



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CENTRO DE POSTGRADOS

**MAESTRÍA EN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN
E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGÍSTER EN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA
INFORMACIÓN E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

**ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTOS A TRAVÉS DE LA
UTILIZACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN LA
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE CAMPUS
MATRIZ SANGOLQUÍ**

AUTOR: VALDIVIESO LÓPEZ, WELLINGTON ERNESTO

DIRECTOR: MSC.ING GÓMEZ TORRES, ESTEVAN PhD

SANGOLQUÍ

2017



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
CENTRO DE POSGRADOS
MAESTRÍA DE GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

CERTIFICACIÓN

El trabajo titulado "Análisis de comportamientos a través de la utilización de realidad aumentada en la universidad de las Fuerzas Armadas ESPE campus matriz Sangolquí" realizado por: WELLINGTON ERNESTO VALDIVIESO LÓPEZ, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatúales establecidas por la ESPE, en el Reglamento de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

El trabajo ha sido revisado en su totalidad además de ser analizado por el software anti plagio URKUND, el mismo cumple con los requisitos técnicos científicos metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor Wellington Ernesto Valdivieso López para su sustentación pública.

Atentamente,

Ing. Estevan Ricardo Gómez Torres MSc.

Director Tesis



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN E
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, WELLINGTON ERNESTO VALDIVIESO LOPEZ , con cédula de identidad N° 1710852136 declaro que el trabajo de titulación “ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTOS A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE CAMPUS MATRIZ SANGOLQUÍ” se ha desarrollado usando las metodologías de investigación existentes y a respetado los derechos intelectuales de terceras personas las mismas que han sido citados en las citas bibliográficas presentes en la bibliografía.

Yo declaro que este trabajo es de mi autoría, y en virtud de ello me declaro responsable de la veracidad del contenido y del alcance de esta investigación.

Sangolquí, 10 Septiembre del 2017

Wellington Valdivieso López

C.I 1710852136



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN E
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

AUTORIZACIÓN

Yo. WELLINGTON ERNESTO VALDIVIESO LÓPEZ

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en la publicación en la biblioteca virtual de la Universidad el trabajo titulado **“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTOS A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE CAMPUS MATRIZ SANGOLQUÍ”**, cuyas ideas ,contenidos y criterios son de mi propia autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 10 Septiembre del 2017

Wellington Valdivieso López

C.I 1710852136

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por permitirme afrontar retos y cumplir mis objetivos.

A mi familia pilar fundamental de valores y ejemplo de constancia en la vida.

A mi esposa por su amor y motivación constante para cumplir mis metas.

Wellington

AGRADECIMIENTO

A los ingenieros Omar Baldeón y Hernán Jácome por sus consejos y ayuda en este proyecto

A mi director el doctor Estevan Gómez por su valiosa dirección en este proyecto y por su sincera amistad.

A DIOS por darme energía y constancia y así afrontar los retos que se presentaron.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE cuyos docentes e instalaciones dieron como fruto este trabajo.

Wellington

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPITULO I	1
GENERALIDADES	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Situación Actual	3
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivo General	6
1.5 Objetivos Específicos	6
CAPITULO II	7
FUNDAMENTACIÓN TEORICA	
2.1 Sistemas operativos para Smartphones	10
2.2 Herramientas de desarrollo de software y lenguajes de programación	10
2.3 Lenguajes de programación.....	11
2.3.1 PHP.....	11
2.3.2 JAVA.....	11
2.4 Herramientas de desarrollo.....	11
2.4.1 Android Studio	11
2.4.2 BlueFish.....	12
2.5 Bases de datos	12
2.5.1 Mysql.....	12
2.5.2 SQLite	12
2.6 Aplicaciones	13
2.6.1 Wikitude	13
2.6.2 Realidad aumentada	13
2.7 Alojamiento en hosting	14

2.7.1	Hosting	14
2.7.2	Espacio de disco	14
2.7.3	Elementos de un hosting.....	15
2.7.4	Subdominios	15
2.7.5	Transferencia	15
2.7.6	Alojamiento gratuito.....	16
2.7.7	Alojamiento compartido (shared hosting)	16
2.7.8	Servidores virtuales	16
2.7.9	Servidores dedicados	16
2.7.10	Web service	17
2.8	Requisitos de software IEEE 830	17
2.8.1	Propósito.....	17
2.8.2	Alcance	17
2.9	Descripción general de la aplicación.....	19
2.9.1	Perspectiva de la aplicación.....	19
2.9.2	Funcionalidad de la aplicación	19
2.9.3	Características de los Usuarios	20
2.9.4	Restricciones	20
2.10	Suposiciones y Dependencias.....	21
2.11	Herramientas de minería	21
2.2.	Clasificación de la Minería de Datos	23
2.2.1.	Tipos análisis en minería de datos.....	23
2.2.2.	Clustering	23
2.3.	Técnicas de Minería de datos, según el tipo de análisis:	24
2.3.2.	Herramientas aplicables para análisis descriptivos.	25
2.3.3.	Herramientas aplicables para análisis predictivos.....	26
2.3.4.	Herramientas aplicables para análisis artificial de inteligencia de datos: ...	27
2.3.5.	Minería de datos en grupos no supervisados	27
2.3.6.	Minería de datos en grupos supervisados	27
2.3.7.	Otros métodos de minería de datos:	28
2.3.7.1.	Método Bayesiano	28
2.3.7.2.	Redes Neuronales	29

2.3.7.3. Redes neuronales supervisadas	29
2.3.7.4. Redes neuronales por corrección de error	29
2.3.7.5. Redes neuronales artificiales	29
2.4. Metodologías para proyectos de minería de datos	30
2.4.1. Metodología CRISP-DM.....	30
2.4.2. Fases metodología CRISP-DM	31
2.5. Rapidminer	31
CAPITULO III	34
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA APLICACIÓN RA_ESPE	34
3.2 Metodologías de desarrollo	34
3.4. Desarrollo de software dirigido por modelos (MDD)	37
3.5 Selección de la metodología SCRUM	38
3.6.1.1. Requisitos funcionales de la aplicación.....	39
Requisitos no funcionales	43
3.6.1.2. Estructura de la aplicación.....	46
3.6.1.4. Utilidades de la aplicación	48
3.6.1.5. Descripción de la aplicación.....	48
3.6.2.3. Casos de uso	49
Identificación de actores	49
3.6.2.4. Diagramas de caso de uso	50
3.6.2.5. Diagramas de clases	52
3.6.2.6. Diagramas de Secuencia.....	52
Diagrama de Secuencia Buscar docente	52
3.6.2.8. Diagramas de Estado	54
Diagrama de estado para POI (Punto de Interés).....	54
3.6.2.9. Diagrama de Despliegue	54
3.6.2.10. Diagrama de Implementación.....	55
3.6.3. Demostración de los requisitos completados	55
3.6.4. Descripción de la aplicación.....	55
3.6.5. Datos estadísticos	56
3.6.6. Búsqueda de docentes	57
3.6.7. Realidad aumentada	59

3.6.8.	Encuestas.....	63
3.7.	Implementación de Wikitude	66
3.8.	Importación del módulo de wikitude.....	68
3.9.	Generación de la base de datos de la APP.....	70
3.10.	Generación del simulador de Android.....	75
3.11.	Principales funciones de la aplicación.....	79
	Control de permisos	79
3.12.	Creación de la base de datos	80
3.13.	Búsqueda de puntos de interés	81
3.14.	Alojamiento en Google Play	87
	CAPITULO IV	92
	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTOS (MINERÍA DE DATOS)	92
4.1	Diseño.....	92
4.1.1	Redes Neuronales	92
4.1.2	Redes neuronales supervisadas y por corrección	93
4.1.3	Redes neuronales artificiales	93
4.2	Regresión Lineal Simple	94
4.3	Regresión Lineal Múltiple.....	94
4.4	Regresión no lineal	94
4.5	Extracción de Datos.....	94
4.5.1	Selección y descripción de los atributos para aplicar minería de datos	94
4.5.2	Descripción de los atributos seleccionados	95
4.5.3	Análisis de patrones con Rapidminer	96
	CAPITULO V	110
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones	110
5.2	Recomendaciones	111
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abreviaturas de la recolección de requisitos	18
Tabla 2: Definiciones de la recolección de requisitos de software (Abreviaturas)....	19
Tabla 3: Características de los usuarios	20
Tabla 4:Técnicas de Minería de datos.....	24

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Fases del proceso de minería de datos.....	22
Figura 2 : Ciclo minería de datos	23
Figura 3: Metodología CRISP-DM.....	31
Figura 4 : Modelo Rapidminer.....	32
Figura 5 : Operadores.....	33
Figura 6 :Motor de entrenamiento.....	33
Figura 7: Proceso metodología SCRUM.....	36
Figura 8 : Estructura de la aplicación RA_ESPE.....	46
Figura 9: Modelo Navegacional.....	47
Figura 10: Caso de uso: Actores del sistema	49
Figura 11: Caso de uso. Búsqueda de docente.....	50
Figura 12: Caso de uso. Envío de encuestas	50
Figura 13: Caso de uso. Realidad Aumentada	51
Figura 14: Diagrama de clases	52
Figura 15: Diagrama de secuencia. Búsqueda de docente.	52
Figura 16: Diagrama de Secuencia: Envío de encuestas.....	53
Figura 17: Diagrama de Secuencia: Realidad Aumentada.....	53
Figura 18: Diagrama de estado: Punto de Interés	54
Figura 19: Diagrama de Despliegue.....	54
Figura 20: Diagrama de Implementación.....	55
Figura 21: RAESPE: Página principal	56
Figura 22: Pantalla de datos estadísticos.....	56
Figura 23: RAESPE: Icono de acceso a búsqueda de docente.....	57
Figura 24: RAESPE: Búsqueda de docentes.....	57
Figura 25: RAESPE: Filtrado de docente por departamento	58
Figura 26: RAESPE: Resultado de docentes por departamento	58
Figura 27: RAESPE: Detalle de la información del docente	59
Figura 28: RAESPE: Icono de Realidad Aumentada.....	59
Figura 29: RAESPE: Carga del módulo Wikitude.....	60
Figura 30: RAESPE: Solicitud de permisos.....	60
Figura 31: RAESPE: Vista con Wikitude	61
Figura 32: RAESPE: Mensaje de carga de los POI	61
Figura 33: RAESPE: Puntos de Interés en R.A.	62
Figura 34: RAESPE: Detalle de un Punto de interés	62
Figura 35: RAESPE: Selección de un punto de interés	63
Figura 36: RAESPE: Encuesta de satisfacción	64
Figura 37: RAESPE: Selección de departamento	64
Figura 38: RAESPE: Nivel de satisfacción.....	65
Figura 39: RAESPE: Comentarios.....	65
Figura 40: RAESPE: Envío de encuesta	66
Figura 41: Ingreso a wikitude	66
Figura 42: Licencias disponibles.....	67
Figura 43: Descargar licencia de prueba.....	67
Figura 44: Wikitude: Licencia de prueba.....	68

Figura 45: Ingreso de licencia	68
Figura 46: Importar wiktude	69
Figura 47: Selección ubicación de wiktude	69
Figura 48: Anexión del módulo Wiktude	70
Figura 49: Wiktude agregada.....	70
Figura 50: SQLite: Base de datos creada	71
Figura 51: SQLite: Código de tabla departamentos.....	71
Figura 52: SQLite: Código de tabla Docentes	72
Figura 53: SQLite: Código de tabla localidades.	72
Figura 54: Base de datos: Tablas de la base de datos	73
Figura 55: Base de datos: Tabla departamentos.....	73
Figura 56: Base de datos: Tabla docentes	74
Figura 57: Base de datos: Tabla localidades.....	74
Figura 58: Android Studio: Inicio de simulador	75
Figura 59: Android Studio: Simuladores creados	75
Figura 60: Android Studio: Creación de un nuevo simulador.	76
Figura 61: Android Studio: Selección de la versión de Android para el Simulador..	76
Figura 62: Android Studio: Simulador creado	77
Figura 63: Android Studio: Arranque de simulador	77
Figura 64: Android Studio: Arranque del S.O. del simulador	78
Figura 65: Android Studio: Carga de aplicación.....	78
Figura 66: Android Studio: Aplicación RAESPE.....	79
Figura 67: Google Play console. Pantalla principal	87
Figura 68: Google Play console. Creación de nueva aplicación.....	88
Figura 69: Google Play Console. Nueva Aplicación	88
Figura 70: Google Play Console. Imágenes de la aplicación.....	89
Figura 71: Google Play Console. Aplicación Aceptada	89
Figura 72: Google Play Console. Estadísticas	90
Figura 73: Google Play Console. Estadísticas	90
Figura 74: Google Play. Pantalla principal	91
Figura 75: Google Play. RAESPE	91
Figura 76: Modelo Localidad con red neuronal	97
Figura 77: Predicción de la localidad con red neuronal.....	98
Figura 78: Porcentaje de visitas proyectadas con Neural Net.....	98
Figura 79: Modelo proyección de localidades a ser visitados en el año 2018	99
Figura 80: Predicción de la localidad con regresión lineal	100
Figura 81: Porcentaje de visitas proyectadas con regresión lineal.....	101
Figura 82: Modelo proyección de servicio a ser utilizado en el año 2018.....	102
Figura 83: Predicción del tipo de servicio con N.N.	102
Figura 84: Porcentaje del tipo de servicio con N.N en el año 2018 para Ciencias Administrativas.	103
Figura 85: Porcentaje del tipo de servicio con N.Nt en el año 2018 para el departamento de Energía y Mecánica.	104
Figura 86: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción.....	105

Figura 87: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Computación.....	106
Figura 88: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Ciencias de la Vida.....	107
Figura 89: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Ciencias Exactas.....	108
Figura 90: Proyección de visitas según el sexo a cada uno de los lugares de la ESPE para el año 2018 de acuerdo al semestre.....	109

RESUMEN

Este proyecto de investigación está dirigido a la marcada tendencia actual de crear ambientes construidos, ello exige la creación de herramientas que permitan una mejor experiencia al ser humano al interactuar con entornos que en la actualidad son enriquecidos con elementos complementarios como la realidad aumentada y virtual. Es allí donde surgió la necesidad de crear esta herramienta que facilita la movilidad en la universidad ,producto de la interacción usuario-aplicación se obtiene información que puede ser analizada interpretada e incluso puede servir de ayuda para adoptar futuras toma de decisiones. En el segundo capítulo se precisa los elementos teóricos y metodológicos que intervienen en la creación de la herramienta RA_ESPE, así como las técnicas y herramientas que se usan en la minería de datos. En el tercer capítulo se describe la implementación y diseño de la aplicación y las diferentes pruebas que se realizaron para validar su funcionamiento, las cuales están alineadas con la metodología de desarrollo SCRUM. En el cuarto capítulo se detalla los atributos seleccionados para aplicar las técnicas de minería de datos asociados a la metodología CRISP-DM. Finalmente el quinto capítulo recoge las conclusiones y recomendaciones que encontramos al desarrollar este proyecto, importantes para posibles futuras versiones y estudios.

PALABRAS CLAVE:

- **MINERÍA DE DATOS**
- **TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS**
- **RA (REALIDAD AUMENTADA)**
- **WIKITUDE**
- **GEOREFERENCIACIÓN**

ABSTRACT

This research project is aimed at the current trend of creating built environments, this requires the creation of tools that allow a better experience to the human being by interacting with environments that are currently enriched with complementary elements such as augmented and virtual reality. It is there that the need arose for creating this tool that facilitates mobility in the university, product of user-application interaction is obtained information that can be analyzed interpreted and can even help to adopt future decision-making. The second chapter details the theoretical and methodological elements involved in the creation of the RA_ESPE tool, as well as the techniques and tools used in data mining. The third chapter describes the implementation and design of the application and the different tests that were performed to validate its operation, which are aligned with the SCRUM development methodology. The fourth chapter details the attributes selected to apply the data mining techniques associated with the CRISP-DM methodology. Finally the fifth chapter contains the conclusions and recommendations that we find in developing this project, important for possible future versions and studies.

KEYWORDS:

- **DATA MINING**
- **DATA MINING TECHNIQUES**
- **RA (INCREASED REALITY)**
- **WIKITUDE**
- **GEOREFERENCING**

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

En la actualidad la tecnología ha suministrado a las personas un control más elevado de sus entornos, fruto de ello es el evidente aumento de producción de bienes y servicios y la disminución de la cantidad de esfuerzo y trabajo para obtener y fabricarlos. Las máquinas y la industria han entrado al campo de la producción de la agricultura y la industrialización, las sociedades industrializadas obtienen mejores niveles de vida, dando como resultado una forma más amigable de interacción del ser humano con su entorno.

Esta relación del ser humano con su ámbito se facilita gracias a las tecnologías de la información y comunicación actuales. La definición expuesta por la OCDE¹ en 1998, dice que estas tecnologías hacen uso de medios y servicios para la recopilación almacenamiento y transmisión de información con medios electrónicos, lo cual ha marcado varios hitos tanto en su desarrollo e implantación en la sociedad resaltando lo ocurrido en la denominada revolución digital. Avances que suponen un abanico de nuevas posibilidades en varios contextos, dando sentido a que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)², suponen el acceso a cantidad muy grandes de información y cambios de tipo cualitativo. La recopilación y análisis de grandes volúmenes de información han supuesto un nuevo salto cualitativo el camino en el ámbito educativo.

En la actualidad la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (UFA) tiene más de 90 años de historia, cuenta con más de 23000 estudiantes, 50 programas académicos y 9 sedes a nivel nacional; el campus Matriz de la Universidad se encuentra ubicada en Sangolquí, Cantón Rumiñahui Provincia de Pichincha a 22 Km. de Quito capital del Ecuador; lo primero a destacar para las personas que visitan el campus es su extensión. Con más de 40 hectáreas, cuenta con servicios como centro médico,

¹ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

² Tecnologías de la Información y la Comunicación

gimnasio, canchas deportivas, coliseo, residencia universitaria, biblioteca, servicios bancarios y centro de investigación.

Los departamentos de carrera, oficinas administrativas, laboratorios, aulas, etc. están distribuidas alrededor del campus en diferentes edificios; independientemente que existe una oficina de información y la señalización adecuada de las instalaciones es común tener algo de dificultad para encontrar ciertas localidades dentro del campus, especialmente para quienes lo visitan por primera vez.

A lo mencionado cabe destacar que la universidad cuenta solamente con una aplicación móvil desarrollada para el sistema operativo Android, la cual permite realizar búsquedas específicas según el código de una materia o NRC (Number Random Course). La libre movilidad en la Universidad evidencia la importancia de desarrollar y suministrar una aplicación enfocada a mejorar la experiencia del desplazamiento autónomo mediante la ubicación de las dependencias dentro del campus.

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología complementaria a 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 (Fombona.C, 2012), la Ra con georeferenciación puede brindar una solución a la movilidad dado que permite mostrar un mundo virtual basados en el real, haciendo uso de la cámara de un dispositivo móvil podemos ver el mundo real y agregar marcar virtuales las cuales pueden señalar ubicaciones en base a la posición del dispositivo móvil según el GPS.³ Este tipo de tecnologías es frecuentemente utilizado en aplicaciones para turismo, guías de tráfico, u otras.

Las opciones que la aplicación brinda son diferentes búsquedas en las instalaciones como departamentos, aulas o laboratorios. Existe una gran cantidad de personas que visitan por primera vez las instalaciones y requieren desplazarse en el campus, también puede darse casos de personas con discapacidad donde la aplicación ayudaría a la movilidad en el entorno, La utilización de la App supone la generación de información que será recuperada mediante métodos de envío de datos del protocolo implementado, para ser analizada con las herramientas de minería que servirán para estudios posteriores.

³ Sistema de Posicionamiento Global

1.2 Situación Actual

El uso de dispositivos móviles como teléfonos, tabletas, relojes inteligentes etc., ha aumentado en la última década y el teléfono celular se ha convertido en una herramienta de trabajo imprescindible para todo profesional, además de convertirse en una herramienta básica de comunicación. La masificación del uso de los teléfonos inteligentes ha permitido el crecimiento vertiginoso del desarrollo de aplicaciones en diferentes ámbitos y propósitos.

La sociedad actual utiliza las denominadas apps abreviatura del término aplicaciones como juegos, redes sociales, traductores, herramientas para fotografía, agendas, guías de turismo, guía de ejercicios, control de distancias recorridas. Las denominadas apps se han convertido en un apoyo importante, muchas personas no podrían imaginarse su vida cotidiana sin el servicio de redes sociales, o el empleo de herramientas para encontrar un lugar determinado, así como el almacenamiento para compartir archivos importantes en la nube. Las aplicaciones nos han facilitado nuestras labores cotidianas en una forma que antes nunca habiéramos imaginado.

En la actualidad tecnologías como la georreferenciación y la realidad aumentada nos brindan otro tipo de experiencia al usar un dispositivo móvil, ya que es posible a través de la cámara de fotos ver el mundo real que nos rodea, y mediante el uso de aplicaciones de realidad aumentada agregar una marca virtual en ese mundo real que apreciamos a través de la cámara. Es común ver a jóvenes tomarse un autorretrato y la aparición en su rostro de objetos virtuales u otros elementos, esto nos indica que ellos no son ajenos a este tipo de tecnología. Aplicaciones de mecánica, enseñanza, turismo, entre otras han utilizado la realidad aumentada para mejorar la experiencia de sus usuarios.

Cabe destacar que los dispositivos Sistemas de geo posicionamiento GPS cada vez son más pequeños y ofrecen mayor exactitud por lo que la gran mayoría de dispositivos móviles disponen de este en su interior, aplicaciones de deportes, ubicación de destinos, reportes del tráfico, etc., son algunos de los usos que se dan al GPS para su funcionamiento (Fombona.C, 2012). Es de gran utilidad aplicaciones que guíen al usuario al desplazarse a un destino desconocido ya sea caminando o en vehículo, ahorrando tiempo, mapas en papel y muchas preguntas de referencia a desconocidos. Los datos estructurados son producto de fuentes biométricas, entre

maquinas, son transacciones generadas por el ser humano y aplicaciones basadas en el uso de la web y medios sociales, las cuales generan datos.

La interpretación y análisis de grandes cantidades de información en la actualidad es uno de los propósitos de la denominada minería de datos, ciencia que se ha desarrollado de forma significativa a la par del desarrollo de nuevos dispositivos, esto se entiende dado que los mismos generan información la que a su vez alimentan grandes bases de información .Para analizar la información se debe utilizar herramientas que permitan interpretar y presagiar tendencias con diferentes operadores que guardan algoritmos para la entrada y salida de datos para explorar e interpretar patrones.

Los trabajos realizados de análisis y predicción de datos obtenidos por medio de la realidad aumentada han estado dirigidos al desarrollo de métodos de diagnóstico en producción industrial, el enfoque de las propuestas se han resuelto aplicando métodos de minería de datos, buscando patrones en los que se haya visto fallos menores o de gran magnitud, y así discriminar con estos conocimientos para evitar que vuelvan a ser cometidos creando nuevas bases de información, en el caso en que se produzcan nuevos fallos (Ruiz-Rube, Mota, Person, Berns, & Doredo, 2016).

Las aplicaciones de georreferencia han sido aplicados en varios campos, en el campo del turismo es utilizada en el campo patrimonial y ha dado grandes resultados para la difusión de contenidos culturales, la promoción que se da a herramientas que facilitan las visitas en patrimonios culturales o sitios turísticos es prioritario en la actualidad para ofrecer formas de interacción didácticas dado a la capacidad de combinar el mundo virtual con el real mejorando la experiencia del turista. (Ruiz Torres, 2011).

En el presente la UFA solo presenta una aplicación orientada a consulta de horarios en la plataforma de distribución de aplicaciones móviles Google Play, no existen estudios basados en técnicas de minería sobre comportamientos o similares dentro de la universidad ,este trabajo pretende dar un estudio utilizando herramientas de minería basado en el uso de la aplicación .

1.3 Justificación

El propósito de crear ambientes construidos es la de mejorar servicios y facilitar el crecimiento inteligente para favorecer la mejor experiencia de los participantes al hacer uso de estos servicios uno de ellos es la movilidad. Bajo este contexto, la presente investigación pretende integrar a cada partícipe de la universidad en una aplicación de Realidad Aumentada propia y exclusiva de la UFA, disponible en la plataforma de aplicaciones, para favorecer la movilidad dentro de su perímetro. El análisis de la información recopilada permitirá, detallar y establecer un mejor manejo comercial dirigido al sector educativo a un futuro próximo programado, determinando nuevas alternativas de la Universidad con el desarrollo tecnológico y de campo para las nuevas generaciones.

A la fecha, no existen aplicaciones previas o semejantes que guarden una relación de uso en la UFA; por lo que, estaríamos ante una propuesta innovadora y propia, tipo aplicación, que habilita a los usuarios a realizar búsquedas georeferenciadas incorporando datos e información virtual en los entornos reales. Se utiliza la RA dado a la gran diferencia con respecto a la realidad virtual, la realidad aumentada nos extrae de nuestro entorno para llevarnos a una realidad con mayor alcance ofreciendo paralelamente el reconocimiento de ubicaciones y marcación de sitios distinguidos como Puntos de Interés (POI)⁴; y de reconocer una zona universitaria específica en su posicionamiento geográfico, facilitando el desplazamiento en el campus con la seguridad de encontrar departamentos, secciones e incluso docentes.

Por su parte, para la UFA el contar con esta herramienta permite a su personal, docentes, alumnos y otros establecer georreferenciación⁵ de sitios y personas dentro de los ambientes construidos, pero su mayor utilidad se encuentra en el uso continuo de la aplicación ello permitirá crear, análisis y predicciones con herramientas de minería de datos para apoyar futuras tomas de decisiones basados en los datos recolectados. La universidad se beneficiaría creando:

- Nuevas tecnologías e integrarlas a la universidad.
- Mejorar el ambiente construido de la UFA.

⁴ Puntos de interés son archivos con coordenadas, descripciones y categorías.

⁵Tipo de posicionamiento en el cual se define la localización de un objeto en el espacio a una posición referida a la Tierra a partir de un sistema de coordenadas.

1.4 Objetivo General

Desarrollar e implementar una aplicación móvil basada en realidad aumentada en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Campus Matriz Sangolquí, e interpretar y analizar los datos generados por sus usuarios.

1.5 Objetivos Específicos

- Determinar la necesidad de implementar la aplicación en la universidad.
- Identificar los elementos teóricos y metodológicos para implementar una aplicación de realidad aumentada con georreferenciación, para la UFA, Campus Matriz Sangolquí.
- Diseñar la aplicación de realidad aumentada con georreferenciación, para la UFA, Campus Matriz Sangolquí.
- Realizar el análisis e interpretación de los datos generados por la aplicación a fin de lograr identificar patrones de comportamiento, y predicciones sobre los datos recolectados.

CAPITULO II

FUNDAMENTACION TEORICA

Introducción

En este capítulo se describen las herramientas de desarrollo y lenguajes de programación utilizados, las técnicas de minería de datos que existen en la actualidad basados en la metodología que se utilizó en este proyecto.

Conceptos de Minería de datos

El proceso en el que se busca encontrar patrones entre grandes cantidades de información, es una campo de las ciencias de la computación y de la estadística y a su vez parte de las ciencias de la computación en el cual se intenta descubrir patrones en grandes volúmenes de información, la minería de datos es un conjunto de herramientas con gran potencial para ser empleada en muchos ámbitos y que no se limita solamente a la informática.

Es imprescindible como herramienta tecnológica empresarial y componente fundamental de la Inteligencia de Negocio (BI)⁶ para la toma de decisiones, su significación radica en considerarse como activo estratégico de las organizaciones y lo pertinente que es en la actualidad un adecuado análisis de la data para alcanzar ventaja en los negocios. (Riquelme Santos, Ruiz, & Gilbert, 2006).

