadores GPS, que a través de mapas y la posición actual, indican diferentes rutas a fin de llegar al destino. Actualmente, esta tecnología ofrece información como bares, restaurantes, puntos de encuentro, localización de móviles para niños, localización de fotos y parajes, etc [6].

2.1.2. Localización mediante GPS y señal de televisión

Como se ha visto hasta ahora, ninguna tecnología de localización funciona con rendimiento óptimo en todos los entornos. Para salvar esta limitación aparecen diferentes soluciones. Una de ellas es la que se basa en la combinación del sistema GPS con una técnica que permite posicionar un terminal mediante las señales de sincronización de televisión.

El sistema de posicionamiento por televisión resulta eficaz para la localización en interiores, donde GPS falla debido a la escasa potencia de su señal. Las señales que se emplean para determinar la posición mediante el sistema de TV son de alta potencia y gran ancho de banda, y están transmitidas por estaciones de televisión analógica o digital. Sin embargo, es cierto que los resultados obtenidos dependen de factores como la cobertura de las estaciones de televisión, los diferentes niveles de atenuación y el multitrayecto sufrido por la señal. En términos de cobertura, las señales de TV son un complemento a las de satélite, las primeras están concentradas en áreas urbanas y pueden penetrar fácilmente en los edificios. Al contrario, la cobertura global de GPS es crítica cuando las señales de TV se hacen más débiles.

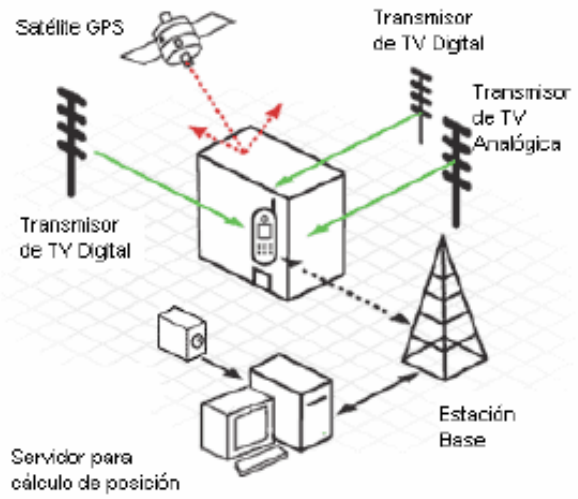


Fig. 9. Sistema de Localización mediante TV

2.2. Sistemas de localización de dispositivos móviles

Existen diferentes maneras de localizar un dispositivo móvil, pero la efectividad del método dependerá de algunas variables como el medio o la disponibilidad de esta medición en el terminal.

Es posible clasificar los diferentes sistemas en tres grandes grupos:

- **Basados en la red:** Estos sistemas utilizan los sistemas del proveedor de servicios para determinar la posición del terminal, por lo que no necesitamos ninguna aplicación específica funcionando en el móvil. El problema principal de este sistema es que es preciso estar cerca del proveedor para que funcione.

- **Basados en el terminal:** Los dispositivos que utilizan estos sistemas disponen de un receptor de señales y un software cliente para determinar la posición del terminal a través de las señales externas. Cabe destacar que es preciso instalar una aplicación en el móvil, haciendo que el funcionamiento de esta dependa de la adaptación de los diferentes sistemas operativos.

- **Híbridos:** Los sistemas híbridos son una combinación de sistemas basados en el terminal y sistemas basados en la red. Aunque contenga los métodos más fiables, también adquiere los problemas de los dos grupos anteriores [6].

2.3 Sistemas de localización basados en la identidad celular

- **Identidad Celular Global (CGI):** Esta técnica fue inventada primeramente para la localización en redes GSM, aunque actualmente funciona en redes GSM, GPRS, UMTS y CDMA. Debido a su sistema de funcionamiento la red se conoce como red celular, ya que esta se compone de células que emiten a una cierta distancia. Cada célula tiene otras 6 contiguas a su alrededor, para diferenciar las señales de las diferentes celdas, cada celda no puede usar la misma frecuencia que sus otras celdas contiguas, por lo cual obliga a usar un mínimo de siete frecuencias diferentes.

- **Identidad Celular Perfeccionada (CGI-TA):** Timing Advance (TA) es una técnica para conocer la distancia de la celda al dispositivo a través del tiempo de retraso de la señal. La integración de este método con **CGI** produce el método CGI-TA, que sitúa nuestra posición de una circunferencia a un círculo. Para hacer este cálculo, se precisa un LMU (Location Mesurement Unit), que ayudara a la célula en los cálculos de distancia de la señal [7.]