Podemos distinguir que, gracias al análisis y búsqueda de similitudes entre extensas cantidades de datos, se puede obtener conocimiento que llevaría a una conclusión adecuada para la toma de decisiones estratégicas. Determinado una gran ventaja competitiva, además de que gracias al análisis de datos podemos predecir comportamientos futuros, perfeccionando requerimientos individuales y así satisfacer requerimientos generales.

Se define a la realidad aumentada como “una técnica de visualización virtual en tiempo real sobre un entorno basado en la integración física y digital que puede integrarse a nivel del código QR⁷, orientarse a objetos en 3D⁸, o también utilizar la movilización de coordenadas (GPS) las cuales se clasifican según su ubicación o

⁶ Conjunto de aplicaciones, estrategias, tecnologías, técnicas enfocados al análisis de datos

⁷ Código de respuesta rápida

⁸ Que posee tres dimensiones ancho, alto y profundidad

imagen”. Se puede 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, dejando ver al usuario el mundo real a su alrededor y aumentando la visión que éste tiene de su entorno mediante la superposición o composición de objetos de tres dimensiones. Idealmente, esto daría al usuario la ilusión que los objetos de los mundos real y virtual coexisten.

Los estudios actuales ubican a la realidad aumentada como una tecnología emergente en nuestro medio actual, gracias a la incidencia de los teléfonos inteligentes y tiene grandes posibilidades en el campo laboral, social y didáctico.

La RA está introduciendo a nuevas áreas de aplicación, estas nuevas aplicaciones basadas en la computación móvil pretenden el acceso a servicios independientemente del lugar o del tiempo. Este nuevo concepto de Realidad Aumentada móvil requiere el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías, nuevas arquitecturas y nuevos dispositivos móviles. Según (Cabero, Fernández Robles, & Marín Díaz, 2017) la RA ha logrado que la interacción de los usuarios con el mundo real sea cada vez más productiva ya que proporciona información relevante para las acciones que se pretendan realizar en el momento.

Existen varias herramientas a ser utilizadas en el desarrollo de aplicaciones RA, una de estas son VUFORIA (Aplicación de pago para implantación de realidad aumentada) y WIKITUDE (Aplicación gratuita de realidad aumentada) herramientas para dispositivos móviles, que generan con estas aplicaciones una alta interacción entre el usuario y el ambiente virtual en nuestro caso la aplicación de uso gratuito nos permitió desarrollar la aplicación producto de este trabajo.

Hace varios años atrás el termino web empezó a tener un enfoque que llamó la atención para las personas, la web en sus inicios tenía un concepto limitado que se orientaba en hacer más fácil el compartir textos de investigación entre científicos y permitir al usuario comprobar las referencias de un artículo permitiendo también que cualquier persona que tuviera libre acceso a internet logrará subir y compartir información con cualquier persona del mundo facilitando la asistencia y el

desarrollo imparcial debido al compartir de los avances generales (López, Continentea, Sánchez , & Bartroli, 2017).

Hoy en día no solo se está mostrando este modelo de tecnologías aplicadas a los ordenadores, incluso se los está adaptando a los móviles los cuales pueden ser trasladados con mayor comodidad de un lugar a otro gracias a sus diminutos tamaños

La tecnología móvil está fundamentada en el uso de dispositivos que no requieren estar atados a un lugar fijo y que por su pequeño tamaño y peso nos permiten llevarlos a cualquier lugar en las cuales solo se requiere hacer uso de un programa y tener conexión a internet inalámbricamente con el fin de tener acceso a la información que brinda el administrador de la aplicación.

Para entender el contexto de que es una aplicación o también llamada app⁹ es necesario saber que una aplicación es simplemente un programa informático creado para llevar a cabo o facilitar una tarea en un dispositivo informático, estará compuesta con un conjunto de actividades independientes, es decir que trabajan independientemente sin compartir variables pero, en fin todas cumplen su trabajo con el mismo objetivo, esta aplicación está diseñada para celulares, Tablet y otros dispositivos inteligentes.

“La tecnología de Internet actual y su creciente demanda necesita el desarrollo de tecnologías de minería de datos más avanzadas para interpretar la información y el conocimiento de los datos distribuidos por todo el mundo” No solo ser capaz de analizar la extensión de los datos que se propagan, sino también la rapidez con la que estos lo hacen es otro de los objetivos de las nuevas aplicaciones de Minería de datos en la actualidad (Baeza Yates, 2009).

La aplicación de la minería de datos en las páginas e-commerce¹⁰ es fundamental ya que se toma nota de cada cliente para analizar y optimizar el contenido que ofrece los visitantes, estos usos primarios de los datos justifican su recopilación y su procesamiento. En si la minería de datos recoge información de “encuestas” que son llenadas por las acciones repetitivas del usuario donde estos mismo datos pueden ser explotados de manera lucrativa además de aplicaciones para técnicas que ya existen o a su vez crear nuevas técnicas que asumirán una nueva aplicación de la misma

⁹ Aplicación de software que es instalada en dispositivos móviles

¹⁰ Compra y venta de productos o de servicios a través de medios electrónicos,

creando infinidad de posibilidades ya que en “todas las actividades humanas se generan datos” [5 (López, Continentea, Sánchez , & Bartroli, 2017)] ,la interfaz de la aplicación recoge dicha información y la almacena en el internet para su tratamiento.

La presente investigación usó los procedimientos metodológicos para el análisis de comportamientos en la realidad aumentada en la UFA, para llevarlo a cabo se evaluaron herramientas de desarrollo de aplicaciones con criterios de funcionalidad, y eficacia, y en la predicción fue el uso de la metodología CRISP-DM la que derivó los resultados descritos.

2.1 Sistemas operativos para Smartphones Los sistemas operativos móviles o SO son un conjunto de programas de tipo bajo nivel que permiten la abstracción de las características del hardware propio de los Smartphones y brinda móvil diferentes servicios a las denominadas aplicaciones que son ejecutadas en él, similar situación a los pcs utilizan los sistemas Windows Linux y Mac OS ,los Smartphones disponen de sus sistemas operativos como Android Windows Phone además de IOS ,cabe destacar que estos sistemas se orientan a la conectividad inalámbrica y servicios a las aplicaciones móviles, que se ejecutan sobre él, y están basados en capas.

2.2 Herramientas de desarrollo de software y lenguajes de programación

Las herramientas de desarrollo son aquellos programas o aplicaciones que poseen cierta importancia en el desarrollo de un programa (programación). Pueden ser de importancia vital (como un ensamblador, un compilador o un editor) o de importancia secundaria, como una IDE¹¹.

A continuación, se describen las herramientas de desarrollo y lenguajes de programación utilizados en el proyecto, si bien es cierto existen de aquellas como son eclipse la cual fue muy utilizada para el desarrollo de aplicaciones bajo el sistema operativo Android, fue antes que google lanzara su IDE de desarrollo “Android Studio” a partir de este momento el desarrollo de aplicaciones para Android se ha centralizado específicamente en esta herramienta.

En cuanto a los lenguajes de programación se utilizará Java para el desarrollo de las aplicaciones para Android, y para el desarrollo del web service será usado PHP por ser el lenguaje más común entre los hostings de pago.

¹¹ Integrated Development Environment - Entorno de Desarrollo Integrado

2.3 Lenguajes de programación

Dentro de los lenguajes de programación se mencionarán los que fueron usados para el desarrollo de la Aplicación para dispositivos móviles bajo sistema operativo Android, y de igual manera el protocolo usado para la comunicación con el servicio web.

2.3.1 PHP

Es un lenguaje de programación el cual se ejecuta del lado del servidor, fue originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico, fue creado por en el año 1995 (Rasmus , Tatroe, & MacIntyre, 2006). Este lenguaje de programación está publicado bajo la licencia PHP, la cual es compatible con la Licencia Pública General de GNU, por lo que se considera como software libre. Este lenguaje se utilizó para la comunicación del servicio web, los cuales están alojados en un hosting.

2.3.2 JAVA

Java es un lenguaje de programación de propósito general, orientado a objetos que fue diseñado específicamente para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible. Su intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo. Este lenguaje de programación fue utilizado para el desarrollo de la aplicación móvil.

2.4 Herramientas de desarrollo

Como se mencionó anteriormente el uso de Android Studio para el desarrollo de aplicaciones para Android es casi obligatorio en la actualidad, adicionalmente existen varias herramientas de desarrollo para PHP la cual puede ir desde un simple bloc de notas hasta herramientas de pago como los son DreamWeaver¹², para este proyecto se ha usado BlueFish por ser una herramienta de software libre.

2.4.1 Android Studio

Es el entorno de desarrollo oficial para la plataforma Android, este entorno reemplazo a Eclipse como el IDE oficial de desarrollo para este tipo de aplicaciones que funcionan bajo el sistema operativo Android. Este IDE de desarrollo está bajo la

¹² Programa basado en Adobe Flash orientado a la construcción, diseño y edición de sitios, vídeos y aplicaciones Web.

Licencia Apache 2.0, y está disponible para los sistemas operativos Windows, macOS y GNU/Linux.

Para el desarrollo de la presente APP se utilizará la versión 2.1.2 de Android studio.

2.4.2 BlueFish

Bluefish es un software editor de HTML multiplataforma, este software está bajo la licencia GPL, lo cual lo convierte en software libre. Está dirigido especialmente a los programadores web, lo que lo convierte en una herramienta ideal para la programación del Web service de esta aplicación. Mediante la instalación de librerías adicionales permite el reconocimiento de la sintaxis del lenguaje PHP lo que fue una herramienta liviana y versátil para el desarrollo del web service usado en esta aplicación.

2.5 Bases de datos

Para la presente aplicación es necesario mencionar que se usó dos bases de datos, la primera base de datos se encuentra en el dispositivo móvil, y esta es usada por la APP, la segunda base de datos se encuentra en un servidor web y esta mediante el uso del web service almacena las encuestas enviadas por la App desde el dispositivo móvil.

2.5.1 Mysql

Es un sistema de gestión de base de datos, este gestor de base de datos está desarrollado bajo licencia dual GPL/Licencia comercial de Oracle, es la base de datos open source más usada en el mundo sobre todo para entornos de desarrollo web.

Esta base de datos es muy popular especialmente en los Hosting que usan php, por lo que fue usada para el desarrollo del web service de la aplicación móvil, para almacenar información enviada por el usuario a través de la aplicación móvil.

2.5.2 SQLite

Es un sistema de gestión de base de datos relacional, la principal característica de esta base de datos es que es relativamente pequeña lo que la hace ideal para ser usada en dispositivos móviles. A diferencia de las bases de datos tradicionales esta se enlaza con el programa a ser parte integral del mismo. Esta base de datos fue utilizada para almacenar la información necesaria de la aplicación en los dispositivos móviles, como son información de docentes de la universidad, localidades y ubicaciones de las mismas.

2.6 Aplicaciones

Existen varias aplicaciones y módulos de desarrollo los cuales permiten el uso de realidad aumentada, algunos de estos módulos son de software libre, pero la principal limitación encontrada es el uso de georreferencia para la ubicación de las marcas o puntos de interés (POI), estos módulos usan marcas para el despliegue las marcas mediante el uso de realidad aumentada lo cual no se ajusta a las necesidades del presente proyecto ya que debe ser basada en la ubicación geográfica del dispositivo móvil, por esta razón a pesar de ser un módulo de pago se ha tomado el módulo de wiktitude para el uso de realidad aumentada dentro de este proyecto.

2.6.1 Wikitude

Wikitude es un módulo el cual permite crear aplicaciones basadas en realidad aumentada para Android, iOS y Windows. Esta librería es de software propietario por lo que para uso comercial es necesario la adquisición de una licencia de uso, para el uso de esta aplicación se usara la versión de pruebas.

Podemos mencionar que esta librería permite el reconocimiento de marcas, de igual manera utiliza geo posicionamiento para la ubicación de puntos de interés. Para el geo posicionamiento los dispositivos deben tener como principal característica el siguiente hardware:

- GPS.
- Acelerómetro.
- Cámara frontal.
- Brújula.

2.6.2 Realidad aumentada

La realidad aumentada (RA) es la definición usada para definir la visualización de un entorno físico en el mundo real, a través de un conjunto de dispositivos que proveen información adicional a la ya existente, añade una parte artificial a la real.

Diferente de la virtual porque se aplica sobre la realidad física para que el usuario perciba la mezcla de dos realidades para mientras que la virtual sumerge al usuario en un escenario virtual total .En la actualidad la tecnología ha influenciado en la mayoría de los entornos en los que se desenvuelve el ser humano lo que desencadena un deseo de curiosidad y superación de parte de los miembros de la sociedad, la

educación superior no ha sido la excepción y tiene la intención de aprovechar esta tecnología para crear nuevos métodos de enseñanza funcionales con una mayor efectividad que los tradicionales.

2.7 Alojamiento en hosting

Para el almacenamiento de la información que debe ser enviada por la aplicación es necesario el uso de web services, los cuales deben estar almacenados en un servidor web, ahí es donde entra el uso de un hosting en este caso será un hosting compartido de pago por su bajo costo y facilidad de uso. Este tipo de hosting soporta perfectamente bases de datos Mysql y lenguaje de programación PHP que son los utilizados para el desarrollo de este proyecto.

2.7.1 Hosting

Para que un web service este habilitado es necesario que este esté funcionando en un servidor web, esto se lo hará mediante la contratación de un hosting y un nombre de dominio. De esta manera cada vez que la aplicación quiera registrar la información en la base de datos remota mediante el web service se lo hará con el nombre de dominio asignado para esta tarea.

En resumen, el nombre de dominio será un conjunto de caracteres el cual va a identificar el web service de la aplicación por lo tanto hay ciertas consideraciones que se deben tener en cuenta al momento de escoger este nombre de dominio.

2.7.2 Espacio de disco

El costo del hosting variara dependiendo del espacio en disco que necesitemos, en promedio podemos encontrar hosting con una capacidad de disco de alrededor de los 2GB en adelante, esto está directamente relacionado con las necesidades de la empresa, que cantidad de información se almacenara en el hosting, no es conveniente alquilar un hosting con una cantidad excesiva de espacio en disco que no se lo va a utilizar. La recomendación es determinar qué tipo de información se almacenará en el hosting como son imágenes, videos, documentación entre otros, según este análisis podemos determinar cuál será el espacio recomendado para el sitio web de nuestra empresa.

2.7.3 Elementos de un hosting

En la mayoría de los casos una sola base de datos sería suficiente para nuestro sitio web, pero existe ocasiones en las cuales es necesario tener otro tipo de aplicaciones dentro de nuestro hosting para lo cual es necesario que el hosting nos permita crear más de una base de datos.

2.7.4 Subdominios

Para muchos este aspecto no es importante, pero hay que tener en cuenta que si se lo requiere es posible crear varios. Por ejemplo, podemos tener un dominio principal como miempresa.com y dentro de esta podemos clasificar en subdominios como ropa.miempresa.com o deporte.miempresa.com esto a fin de dar mayor facilidad al cliente para que pueda encontrar más fácilmente lo que está buscando. Por lo tanto, si se tiene pensado crecer como empresa y en algún momento utilizar subdominios debemos verificar que nuestro hosting ofrezca esta opción dentro del plan que estamos considerando adquirir. Para nuestro caso se puede crear subdominios para alojar diferentes webs service según nuestra necesidad.

2.7.5 Transferencia

La transferencia la podemos entender como la cantidad de información que el hosting puede entregar a todos los que visiten nuestro sitio web en un mes, por lo tanto, si tenemos una transferencia de 1 Gb. Nuestro hosting puede entregar 1024 Mb en un mes, es decir cada que un cliente visite nuestro sitio web el servidor entrega toda la información, contenidos, imágenes, videos, entre otros que contenga nuestro sitio web, la suma de todo esto en un mes de todos los clientes nos da la transferencia total de nuestro hosting. Por lo tanto, si tenemos pensado que el número de clientes que visita nuestro sitio web vaya creciendo, o por lo menos ese es el objetivo de tener un sitio web, debemos pensar en un hosting que nos ofrezca una transferencia ilimitada; afortunadamente la mayoría de hosting ofrece esta opción.

En resumen, es necesario tener en cuenta estos aspectos a fin de no tener sorpresas incómodas una vez instalado y configurado el sitio web de la empresa. Pero todos los hostings se ajustan a nuestras necesidades: en su mayoría; es decir dependiendo de nuestras necesidades podemos tener en cuenta el tipo de hosting que deseamos adquirir, y si ninguna opción se ajusta a nuestras necesidades siempre nos queda la alternativa de montar la infraestructura para tener nuestro propio alojamiento

en servidores de la empresa, opción que en la actualidad es poco utilizada por la cantidad de servicios que podemos encontrar por empresas dedicadas al tema.

Entre los principales tipos de hosting podemos mencionar los siguientes:

2.7.6 Alojamiento gratuito

El alojamiento gratuito es sumamente limitado al compararlo con un alojamiento de pago, especialmente en cuanto a espacio de disco y tráfico. Esta opción es recomendable para empresas que está iniciando o para personas que quieren darse a conocer en la red, ya que por lo general los servicios que ofrecen este tipo de alojamiento agrega publicidades de terceros (Baeza Yates, 2009).

2.7.7 Alojamiento compartido (shared hosting)

La principal característica de este tipo de alojamiento es que existen varios clientes en un mismo servidor, esto permite economizar costos y es una de las opciones más utilizadas en la actualidad especialmente por empresas pequeñas y medianas (Santos Daniel, 2010).

2.7.8 Servidores virtuales

En este tipo de alojamiento la empresa ofrece el control de un ordenador aparentemente no compartido pero el cual es una máquina virtual, de esta forma se pueden administrar varios dominios de forma fácil.(Santos Daniel, 2010)

Esta es una muy buena opción en cuanto a sus altas prestaciones y disponibilidad del servicio, pero una de las principales limitaciones es su costo en base a valores un servidor de este tipo bordea un costo de \$40 mensuales frente a un costo de \$100 anuales de un hosting de pago compartido.

2.7.9 Servidores dedicados

En esta opción el cliente alquila o compra un servidor el cual es totalmente administrado por el cliente y por lo tanto es responsabilidad del cliente su uso y administración; la empresa de hosting da el servicio de manutención del servidor y el acceso a internet, esta opción es adecuada para empresa que desean tener su propio servidor sin necesidad de tener toda la infraestructura que implica esto (Santos Daniel, 2010).

Las coordenadas usadas para la geo localización dan un rango de exactitud al punto referenciado, esta exactitud se basa en el número de decimales usados para el

cálculo de la ubicación del dispositivo, para esta aplicación se ha usado ocho decimales lo cual permite una exactitud de alrededor de 20 metros.

2.7.10 Web service

Un web service es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos que permiten intercambiar datos entre diferentes aplicaciones. De igual manera permite intercambiar información desde diferentes aplicaciones la cuales fueron desarrolladas con diferentes lenguajes de programación y ejecutadas en cualquier plataforma. Para esta aplicación el web service fue desarrollado en el lenguaje de programación PHP y se ejecuta en un Hosting el cual funciona en un servidor con sistema operativo Linux.

Este web service es llamado desde la aplicación la cual fue desarrollada en JAVA y se ejecuta en el sistema operativo Android.

2.8 Requisitos de software IEEE 830

El objetivo de este punto es detallar los principales requisitos de software los cuales permitirán dar una visión general de la propuesta la cual se desea desarrollar. De igual manera se tendrán en cuenta los requisitos funcionales los cuales determinan la visión y necesidades de los usuarios; y los requisitos no funcionales los cuales determinar aspectos como rendimiento, seguridad entre otros.

2.8.1 Propósito

El propósito de crear la recolección de requisitos, es la de tener una visión de lo que los usuarios necesitan y desean, de igual manera en base a los requisitos no funcionales se determina el nivel de seguridad de la propuesta, tiempos de respuesta, entre otros aspectos.

Esta información está dirigida al personal de desarrollo de software el cual plasmará estos requisitos en la propuesta la cual se está desarrollando.

2.8.2 Alcance

Este software funcionará en dispositivos móviles con sistema operativo Android, a esta aplicación se la denominará “RAESPE”, esta aplicación permite a los usuarios buscar los docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas y ubicar los depósitos departamentos de la universidad en base a Realidad Aumentada.

Definiciones, acrónimos y abreviaturas

A continuación, se describe las principales definiciones usadas dentro de este proyecto, a fin de tener un mejor entendimiento del mismo.

Tabla 1:**Abreviaturas de la recolección de requisitos**

Software	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.(Real Academia de la Lengua, 2013)
Usuario	Persona que tiene derecho de usar de una cosa ajena con cierta limitación(Real Academia de la Lengua, 2013). En este caso usara la aplicación de supermercado virtual
Administrador	Persona que tiene derecho a usar opciones avanzadas de una aplicación
Desarrollador	Persona que se encarga del análisis, y creación del código necesario para el funcionamiento de un software.
Licencia de Software	Autorización la cual permite el uso legal de un determinado software.
MySql	Base de datos la cual permite el almacenamiento de información.
PHP	Lenguaje de programación el cual permite la creación de aplicaciones de software.
Hosting	Empresa dedicada al alquiler de espacios de disco en un servidor web.
Servidor	Computador con altas prestaciones
Servidor Web	Servidor que permite la ejecución de aplicaciones web
Browser	Aplicación que permite la ejecución de un software en ambiente web.

Tabla 2:**Definiciones de la recolección de requisitos de software (Abreviaturas)**

IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Organización que define diferentes tipos de estándares.
HTTP	Protocolo de transferencia de hipertexto (HyperText Transfer Protocol), Protocolo el cual es usado en la transferencia de información en Internet.
UML	Lenguaje Unificado de Modelamiento (Unified Modeling Language).
XP	Programacion Extrema o eXtreme Programming
XML	eXtensible Markup Language o Lenguaje de Marcas Extensible

2.9 Descripción general de la aplicación

A continuación, se describe la aplicación en sí; su funcionalidad, los módulos de los cuales está compuesto, las restricciones en cuanto a software para la versión del sistema operativo y de igual manera las restricciones de hardware en cuanto al uso de dispositivos de localización geográfica para el uso del módulo de realidad aumentada.

2.9.1 Perspectiva de la aplicación

Para el desarrollo de esta aplicación se ha considerado que funcione en dispositivos con sistema operativo Android, ya que este este que abarca aproximadamente el 80% de los dispositivos móviles.

2.9.2 Funcionalidad de la aplicación

Las funcionalidades generales de la Aplicación se detallan a continuación:

- Docentes
- Listado de docentes de la universidad
- Filtrado de docentes por departamento
- Registro de consulta de docente mediante un web service
- Realidad Aumentada
- Ubicación de los edificios principales de la universidad
- Listado de los departamentos de un edificio
- Selección y registro de los departamentos buscados mediante un web service

- Estadística
- Formulario de comentarios y opiniones de los usuarios
- Web Service
- Web service que registra las búsquedas de docentes
- Web service que registra la búsqueda de departamentos
- Web service que registra las encuestas realizadas

2.9.3 Características de los Usuarios

Tabla 3:

Características de los usuarios

Tipo de usuario	Usuario
Formación	Ninguna
Habilidades	Manejo básico de dispositivos móviles.
Actividades	Usar la aplicación móvil
Conocimientos técnicos	Bajo

2.9.4 Restricciones

Las restricciones se basan en que la aplicación funcionará en dispositivos con sistema operativo Android, de igual manera el lenguaje de programación será JAVA para el desarrollo de la APP y para el desarrollo del web service se usará PHP en sus últimas versiones. La base de datos utilizada será MySQL en sus últimas versiones a fin de mantener la compatibilidad con el hosting usado.

La versión de Android en la que se ejecutara la aplicación es la versión 4.4 en adelante.

Para el correcto funcionamiento de la aplicación especialmente el módulo de realidad aumentada la librería wiktitude tiene los siguientes requisitos mínimos.

- Android 4.0.3 o superior
- Compass¹³
- GPS

¹³ Brújula digital integrada en el interior del Smartphone

- Acelerómetro
- Cámara frontal

Cabe recalcar que independientemente de la versión de Android del dispositivo, si este no cumple los requerimientos de hardware no se puede ejecutar la aplicación, ya que estos son los requerimientos establecidos para el uso de la librería de realidad aumentada.

2.10 Suposiciones y Dependencias

La principal dependencia para el desarrollo de esta propuesta es el uso del software de código abierto.

2.11 Herramientas de minería

Herramientas de regresión o regresión lineal: Se utiliza para determinar las variables y tendencias aplicables en la recopilación de datos, a través de la identificación de las preferencias en la relación de asignación de datos, sin embargo, genera problemáticas ya que esta herramienta no permite la aplicación de múltiples variables sino exclusivamente la diferenciación entre un par de estas. Su uso permite obtener modelos basados en resultados de probabilidades o estadística.

Herramientas de clasificación: También denominado clustering, se utiliza para la agrupación de variables comunes y distancias, para ello se utilizan algoritmos como los K means para su clasificación, que funcionan como técnicas interactivas y convergentes que permitan la agrupación de conjuntos de datos, lo que habilita la obtención de modelos de predictibilidad de comportamientos entre las variables clasificadas a través de esta herramienta en grandes conjuntos de datos.

Herramientas de segmentación: Permite la organización de los datos en categorías y subcategorías, para lo cual utilizan los denominados árboles de decisión como un modelo de predicción de análisis tanto en segmentación artificial, como de análisis predictivo, lo que construye ramas lógicas de datos que logran mayor representatividad y categorización de los resultados obtenidos y de las condiciones derivadas de un origen o problema común.

Herramientas de asociación: A diferencia de las otras herramientas utilizadas, las variables no son lineales relacionadas al dato, sino de vínculos no lineales sujetos a estos. Para ello, se requiere establecer las reglas de asociación tanto, explicativa o

predictiva, en este sentido, los resultados comparten una propiedad dentro de un espacio determinado.

Su utilización permitirá establecer probabilidades de concurrencias y elaboración de predicciones a base de estas.

Herramientas de interpretación o Datamining¹⁴: lo que corresponde a una herramienta de extracción de significados, a través de la búsqueda de información significativa de textos. En este tipo de herramienta se utiliza algoritmos que ejercen una combinación de técnicas, tales como, Deep Learning¹⁵ con lingüística computacional. Dando técnicas de del learning combinados a la lingüística computacional. A continuación, en la Figura 1 se presentan las fases de proceso de minería de datos.

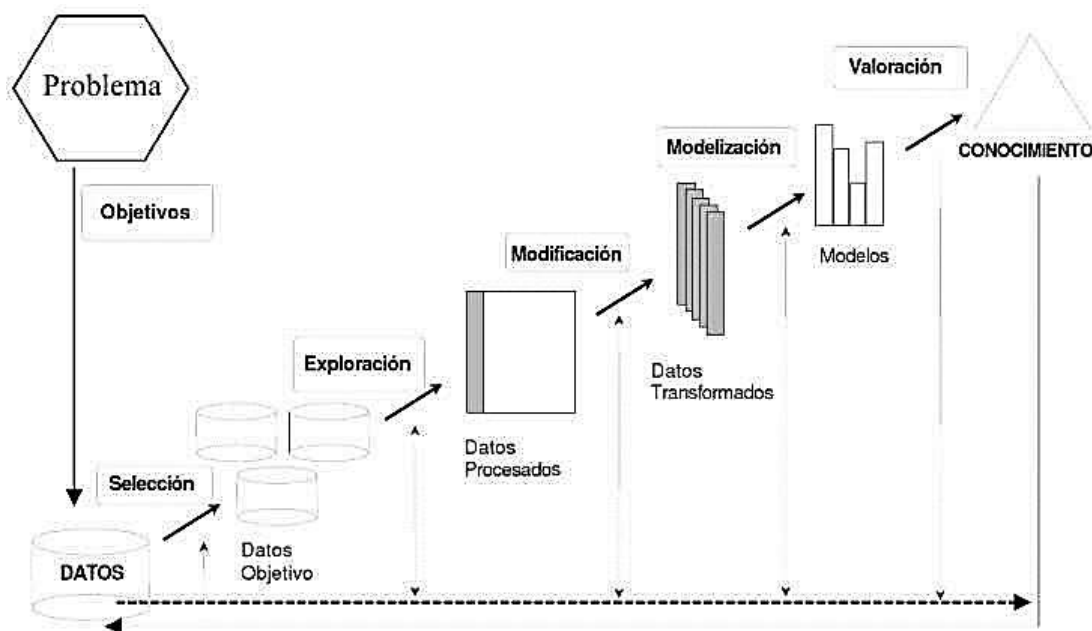


Figura 1 : Fases del proceso de minería de datos

Fuente: (gestiopolis.com, 2001)

¹⁴ Conjunto de tecnologías y técnicas de exploración de grandes volúmenes de datos

¹⁵ Algoritmos para modelar abstracciones de alto nivel

2.2. Clasificación de la Minería de Datos

La siguiente clasificación de análisis de minería de datos está dada en función de los resultados:

2.2.1. Tipos análisis en minería de datos

Análisis descriptivos: Utiliza una minería de datos predictiva (MDD) usa técnicas (de determinación de causales o vectores para selección de resultados).

Análisis predictivo: Utiliza una minería de datos predictiva. (MDP) usa técnicas estadísticas.

Análisis artificial de inteligencia de datos: En ella los datos se utilizan en la minería de datos para descubrir conocimiento (MDDC).



Figura 2 : Ciclo minería de datos

Fuente: (Baeza Yates, 2009)

2.2.2. Clustering

Es una técnica de minería parte de las técnicas de segmentación basada en un algoritmo de agrupamiento que selecciona una serie de vectores en función de un criterio, que por lo general son similitud o distancia.

2.3. Técnicas de Minería de datos, según el tipo de análisis:

Tabla 4:

Técnicas de Minería de datos

Nombre	PREDICTIVO		DESCRIPTIVO		
	De tipo Clasificación	De tipo Regresión	De Tipo Agrupamiento	Reglas de asociación	Correlación/ Factorización
Redes neuronales	✓	✓	✓		
Árboles de decisión ID3, C5.0	✓				
Árboles de decisión CART	✓	✓			
Otros tipos de árboles de decisión	✓	✓	✓	✓	
Redes de Kohonen			✓		
Regresión lineal y logarítmica		✓			
Regresión logística	✓			✓	
Kmeans			✓		
Apriori				✓	
Naive Bayes	✓				
Vecinos más próximos	✓	✓	✓		
Análisis factorial y de componentes principales					✓
Twostep, Cobweb			✓		

Nombre	PREDICTIVO		DESCRIPTIVO		
	De tipo Clasificación	De tipo Regresión	De Tipo Agrupamiento	Reglas de asociación	Correlación/ Factorización
Algoritmos genéticos y algoritmos evolutivos	✓	✓	✓	✓	✓
Máquinas de vectores de soporte	✓	✓	✓		
CN2 rules (cobertura)	✓			✓	
Análisis discriminante y de tipo multivariante	✓				

Fuente: (Baeza Yates, 2009)

2.3.1. Herramientas de aplicación de minería de datos

La aplicación de herramientas, según el tipo de análisis de metodología utilizada para la minería de datos, se encuentra lo siguiente:

2.3.2. Herramientas aplicables para análisis descriptivos.

A partir de una base de datos categorizada bajo técnicas descriptivas, permite la especificación de un modelo de datos con resultados validos de aceptación, que pueden ser contrastados a través de reglas validas de aplicación; de esta manera, la aplicación de las herramientas de minería de datos en análisis de modelos descriptivos, se encuentra lo siguiente:

En el caso de la herramienta de regresión, esta genera exclusivamente la descripción máxima de dos variables de esta herramienta, no permite la generación de un modelo descriptivo como tal, sino una parcialidad de información que no permite una generación casuística de los resultados requeridos en el proyecto.

Por su parte, las herramientas de interpretación y segmentación, permite la gestión de resultados a través de conceptualizaciones o variables, según corresponda

a la técnica utilizada en la minería de datos, sin embargo, el dato obtenido no permite obtener modelos predictivos para el proyecto, ya que los resultados se basarían en la subjetividad del individuo seleccionador de la herramienta.

En el caso de la herramienta de clasificación su aplicación corresponde mayormente a la aplicación de un modelo predictivo y no descriptivo sujeto a subjetividad utilizada.

A diferencia de las herramientas anteriores, las reglas de asociación, se aplica como la herramienta que mejor se adaptaría a un resultado descriptivo en nuestra base de datos del proyecto. Esto permite que, la herramienta de asociación selecciona los hechos de variables comunes identificables y sin subjetividad en su selección, y de esta manera establecer las condiciones y resultados de consideración básica.

Para ello, se estima las distintas combinaciones y consecuencias, así como el rol de cobertura y número de predicciones que se sujetan a las condiciones de precisión o nivel de confianza, que sería la proporción requerida para el resultado a obtenerse.

2.3.3. Herramientas aplicables para análisis predictivos.

En el caso de los análisis predictivos la finalidad es determinar parámetros vinculantes que permitan determinar la factibilidad de un resultado aplicable en la minería de datos utilizados. Para ello, las herramientas de análisis consideran:

La utilización de la herramienta de regresión o regresión lineal funciona en el caso que la recopilación o minería de datos determine un número finito y plenamente identificable de variables. De haber mayores variables de clasificación este tipo de herramienta para la selección en nuestro proyecto, resulta poco efectiva para ya que el grupo de análisis mantiene diferentes grupos de edades y diferenciaciones de preferencias, permitiendo mejor un detalle de probabilidad, en vez de predictibilidad requerida.

La herramienta o regla de asociación por su parte, permite un análisis descriptivo como señalamos en el punto anterior, por lo que no es factible esta aplicación en el modelo predictivo: particular que igual se desarrollaría en la herramienta de minería de datos.

Por su parte, las herramientas de clustering o clasificación y de asociación, al permitir la agrupación de variables comunes y distancias permite agrupar los resultados de nuestro proyecto con mayor rasgo de predictibilidad, ya que permite la definición de mayores vectores de comportamiento en el grupo de análisis utilizado.

La problemática de la herramienta se desarrolla en función de que sea factible la agrupación de conjuntos de datos grandes, donde se requiere que la proyecto determine una mejor condición de aplicación de resultados a nivel financiero y comercial, esta herramienta no generaría una predictibilidad superior en los resultados requeridos:

Por su parte, la herramienta de segmentación al permitir la organización de datos en categorías y subcategorías permite un análisis predictivo de distintos factores lógicos y con mayores resultados en función de nuestro proyecto: sin embargo, el utilizar la segmentación de árbol generaría adicionalmente la utilización de métodos de inteligencia de datos u ordenamientos artificiales, que nos hace recaer en un análisis diferente de la herramienta.

2.3.4. Herramientas aplicables para análisis artificial de inteligencia de datos:

El producto fruto del análisis de las herramientas de minería de datos ayudaran a descubrir conocimientos que resultaran ideales para este proyecto.

En el caso del análisis artificial de inteligencia de datos la herramienta más adecuada es la segmentación utilizando la organización de los datos recopilados en las categorías y subcategorías, distinguidas en arboles de decisión, para ello, se construye las ramas lógicas de datos que permiten mayor representatividad y categorización de los resultados obtenidos y de las condiciones derivadas de un origen o problema común.

Siendo que se va a trabajar con categorizaciones de un tronco u origen común, se requiere que los datos sean organizados como grupos de análisis supervisados y no supervisados, con la finalidad de distinguir lo siguiente:

2.3.5. Minería de datos en grupos no supervisados

Para este caso, únicamente emplean la información considerada en función de simple visualización, agrupación o estudio de dependencias: sin embargo, las subjetividades podrían afectar el resultado de nuestro proyecto, sobre todo si el alcance considera una aplicabilidad comercial y financiera futura, por lo tanto, el resultado obtenido no nos genera mayor alcance.

2.3.6. Minería de datos en grupos supervisados

Para este tipo de recopilación de datos, el desarrollo de resultados genera técnicas de análisis subjetivas que permite la detección de desviaciones, derivaciones, así como, las segmentaciones de variables, creación de patrones secuenciales con la

aplicación combinada de herramientas, tales como: Reglas de asociación y clustering y de segmentación, las que permiten poner en marcha las acciones consecutivas de entrenamiento y de prueba, tales como:

- Muestra de datos: que corresponde a la selección de datos de tipo representativo que permiten el descubrimiento inicial del problema, y la presentación de las relaciones conocidas como la entrada y la salida.
- Aprendizaje del modelo: en esta etapa con los resultados del muestreo originan un algoritmo aplicable a los datos, de forma particular el modelo que se crea se podrá utilizar en el futuro de forma indefinida.
- Predicción de la variable: cuando se ha culminado los aspectos anteriores, esto es, la selección de la muestra y el aprendizaje generado del modelo, por lo que, sobre los nuevos datos obtenidos se aplican las predicciones que se generan en función de los resultados, lo que obliga a hacer una prueba de causa / resultado.
- Efectuado el análisis, podemos establecer que las técnicas de inteligencia artificial permiten generar conocimientos previos a la obtención de los resultados. Por medio de los modelos de tipo lineal GLM, los modelos de tipo logístico, el análisis discriminante y de las denominadas redes neuronales que requieren contrastar los datos para permitir su aceptación, dando paso al desarrollo de técnicas de clasificación en la extracción de perfiles de comportamiento de las clases, siendo este el objetivo principal, la construcción de los modelos de clasificación en cualquier nuevo dato como opción viable de acción para la aplicación de los resultados del proyecto.

2.3.7. Otros métodos de minería de datos:

Existen otros métodos los cuales se basan en aplicar reglas condicionales y redes neuronales en modelos lineales.

2.3.7.1. Método Bayesiano

Método que se basa en aplicar la regla condicional de Bayes para la clasificación, en esta etapa, el elemento bayesiano asume que los conductores de predicción son uno entre otros, y ello produce que tengamos una herramienta eficaz para la clasificación y de interpretación simple, ya que el resultado obtenido permite obtener diferencias entre las distintas causalidades utilizadas como clasificador o conductos. Esta metodología es de mayor utilización cuando el número de predicciones es muy alto.

2.3.7.2. Redes Neuronales

La técnica de aplicación de redes neuronales por su parte aplica a modelos no lineales que permiten la demostración de funcionalidades más complejas. Esta técnica es utilizable cuando se desconoce la relación entre los datos de ingreso y resultado. De esta manera, las características claves de la técnica es la relación de los valores, para lo cual se aplican los siguientes ejes:

- Diferenciación de redes.
- Aprendizaje por refuerzo
- Redes supervisadas y no supervisadas:

2.3.7.3. Redes neuronales supervisadas

En las etapas del aprendizaje supervisado el aprendizaje es realizado a través de entrenamientos controlados por agentes externos que se denominan supervisor o maestro los cuales determinan posible respuesta que serán generadas por la red en función de entradas determinadas.

El denominado agente supervisor se encarga de la salida de la red y cuando dicha salida no corresponda a la que se desea, se procede a cambiar los pesos de las diferentes conexiones, con el propósito de obtener que la salida deseada sea aproximada a lo que necesitamos.

2.3.7.4. Redes neuronales por corrección de error

Este proceso se basa en el ajuste de los pesos de las diferentes conexiones puestas en la red y la misma opera en función de la diferencia obtenida entre valor deseado y valores obtenidos en la salida que brinda la red, la misma gira en función del error que se ha obtenido en salida de la red.

2.3.7.5. Redes neuronales artificiales

Esta funciona basada en el aprendizaje, la que se determina a partir de la búsqueda de las iteraciones de los coeficientes denominados pesos asignados a entradas y salidas.

Una característica importante en el estudio de redes neuronales de tipo artificial es su aporte al análisis predictivo de allí derivan los siguientes usos:

Uno de los aspectos más interesantes del estudio de las redes neuronales artificiales es el que revela en qué consiste su aportación a la analítica predictiva. En esta línea, destacan cuatro usos:

- Aproximación: Muy semejante a las formas avanzadas de los modelos de regresión de tipo lineal múltiple.
- Previsión: El análisis y predicción de la demanda de un producto (forecasting) permiten que las redes neuronales de tipo artificial equiparar parte de la variable que tenemos como objetivo con valores al que pretendemos medir en tiempo futuros.
- Clasificación: las denominadas redes neuronales de tipo artificial se utilizan para la clasificación de muestras, por lo que los datos que recogemos serán asignados a diferentes tipos de clases y categorías.
- Agrupación: Es una forma de clasificación, donde desconocemos el número de clases de forma previa, en ella la labor de las redes neuronales de tipo artificial serán usadas para agrupar en tipos semejantes a la clasificación de registros.

2.4. Metodologías para proyectos de minería de datos

Las técnicas actuales de Data Science o Data Analytics, que despiertan tanto interés en la actualidad, realmente aparecieron en la década de los noventa, cuando era común uso del término KDD (Knowledge Discovery in Databases) para referirnos al concepto de encontrar conocimiento en los datos. En diferentes intentos de normalizar este proceso de descubrir conocimiento, de formas similares de como se hace lo realiza en ingeniería de software para poder normalizar el proceso en el desarrollo de software, aparecieron a final de los años noventa dos tipos de metodología principales: la denominada CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) y la denominada SEMMA (Sample, Explore, Modify, Model, and Assess).

2.4.1. Metodología CRISP-DM

Metodología de análisis de datos que proporciona descripciones normalizadas del ciclo de vida de un proyecto estándar de análisis de datos, de forma paralela de lo que se hace en la ingeniería del software con los modelos de ciclo de vida de desarrollo de software. El modelo CRISP-DM se encarga de cubrir las fases de un proyecto, sus tareas respectivas, y sus relaciones, las relaciones existen entre cualquier tarea de acuerdo a los objetivos, el contexto que se tenga, y el interés de los datos que tenga el usuario.

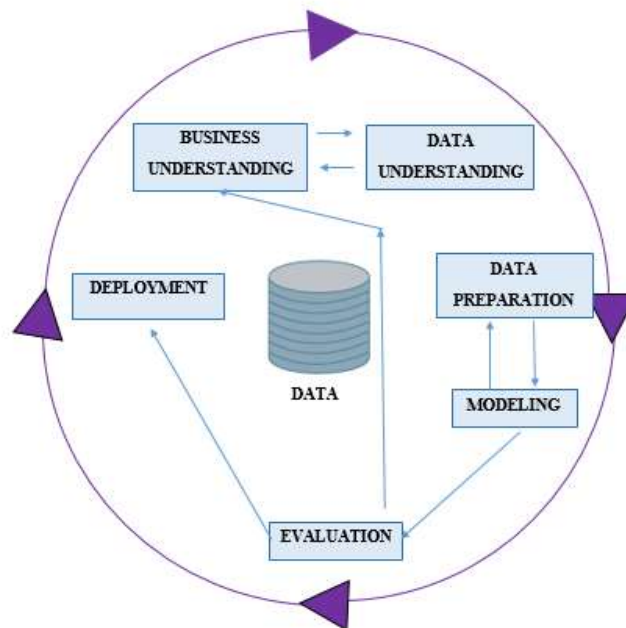


Figura 3: Metodología CRISP-DM

Fuente: (Baeza Yates, 2009)

2.4.2. Fases metodología CRISP-DM

Esta metodología se estructura en seis fases, las cuales son bidireccionales, lo que determina que algunas fases permitirán revisar parcial o totalmente las fases anteriores.

- Etapa de comprensión del entorno del negocio (Planteamiento de objetivos y requerimientos dados desde una perspectiva no técnica).
- Comprender los datos (es la etapa de ambientación con los datos desde los objetivos).
- Preparar los datos (Obtener vistas de tipo minables o dataset¹⁶).
- Modelado (Aplicar las diferentes técnicas de minería de datos).
- Evaluación del modelo.
- Etapa de despliegue (En esta etapa se explota los modelos obtenidos, y se los integra en las tareas de toma de decisiones de la organización).

2.5. Rapidminer

Esta plataforma está diseñada para desarrollo de diferentes modelos de tipo estadístico y realizar análisis predictivo de paquetes de datos: SAS, Oracle Advanced

¹⁶ Colección de datos habitualmente tabulada.

Analytics, KNIME, WEKA, IBM, Neural Designer, además se dispone de una interfaz visual que facilita el encadenamiento de operadores, y de aplicaciones diseñadas para simular diferentes escenarios.

Los operadores disponibles cubren una inmensa variedad de tareas; desde conectividad con bases de datos y otras aplicaciones estadísticas hasta algoritmos avanzados de clasificación, segmentación, predicción, text mining¹⁷ y análisis de procesos. Herramienta open source muy empleada en el mundo académico y gratuita para usos no comerciales.

De forma inicial se debe crear el modelo, es necesario el construir un modelo predictivo empleando los datos recolectados.

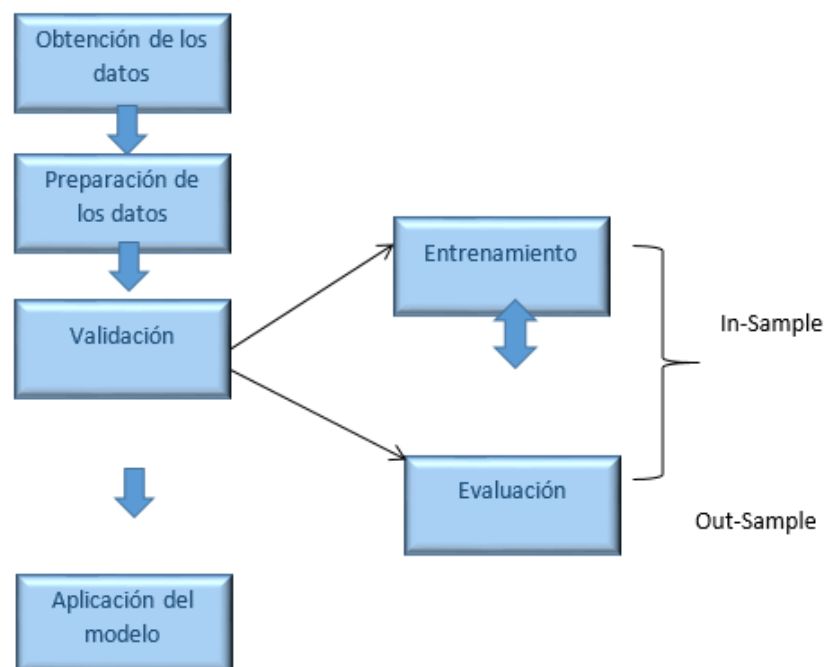


Figura 4 : Modelo Rapidminer

Fuente: (Colle, 2017)

Para la obtención de datos se cuenta con diversos operadores que permiten importar los datos. Usando operadores que nos permitirán construir un modelo predictivo.

Luego se especifica el motor de entrenamiento y validación que a su vez utilizan algoritmos de tipo predictivo partiendo de modelos de tipo simples que se

¹⁷ Proceso de derivar información nueva de textos

basan en regresiones de tipo lineal y de tipo polinomio en donde tenemos los modelos de autoaprendizaje, como los denominados perceptrones¹⁸ y las redes neuronales.

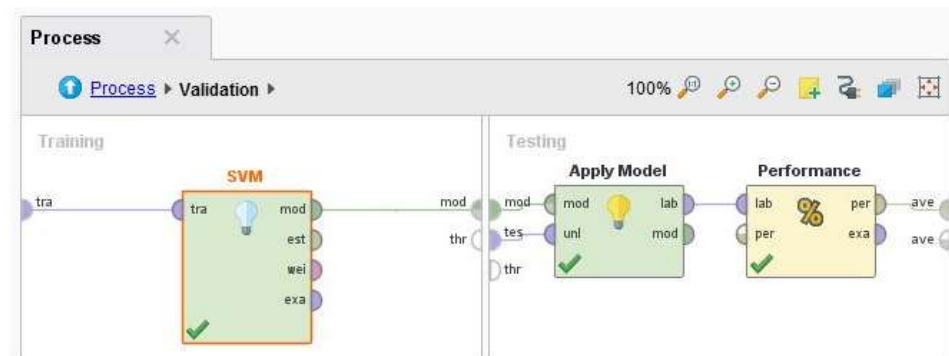


Figura 5 : Operadores

Fuente: (proyectosagiles.org, 2017)

Para la evaluación se añaden operadores a la salida de datos y generar los resultados, utilizando diferentes algoritmos predictivos.

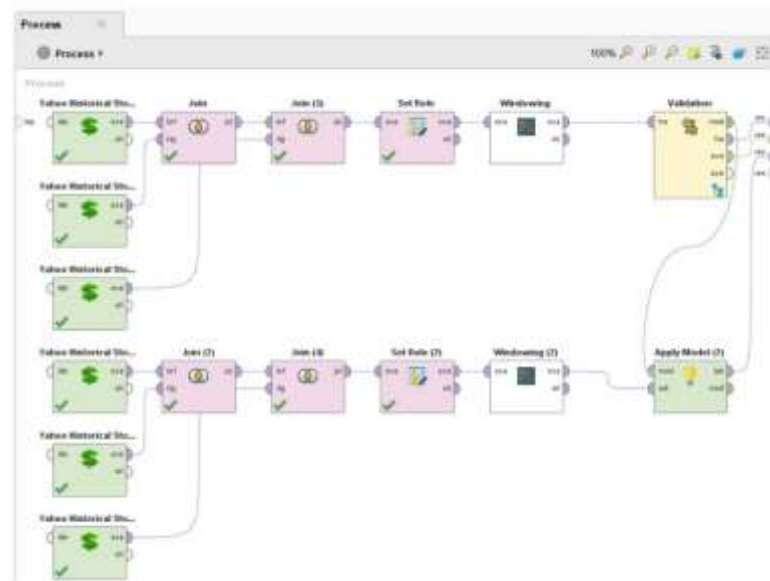


Figura 6 : Motor de entrenamiento

Fuente: (proyectosagiles.org, 2017)

¹⁸ Red neuronal artificial

CAPITULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA APLICACIÓN RA_ESPE

3.1 Introducción

El siguiente capítulo describe el desarrollo de la aplicación la metodología utilizada(SCRUM),metodología que permite crear iteraciones¹⁹ para las cuales se crearon módulos funcionales de la aplicación final, la cual permitió realizar cambios y ajustes en base a los requerimientos de los usuarios. De igual manera esto generó segmentos funcionales de la aplicación, y adaptarlo en base a las necesidades y requerimientos establecidos.

3.2 Metodologías de desarrollo

Las metodologías de desarrollo de software son la base o lineamientos para establecer la planificación, estructurar y constituir el proceso de desarrollo de software.

3.2.1. Metodología SCRUM

Se aplica de forma regular un grupo de buenas prácticas para promover el trabajo colaborativo en equipo y de esta forma obtener mejores resultados en los proyectos. Con este sistema se hacen entregas parciales y regulares de un producto, estas entregas deben ser funcionales, por lo que lo hace ideal para entornos de complejos de trabajo, donde se necesita obtener resultados pronto y en donde los requisitos son cambiantes o poco definidos.

Una de las principales características de esta metodología es que se hacen entregas periódicas de resultados, esto permite regular las expectativas del cliente ya que se mantienen reuniones con el cliente y las expectativas se basaran en base a un resultado tangible.

¹⁹ Acción de repetir un proceso tantas veces necesarias para alcanzar una meta y los resultados de ella, darán el inicio de la siguiente acción

3.2.2. Beneficios de la metodología

Entre los principales beneficios de la metodología se pueden mencionar los siguientes:

- Se incrementa la calidad del software entregado debido a una visión en base a una versión funcional del producto.
- Se perfecciona la productividad y el alto rendimiento del equipo de trabajo gracias a un trabajo colaborativo, motivación y organización de cada uno de los equipos.
- Optimiza el retorno de la inversión de la empresa.
- Cumplimiento de expectativas de los clientes mediante la priorización de requerimientos.
- Reducción del tiempo de espera del cliente en la entrega del producto, ya que cada iteración es un producto parcial funcional que ya puede ser usado por el usuario.

3.2.3. El proceso

Esta metodología se ejecuta en bloques temporales que generalmente tienen una duración corta, cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo y funcional, el incremento en producto final debe ser susceptible de utilizar el mínimo esfuerzo al ser entregado cuando sea solicitado por el cliente.



Figura 7: Proceso metodología SCRUM

Fuente: (James, 2017)

3.3 Actividades de la metodología

La metodología está planteada a partir de los siguientes elementos indispensables para su uso.

Planificación de la iteración

En la metodología SCRUM el proyecto es ejecutado en forma de bloques temporales, que pueden ser cortos y fijos a estos bloques se les conoce como iteraciones, y estas tienen que proporcionar un resultado completo y funcional.

Selección de requisitos

Se recolecta una lista con las necesidades del usuario, estas necesidades serán priorizadas por el equipo de trabajo.

Inspección y adaptación

Al terminar cada iteración se debe realizar una nueva reunión de revisión, en esta reunión se debe presentar:

- **Demostración:** Se presenta al cliente el producto de los requisitos completados en la iteración. En base de los resultados obtenidos y de los cambios aplicados

durante la ejecución del proyecto. En este punto el usuario puede pedir adaptaciones si así lo considera necesario.

- Retrospectiva: Se analiza la productividad y cuáles son los inconvenientes que pueden impedir el desarrollo del proyecto, pasa así mejorar y solventar las dificultades.

3.4. Desarrollo de software dirigido por modelos (MDD)

Es una aproximación al desarrollo basado en el modelado del sistema y su generación a partir de los modelos (Pons, Giandini, Roxana Silvia , & Pérez, Gabriela, 2010). Al ser únicamente una aproximación, solo proporciona una estrategia general a seguir en el desarrollo de software, pero MDD no define ninguno de los siguientes puntos:

- Técnicas a utilizar
- Fases del proceso
- Algún tipo de guía metodológica

Proporciona un mejoramiento y optimización de los procesos de desarrollo de software, y se concentra en los siguientes objetivos:

- Análisis conceptual de las técnicas de modelado de software.
- Estudio, elaboración y formalización de lenguajes para crear modelos de software.
- Catalogación y formalización de mecanismos de transformación entre modelos.
- Definición y formalización de lenguajes para describir transformaciones
- Implementación de herramientas de software automáticas.

Beneficios de MDD

Para el desarrollo de una aplicación es muy importante tomar en cuenta los aspectos en los que se va a mejorar y optimizar los procesos. En el caso de MDD se considera que contribuye a mejorar el proceso de creación de software en los siguientes aspectos:

- Productividad: El desarrollo de software basado en modelos se ha comprobado que mejora la productividad global del proyecto, ya que una de las etapas de creación de un sistema es el diseño y con una buena abstracción de modelamiento se reutilizan los mismos modelos, permitiendo ahorrar el tiempo

de codificación y especialmente la etapa de mantenimiento, ya que introducir modificaciones sobre los modelos es mucho más rápido y fácil que hacerlo sobre el código.

- **Portabilidad:** la transformación de los modelos permite la independencia de tecnologías. Este es un aspecto muy importante ya que, mientras transcurre el tiempo, se presentan nuevas tecnologías y los sistemas deben adaptarse a las tecnologías nuevas. MDD facilita la portabilidad ya que, una vez obtenidos los modelos se los puede llevar a una herramienta que cumpla con las tecnologías modernas.
- **RE-uso:** una vez que se han realizado los modelos correctamente y con todas las características de los requerimientos, es posible usar estos modelos para una parte o completamente para desarrollar nuevos sistemas.
- **Interoperabilidad:** el desarrollo de software de los últimos años exige a que los sistemas tengan la característica de interoperabilidad; MDD favorece la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos, ya que permite la especificación de las conexiones entre distintas tecnologías.