2.4 Aplicaciones actuales con esta tecnología

Actualmente ya hay diferentes aplicaciones comerciales que hacen uso de esta tecnología. A continuación se listan algunos ejemplos:

- **Sky Map** Funciona con el sistema operativo Android. Conociendo la posición del usuario, gracias al navegador GPS y a una brújula digital que indica el lugar hacia el que la persona desea observar, muestra en la pantalla los nombres de las estrellas que se ven en tiempo real.

- **Places Directory** Este programa, también diseñado para Android, muestra una guía de locales comerciales, como restaurantes, bares o gasolineras, que se encuentren cerca de la posición del usuario. La aplicación indica la dirección geográfica y la distancia a la que se encuentran. La guía se complementa con comentarios y puntuaciones de otros usuarios.

- **Search with my Location** Se trata de una función que el buscador Google ha incorporado a su versión para móviles que permite determinar la posición del usuario y le ofrece resultados de búsqueda relacionados con esta. Está disponible para teléfonos como Iphone y Blackberry.

- **Google Maps** La versión para móviles de los mapas de Google también permite hacer búsquedas localizadas si antes el navegador GPS ha determinado la posición del. Está disponible para la gran mayoría de móviles de tercera generación.

3 PLATAFORMAS MÓVILES

En los últimos años se ha producido un notable crecimiento en el número de plataformas software pensadas en dar soporte a los dispositivos móviles, tales como teléfonos o PDAs, así como en las prestaciones que éstas aportan. Hoy en día, estas plataformas se aproximan más a los sistemas operativos tradicionales que a simples interfaces de acceso a los recursos de los dispositivos móviles. De hecho, la gran limitación que tienen estas plataformas se debe más al hardware al que dan soporte que a sus propias prestaciones.

3.1 Symbian OS

Symbian OS es un sistema operativo para terminales móviles. Este sistema da soporte a los teléfonos móviles de las empresas Nokia, Sony Ericsson y Motorola, entre otros. Symbian es un sistema multi-tarea, que realiza protección de memoria. La aproximación a la multi-tarea está basada en un sistema de memoria virtual sobre eventos hacia un servidor asíncronos. De hecho, Symbian es un sistema operativo, en muchos aspectos, muy similar a cualquier otro que se pueda encontrar para ordenadores de escritorio.

El sistema operativo está compuesto de las siguientes capas, ordenadas desde más alto nivel a más bajo:

- UI Framework.
- Servicios de aplicación.
- Servicios OS.
- Servicios base.
- Servicios del Kernel e interfaz de hardware.

El lenguaje nativo de Symbian es C++, por lo que, aunque no sea estrictamente necesario, la práctica habitual es programar aplicaciones en ese mismo lenguaje de programación

3. 2 Windows Mobile

Windows Mobile es el sistema operativo para teléfonos móviles de Microsoft. Está basado en Windows CE 5.2, sistema optimizado para dispositivos con almacenamiento mínimo. Es un sistema en tiempo real que utiliza 256 niveles de prioridad. Su unidad fundamental es el hilo, lo que simplifica el interfaz de trabajo en tiempo de ejecución.

Al igual que ocurría con el sistema operativo Symbian, Windows Mobile está desarrollado en el lenguaje C++, por lo que, por norma general, el desarrollo de aplicaciones en esta plataforma se realizará también sobre ese mismo lenguaje.

3.3 iPhone OS

iPhone OS es el sistema operativo de los dispositivos móviles de Apple iPod Touch y iPhone. Está basado en una variante del Mach Kernel que se encuentra en Mac OS X, el sistema operativo de Apple para ordenadores de escritorio.

El sistema consta de cuatro capas de abstracción, que son:

- La capa del núcleo del sistema operativo.
- La capa de Servicios principales.
- La capa de Medios de comunicación.
- La capa de Cocoa Touch.

Para poder desarrollar aplicaciones para este tipo de dispositivos se ha de utilizar el iPhone SDK, un kit de desarrollo específico para esta plataforma.

3.4 Android

Android es un sistema operativo basado en una modificación del Kernel de Linux para dispositivos móviles. Aunque el desarrollo inicial fue llevado a cabo por la empresa Android Inc., actualmente la plataforma pertenece a Google.