3.5 Selección de la metodología SCRUM

Para el desarrollo de este proyecto se ha seleccionado la metodología SCRUM frente a MDD por las siguientes razones:

- Este sistema, está basado en iteraciones que son entregas de pequeñas partes de un producto final siendo cada una de estas partes totalmente funcionales, esto permite trabajar sobre un producto terminado a fin de obtener la satisfacción del usuario y cumplimiento de los requerimientos de este (Dimes, 2015).
- Las características de este proyecto hacen que los requisitos sean cambiantes en base al tiempo lo que se desea buscar una metodología que permita la adaptabilidad de estos requisitos cambiantes, SCRUM contempla esta característica.
- MDD requiere tener un análisis detallado para obtener modelos adecuados, lo cual requiere en muchos casos tener requerimientos bien definidos por parte del usuario y en base a las características de este proyecto, los requerimientos pudieran ser cambiantes en el tiempo.

3.6 Desarrollo de la aplicación

Utilizamos la metodología SCRUM, a continuación, se describe los principales lineamientos para el desarrollo de la aplicación.

3.6.1 Planificación de la iteración

Dentro de esta etapa se debe planificar la iteración es decir inicialmente se planificará la estructura principal de la aplicación.

3.6.1.1.Requisitos funcionales de la aplicación

A continuación, se detalla los requisitos funcionales de la aplicación.

Número de requisito	RF001		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 1		
Descripción	Para poder usar la aplicación el usuario debe descargársela.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF002		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 2		
Descripción	El usuario debe activar el GPS del dispositivo.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF003		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 3		
Descripción	El usuario debe asignar todos los permisos necesarios que requiere la aplicación.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF004		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 4		
Descripción	El usuario debe tener una conexión de datos a internet a fin de usar los web service de la aplicación.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF005		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 5		
Descripción	El usuario debe asignar todos los permisos necesarios que requiere la aplicación.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF006		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 6		
Descripción	Se mostrara un listado de docentes filtrados por departamento.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito		<input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF007		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 7		
Descripción	Se usara una librería adicional Wikitude para el uso de Realidad Aumentada.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito		<input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF008		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 8		
Descripción	El dispositivo debe poseer GPS.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito		<input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF009		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 9		
Descripción	Mediante realidad aumentada se mostrara los principales edificios de la universidad usando marcas distintivas.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito		<input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF010		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 10		
Descripción	El usuario debe seleccionar el docente para poder ver el detalle de la información del docente seleccionado.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF011		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 11		
Descripción	Cuando el usuario vea el detalle de la información del docente se enviara un registro de información de la consulta del docente mediante un web service.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF012		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 12		
Descripción	El usuario debe seleccionar la marca mediante Realidad Aumentada para ver el listado de departamentos del edificio.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF013		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 13		
Descripción	El usuario debe Seleccionar el departamento buscado para que esta información se registre en una base de datos mediante el uso de un web service.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RF014		
Nombre de requisito	Requisito Funcional 14		
Descripción	El usuario puede llenar un cuestionario para que se registre la información en una Base de datos mediante un web service.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Requisitos no funcionales

A continuación, se describen los requisitos no funcionales de la aplicación.

Número de requisito	RNF001		
Nombre de requisito	Requisito No Funcional 1		
Descripción	La aplicación funciona bajo sistema operativo Android		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RNF002		
Nombre de requisito	Requisito No Funcional 2		
Descripción	El lenguaje utilizado para esta aplicación será JAVA en sus últimas versiones		
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito		<input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RNF003		
Nombre de requisito	Requisito No Funcional 3		
Descripción	La base de datos utilizada para el registro de información mediante web service será MySql en sus últimas versiones.		
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito		Tipo
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial

Número de requisito	RNF004		
Nombre de requisito	Requisito No Funcional 4		
Descripción	El Web service debe estar en un servidor web APACHE		
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito		<input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RNF005		
Nombre de requisito	Requisito No Funcional 5		
Descripción	La disponibilidad del web service debe ser del 99% del tiempo en línea		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito		<input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RNF006		
Nombre de requisito	Requisito No Funcional 6		
Descripción	Se creara un respaldo de la base de datos semanalmente.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito		<input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RNF007		
Nombre de requisito	Requisito No Funcional 7		
Descripción	La aplicación debe visualizarse correctamente en Versiones de Android 4.4 y superior.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito		<input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Número de requisito	RNF008		
Nombre de requisito	Requisito No Funcional 8		
Descripción	La aplicación será modular, por lo que permitirá agregar nuevas funcionalidades según nuevos requerimientos.		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

3.6.1.2. Estructura de la aplicación

La aplicación consta de tres módulos que son búsqueda de docentes, realidad aumentada y encuestas. La aplicación recupera la información de una base de datos SQLite almacenada en cada uno de los dispositivos. Cuando el usuario accede a cada uno de los módulos la aplicación con el objetivo de almacenar información se conecta al servicio web dependiendo del módulo en el que se encuentra.

Cada uno de los módulos envía la información por medio del servicio web y lo almacena en una base de datos MYSQL en un hosting creado para este proyecto.

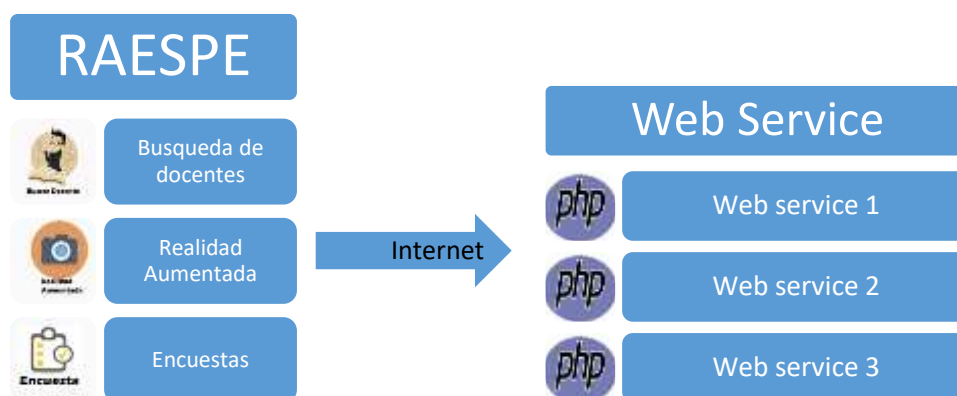


Figura 8 : Estructura de la aplicación RA_ESPE

3.6.1.3. Modelo Navegacional

A continuación se presenta el modelo de navegación que muestra como la aplicación funciona.

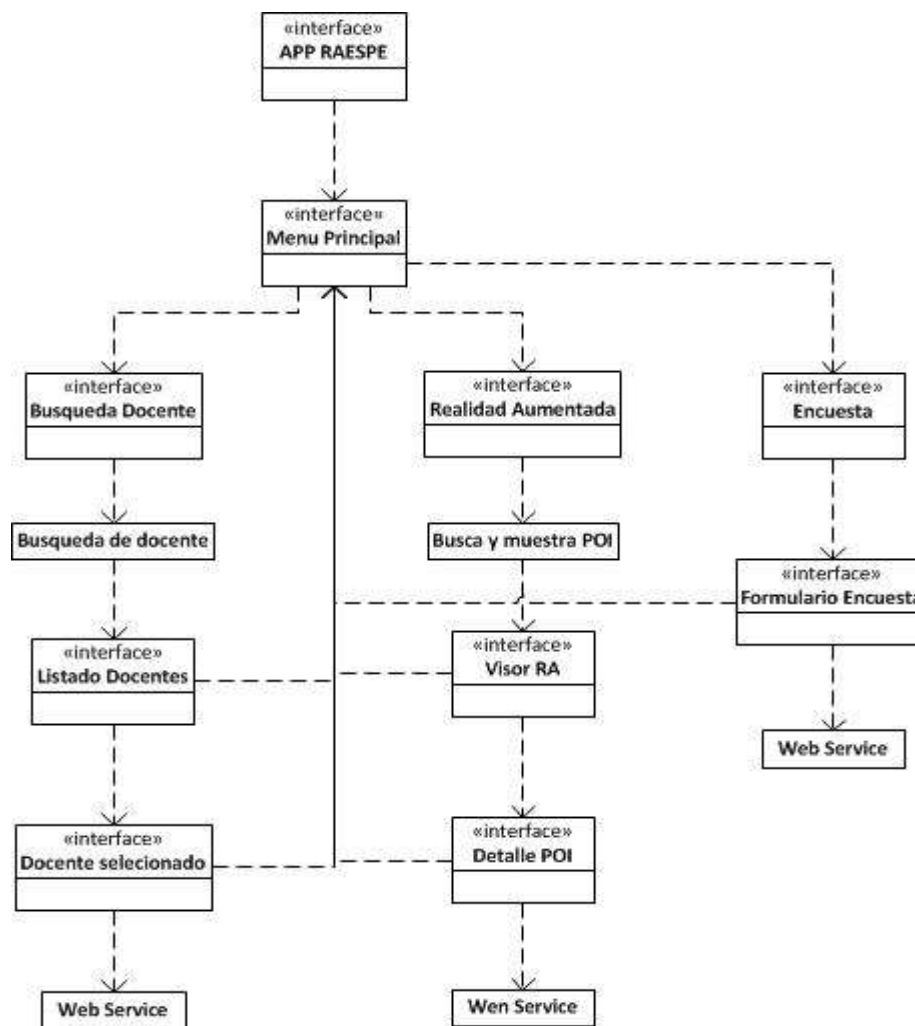


Figura 9: Modelo Navegacional

El modelo Navegacional carga la APP RAESPE y se despliega el menú principal, el usuario puede seleccionar una de las tres opciones de esta aplicación.

Al seleccionar búsqueda de docente, la aplicación busca los docentes almacenados en la base de datos de la aplicación y muestra el listado de docentes, dentro del listado de docentes el usuario puede regresar al menú principal o seleccionar un docente específico para ver su información detallada, si selecciona un docente se muestra la información de este docente y se envía la información de este docente al web service para registrar esta búsqueda.

Si se selecciona Realidad Aumentada, según la ubicación del dispositivo, se busca y despliega los POI más cercanos al dispositivo y se muestran en pantalla, si el usuario desea, selecciona el punto deseado para poder ver su información detallada, al seleccionar el POI la información es enviada a un web service para ser registrada.

Si selecciona las encuesta se muestra un formulario el cual debe ser llenado por el cliente, y el cliente selecciona enviar la información, esta se envía al web service para ser almacenada en una base de datos en un Hosting.

3.6.1.4. Utilidades de la aplicación

La aplicación permite tener un guía en cada uno de los dispositivos, ya que mediante realidad aumentada se indicara la ubicación de cada uno de los bloques y edificios de la universidad, lo que permite que las personas que ingresan por primera vez a la universidad ubiquen de una manera rápida cada uno de los edificios de la universidad, facilitando la movilidad.

No existe un registro que entregue información para medir el nivel de satisfacción de las personas en cuanto a un determinado departamento, a fin de corregir errores y potenciar las cualidades de estos.

La aplicación permitirá tener parámetros de medición a fin de determinar el comportamiento de los usuarios en cuanto a docentes, departamentos buscados y nivel de satisfacción de cada uno de los departamentos de la universidad.

La aplicación permite obtener una base de datos con información de las búsquedas frecuentes que hace un usuario en cuanto a docentes de la universidad, ya que no existe una aplicación que permita determinar el docente más solicitado o el departamento más buscado dentro del campus

3.6.1.5. Descripción de la aplicación

Consta de una pantalla de bienvenida en donde se encuentra un menú gráfico de acceso a los tres módulos.

- Datos estadísticos
- Búsqueda de docentes
- Encuestas
- Realidad aumentada

3.6.2. Ejecución de la iteración

Dentro de esta etapa se describe en si el funcionamiento que tendrá la aplicación como es el comportamiento del usuario frente a la aplicación. Se describe los módulos de docentes, realidad aumentada y encuestas. El comportamiento de los puntos de interés ya que estos tendrán dos estados ya que un POI (Punto de interés) o lugar deberá mostrarse solamente si se encuentra cerca a la posición geográfica del

dispositivo móvil, caso contrario este punto de interés no deberá mostrarse en pantalla mediante realidad aumentada.

La secuencia de la aplicación en cada uno de los módulos se describirá en este punto, por ejemplo si el usuario entra a la aplicación y selecciona el módulo de docentes, la aplicación mostrara el listado de todos docentes existentes en la base de datos que fue creada en el dispositivo, el usuario puede seleccionar el departamento a fin de filtrar los resultados de docentes, una vez seleccionado el departamento la aplicación filtra los resultados y muestra solamente los docentes que están dentro o pertenecen al departamento seleccionado por el usuario. Una vez que se tiene el listado de docentes el usuario debe seleccionar el docente deseado a fin de ver el detalle de la información, una vez seleccionado la aplicación muestra el detalle de información del docente y manda a un web service la información a fin de que esta información se almacene en una base de datos de un hosting de pago.

3.6.2.3.Casos de uso

Identificación de actores

Los actores que intervienen en el sistema son:

- Usuario: El cual ingresa a la aplicación para buscar los docentes, usar la aplicación de realidad aumentada y llenar la encuesta.
- Web Service: Dentro de la aplicación los webs service se convierten en actores ya que estos serán llamados desde la APP a fin de registrar la información a la que accede el usuario.

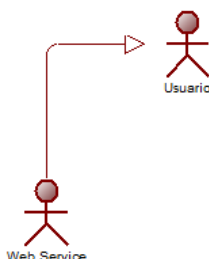


Figura 10: Caso de uso: Actores del sistema

3.6.2.4. Diagramas de caso de uso

A continuación, se describen los diagramas de casos de uso.

Caso de uso: Búsqueda de docente

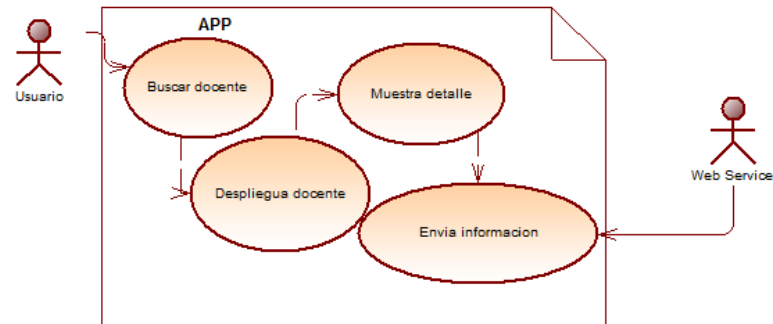


Figura 11: Caso de uso. Búsqueda de docente

Descripción del caso de uso:

<p>Caso de uso: Búsqueda de docente</p>
<p>Descripción: El usuario busca el docente La APP muestra los docentes existentes en la base de datos El usuario selecciona el docente y se muestra el detalle del mismo La APP envía información al Web service</p>

Caso de uso: Envío de encuestas

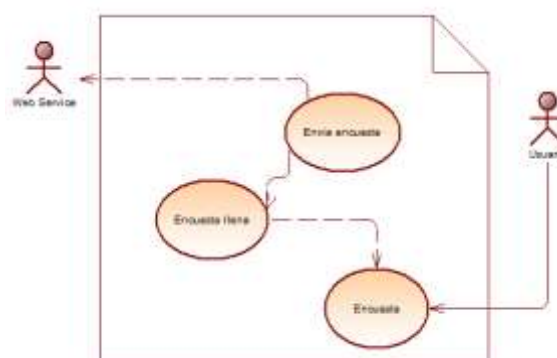


Figura 12: Caso de uso. Envío de encuestas

Descripción del caso de uso:

Caso de uso: Envía encuestas
Descripción: En usuario ingresa al módulo de encuestas Llena la información de la encuesta La información de la encuesta es enviada al web service Imagen: Caso de uso: Envío de encuestas

Caso de uso: Realidad Aumentada

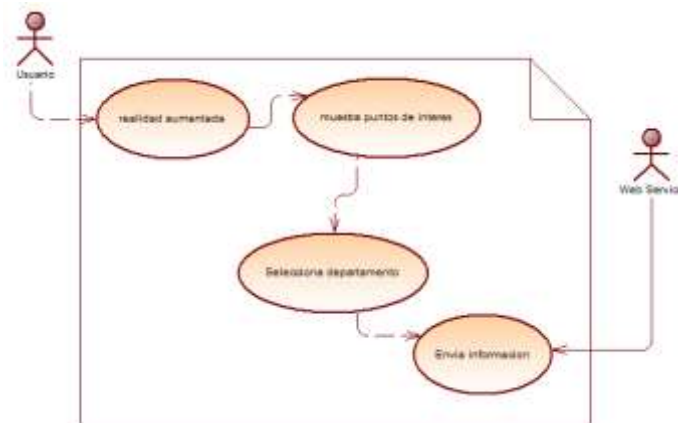


Figura 13: Caso de uso. Realidad Aumentada

Descripción del caso de uso:

Caso de Uso Realidad aumentada
Descripción: El usuario ingresa a la realidad aumentada de la APP Se muestran los puntos de interés Se selecciona el punto de interés La información se envía al web service

3.6.2.5. Diagramas de clases

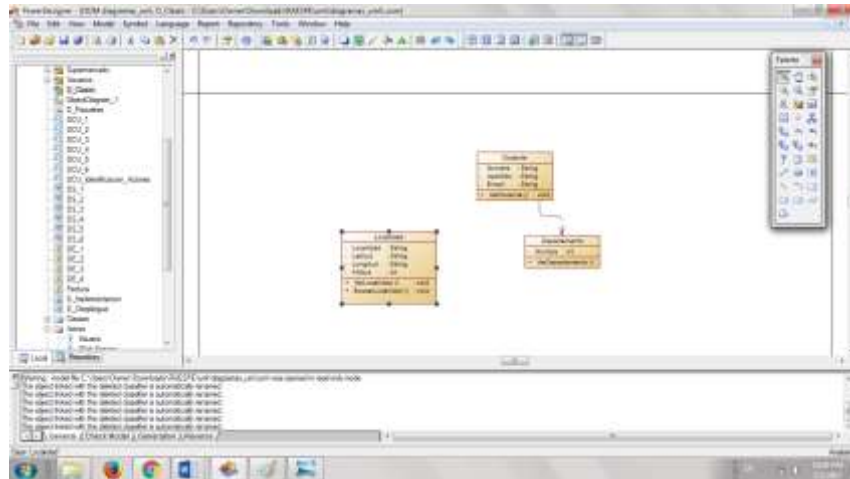


Figura 14: Diagrama de clases

Se tiene las principales clases que son localidad en donde se tiene como principales atributos la ubicación de la localidad de manera textual como referencia y la ubicación geográfica con los atributos de longitud, latitud, y altitud, esto permite que la aplicación calcule y despliegue las localidades más cercanas a la ubicación del dispositivo. Adicionalmente se tiene los docentes de la universidad con su respectivo departamento.

3.6.2.6. Diagramas de Secuencia

Diagrama de Secuencia Buscar docente

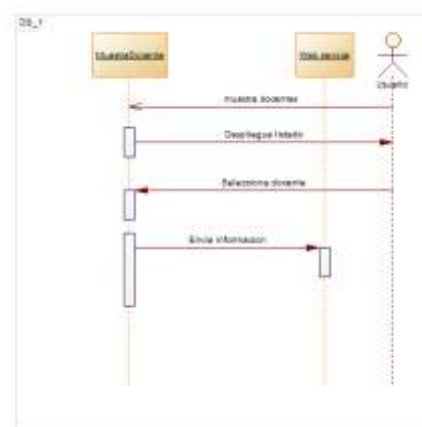


Figura 15: Diagrama de secuencia. Búsqueda de docente.

Descripción: El usuario selecciona la sección de búsqueda de docentes, la aplicación recupera de la base de datos del dispositivo el listado de todos los docentes existentes en la aplicación. El usuario selecciona el docente del cual desea ver el detalle, la aplicación muestra el detalle del docente seleccionado y envía al web service respectivo la información para registrar la estadística en una base de datos en un web service.

3.6.2.7. Diagrama de Secuencia: Envío de encuestas

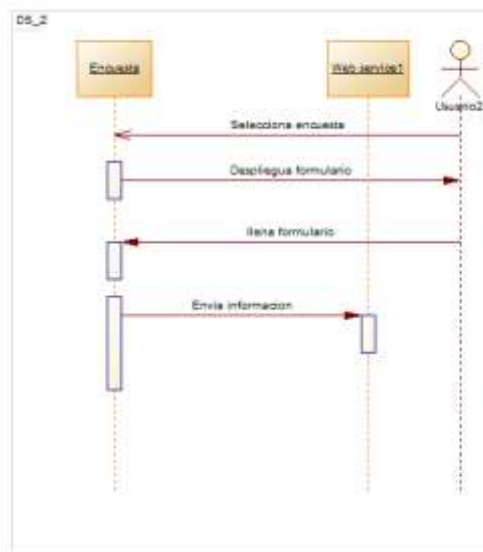


Figura 16: Diagrama de Secuencia: Envío de encuestas

Descripción: El usuario selecciona la opción de encuestas, la aplicación muestra el formulario que debe llenar el usuario, el usuario llena toda la información y selecciona enviar encuesta, la aplicación envía esta información al web service para que toda la información sea almacenada en la base de datos del hosting.

Diagrama de Secuencia: Realidad aumentada

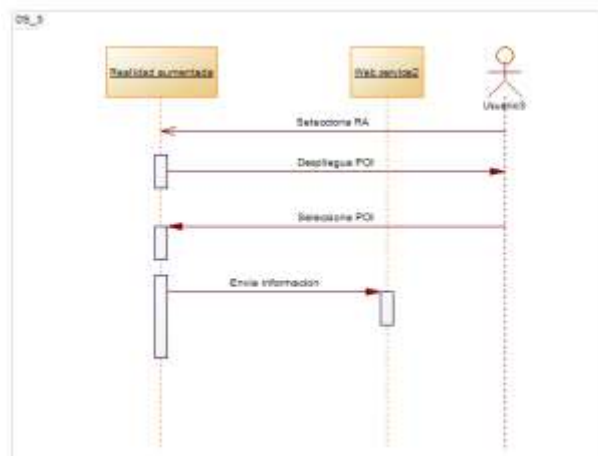


Figura 17: Diagrama de Secuencia: Realidad Aumentada.

Descripción: El usuario selecciona la opción de Realidad Aumentada, la aplicación carga el módulo wikitude para mostrar la visión de la cámara con realidad aumentada y muestra todos los lugares (POI) cercanos. El usuario selecciona el POI que desea ver en detalle, la aplicación muestra el detalle del lugar seleccionado y finalmente la aplicación envía la información al web service respectivo para que la información de las estadísticas se almacene en la base de datos del hosting.

3.6.2.8. Diagramas de Estado

Diagrama de estado para POI (Punto de Interés)



Figura 18: Diagrama de estado: Punto de Interés

Los puntos de interés tendrán dos estados, ya que el primer estado será cuando estos puntos de interés se muestren mediante realidad aumentada en la pantalla del dispositivo, esto solamente ocurrirá si la ubicación del punto de interés este cercana al dispositivo, caso contrario el punto de interés no se mostrara en pantalla.

3.6.2.9. Diagrama de Despliegue



Figura 19: Diagrama de Despliegue.

Se tiene el dispositivo móvil el cual almacena la aplicación, el hardware del dispositivo estará regido por los requisitos de la aplicación y del módulo wikitude para el uso de realidad aumentada, luego tenemos un Servidor web y una base de datos los cuales estarán en un Hosting de pago contratado.

3.6.2.10. Diagrama de Implementación



Figura 20: Diagrama de Implementación

En un extremo tenemos la aplicación en donde se tiene una base de datos SQLite almacenando todas las localidades de la universidad y los docentes de la misma, esta aplicación se conecta con un servidor web que será un Hosting de Pago, dentro de este servidor estarán los webs services los cuales permiten recibir la información que envía la aplicación y enviarlas a la Base de datos Mysql que está en el mismo servidor dentro del hosting de pago contratado.

3.6.3. Demostración de los requisitos completados

Aquí se presenta la aplicación o módulo de la aplicación en sí, en donde se pueden ver los requerimientos de una manera ya funcional dentro de los módulos de la aplicación.

3.6.4. Descripción de la aplicación

La aplicación consta de una pantalla de bienvenida en donde se encuentra un menú gráfico de acceso a los tres módulos.

- Datos estadísticos
- Búsqueda de docentes
- Encuestas
- Realidad aumentada



Figura 21: RAESPE: Página principal

3.6.5. Datos estadísticos

La aplicación muestra una pantalla en donde se debe ingresar datos como la edad, el sexo y el semestre a fin de obtener datos estadísticos. Esta pantalla se mostrará solamente una vez.

Figura 22: Pantalla de datos estadísticos

Una vez que se ha llenado la información se debe presionar en el botón **ENVIAR**, en ese momento la aplicación envía esta información a un web service el cual grabara esta información en una base de datos.

3.6.6. Búsqueda de docentes

Dentro de este módulo se puede realizar una búsqueda de todos los docentes que existen en la Universidad de las Fuerzas Armadas. Para acceder a este módulo hay que seleccionar el icono de “Buscar Docente”.



Figura 23: RAESPE: Icono de acceso a búsqueda de docente

Una vez que el usuario presione sobre el icono de Buscar Docente se dirige a la pantalla principal del módulo de Búsqueda de docente.



Figura 24: RAESPE: Búsqueda de docentes

Si el usuario lo desea puede usar el filtro a fin de buscar los docentes de un departamento específico.



Figura 25: RAESPE: Filtrado de docente por departamento

Una vez que se selecciona el departamento en el listado de departamentos de la universidad se mostraran solamente los docentes que pertenecen al departamento seleccionado.



Figura 26: RAESPE: Resultado de docentes por departamento

A continuación el usuario encuentra el docente buscado puede seleccionarlo presionando sobre el nombre del docente a fin que aparezca en pantalla la información de detalle del docente.



Figura 27: RAESPE: Detalle de la información del docente

Después aparece el detalle del docente la aplicación envía esta información a un web service a fin de almacenar esta información.

3.6.7. Realidad aumentada

El módulo de realidad aumentada permite buscar los edificios y departamento de la universidad usando marcas superpuestas en la cámara del dispositivo móvil. Para acceder a esta sección basta con presionar sobre el icono que se encuentra con el texto "Realidad Aumentada".



Figura 28: RAESPE: Icono de Realidad Aumentada

El usuario presiona el icono de realidad aumentada y la aplicación carga el módulo Wikitude para el uso de realidad aumentada en el dispositivo.



Figura 29: RAESPE: Carga del módulo Wikitude

El módulo de realidad aumentada requiere el uso del GPS por lo que la aplicación verificará los permisos de uso, y que el GPS del dispositivo este configurado con una Exactitud alta, en caso de no tener esta configuración se emitirá un mensaje a fin de aplicar esta configuración necesaria para el funcionamiento de la aplicación.



Figura 30: RAESPE: Solicitud de permisos

Se verifica la configuración correcta para el uso del módulo de realidad aumentada se muestra en pantalla lo que está captando la cámara del dispositivo.



Figura 31: RAESPE: Vista con Wikitude

Como información para el usuario la aplicación muestra el número de lugares que se han cargado en el módulo, esto dependerá de la ubicación del dispositivo, y esta información se va actualizando constantemente según cambia de posición el dispositivo.



Figura 32: RAESPE: Mensaje de carga de los POI

Cargada toda la información se mostrará las marcas a fin de indicar los lugares cercanos mediante realidad aumentada.

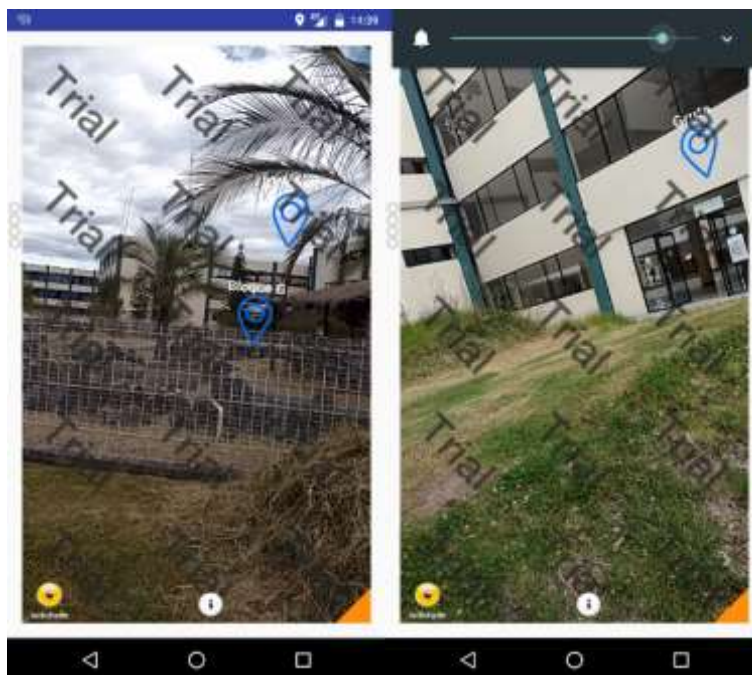


Figura 33: RAESPE: Puntos de Interés en R.A.

Para ver la información detallada, o los departamentos que se encuentran en un edificio específico, basta con presionar la marca del edificio deseado y se mostrará los departamentos existentes dentro del edificio.

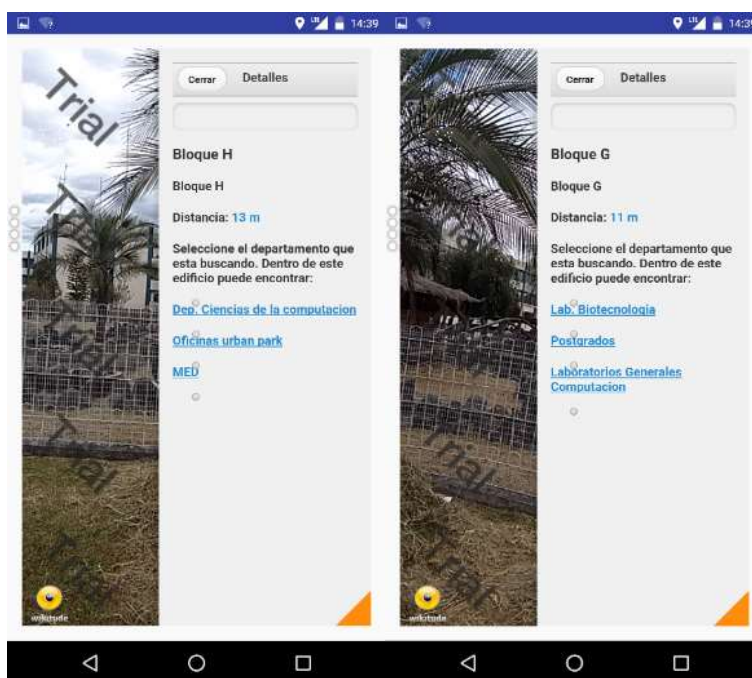


Figura 34: RAESPE: Detalle de un Punto de interés

Para seleccionar el departamento basta con presionar sobre el nombre del departamento. Con esta acción la aplicación envía esta información a un web service a fin de almacenar estas búsquedas en una base de datos en un servidor web.



Figura 35: RAESPE: Selección de un punto de interés

3.6.8. Encuestas

Finalmente, el módulo de encuestas permite realizar la calificación de un departamento y enviar esta información a una base de datos en un hosting. Para acceder a esta sección basta con presionar sobre el icono con el texto “Encuesta”.



Al ingresar a esta sección aparece en pantalla un formulario el cual deberá ser llenado. El usuario también puede responder a una encuesta a fin de medir la satisfacción de uso con respecto a la aplicación, en este caso la aplicación mostrará un formulario que el usuario debe llenar.

Figura 36: RAESPE: Encuesta de satisfacción

El primer campo a llenar es el departamento del cual desea calificar el servicio, por lo que debe seleccionar de una lista el departamento deseado.

Figura 37: RAESPE: Selección de departamento

El siguiente campo a llenar es la calidad de atención en el departamento seleccionado, para lo que debe seleccionar una de varias opciones: Pésimo, Regular, Bueno y Excelente; la aplicación permite solamente la selección de un valor de calificación.



Encuesta de calidad de servicio

Departamento: Dirección de la Computación

Calidad de atención en el Departamento

Peor Regular Bueno Excelente

Su opinión sobre la atención

ENVIAR

Figura 38: RAESPE: Nivel de satisfacción

Finalmente escribira un comentario abierto para poder finalizar la encuesta.



Encuesta de calidad de servicio

Departamento: Dirección de la Computación

Calidad de atención en el Departamento

Peor Regular Bueno Excelente

Su opinión sobre la atención

Excelente app

ENVIAR

Figura 39: RAESPE: Comentarios

Luego de que se ha llenado toda la información del formulario, se debe presionar sobre el botón **Enviar**, con esta acción la aplicación envía la información del formulario a un web service para que esta sea almacenada en una base de datos.



Figura 40: RAESPE: Envío de encuesta

Manual de Usuario

url: <https://youtu.be/7QfxiKRTMA4>

3.7. Implementación de Wikitude

Para la implementación del módulo Wikitude es necesario registrarse a fin de obtener una licencia de uso del módulo. Para esta aplicación se utilizará una licencia de prueba. De la Figura 42 a la figura 50 se explica el módulo wikitude.

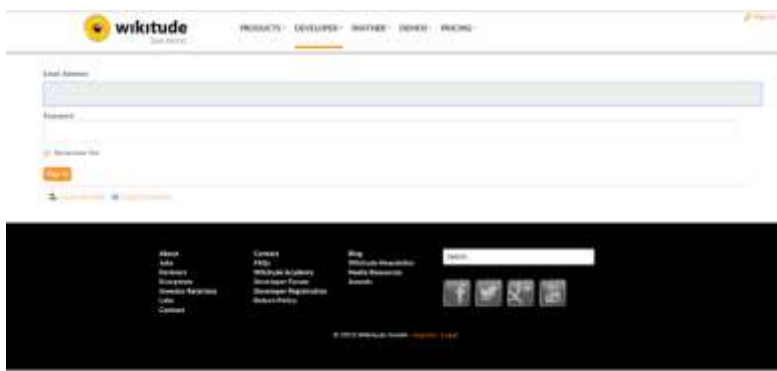


Figura 41: Ingreso a wikitude

Fuente: (wikitude.com, 2017)

Luego de registrado, se procede a obtener la licencia de prueba para el uso del módulo de wikitude.

wikitude
See more.

PRODUCTS · DEVELOPER · PARTNER · DEMOS · PRICING

My Licenses

WIKITUDE SDK
Get the free trial license key for the Wikitude SDK here. Download the key file, open it and copy the key into your project. See this [guide how to enter your trial key](#) for your specific platform.

CREATED	TYPE	PLATFORM	ID	KEY
2015-12-28	Trial	Any	Any	Download Key

WIKITUDE CLOUD RECOGNITION EUROPE
Get the free trial token keys for the Wikitude Cloud Recognition APIs here. Download the token file, open it and use it to authenticate against the service. See this [getting started guide](#) for more information on the Wikitude Cloud Recognition.

CREATED	TYPE	IMAGES	SCANS	CLIENT API TOKEN	MANAGER API TOKEN
2015-12-28	TRIAL	0 / 50000	0 / 1000	Download Client Token	Purchase license to get a Manager Token

WIKITUDE CLOUD RECOGNITION AMERICAS

CREATED	TYPE	IMAGES	SCANS	CLIENT API TOKEN	MANAGER API TOKEN
2014-06-25	TRIAL	0 / 50000	0 / 1000	Download Client Token	Purchase license to get a Manager Token

WIKITUDE STUDIO
List of subscription you are currently using in Wikitude Studio

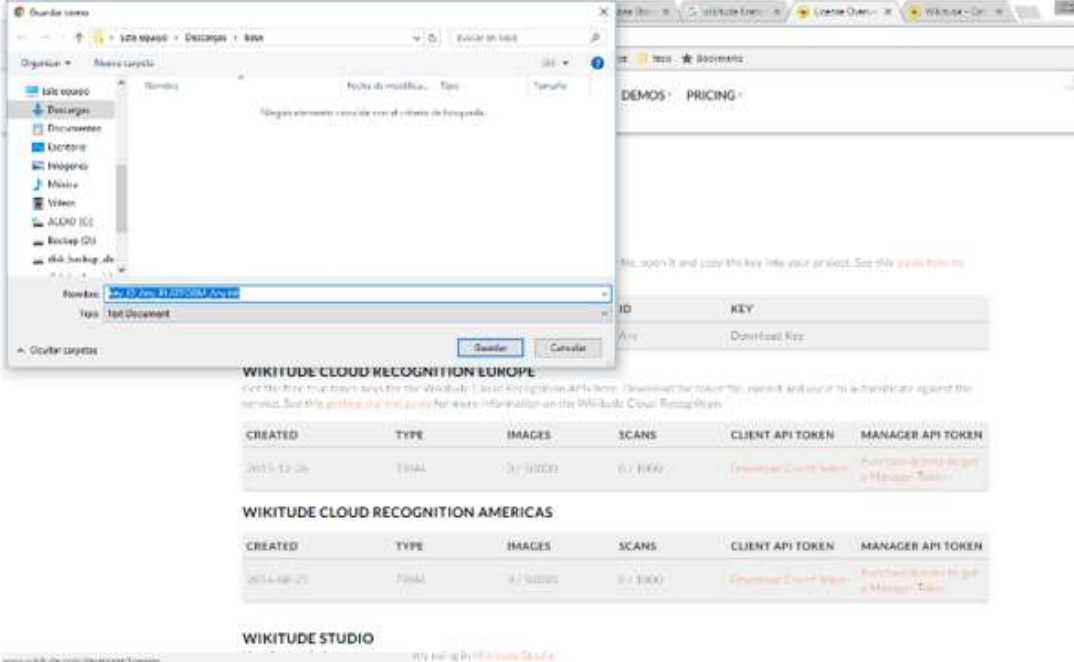


Figura 42: Licencias disponibles

Fuente: (wikitude.com, 2017)

Generada la licencia de prueba se descarga la misma a fin de copiar el número de licencia dentro del código de la aplicación.

Figura 43: Descargar licencia de prueba.

Fuente: (wikitude.com, 2017)

Copiamos el número de licencia entregado por Wikitude

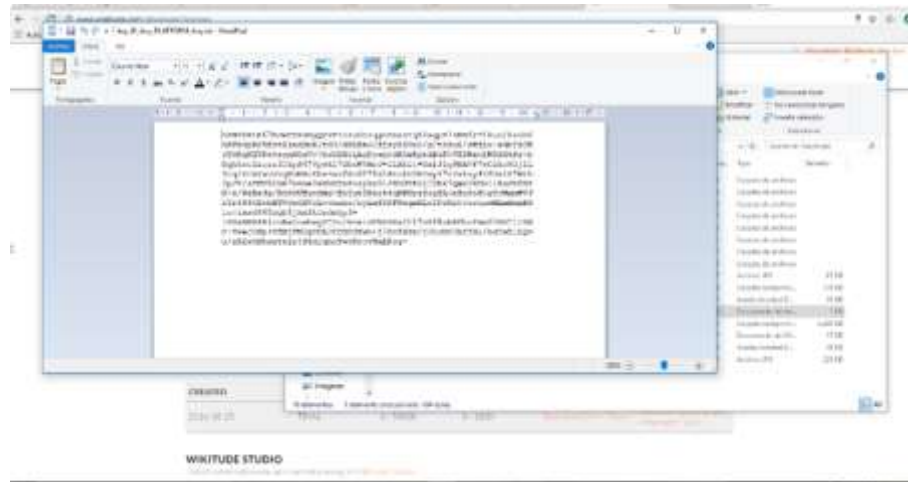


Figura 44: Licencia de prueba

Fuente: (wikitude.com, 2017)

Se inserta el número de licencia dentro del código de activación de wikitude.



Figura 45: Ingreso de licencia

Fuente: (wikitude.com, 2017)

3.8. Importación del módulo de wikitude

Para usar el módulo de wikitude es necesario importar la librería que contiene las funcionalidades necesarias que nos entrega wikitude para poder usar la realidad aumentada.

En primer lugar, agregamos un nuevo módulo a fin de agregar una librería. AAR

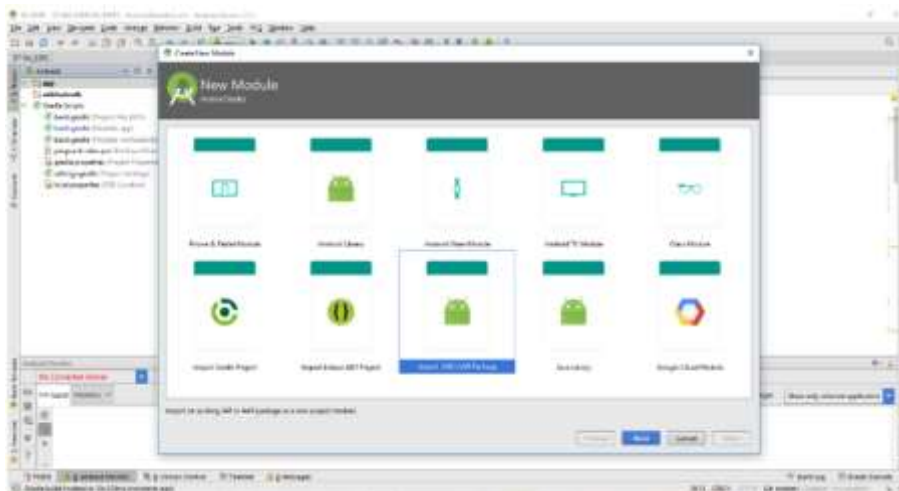


Figura 46: Importar wiktude

Buscamos y seleccionamos el archivo que contiene la librería entregada por wiktude. `wiktudesdk.ar`

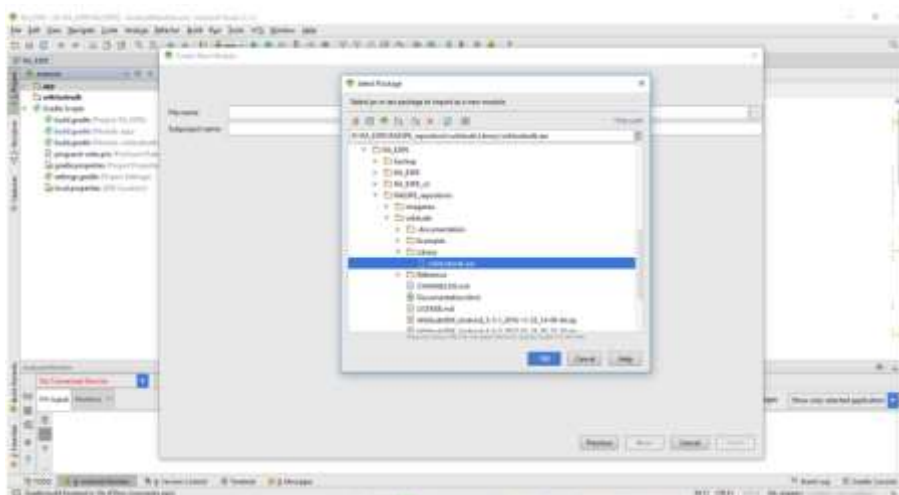


Figura 47: Selección ubicación de wiktude

Se agrega el módulo para que las funciones sean reconocidas.

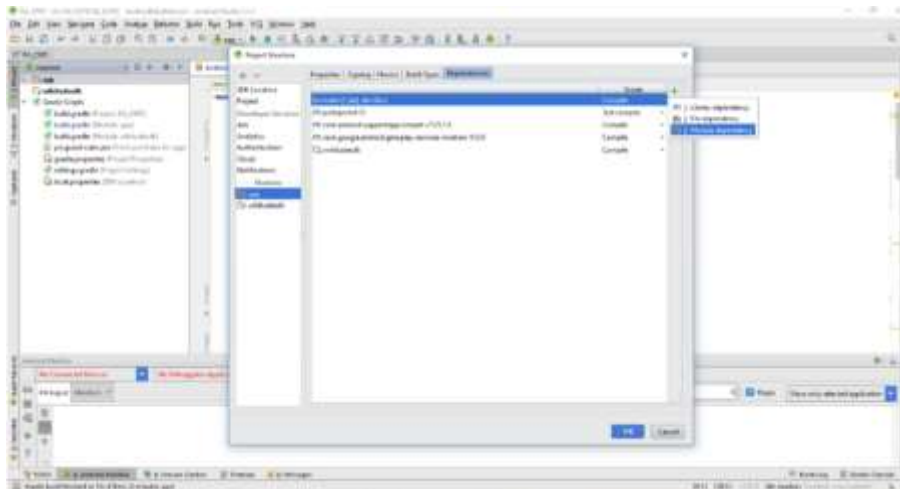


Figura 48: Anexión del módulo Wikitude

El módulo de wikitude ya forma parte de las librerías usadas por la aplicación.

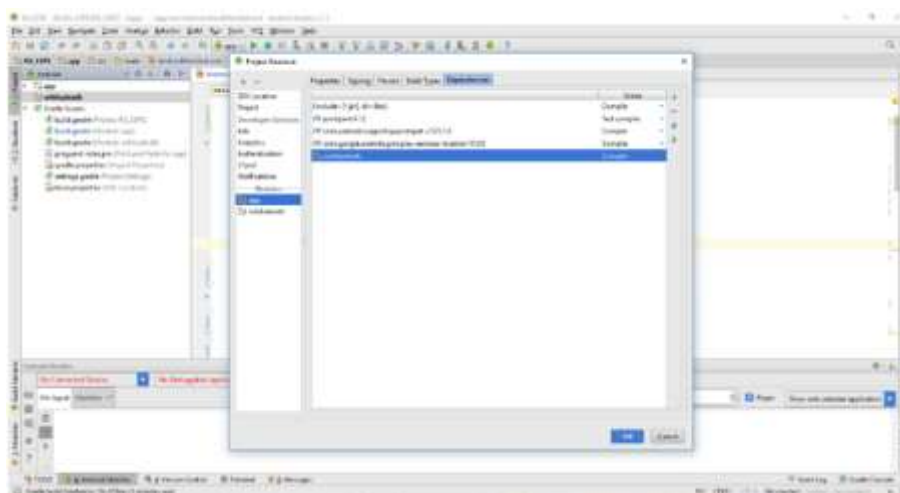


Figura 49: Wikitude agregada

3.9. Generación de la base de datos de la APP

La aplicación usará una base de datos SQLite a fin de almacenar toda la información necesaria para su funcionamiento, como es docentes, departamentos de la universidad, puntos de interés.

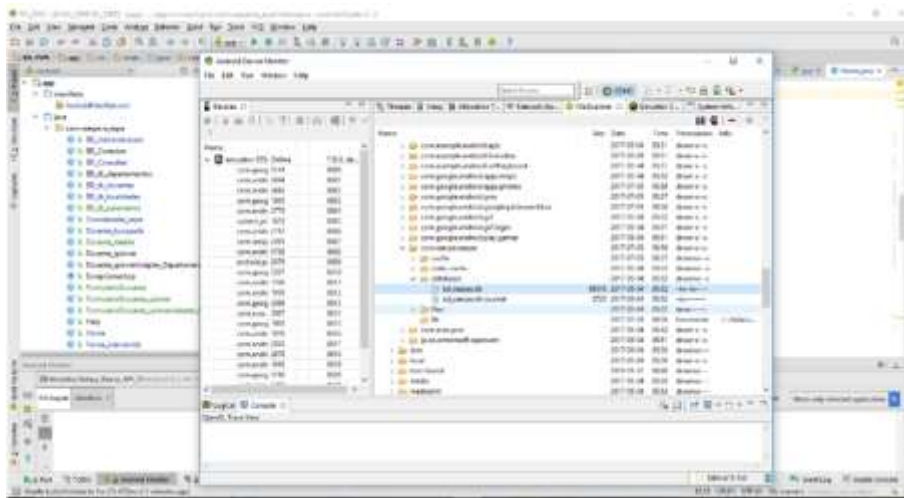


Figura 50: SQLite: Base de datos creada

La generación de esta base de datos se la realiza mediante código en diferentes clases dentro de la APP, esto es ya que la base de datos debe ser creada en cada uno de los dispositivos en los que se instala la aplicación, es decir encada uno de los dispositivos se creara una repica de la base de datos con toda la información necesaria para su funcionamiento.

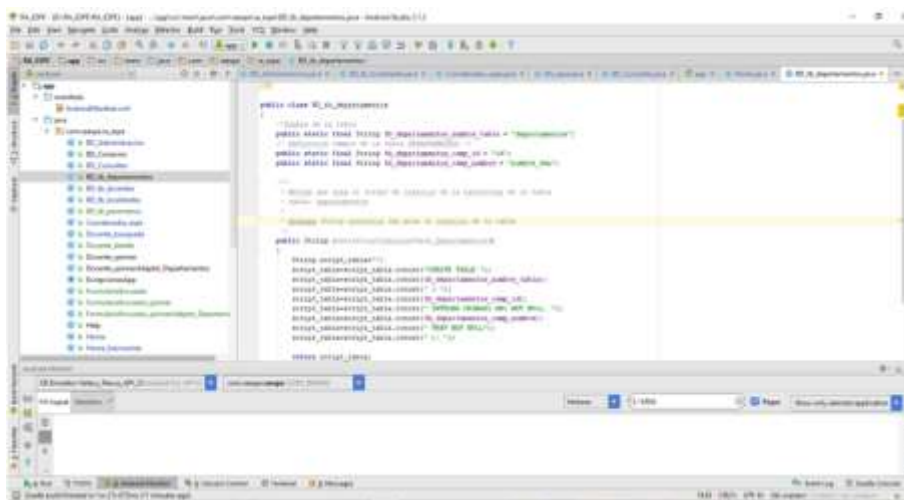


Figura 51: SQLite: Código de tabla departamentos

El tipo de dato, nombre de campos, es decir toda la estructura de las tablas y en sí de la base de datos se define en el código de la aplicación.

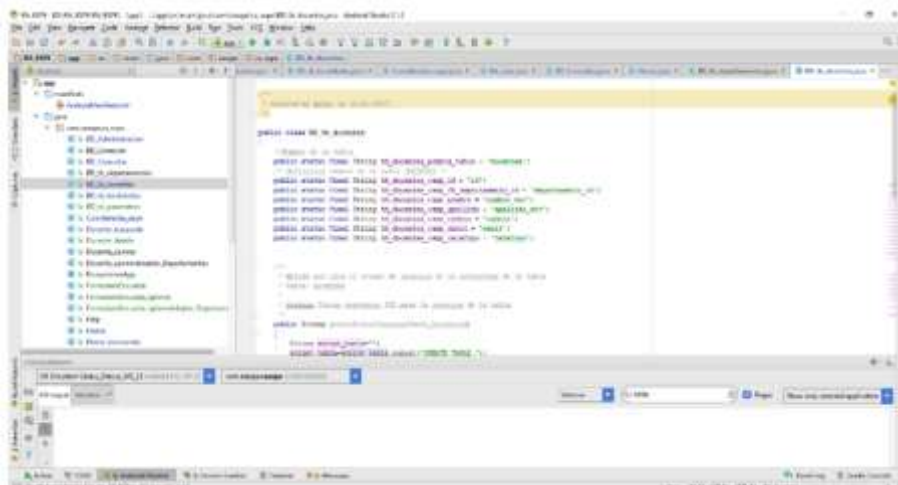


Figura 52: SQLite: Código de tabla Docentes

A continuación, se muestra una captura de la tabla localidades la cual es creada al momento que se instala la aplicación en el dispositivo móvil.

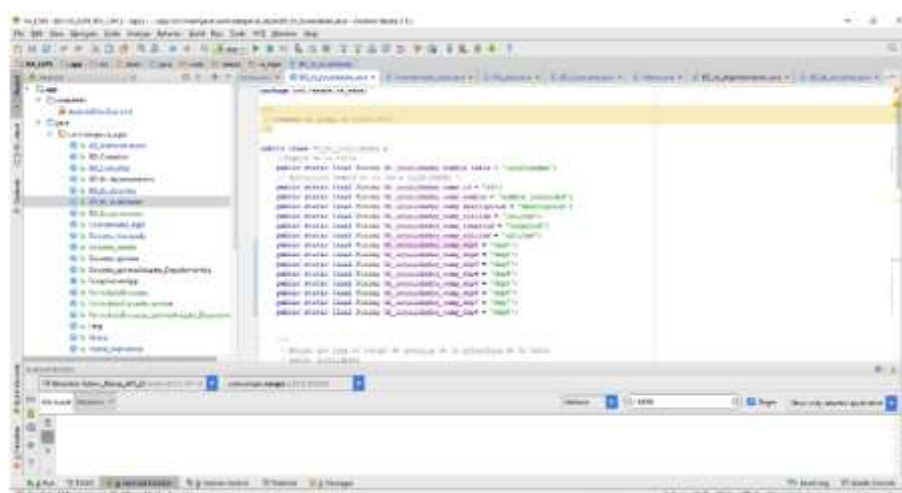


Figura 53: SQLite: Código de tabla localidades.

Mediante el software SQLite Browser es posible ver la base de datos SQLite que se creó para aplicación.

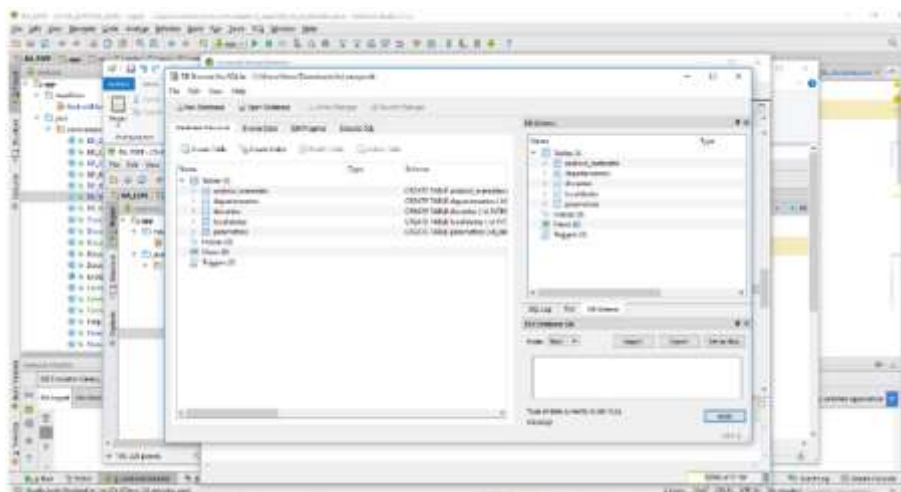


Figura 54: Base de datos: Tablas de la base de datos

De igual manera se muestra los registros de cada una de las tablas que contiene la base de datos de la aplicación RAESPE.