Android permite el desarrollo de aplicaciones mediante una SDK en lenguaje Java y un kit nativo (NDK) para lenguaje C. Una de las características que hace de Android un entorno atractivo para los desarrolladores es que el código fuente se encuentra bajo licencias de software libre y código abierto.

La arquitectura de Android está formada por los siguientes componentes:

- Aplicaciones.
- Framework de aplicaciones.
- Bibliotecas.
- Runtime de Android.
- Núcleo Linux [6].

G. METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto de tesis requiere seguir los lineamientos de ciertos métodos, así como de técnicas e instrumentos que permitan la recopilación y análisis de la información necesaria para la presentación del proyecto de investigación, tales como:

6.1. Métodos

- **Método Inductivo.-** Va de lo particular a lo general. Se lo utilizó para determinar el problema general de investigación.
- **Método Deductivo.-** Va de lo general a lo particular. Este método nos sirve para encontrar las soluciones adecuadas para los problemas específicos planteados en el presente trabajo investigativo.
- **Método Analítico.-** Sirve para realizar un análisis del objeto en estudio. Se utiliza para realizar un minucioso estudio de los problemas, causas y consecuencias que respecto al problema general de investigación.

6.2. Técnicas e instrumentos.

Los métodos e instrumentos que se utilizarán para la recopilación de la información son los siguientes:

- **La Observación.-**Esta técnica permite apreciar los problemas encontrados respecto a la falta de estilos de aprendizaje adaptados a los estudiantes de la Universidad Nacional de Loja.
- **La Encuesta.-** Son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica.

Además de los métodos, técnicas e instrumentos antes mencionados se utilizará la metodología ICONIX ya que se trata de una metodología ágil para producir software de alta calidad, la cual es utilizada para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.

Esta metodología implica la realización de cinco etapas: análisis de requisitos, análisis y diseño preliminar, diseño e implementación. Las cuales se cumplirán a lo largo del todo el proyecto de la siguiente manera:

- **Análisis de Requisitos:** Establecer los requerimientos funcionales y no funcionales, modelo del dominio de la aplicación y una prototipación rápida de lo que va hacer la guía iterativa. Además se Identificara los casos de uso y los actores involucrados.

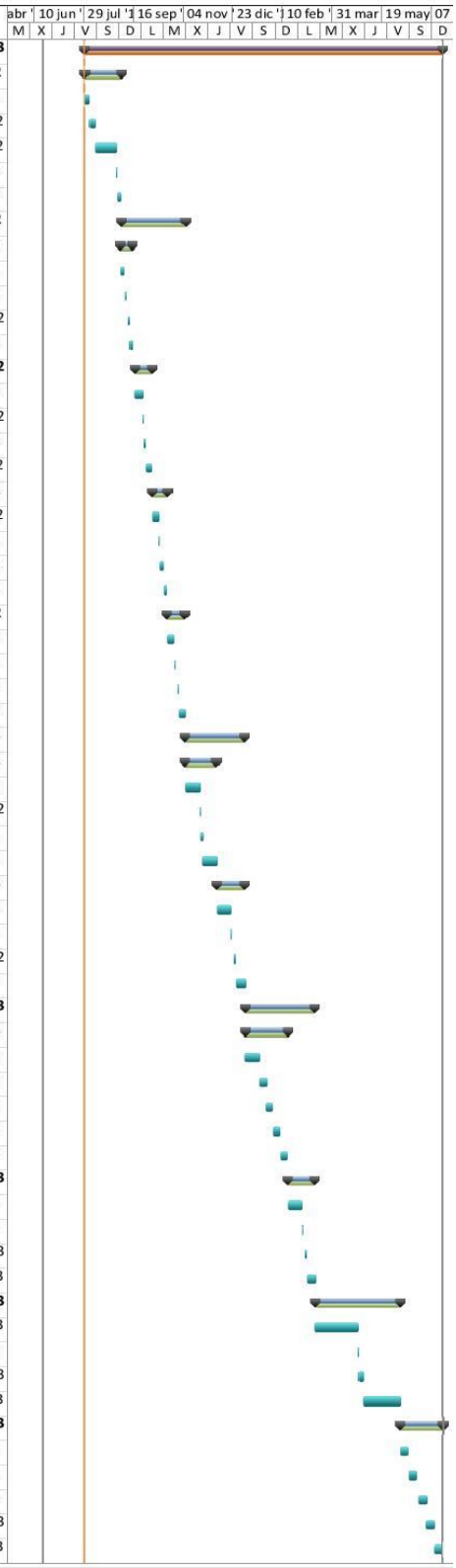
- **Análisis y Diseño preliminar:** Realizar la descripción de casos de uso e ilustrar gráficamente las iteraciones entre los objetos participantes de un caso de uso mediante los diagramas de robustez.