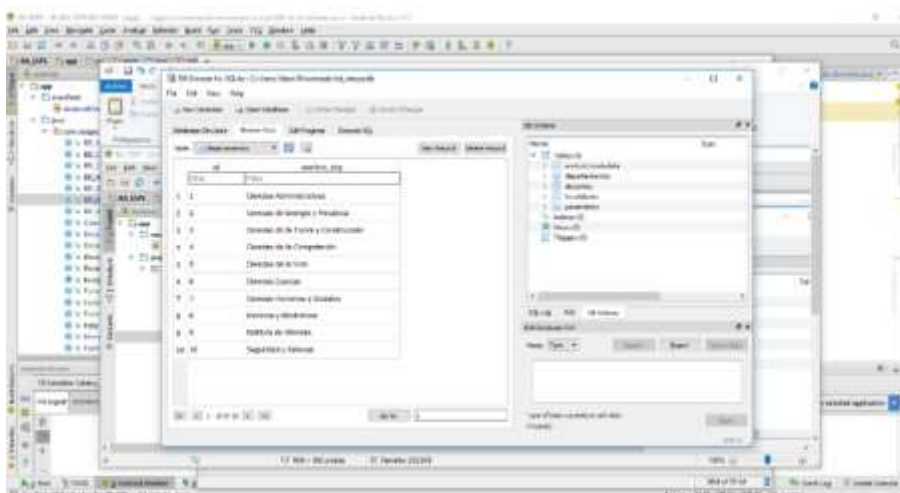


Figura 55: Base de datos: Tabla departamentos

Abajo podemos apreciar los campos y registros de la tabla Docentes de la base de datos SQLite que se crea y almacena en el dispositivo móvil.

id	apellido_nombre	telefono	altura	sexo
1	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
2	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
3	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
4	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
5	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
6	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
7	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
8	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
9	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
10	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
11	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino
12	AGUIRRE ALBA	420071 9030	1,60	masculino

Figura 56: Base de datos: Tabla docentes

Abajo podemos ver la tabla localidades la cual almacena toda la información de las localidades (POI) de la universidad, esta información contiene longitud, latitud, altitud de la localidad, esta información sirve para determinar la cercanía que tiene esta localidad con respecto al dispositivo móvil.

id	latitud	longitud	altitud
1	33.448333	-70.443333	2000.0
2	33.448333	-70.443333	2000.0
3	33.448333	-70.443333	2000.0
4	33.448333	-70.443333	2000.0
5	33.448333	-70.443333	2000.0
6	33.448333	-70.443333	2000.0
7	33.448333	-70.443333	2000.0
8	33.448333	-70.443333	2000.0
9	33.448333	-70.443333	2000.0
10	33.448333	-70.443333	2000.0
11	33.448333	-70.443333	2000.0
12	33.448333	-70.443333	2000.0

Figura 57: Base de datos: Tabla localidades.

3.10. Generación del simulador de Android

Para realizar las pruebas necesarias de la aplicación es necesario en primer lugar crear un simulador de Android dentro del IDE Android Studio.

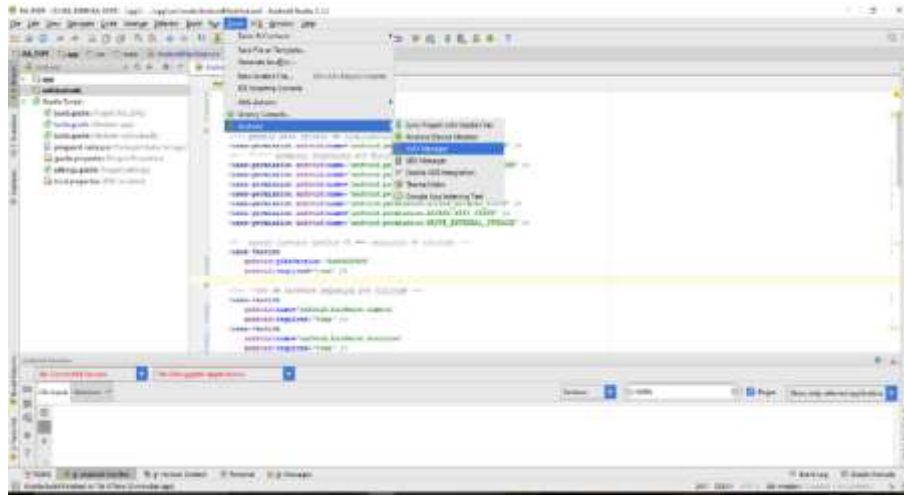


Figura 58: Android Studio: Inicio de simulador

Para poder realizar pruebas es necesario crear un dispositivo virtual el cual simulara un teléfono móvil en base a las características que nosotros configuremos.

Se procede a crear un nuevo dispositivo virtual

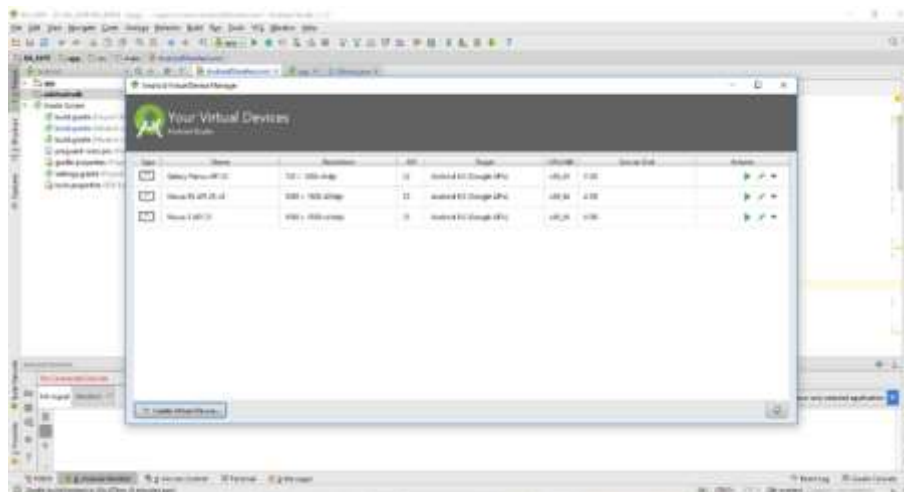


Figura 59: Android Studio: Simuladores creados

Se selecciona el tipo de dispositivo que deseamos general, en base a marca y características



Figura 60: Android Studio: Creación de un nuevo simulador.

Seleccionamos la versión de Android que deseamos que este dispositivo virtual tenga.

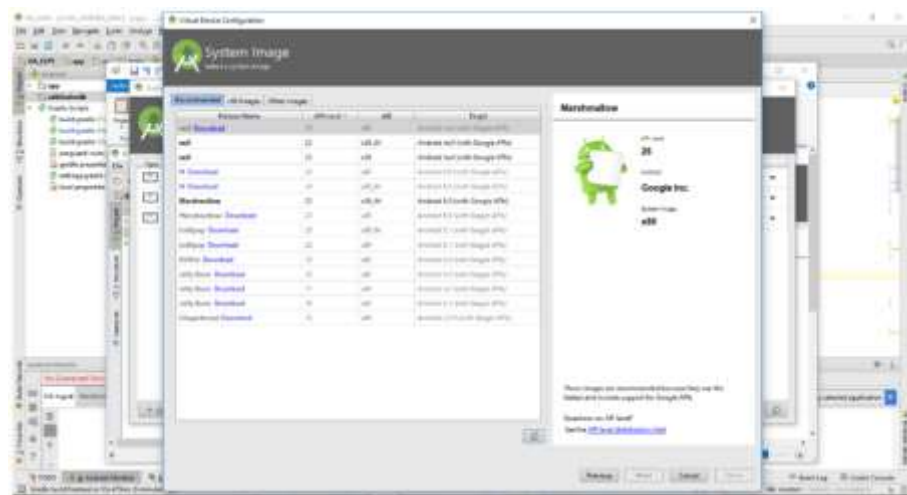


Figura 61: Android Studio: Selección de la versión de Android para el Simulador

Con esto se ha configurado el dispositivo virtual en base a las características establecidas.

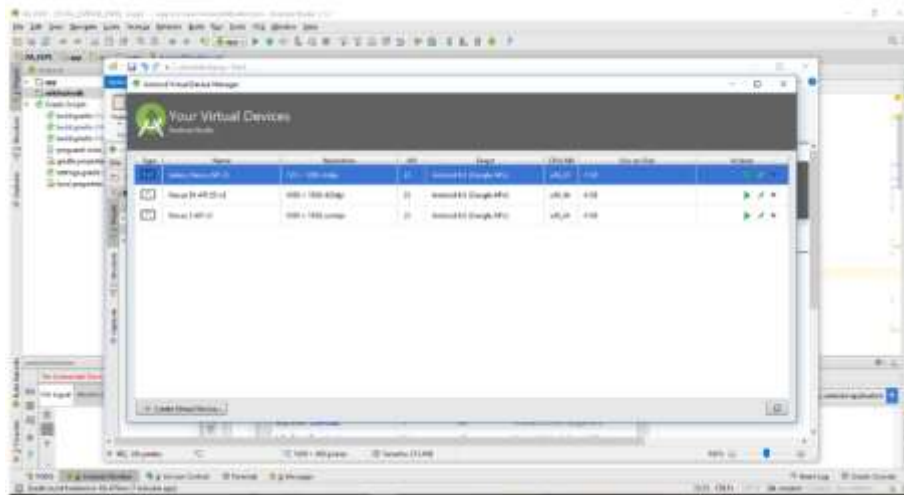


Figura 62: Android Studio: Simulador creado

Procedemos a ejecutar el dispositivo virtual, esto es en base al dispositivo que creamos, esto nos permite tener varios dispositivos diferentes y de esta manera hacer pruebas de compatibilidad.

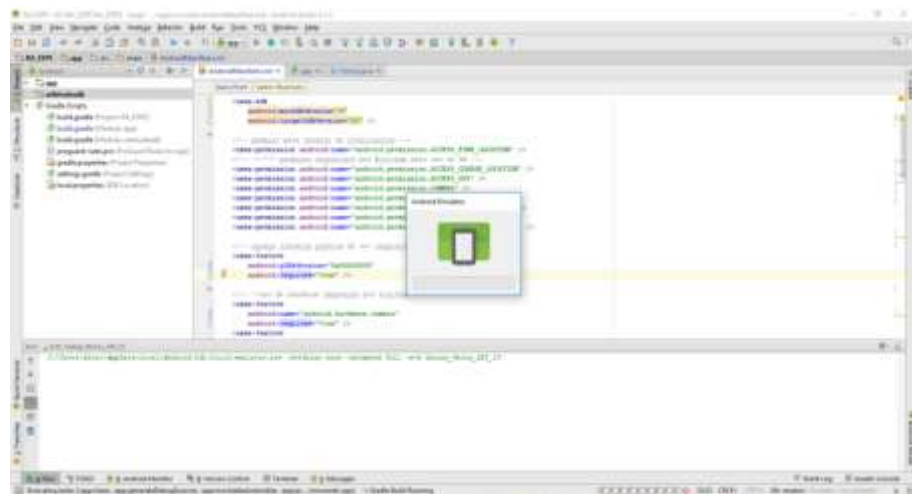


Figura 63: Android Studio: Arranque de simulador

Una vez seleccionada la versión del sistema operativo que deseamos probar seleccionando el dispositivo virtual con la versión de sistema operativo específico, este se cargará en pantalla.



Figura 64: Android Studio: Arranque del S.O. del simulador

El funcionamiento del simulador será igual al de un dispositivo móvil con la versión de Android seleccionada en el simulador.



Figura 65: Android Studio: Carga de aplicación.

Una vez que se ha terminado de cargar el Sistema Operativo Android del simulador, aparecerá la aplicación.



Figura 66: Android Studio: Aplicación RAESPE

Finalmente tenemos en pantalla la aplicación en su pantalla principal, en donde el usuario debe seleccionar la opción que desea ejecutar.

3.11. Principales funciones de la aplicación

Control de permisos

Una de las principales acciones que se debe hacer en una aplicación bajo Android es la petición y verificación de los permisos de uso de los recursos usados en este caso el recurso de localización.

```
//***** Verifica permisos de uso para la aplicación
String recurso_localizacion = Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION;
this.controlPermisos = new Permisos(this,this.context);
if (!controlPermisos.verificaPermisoRecursoEspecifico(recurso_localizacion))
{
    ActivityCompat.requestPermissions(this,new
String[] {recurso_localizacion},REQUEST_CODE_CODIGO_RECURSO_LOCALIZACION);
}
//*****control de permiso de recurso de camara
String recurso_camara = Manifest.permission.CAMERA;
if (!controlPermisos.verificaPermisoRecursoEspecifico(recurso_camara))
{
    ActivityCompat.requestPermissions(this,new
String[] {recurso_camara},REQUEST_CODE_CODIGO_RECURSO_CAMARA
```

```

);
}
@Override
public void onRequestPermissionsResult(int requestCode, @NonNull String[]
permissions, @NonNull int[] grantResults) {
    super.onRequestPermissionsResult(requestCode, permissions, grantResults);
    switch (requestCode)
    {
        case REQUEST_CODE_CODIGO_RECURSO_LOCALIZACION:
            if (grantResults[0] == PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
                // Permission Granted
            } else {
                // Permission Denied
                controlPermisos.creaMensajeAdvertenciaPermisoNegado(permissions[0],
REQUEST_CODE_CODIGO_RECURSO_LOCALIZACION);
            }
            break;
    }
}
}

```

3.12. Creación de la base de datos

La aplicación usa una base de datos SQLite para almacenar la información de docentes, y localidades por lo que esta base de datos debe ser creada al momento de la instalación de la aplicación.

```

private boolean creaEstructuraBaseDatos()
{
    Boolean control_proceso=null;
    /****recupero script para crear estructura de las tablas de la base de datos
    String script_departamentos = obtieneSqlCreacionTabla_Departamentos();
    String script_docentes = obtieneSqlCreacionTabla_Docentes();
    String script_localidades = obtieneSqlCreacionTabla_Localidades();
    String script_parametros = obtieneSqlCreacionTabla_Parametros();
    /****Creo la estructura de las tablas de la BD

```



```

try {
    this.db_cnx.execSQL(script_departamentos);
    this.db_cnx.execSQL(script_docentes);
    this.db_cnx.execSQL(script_localidades);
    this.db_cnx.execSQL(script_parametros);
    control_proceso=true;
} catch (Exception e){
    control_proceso= false;
    String error="ERROR - Exception - BD_AdministracionBD-
creaEstructuraBaseDatos =="+e.getMessage();
}
return control_proceso;
}

```

3.13. Búsqueda de puntos de interés

Según la ubicación actual del dispositivo la aplicación buscara las localidades cercanas que estén almacenadas en la base de datos, para con estas localidades generar un conjunto de datos en formato JSON los cuales serán enviados al módulo de wikitude para generar los puntos de realidad aumentada.

```

public JSONArray generaArrayJsonPOIDesdeBaseDatos(SQLiteDatabase db_cnx,
Location location)
{
    //obtengo ubicacion actual del dispositivo
    double latitud = location.getLatitude();
    double longitud = location.getLongitude();
    String latitudObtenida = Double.toString(latitud);
    String longitudObtenida = Double.toString(longitud);
    //uso una variable de corrección para el cálculo de las distancias ya que la tierra es
redonda no plana
    Double fudge = Math.pow(Math.cos(Math.toRadians(latitud)), 2);
    Float latitud_float = (float) latitud;
    Float longitud_float = (float) longitud;
    //obtengo el centro del area de busqueda

```

```

PointF center = new PointF(latitud_float, longitud_float);
//Defino distancia máxima a la que se considera los POI (en metros)
Double distancia_maxima = distanciaMaxima;
final double range =1.1;//valor por defecto para calcular puntos de interes segun
fórmula de cálculo de referencia Geoposicional
double rangoParaCalculo = range * distancia_maxima;//calculo range que es la
exactitud por la distancia maxima que se toma en cuenta
//obtengo puntos de referencia para crear un cuadrado y tener el área de donde se
busca los POI
PointF p1 = calculaPuntoReferenciaGeoposicional(center, rangoParaCalculo, 0);
PointF p2 = calculaPuntoReferenciaGeoposicional(center, rangoParaCalculo, 90);
PointF p3 = calculaPuntoReferenciaGeoposicional(center, rangoParaCalculo,
180);
PointF p4 = calculaPuntoReferenciaGeoposicional(center, rangoParaCalculo,
270);
//****campos de la consulta
//tomo el campo para mostrar la distancia de los POI
String distancia_referencia = "(" + latitudObtenida + "-" +
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_latitud + ")" +
    "*" (" + latitudObtenida + "-" +
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_latitud + ")"
    + "+" + "(" + longitudObtenida + "-" +
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_longitud + ")" * " +
    "(" + longitudObtenida + "-" +
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_longitud + ")" * " + fudge + ")" " +
    "as distancia_referencia";
String[] campos_consulta = new String[]{
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_id,BD_tb_localidades.tb_localidades_ca
mp_nombre, BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_descripcion,
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_dep1,BD_tb_localidades.tb_localidades_
camp_dep2, BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_dep3,
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_dep4,BD_tb_localidades_

```

```

camp_dep5, BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_dep6,
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_dep7,BD_tb_localidades.tb_localidades_
camp_dep8,
BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_latitud,BD_tb_localidades.tb_localidade
s_camp_longitud,BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_altitud,
distancia_referencia};

//tablas de la consulta
String tablas_consulta = BD_tb_localidades.tb_localidades_nombre_tabla;
//orden de los resultados de la consulta
String orden_consulta = "distancia_referencia ASC";
String condicion= BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_latitud + " > " +
String.valueOf(p3.x) + " AND "
+ BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_latitud + " < " +
String.valueOf(p1.x) + " AND "
+ BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_longitud + " < " +
String.valueOf(p2.y) + " AND "
+ BD_tb_localidades.tb_localidades_camp_longitud + " > " +
String.valueOf(p4.y);
//ejecuto consula sql
Cursor resultado_poi = db_cnx.query(tablas_consulta, campos_consulta,
condicion, null, null, null, orden_consulta);
//recupero identificador del dispositivo
Cursor resultado_identificador =
db_cnx.query(BD_tb_parametros.tb_parametros_nombre_tabla, new
String[]{BD_tb_parametros.tb_parametros_cp_par_identificador_id}, null, null,
null, null, null);
String id_identificador=null;
if (resultado_identificador.moveToFirst()) {
    do {
        id_identificador=
resultado_identificador.getString(resultado_identificador.getColumnIndex(BD_tb_p
arametros.tb_parametros_cp_par_identificador_id));

```

```

    } while(resultado_identificador.moveToNext());
}
//*****genero ArrayJson de POI
JSONArray jsonArray_poi = new JSONArray();
if (resultado_poi.moveToFirst()) {
    //Recorremos el cursor hasta que no haya más registros
    do {
        JSONObject poi_actual = new JSONObject();
        try {
            poi_actual.put("id",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_id)) );
            poi_actual.put("nombre",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_nombre)) );
            poi_actual.put("descripcion",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_descripcion)) );
            poi_actual.put("dep1",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_dep1)) );
            poi_actual.put("dep2",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_dep2)) );
            poi_actual.put("dep3",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_dep3)) );
            poi_actual.put("dep4",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_dep4)) );
            poi_actual.put("dep5",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali

```

```

dades_camp_dep5)) );
        poi_actual.put("dep6",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_dep6)) );
        poi_actual.put("dep7",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_dep7)) );
        poi_actual.put("dep8",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_dep8)) );
        poi_actual.put("latitude",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_latitud)) );
        poi_actual.put("longitude",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_longitud)) );
        poi_actual.put("altitud",
resultado_poi.getString(resultado_poi.getColumnIndex(BD_tb_localidades.tb_locali
dades_camp_altitud)) );
        poi_actual.put("identificador", id_identificador );
    } catch (JSONException e) {
        // TODO Auto-generated catch block
        e.printStackTrace();
    }
    jsonArray_poi.put(poi_actual);
} while(resultado_poi.moveToNext());
}
else
{
    //creo un arreglo vacio
    JSONObject poi_actual = new JSONObject();
    try {

```

```

poi_actual.put("id", "");
poi_actual.put("nombre", "");
poi_actual.put("descripcion", "");
poi_actual.put("dep1", "");
poi_actual.put("dep2", "");
poi_actual.put("dep3", "");
poi_actual.put("dep4", "");
poi_actual.put("dep5", "");
poi_actual.put("dep6", "");
poi_actual.put("dep7", "");
poi_actual.put("dep8", "");
poi_actual.put("latitude", "0");
poi_actual.put("longitude", "0");
poi_actual.put("altitude", "0");
poi_actual.put("identificador", "");
} catch (JSONException e) {
    // TODO Auto-generated catch block
    e.printStackTrace();
}
JSONArray_poi.put(poi_actual);
}
return jsonArray_poi;
}

```

Una vez creado el objeto JSON se debe enviar esta información al módulo wikitude para que este se encargue de mostrarlos en realidad aumentada.

```

private void despliegaNuevaUbicacionDispositivo(Location loc)
{
    if (loc != null) {
        //envio posicion actual del dispositivo a wikitude
        architectView.setLocation(loc.getLatitude(),loc.getLongitude(),loc.getAltitude(),loc
        .getAccuracy());
        //Creo un arreglo JSON para enviarlo a Wikitude para que cree los POI con

```

realidad aumentada segun la ubicacion del dispositivo

```

    SQLiteDatabase db_cnx;

    BD_Conexion base_datos = new
BD_Conexion(this.context,this.context.getResources().getString(R.string.config_b
d_parametros_bd_nombre),null,this.context.getResources().getInteger(R.integer.c
onfig_bd_parametros_bd_version));

    db_cnx = base_datos.getObjetoConexionBaseDatos();//recupero variable de
conexion a la BD

    JSONArray arrayJsonPOI = generaArrayJsonPOIDesdeBaseDatos(db_cnx,
loc);//creo el arreglo de Json con los POI recuperados de la base de datos
//llamo a la funcion Javascript para enviar los POI
    callJavaScript("World.loadPoisFromJsonData", new String[]{
arrayJsonPOI.toString() });
} else {
}}

```

3.14. Alojamiento en Google Play

La aplicación para que pueda ser instalada por los usuarios debe ser subida a la plataforma de google play, por lo que se deberá ingresar el “google play console”. Para esto se debe ingresar con una cuenta de GOOGLE a google play console.

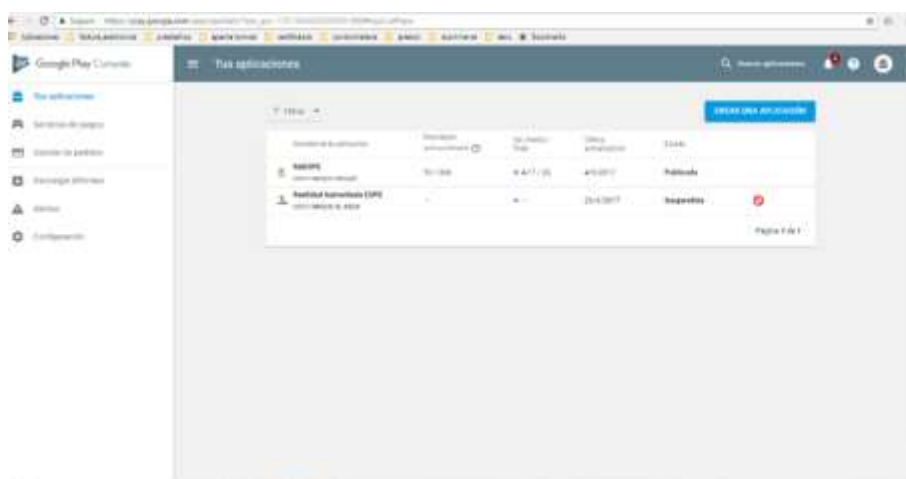


Figura 67: Pantalla principal en Google Play console.

Dentro de la pantalla principal se seleccionará la opción para crear una nueva aplicación, en donde se colocará el nombre de la aplicación que se desea subir a google play.



Figura 68: Creación de nueva aplicación.

Seguido de esto, se debe llenar toda la información de la aplicación como es una descripción corta, la descripción completa de la aplicación, captura de pantalla de la aplicación a subir, políticas de uso, etc.



Figura 69: Nueva Aplicación



Figura 70: Imágenes de la aplicación

Una vez que se ha ingresado toda la información necesaria la aplicación pasa a un estado de revisión en donde en un lapso no mayor a 24 horas esta aplicación es analizada y se le da la aprobación para poder ser incluida en google play.

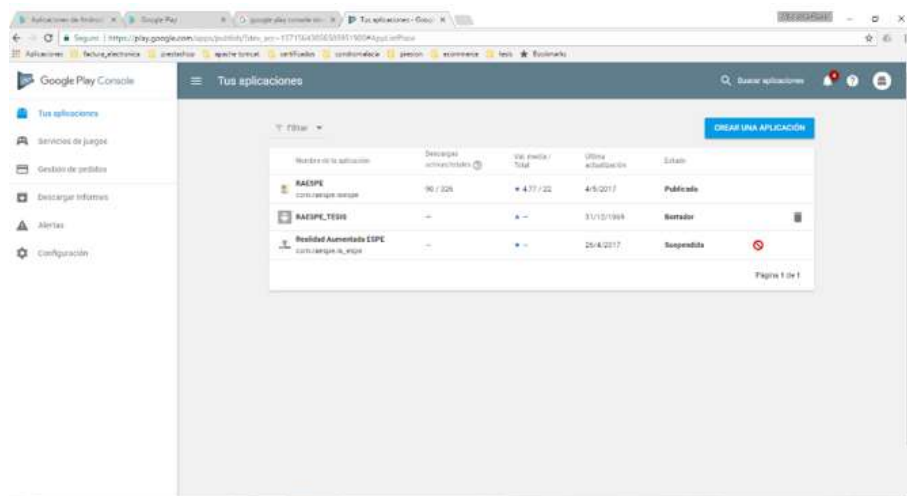


Figura 71: Aplicación Aceptada

De igual manera dentro de google play console se almacena todas las estadísticas sobre la aplicación, como son número de descargas que ha tenido la aplicación en distintos periodos de tiempo.

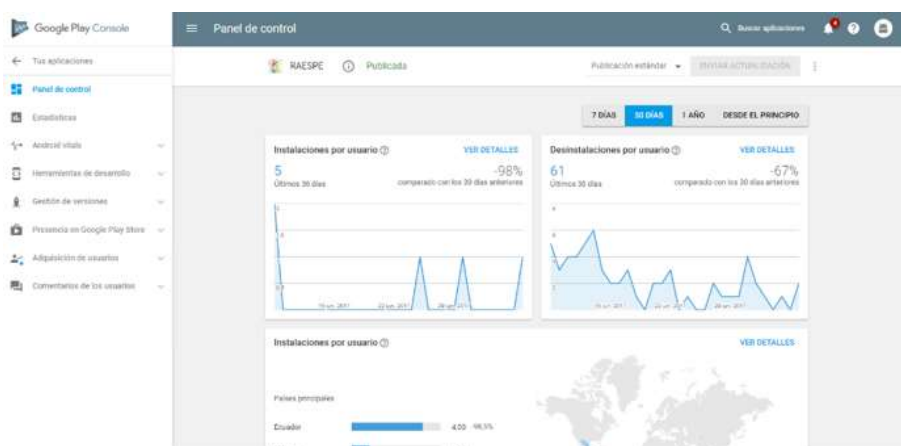


Figura 72: Google Play Console. Estadísticas

También tengo métricas del porcentaje de dispositivos que se han descargado la aplicación, y el porcentaje de cada versión de sistema operativo que tenían cada dispositivo en base al total. Esto nos permitirá obtener métricas para realizar actualizaciones tomando en cuenta el porcentaje de las versiones más utilizadas por los usuarios.

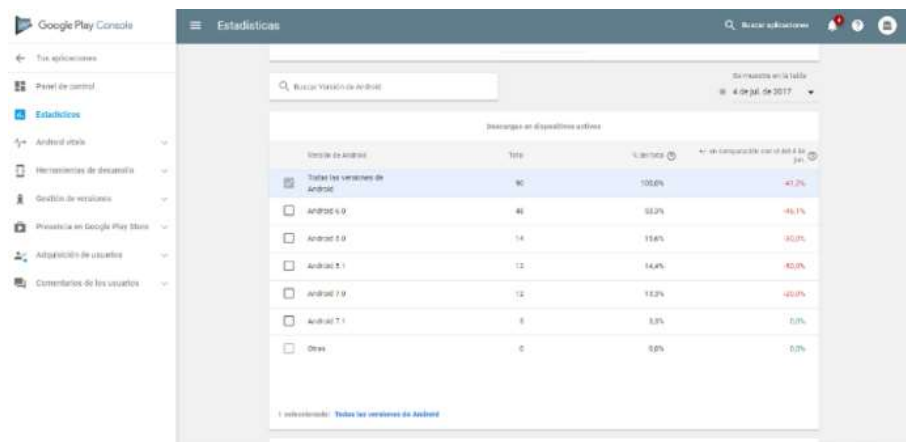


Figura 73: Métricas estadísticas

Una vez aceptada la aplicación por parte de google esta estará disponible para todos los usuarios para ser instalada en sus dispositivos.

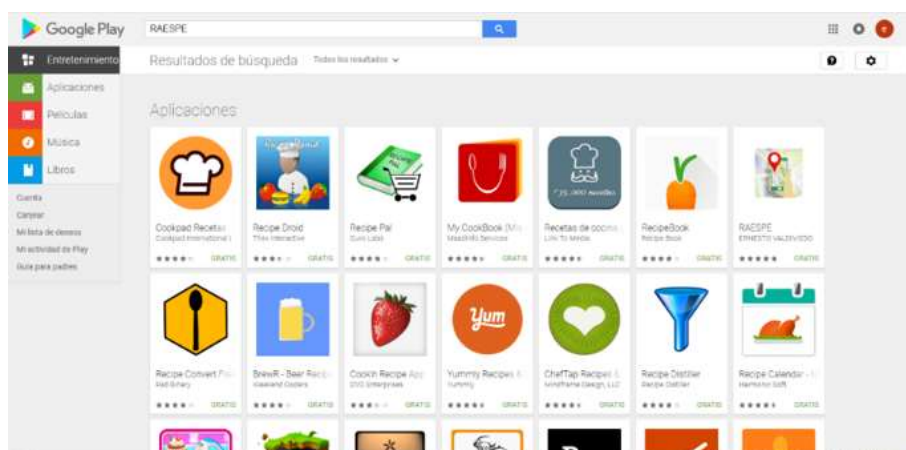


Figura 74: Google Play. Pantalla principal

A continuación, tenemos la pantalla principal de Google Play ya en la aplicación RAESPE, aquí se mostrará la información de la aplicación, como es características, número de descargas, calificaciones que le han dado los usuarios y diferentes capturas de pantalla de la aplicación.

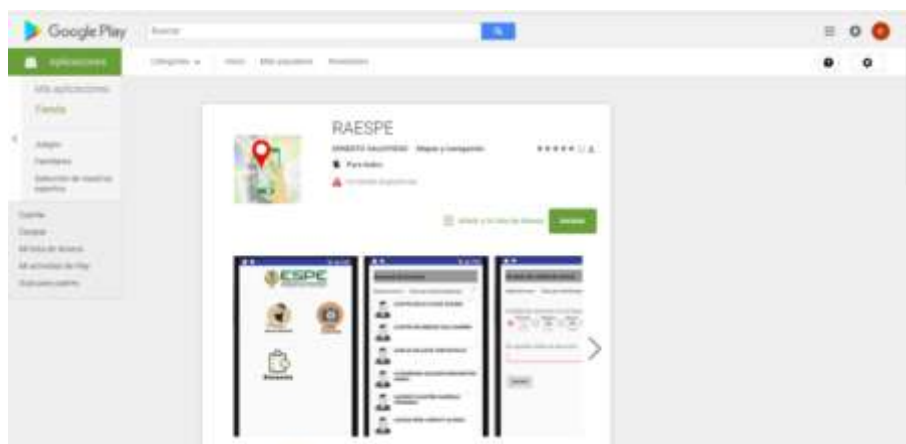


Figura 75: Google Play. RAESPE

Adicionalmente se tiene el botón para poder instalar la aplicación en el dispositivo móvil que tenemos, de igual manera al momento que existan actualizaciones esta se mostrara en esta pantalla.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTOS (MINERÍA DE DATOS)

Introducción

En este capítulo luego de obtener los datos de la aplicación realizamos el análisis de los comportamientos y tendencias futuras elementos de predicción que son rama de la minería de datos, ello nos permite crear conclusiones la mayoría de ellas confiables sobre acontecimientos futuros, se utilizan métodos de tipo estadístico de tipo matemático además del reconocimiento de patrones.

Las variables de predicción pueden ser cuantificadas de forma individual o de agrupadas para comportamientos en el futuro.

Los modelos predictivos se pueden utilizar en el análisis para pronosticar la probabilidad futura con niveles de confiabilidad aceptable, juntan la información y formulan modelos estadísticos que producen las predicciones y así el modelo es validado. El análisis predictivo es parte fundamental en la investigación actual.

4.1 Diseño

A continuación, se describe el diseño para poder la generación de los modelos en las proyecciones.

4.1.1 Redes Neuronales

Esta técnica ayuda a generar proyecciones; ya que permiten encontrar comportamientos similares en las bases de datos y la determinación de características comunes.

Una característica es la capacidad de aprender y generar nuevo conocimiento a partir de datos parciales; ya que realizan ajustes con los datos que existen en una base de datos y pueden determinar proyecciones que ayuden en la toma de decisiones de una empresa. La parte fundamental para aplicarlas, consiste en las entradas de la misma; donde las variables dependientes deben ser relevantes dentro de la investigación con relación orientada a dicha variable dependiente fruto de la investigación.

Existen tres tipos principales de redes neuronales de acuerdo al tipo de aprendizaje utilizado (Supervisado, No Supervisado y Por Corrección), cada una de ellas es aplicable en diferentes casos dependiendo de las necesidades y los objetivos.

4.1.2 Redes neuronales supervisadas y por corrección

Requieren un grupo de datos de control contra los cuales se debe verificar los resultados obtenidos con el fin de generar conocimiento, debido a las características del proyecto en el cual no se conocen los resultados esperados no se consideran a las técnicas supervisadas las más adecuadas.

Se utilizará la red neuronal por corrección debido a que tenemos variables independientes que servirán como datos de entrada y disponemos de los datos de salida como objetivo a cumplir; los cuales nos permitirán ir comparando los resultados de salida obtenidos y a la vez se cambiarán los pesos en función de la diferencia que tengamos en los resultados proyectados.

Las técnicas no supervisadas no requieren datos de control para verificar los resultados obtenidos debido a que considera todos los datos de entrada como variables aleatorias a partir de las cuales puede generar conocimiento.

Entre las técnicas no supervisadas más usadas que cuentan con más soporte, se encuentra los mapas auto-organizativos o red neuronal de Kohonen. Esta es una arquitectura de sistemas de clasificación que nos permite encontrar patrones con características comunes en una población determinada. (Gutierrez, 2014).

4.1.3 Redes neuronales artificiales

Son sistemas que procesan la información, están basadas su estructura y funcionamiento en las redes neuronales biológicas. Su estructura está dada por los nodos que no son más que un conjunto de elementos simples, estas son las neuronas que se conectan mutuamente por medio de un peso que es un valor numérico que puede ser modificado. Tienen una semejanza muy parecida al cerebro humano, por ejemplo los dos tipos de neuronas pueden aprender de casos anteriores por experiencia o por casos nuevos y mediante la observación de características relevantes a partir de una gran cantidad de entradas que representan dentro de la investigación una parte muy importante; para nuestro estudio tomaremos como referencia información de salarios anteriores y compararemos con los actuales luego de la predicción. (Gutierrez, 2014).

4.2 Regresión Lineal Simple

Es una forma de regresión lineal simple que consiste de una variable X conocida como independiente y una variable dependiente Y; con lo que la ecuación que se determina es $Y=bx+a$; a través de esta se puede modelar datos de una organización cuyo objetivo sea el generar predicciones hacia el futuro como hacia atrás de un evento motivo de una investigación.

En la ecuación se asume que a y b son los coeficientes de regresión que especifican la intersección con el eje de ordenadas, y la pendiente de la recta, respectivamente. Estos factores a y b se calculan utilizando el procedimiento de los mínimos cuadrados que disminuyen el error entre los datos reales y la valoración de la línea. (Gutierrez, 2014).

4.3 Regresión Lineal Múltiple

Es una amplificación de regresión lineal que implica más de una variable predictora, y permite que la variable a obtener como solución Y, sea programada como una función lineal de un vector multidimensional. (Gutierrez, 2014).

4.4 Regresión no lineal

En muchas ocasiones los datos no muestran una dependencia lineal. Esto es lo que sucede si, por ejemplo, la variable respuesta depende de las variables independientes según una función polinómica, dando lugar a una regresión polinómica que puede planearse agregando las condiciones polinómicas al modelo lineal básico. (Gutierrez, 2014).

4.5 Extracción de Datos

Al realizar por primera vez este tipo de investigación se procedió a generar encuestas con diversos campos; lo cual permitió generar varias tablas con diversos datos del año 2017 y una vez analizadas las mismas se obtuvo las siguientes tablas.

4.5.1 Selección y descripción de los atributos para aplicar minería de datos

Se eligieron los siguientes campos para realizar la investigación utilizando técnicas de minería de datos; tomando en cuenta que cada uno de ellos puede formar una variable independiente con relación a la localidad que viene a ser la variable dependiente, estos campos seleccionados permitirán llegar a los objetivos propuestos, IDENTIFICADOR, SEXO, EDAD, SEMESTRE, IDLOCALIDAD, NOMBRE_LOCALIDAD, AÑO.

En lo que tiene relación con el servicio en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE tengo los siguientes campos IDENTIFICADOR, SEXO, EDAD, SEMESTRE, ID_DEPARTAMENTO, SERVICIO, FECHA, AÑO.

4.5.2 Descripción de los atributos seleccionados

IDENTIFICADOR.- Este campo permite identificar al dispositivo desde donde se llenó la encuesta.

SEXO.- Este campo muestra el sexo de la persona en ese registro.

EDAD.- Este campo presenta la edad de la persona a la que se realizó la encuesta.

SEMESTRE.- Este campo almacena el semestre en el que se encuentra el estudiante que elaboró la encuesta.

IDLOCALIDAD.- Este campo muestra la clave de identificación de la localidad en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

NOMBRE_LOCALIDAD.- Este campo almacena el nombre de la localidad visitada.

AÑO.- Este campo muestra el año en el que se realiza la encuesta.

En lo que tiene relación con el servicio intervinieron los siguientes campos.

IDENTIFICADOR.- Este campo permite identificar al dispositivo desde donde se llenó la encuesta.

SEXO.- Este campo muestra el sexo de la persona en ese registro.

EDAD.- Este campo presenta la edad de la persona a la que se realizó la encuesta.

SEMESTRE.- Este campo almacena el semestre en el que se encuentra el estudiante que elaboró la encuesta.

ID_DEPARTAMENTO.- Este campo almacena la clave de identificación del departamento.

SERVICIO.- Este campo muestra el grado de satisfacción que tiene el entrevistado con relación al tipo de servicio que recibe de los diferentes departamentos.

FECHA.- Este campo almacena la fecha en el que se realizó la encuesta.

AÑO.- Este campo presenta el año que se realiza la encuesta.

4.5.3 Análisis de patrones con Rapidminer

El objetivo de la minería de datos es obtener modelos de datos, para lo que debemos averiguar qué tipo de moldes pueden ser encontrados utilizando las técnicas de minería de datos; estas pueden ser descriptivas o predictivas.

- Tareas descriptivas caracterizan las propiedades generales de los datos en una base de datos.
- Tareas predictivas realizan supuestos en los datos generados con el fin de poder generar predicciones.

La red neuronal aprende a través de cada uno de los atributos relevantes después de realizados los filtros correspondientes para mi investigación; ha sido conectada a una entrada de la red neuronal, debemos tomar en cuenta que estos corresponden a los datos tomados como muestra del año 2017 de las diversas localidades visitadas; para lo cual se utilizó un perceptrón multicapa luego pasan a varias capas ocultas para ser procesada la proyección de la localidad a ser visita en el año 2018; se puede observar en forma individual el resultado correspondiente de cada uno de ellos.

Modelo proyección de localidades a ser visitados en el año 2018 Con Neural Net

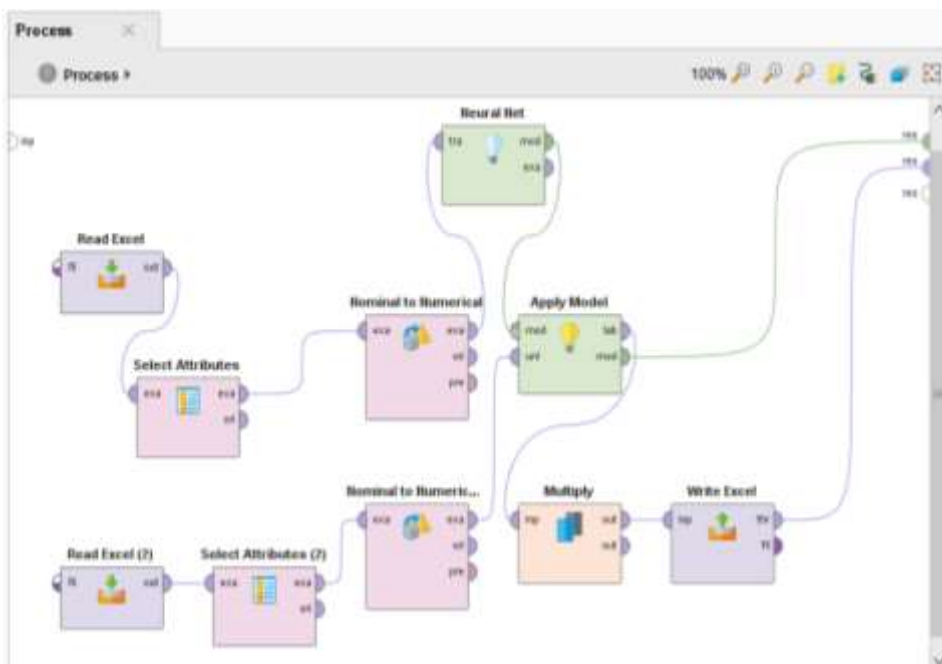


Figura 76: Modelo Localidad con red neuronal

Para realizar este modelo se utilizó la tabla localidad tomando en cuenta información del año 2017; seguidamente se seleccionó los siguientes atributos AÑO, EDAD, SEMESTRE, SEXO, IDENTIFICADOR, NOMBRE_LOCALIDAD considerados los atributos relevantes para la predicción del nombre de la localidad a ser visitada. Además, se seleccionó la base de datos de predicción de la localidad a ser visitada en el año 2018; luego se eligió todos los atributos de la tabla localidad con un total de 444 registros y se aplicó el modelo Neural Net para la predicción de la localidad.

A continuación, se presenta en la (figura 77) la predicción de la localidad para el año 2018 con los atributos que nos genera la red neuronal con un total de 443 registros.

Row No.	Identificador	prediccionprediccion..._localidad	condicion...	condicion...	condicion...	condicion...	condicion...	condicion...	condicion...	condicion...
428	H1V42T84T1	Sistema Integrado de Salud	0.000	0.001	0.000	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000
429	82338K2M	Coliseo Miguel Iturrealde	0.007	0.020	0.022	0.071	0.000	0.002	0.000	0.010
430	94FVW48	Unidad de Estudios Culturales	0.000	0.001	0.000	0.000	0.074	0.001	0.000	0.001
431	2W2D840	Sistema Integrado de Salud	0.000	0.001	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.007
432	9P6L0K2F1	Sistema Integrado de Salud	0.000	0.001	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.001
433	88FAM824	Nuevo Centro de Postgrados	0.010	0.010	0.000	0.001	0.000	0.074	0.000	0.021
434	0M1T8F3X	Sistema Integrado de Salud	0.000	0.000	0.021	0.000	0.020	0.041	0.000	0.010
435	240W9P1Z8	Coliseo Miguel Iturrealde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.010
436	4756LFDK	Coliseo Miguel Iturrealde	0.007	0.020	0.022	0.071	0.000	0.002	0.000	0.010
437	Y5E9P8L6	Coliseo Miguel Iturrealde	0.000	0.001	0.000	0.010	0.004	0.000	0.000	0.000
438	H128R8034	Sistema Integrado de Salud	0.000	0.001	0.000	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000
439	746C7136	Sistema Integrado de Salud	0.001	0.004	0.000	0.021	0.000	0.004	0.004	0.010
440	422001780	Sistema Integrado de Salud	0.000	0.001	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.001
441	78F83K91	Coliseo Miguel Iturrealde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
442	20CLAMH0	Sistema Integrado de Salud	0.000	0.004	0.000	0.004	0.010	0.000	0.000	0.000
443	0M1T8F3X	Sistema Integrado de Salud	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.041	0.000	0.010

Figura 77: Predicción de la localidad con red neuronal

Se aprecia en la siguiente figura la predicción del lugar a ser visitado en el año 2018 dentro de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

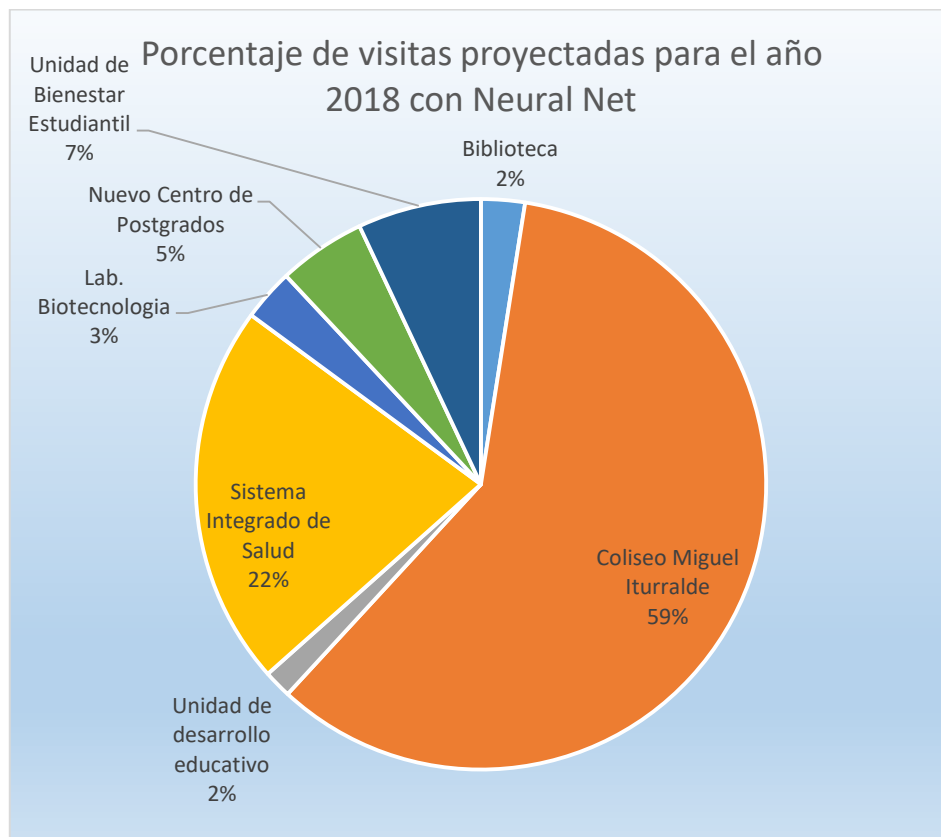


Figura 78: Porcentaje de visitas proyectadas con Neural Net

Se distingue que el lugar que más se visitará en el año 2018 corresponde al coliseo Miguel Iturralde con un 59%, seguido del departamento del sistema Integrado de Salud con un 22%; por lo que se deberá ver la forma de brindar todas las facilidades a fin de brindar el mejor servicio al personal que visite estas instalaciones. En lo que tiene que ver con el resto de lugares al generar porcentajes menores al 8% no tienen mucha relevancia, pero igualmente se debe tomar en cuenta a fin de que la Universidad de las Fuerzas Armadas no pierda su prestigio ganado.

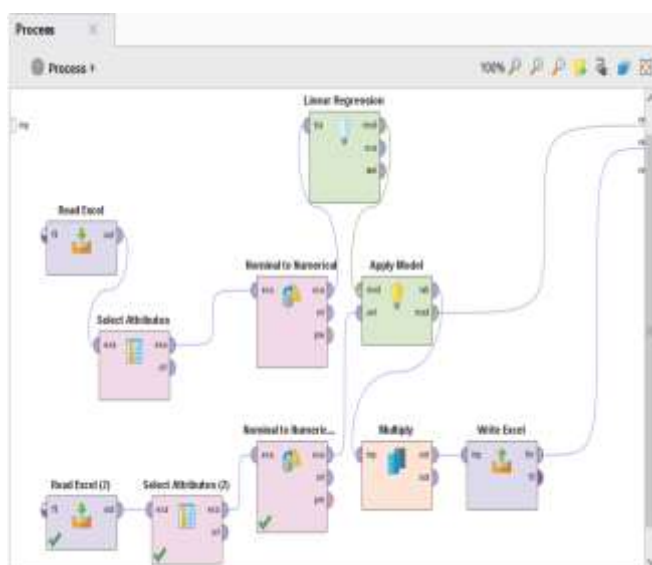


Figura 79: Modelo proyección de localidades a ser visitados en el año 2018

Para realizar este modelo se utilizó la tabla localidad tomando en cuenta información del año 2017; seguidamente se seleccionó los siguientes atributos AÑO, EDAD, SEMESTRE, SEXO, IDENTIFICADOR, NOMBRE_LOCALIDAD, ID considerados los atributos relevantes para la predicción del identificador de la localidad a ser visitada. Además, se seleccionó la base de datos de predicción de la localidad a ser visitada en el año 2018; luego se eligió todos los atributos de la tabla localidad y se aplicó el modelo de regresión lineal para la predicción del identificador de la localidad.

A continuación, se presenta en la (figura 80) la predicción del identificador de la localidad para el año 2018 con los atributos que nos genera la regresión lineal con un total de 444 registros.

Municipio	Identificador	Profesionista	Sexo	Educativo	Direccion	Direccion	Direccion	Direccion	Direccion	Direccion
002	41112345	11.000								
002	41112346	11.000								
002	41112347	11.000								
002	41112348	11.000								
002	41112349	11.000								
002	41112350	11.000								
002	41112351	11.000								
002	41112352	11.000								
002	41112353	11.000								
002	41112354	11.000								
002	41112355	11.000								
002	41112356	11.000								
002	41112357	11.000								
002	41112358	11.000								
002	41112359	11.000								
002	41112360	11.000								

Figura 80: Predicción de la localidad con regresión lineal

Se puede visualizar la predicción del lugar a ser de acuerdo al código en el año 2018 dentro de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

A continuación, se presenta en la (figura 81) la predicción del identificador de la localidad para el año 2018 con los atributos que nos genera la regresión lineal con un total de 444 registros.

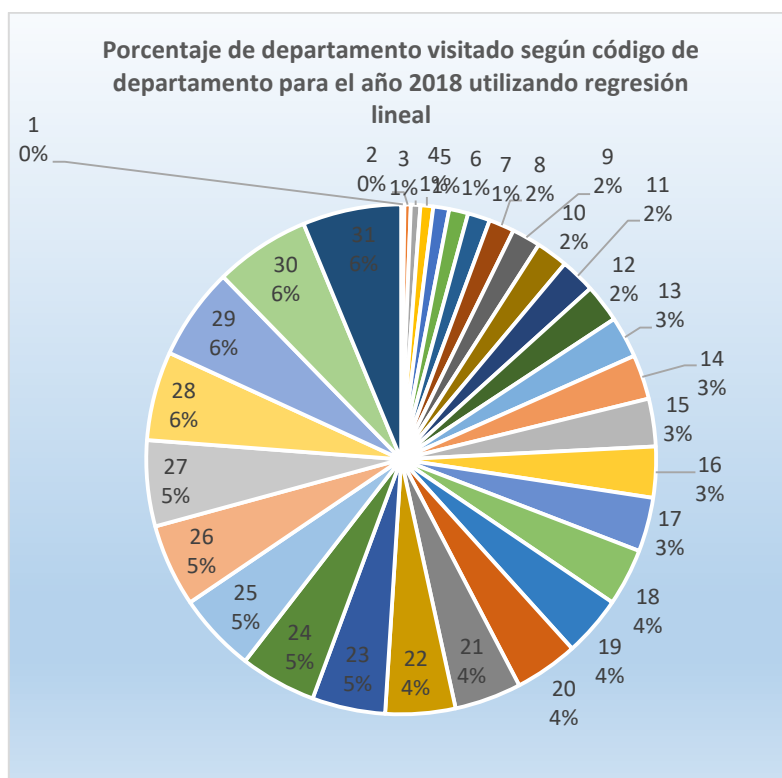


Figura 81: Porcentaje de visitas proyectadas con regresión lineal

Como se puede apreciar en la figura los porcentajes generados son irrelevantes ya que están bajo el 7%; tomando en cuenta que se trabajó con 444 registros, no existen realmente un lugar en particular que presente un porcentaje de visitas a ser considerado por lo que este modelo es rechazado. Por lo que el modelo que se debe tomar en cuenta es el de Neural net.

A continuación, se presenta en la (figura 82) la predicción del identificador de la localidad para el año 2018 de cualquier departamento con los atributos que nos genera la regresión lineal con un total de 444 registros y filtrados por código de identificación del departamento.

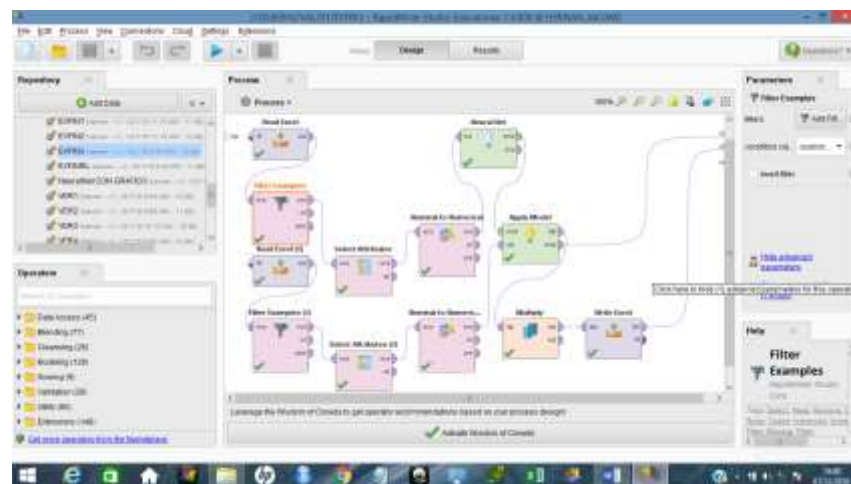


Figura 82: Modelo proyección del tipo de servicio a ser utilizado en el año 2018

Para realizar este modelo se utilizó la tabla servicio tomando en cuenta información del año 2017; y filtrando por ID_DEPARTAMENTO, seguidamente se seleccionó los siguientes atributos AÑO, EDAD, SEMESTRE, SEXO, ID_DEPARTAMENTO, IDENTIFICADOR, SERVICIO considerados los atributos relevantes para la predicción del tipo de servicio. Además, se seleccionó la base de datos de predicción del tipo de servicio a realizar en el año 2018.