- **Diseño:** Especificar el comportamiento a través de diagramas de secuencia, terminar el diagrama de clases y verificar si el diseño satisface todos los requisitos especificados.

- **Implementación:** Escribir y generar el código, se realizaran pruebas de Test de unidades, casos, datos y resultados, además se realizara Test de integración con los usuarios para verificar la aceptación de los resultados.

H. CRONOGRAMA

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**PROYECTO DE FIN DE CARRERA**	**253 días**	**lun 30/07/12**	**mié 17/07/13**
2	**FASE 1: INICIO**	**26 días**	**lun 30/07/12**	**lun 03/09/12**
3	Selección del tema	4 días	lun 30/07/12	jue 02/08/12
4	Entrevista con los docentes de la UNL	4 días	vie 03/08/12	mié 08/08/12
5	Desarrollo del anteproyecto	15 días	jue 09/08/12	mié 29/08/12
6	Presentación del anteproyecto	1 día	jue 30/08/12	jue 30/08/12
7	Revisión y aprobación del anteproyecto	2 días	vie 31/08/12	lun 03/09/12
8	**FASE 2: ANÁLISIS DE REQUISITOS**	**45 días**	**mar 04/09/12**	**lun 05/11/12**
9	**Requerimientos**	**10 días**	**lun 03/09/12**	**vie 14/09/12**
10	Desarrollo Requerimientos	4 días	lun 03/09/12	jue 06/09/12
11	Presentación Requerimientos	1 día	vie 07/09/12	vie 07/09/12
12	Revisión Requerimientos	2 días	lun 10/09/12	mar 11/09/12
13	Corrección Requerimientos	3 días	mié 12/09/12	vie 14/09/12
14	**Modelo de Dominio**	**13 días**	**lun 17/09/12**	**mié 03/10/12**
15	Desarrollo Modelo de Dominio	6 días	lun 17/09/12	lun 24/09/12
16	Presentación Modelo de Dominio	1 día	mar 25/09/12	mar 25/09/12
17	Revisión Modelo de Dominio	2 días	mié 26/09/12	jue 27/09/12
18	Corrección Modelo de Dominio	4 días	vie 28/09/12	mié 03/10/12
19	**Prototipación Rápida**	**11 días**	**jue 04/10/12**	**jue 18/10/12**
20	Desarrollo Prototipación Rápida	5 días	jue 04/10/12	mié 10/10/12
21	Presentación Prototipación Rápida	1 día	jue 11/10/12	jue 11/10/12
22	Revisión Prototipación Rápida	2 días	vie 12/10/12	lun 15/10/12
23	Corrección Prototipación Rápida	3 días	mar 16/10/12	jue 18/10/12
24	**Modelo de Casos de Uso**	**12 días**	**vie 19/10/12**	**lun 05/11/12**
25	Desarrollo de Casos de Uso	5 días	vie 19/10/12	jue 25/10/12
26	Presentación de Casos de Uso	1 día	vie 26/10/12	vie 26/10/12
27	Revisión de Casos de Uso	1 día	lun 29/10/12	lun 29/10/12
28	Corrección de Casos de Uso	5 días	mar 30/10/12	lun 05/11/12
29	**FASE 3: ANÁLISIS Y DISEÑO PRELIMINAR**	**43 días**	**mar 06/11/12**	**jue 03/01/13**
30	**Descripción de Casos de Uso**	**23 días**	**mar 06/11/12**	**jue 06/12/12**
31	Desarrollo Descripción de Casos de Uso	10 días	mar 06/11/12	lun 19/11/12
32	Presentación Descripción de Casos de Uso	1 día	mar 20/11/12	mar 20/11/12
33	Revisión Descripción de Casos de Uso	2 días	mié 21/11/12	jue 22/11/12
34	Corrección Descripción de Casos de Uso	10 días	vie 23/11/12	jue 06/12/12
35	**Diagrama de Robustez**	**20 días**	**vie 07/12/12**	**jue 03/01/13**
36	Desarrollo Diagrama de Robustez	10 días	vie 07/12/12	jue 20/12/12
37	Presentación Diagrama de Robustez	1 día	vie 21/12/12	vie 21/12/12
38	Revisión Diagrama de Robustez	2 días	lun 24/12/12	mar 25/12/12
39	Corrección Diagrama de Robustez	7 días	mié 26/12/12	jue 03/01/13
40	**FASE 4: DISEÑO**	**49 días**	**vie 04/01/13**	**mié 13/03/13**
41	**Proceso Realidad Aumentada**	**30 días**	**vie 04/01/13**	**jue 14/02/13**
42	Captación de escenario	10 días	vie 04/01/13	jue 17/01/13
43	Tratamiento de Imágenes	5 días	vie 18/01/13	jue 24/01/13
44	Reconocimiento Visual	5 días	vie 25/01/13	jue 31/01/13
45	Mezclado de Realidad y Aumento	5 días	vie 01/02/13	jue 07/02/13
46	Visualisación	5 días	vie 08/02/13	jue 14/02/13
47	**Diagrama de Secuencia**	**19 días**	**vie 15/02/13**	**mié 13/03/13**
48	Desarrollo Diagrama de Secuencia	10 días	vie 15/02/13	jue 28/02/13
49	Presentación Diagrama de Secuencia	1 día	vie 01/03/13	vie 01/03/13
50	Revisión Diagrama de Secuencia	2 días	lun 04/03/13	mar 05/03/13
51	Corrección Diagrama de Secuencia	6 días	mié 06/03/13	mié 13/03/13
52	**FASE 5: IMPLEMENTACIÓN**	**60 días**	**jue 14/03/13**	**mié 05/06/13**
53	Desarrollo del código fuente	30 días	jue 14/03/13	mié 24/04/13
54	Presentación de código	1 día	jue 25/04/13	jue 25/04/13
55	Revisión de código fuente	3 días	vie 26/04/13	mar 30/04/13
56	Corrección de código fuente	26 días	mié 01/05/13	mié 05/06/13
57	**FASE 6: PRUEBAS**	**30 días**	**jue 06/06/13**	**mié 17/07/13**
58	Pruebas contra la localización	6 días	jue 06/06/13	jue 13/06/13
59	Pruebas contra conxión a internet	6 días	vie 14/06/13	vie 21/06/13
60	Pruebas contra base de datos	6 días	lun 24/06/13	lun 01/07/13
61	Pruebas contra sistema de alertas	6 días	mar 02/07/13	mar 09/07/13
62	Pruebas de funcionalidad general	6 días	mié 10/07/13	mié 17/07/13



I. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

El desarrollo del presente proyecto implica una inversión económica, puesto que exige recursos que se dedicarán, en la medida que se requieran, para alcanzar los objetivos plasmados, los cuales se materializarán a través de acciones basadas en un plan lógico, el cual corresponde con los costos estimados del presupuesto, cuyo diseño contempla doce meses que durará la investigación.

1. Recursos Humanos

La estimación presupuestaria para el coste de recursos humanos, dentro del periodo estipulado en el cronograma, se detalla en la tabla 1.

Descripción	Cantidad	Horas	Valor/unit	Valor/Total
Aspirantes	2	600	$5.00	$3000.00
Coordinador	1	128	$10.00	$1280.00
			Total:	$ 4280

Tabla N°1 Recursos Humanos

2. Recursos Técnicos y Tecnológicos

La estimación presupuestaria para el coste de recursos técnicos y tecnológicos, dentro del periodo estipulado en el cronograma, se detalla en la tabla 2.

Descripción	Cantidad	Valor/unit	Valor/Total
Computador Portátil Dell INSPIRON 14R	70 horas	$ 0.70	$ 49.00
Computador Portátil HP	100 horas	$ 0.70	$ 70.00
Impresora	250 hojas	$ 0.10	$ 25.00
		TOTAL:	$ 144.00

Tabla N°2 Recursos Técnicos y Tecnológicos

3. Recursos Materiales

La estimación presupuestaria para el coste de recursos materiales, dentro del periodo estipulado en el cronograma, se detalla en la tabla 3.

Descripción	Cantidad	Valor/unit	Valor/Total
Hojas A4	250	$ 0.03	$ 7.50
Anillado	3	$ 1.80	$ 5.40
Materiales de oficina	Varios	varios	$ 35.00
Borde o Perfil	5	$ 0.50	$ 2.50
Cartuchos	4	$ 7.00	$28.00
CD's	5	$ 0.50	$ 2.50
		TOTAL:	$80.9

Tabla N°3 Recursos Materiales

4. Comunicaciones

La estimación presupuestaria para el coste de comunicaciones, dentro del periodo estipulado en el cronograma, se detalla en la tabla 4.

Descripción	Tiempo	Valor/unit	Valor/Total
Internet	60 horas	$ 0.80	$ 48.00
Llamadas a celular	50 min	0.25 ctvs./min	$ 12.50
		TOTAL:	**$ 60.50**

Tabla N°4 Comunicaciones

5. Resumen del Presupuesto

Por lo tanto los costes totales definitivos para el desarrollo del proyecto son los que se detallan en la tabla 5.

Resumen del Presupuesto	Costo Total
Recursos Humanos	$4280.00
Recursos Técnicos y Tecnológicos	$144.00
Recursos Materiales	$80.90
Comunicaciones	$60.50
SUBTOTAL	$4565.40
Imprevistos 10 %	$456.54
TOTAL	**$5021.94**

Tabla N°5 Resumen de Presupuesto

Dando como resultado un monto total de $5021,94 dólares, dividido en $4280,00 dólares del coste de recursos humanos, $144.00 dólares del coste de recursos materiales, $80,90 dólares del coste de recursos materiales, $60,50 del coste de comunicaciones y $456,4 dólares para gastos imprevistos.

J. BIBLIOGRAFIA

[1] Alonso N, Balaguer A, Bori S, Ferré G; Junyent E, Lafuente, A, López JB, Lorés J, Muñoz D, Sendín M, Tartera E. Análisis de escenarios de futuro en realidad aumentada. Aplicación al yacimiento arqueológico de Els Vilars. Recuperado de http://griho2.udl.es/publicacions/2001/Interacci%F3n'2001%20-%20Realidad%20Aumentada.pdf

[2] Sánchez Beruben Rodrigo (2010). Realidad Aumentada. Nuevas Tecnologías de Información. Recuperado de: http://www.slideshare.net/xrxsxbx/realidad-aumentada-3301618

[3] Azuma Ronald. (1997). A Survey of Augmented Reality. Recuperado de: http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf

[4] Fernández Santiago Rubén, González Gutiérrez David, Remis García. Saúl. Realidad Aumentada. Universidad de Oviedo. Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. Recuperado de: http://156.35.151.9/~smi/5tm/10trabajos-teoricos/5/RealidadAumentada.pdf

[5] Bover Argelaga Alan (2010). Aplicación de gestión de información Geolocalizada en Android. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela de informática de Barcelona. Recuperado de: http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/11482/1/69369.pdf

[6] López Pombo Héctor. (2010). Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada. Facultad de Informática. Universidad Complutense Madrid. Recuperado de: http://eprints.ucm.es/11425/1/memoria_final_03_09_10.pdf

[7] Bernardos Barbolla Ana Mª, Casar Corredera José R, Meneses Chaus Juan M. (2003). Servicios móviles de localización. Aplicaciones en el sector turístico. Centro de Difusión de tecnologías ETSIT-UPM. Recuperado de: http://fama2.us.es:8080/turismo/turismonet1/economia%20del%20turismo/turismo%20y%20nuevas%20tecnologias/servicios%20m%F3viles%20de%20localizacion%20aplicaciones%20en%20el%20sector%20turistico.pdf.

Anexo 15: Certificación de Revisión de Estilo

DR. Danilo Gualpa Díaz Mg.

Profesor de Lengua y Literatura de Educación Básica Superior y Bachillerato, a petición verbal de parte interesada.

CERTIFICA:

Haber revisado el Informe de Tesis titulado **"Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles"** y asesorar en su parte de redacción y ortografía a los autores Sr. **Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde** y a la Srta. **Sonia María Miranda Costa,** de la carrera de **Ingeniería en Sistemas** del Área de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables, emito la pertinencia de obra textual no literal del presente informe, de acuerdo a las normas que emita la REAL Academia de la Lengua Española.

Loja, 22 de Julio del 2014

Atentamente,

"En los tesoros de la sabiduría,

está la glorificación de la vida"

Dr. Danilo Gualpa Díaz Mg.
PROFESOR DE EDUCACIÓN BÁSICA SUPERIOR Y BACHILLERATO

Anexo 16: Licencia Creative Commons

Desarrollo de una aplicación de Geolocalización que facilite la ubicación de las dependencias en la Universidad Nacional de Loja con técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles por Darwin Oswaldo Gualotuña Campoverde y Sonia Maria Miranda Costa se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.