A continuación, se puede visualizar en la (figura 83) la predicción del identificador del tipo de servicio para el año 2018 para el departamento de Ciencias Administrativas con los atributos que nos genera el Neural Net con un total de 109 registros generados.

Identificador	ID_Departamento	edad	edad2	edad3	edad4	edad5	edad6	edad7	edad8
1	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
2	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
3	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
4	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
5	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
6	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
7	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
8	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
9	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
10	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
11	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
12	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
13	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
14	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
15	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
16	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
17	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
18	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
19	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0
20	Administración	2.526	0.221	0.436	0.019	0	0	0	0

Figura 83: Predicción del tipo de servicio con Neural Net.

A continuación, se visualiza en la (figura 84) la predicción del tipo de servicio para el año 2018 con los atributos que nos genera el Neural Net con un total de 109 registros generados.

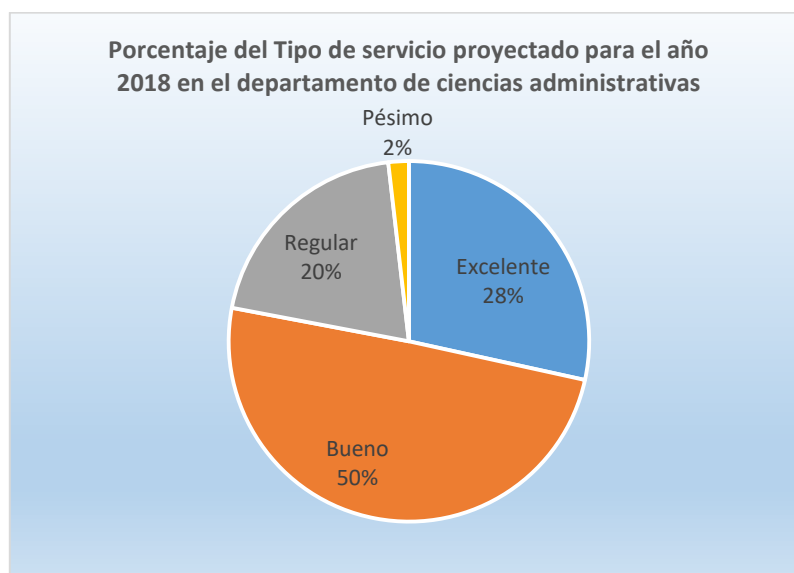


Figura 84: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para Ciencias Administrativas.

Como se puede apreciar en la figura los porcentajes generados determinan que el tipo de servicio en el departamento de ciencias administrativas representa un 50% Bueno, seguido de un 28% de excelente; por lo que se deberá analizar las causas a fin de mejorar estos porcentajes.

En lo que tiene relación con el 20% que es regular y 2% pésimo se deberá buscar las causas que arrojan estos porcentajes a fin de erradicar y poder llegar a la excelencia y por lo menos a bueno, esto permitirá que la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encuentre en el sitio en el que estamos y sigamos mejorando en beneficio de nuestro país.

A continuación, se presenta en la (figura 85) la predicción del tipo de servicio para el año 2018 con los atributos que nos genera el Neural Net con un total de 51 registros generados.

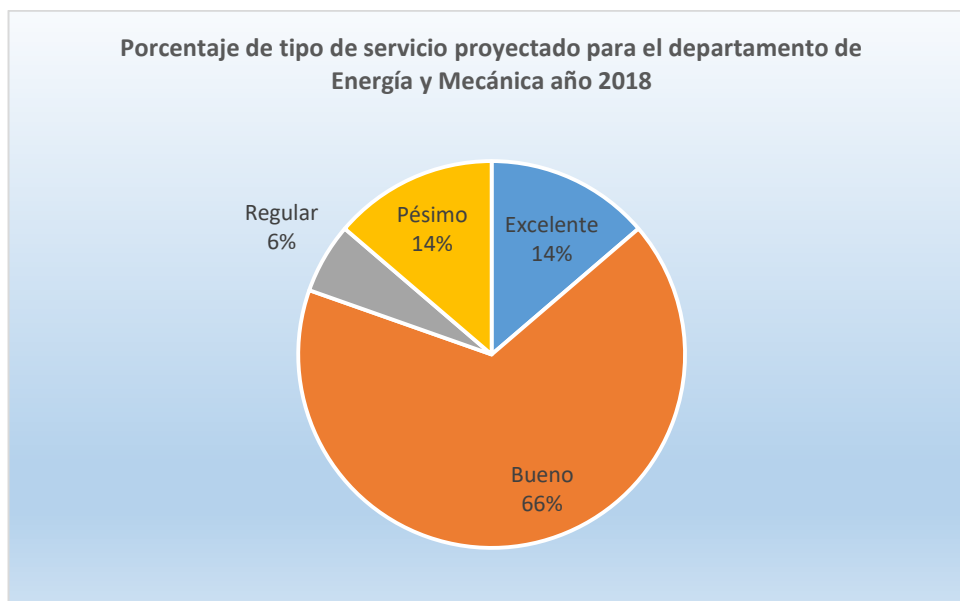


Figura 85: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Energía y Mecánica.

Como se puede distinguir en la figura los porcentajes generados determinan que el tipo de servicio en el departamento de Energía y Mecánica representa un 66% Bueno, seguido de un 14% de excelente; por lo que se deberá analizar las causas a fin de mejorar estos porcentajes.

En lo que tiene relación con el 6% que es regular y 14% pésimo se deberá buscar las causas que arrojan estos porcentajes a fin de erradicar y poder llegar a la excelencia y por lo menos a bueno, esto permitirá que la UFA se encuentre en el sitio en el que estamos y sigamos mejorando en beneficio de nuestro país.

A continuación, presento en la (figura 86) la predicción del tipo de servicio para el año 2018 con los atributos que nos genera el Neural Net con un total de 38 registros generados.

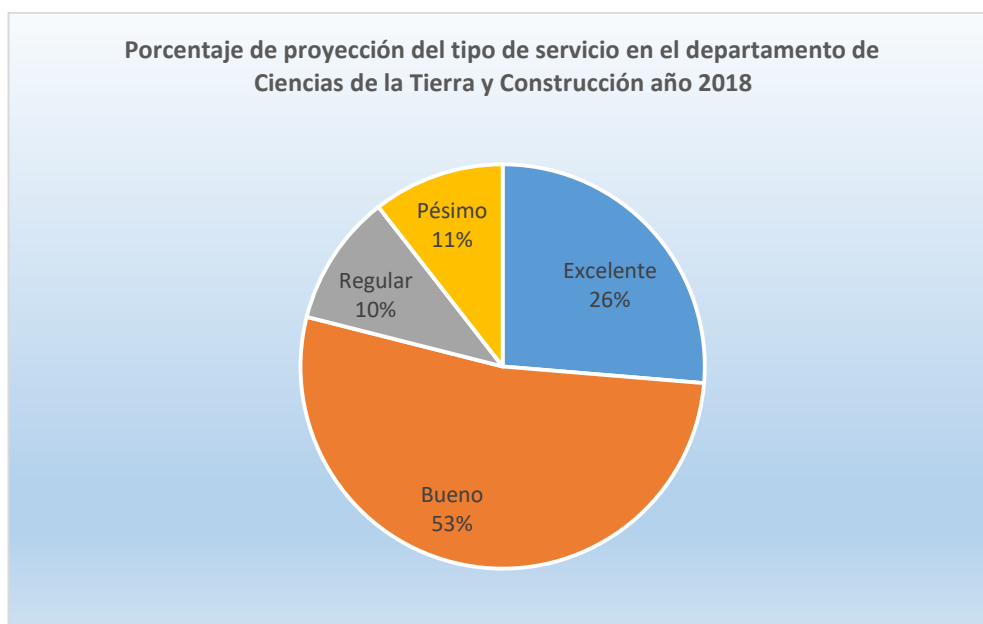


Figura 86: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción.

En la figura los porcentajes generados determinan que el tipo de servicio en el departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción representa un 53% Bueno, seguido de un 26% de excelente; por lo que se deberá analizar las causas a fin de mejorar estos porcentajes.

En lo que tiene relación con el 10% que es regular y 11% pésimo se deberá buscar las causas que arrojan estos porcentajes a fin de erradicar y poder llegar a la excelencia y por lo menos a bueno, esto permitirá que la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encuentre en el sitio en el que estamos y sigamos mejorando en beneficio de nuestro país.

A continuación, se presenta en la (figura 87) la predicción del tipo de servicio para el año 2018 con los atributos que nos genera el Neural Net con un total de 28 registros generados.

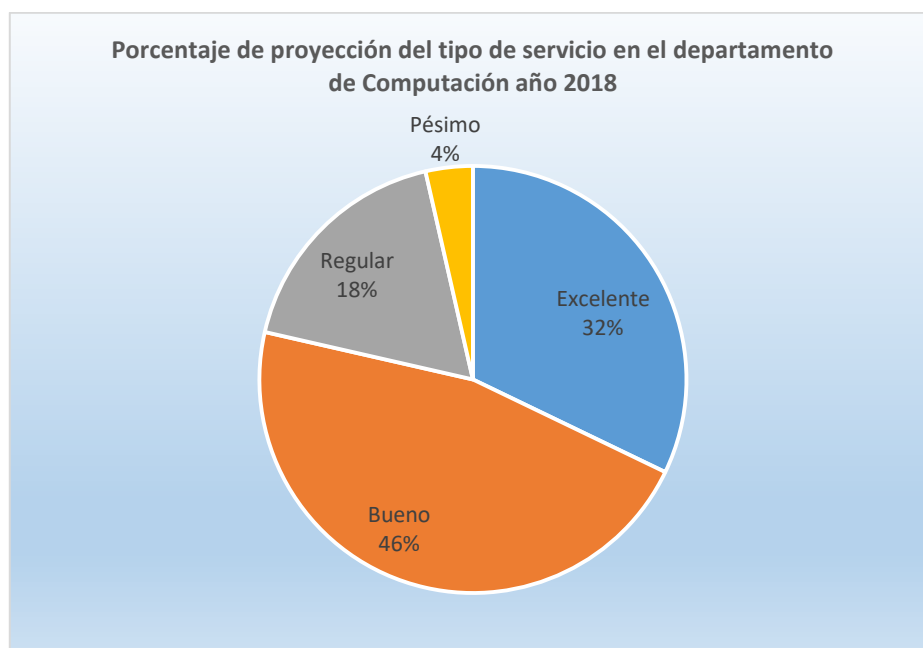


Figura 87: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Computación.

Como se puede apreciar en la figura los porcentajes generados determinan que el tipo de servicio en el departamento de Computación representa un 46% Bueno, seguido de un 32% de excelente; por lo que se deberá analizar las causas a fin de mejorar estos porcentajes.

En lo que tiene relación con el 18% que es regular y 4% pésimo se deberá buscar las causas que arrojan estos porcentajes a fin de dar soluciones y poder llegar a la excelencia y por lo menos a bueno, esto permitirá que la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encuentre en el sitio en el que estamos y sigamos mejorando en beneficio de nuestro país.

A continuación, se presenta en la (figura 88) la predicción del tipo de servicio para el año 2018 con los atributos que nos genera el Neural Net con un total de 28 registros generados.

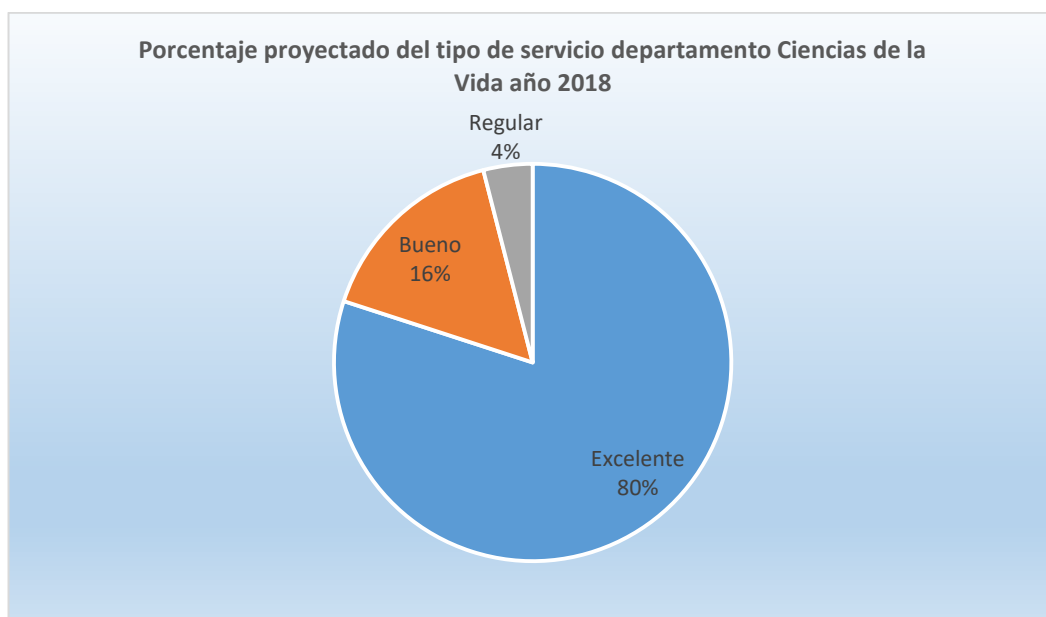


Figura 88: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Ciencias de la Vida.

Como se puede visualizar en la figura los porcentajes generados determinan que el tipo de servicio en el departamento de Ciencias de la Vida representa un 16% Bueno, seguido de un 80% de excelente; por lo que se deberá analizar las causas a fin de mejorar estos porcentajes.

En lo que tiene relación con el 4% que es regular se deberá buscar las causas que arrojan este porcentaje a fin de erradicar y poder llegar a la excelencia y por lo menos a bueno, esto permitirá que la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encuentre en el sitio en el que estamos y sigamos mejorando en beneficio de nuestro país.

A continuación, se visualiza en la (figura 89) la predicción del tipo de servicio para el año 2018 con los atributos que nos genera el Neural Net con un total de 25 registros generados.

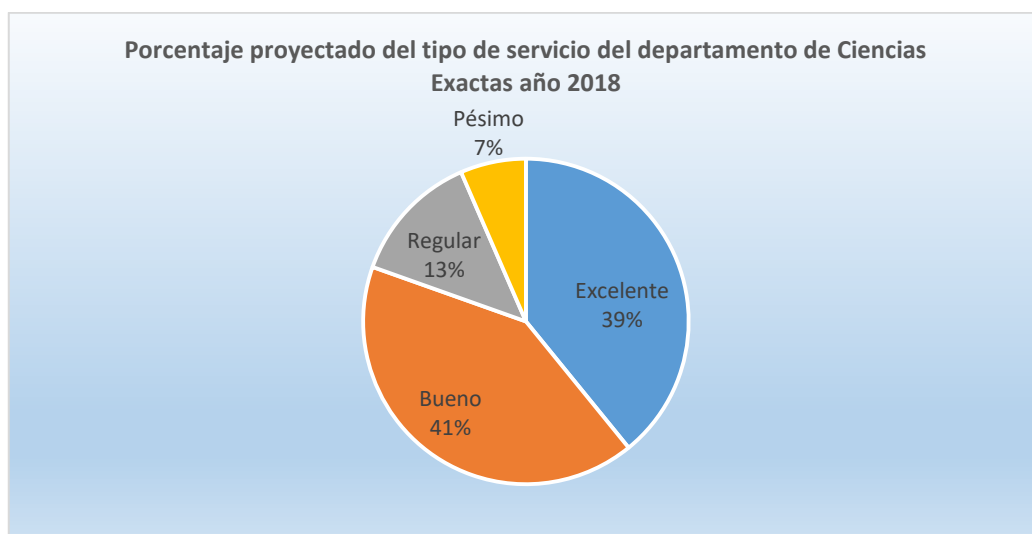


Figura 89: Porcentaje del tipo de servicio con Neural Net en el año 2018 para el departamento de Ciencias Exactas.

Como se puede observar en la figura los porcentajes generados determinan que el tipo de servicio en el departamento de Ciencias Exactas representa un 41% Bueno, seguido de un 39% de excelente; por lo que se deberá analizar las causas a fin de mejorar estos porcentajes.

En lo que tiene relación con el 13% que es regular y 7% pésimo se deberá buscar las causas que arrojan estos porcentajes a fin de erradicar y poder llegar a la excelencia y por lo menos a bueno, esto permitirá que la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encuentre en el sitio en el que estamos y sigamos mejorando en beneficio de nuestro país.

A continuación, se muestra en la (figura 90) la predicción de las visitas a los diferentes lugares de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por sexo y semestre para el año 2018.

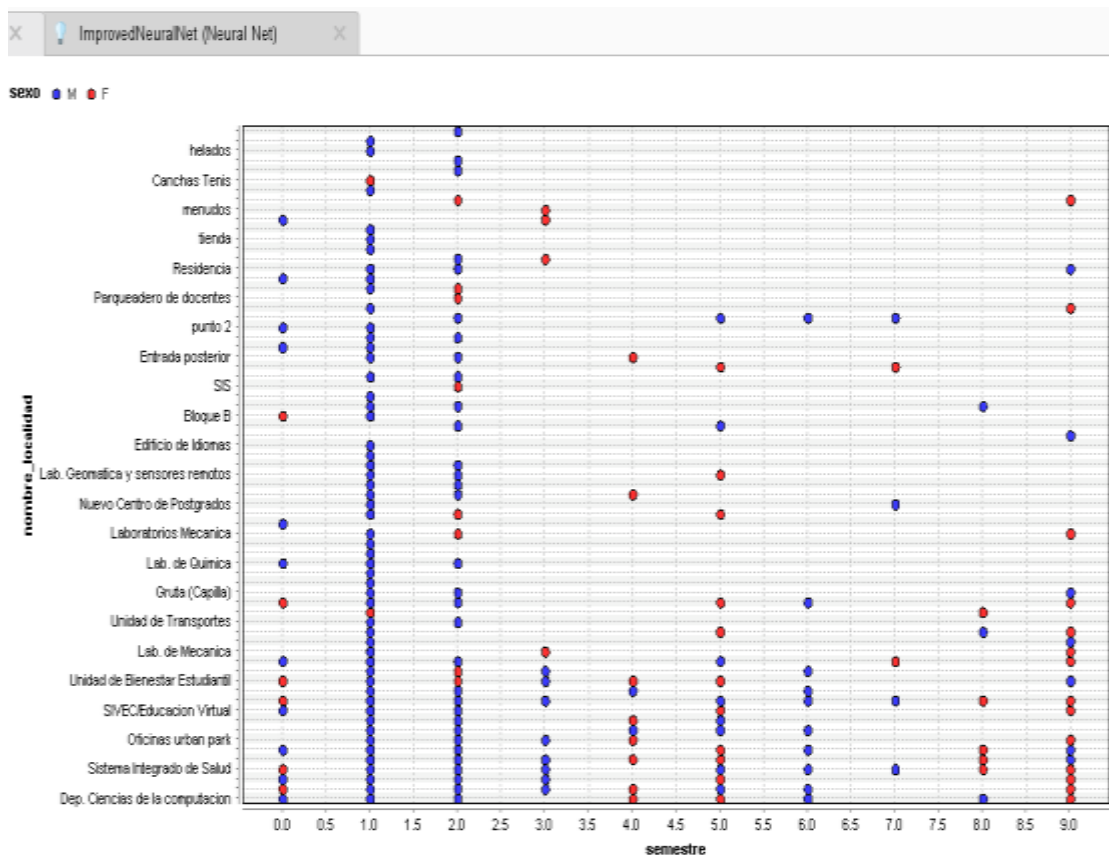


Figura 90: Proyección de visitas según el sexo a cada uno de los lugares de la ESPE para el año 2018 de acuerdo al semestre.

De la figura se puede apreciar que los estudiantes que se encuentran en el primero y segundo semestre de sexo masculino son los que más se trasladaran de lugares dentro de la Universidad.

Los estudiantes del último semestre, en este caso las mujeres se trasladan de un sitio a otro con mayor frecuencia a los diferentes sitios.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El uso de la tecnología con dispositivos móviles plantea a la universidad de las Fuerzas Armadas, la importancia de tener una aplicación que facilite la movilidad en su entorno. Actualmente no existe una aplicación móvil que permita lograr la integración de realidad aumentada, georreferenciación y entregue información apropiada de las dependencias a cualquier usuario que se encuentra dentro del campus. De ahí surge la necesidad de crear esta herramienta aplicando todas las funcionalidades.
- La aplicación se desarrolló para el sistema operativo Android basada en realidad aumentada RA_ESPE, en futuros proyectos se propone ampliar el universo de usuarios de la aplicación al añadir su compatibilidad con IOS y/o otros sistemas operativos móviles.
- En el desarrollo de la aplicación móvil se comprobó la flexibilidad que ofrece la metodología Scrum para el desarrollo de aplicaciones móviles, dado que en las diferentes etapas se necesitó agregar e integrar nuevas funciones no contempladas las cuales no alteraron el cumplimiento del proyecto, permitiendo agregar cambios en la marcha
- La versatilidad de la metodología CRISP-DM permitió aplicar varias técnicas de modelado para construir los modelos de análisis y predicción.
- Mediante el uso de técnicas de minería de datos con los atributos y registros generados luego de haber realizado la depuración de los mismos; se realizó un estudio profundo de los diferentes modelos generados hasta llegar a determinar que el algoritmo de regresión lineal no es el adecuado debido a que los diferencias de porcentajes son similares e inferiores al 7%; en cambio las redes neuronales arrojan proyecciones aproximadas a la realidad con porcentajes que se puede distinguir el tipo de servicio en los diferentes departamentos.
- De la comparación de los resultados obtenidos al aplicar redes neuronales se puede lograr conclusiones para la mejora del servicio en los diferentes departamentos.

- Gracias al análisis y búsqueda de similitudes entre los datos, se pudo optimizar el mejor modelo de predicción, se obtuvo conocimiento que en futuros estudios llevaría a obtener información para ayudar a la toma de decisiones estratégicas, propósito fundamental del BI, lo que daría a la UFA una gran ventaja competitiva.

5.2 Recomendaciones

- A pesar de que en la actualidad las tecnologías de georreferenciación han mejorado ostensiblemente, los equipos que proveen conexión inalámbrica dentro de la universidad deberían mejorar ya que es frecuente que estos se vean afectados por inadecuada infraestructura, eventos climáticos, atenuación de señal o fallas en la triangulación satelital.
- Se puede utilizar indicadores de satisfacción sobre atención para poder gestionar y mejorar la experiencia como usuarios de la universidad en los diferentes departamentos de la universidad.
- Antes de aplicar minería de datos se debe haber realizado una investigación a profundidad sobre el tipo de datos en el que desea realizar el trabajo; de esta manera se podrá encontrar un modelo propicio para realizar las proyecciones con un mínimo error.
- Se recomienda por tanto utilizar minería de datos para realizar la proyección del tipo de servicio en los diferentes departamentos a fin de lograr conocer cuáles son los correctivos que se deben ejecutar y así brindar un excelente servicio.
- Utilizar la información obtenida por medio de la minería de datos para la toma de decisiones a nivel de mandos medios y altos en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE para mejorar la toma de decisiones.
- Incentivar el desarrollo de este tipo de herramientas en los alumnos a fin de crear nuevas aplicaciones que no solamente servirán a los usuarios de la universidad si no que aporten al mejoramiento de los diferentes servicios que existen en el campus.
- Se puede ampliar el número de puntos de ubicación específica en futuros proyectos dando una mejor experiencia al usuario.

- El uso de la librería Wikitude en su versión trial si bien es totalmente funcional llega a limitar la experiencia de navegación, el mensaje de versión trial dificulta la correcta visualización por lo cual se recomendaría adquirir la versión completa
- En futuros proyectos podemos utilizar otras herramientas de minería como Orange o Weka para análisis y proyección de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaro, J. E. (2012). *El Gran Libro De Programación Avanzada Con Android*. Madrid: Marcombo.
- androidjefe.com. (2006). *Obtener coordenadas en google maps*. Obtenido de <http://www.androidjefe.com/>
- Baeza Yates, R. (Febrero de 2009). *Tendencias en minería de datos de la Web*. Obtenido de <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2009/enero/01.pdf>
- Cabero, A. J., Fernández Robles, B., & Marín Díaz, V. (2017). *Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario*. Obtenido de <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/17245/16039>
- Colle, R. (2017). *Algoritmos, grandes datos e inteligencia en la red. Una visión crítica*. Obtenido de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/64707>: <http://hdl.handle.net/10045/64707>
- Diaz, E. (2016). *Wikitude el mundo en realidad aumentada*. Obtenido de esmeraldadiazaroca: <http://www.esmeraldadiazaroca.com/2012/07/wikitude-el-mundo-en-realidad-aumentada.html>
- Dimes, R. (2015). *Conceptos Básicos De Scrum*. Babelcube Inc.
- dle.rae.es. (2013). *Qué es realidad aumentada*. Recuperado el 15 de 01 de 2014, de Real Academia de la Lengua Española: <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>
- esepestudio.com. (2016). *Que es Mysql*. Obtenido de <http://www.esepestudio.com/noticias/que-es-mysql>
- Fombona.C, P. (2012). *Realidad Aumentada, una evolucion de los dispositivos moviles*. Pixel-bit.
- Garcia., S. (2014). *Estudio y uso de la tecnologia de la realidad aumentada en smartphones*. Universitat autonoma de Barcelona (UAB).
- gestiopolis.com. (2001). *Fases del proceso de minería de datos*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2001/02/fases-del-proceso-de-mineria-de-datos.jpg>
- Gutierrez, E. (10 de 01 de 2014). *Descubrimiento de conocimientos en la base de datos académica de la universidad autónoma de Manizales aplicando redes neuronales*. Obtenido de [http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/345/1/MS-CJGutierrez-Informe\(V2\).pdf](http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/345/1/MS-CJGutierrez-Informe(V2).pdf)

- James, M. (2017). *scrumreferencecard.com*. Obtenido de <http://scrumreferencecard.com/reference-card-de-scrum/>
- Kaplan, N. (1992). *The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance*. EEUU: Harvard.
- López, M., Continentea, X., Sánchez, E., & Bartroli, M. (2017). *Intervenciones que incluyen webs y redes sociales:herramientas e indicadores para su evaluación*. Barcelona: Elsevier .
- Morcillo, C. F. (2013). *Realidad Aumentada. Un Enfoque Práctico con ARToolkit y Blender*. Edlibrix.
- Olaya, G. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Santiago.
- Paramo, P. (2013). *Android Studio*. Bogota.
- php.net. (2016). Obtenido de <http://php.net>: <http://php.net/manual/es/intro-whatis.php>
- Pons, C., Giandini, Roxana Silvia , G., & Pérez, Gabriela, G. (2010). *Desarrollo de software dirigido por modelos*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar>: <http://hdl.handle.net/10915/26667>
- proyectosagiles.org. (2017). *Qué es la metodología Scrum*. Obtenido de proyectosagiles.org: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- Rasmus , L., Tatroe, K., & MacIntyre, P. (2006). *Programming PHP*. Waterloo: O'Reilly Media.
- realidadaumentada.info. (2016). *Qué es realidad aumentada*. Obtenido de <http://realidadaumentada.info/tecnologia/>
- Riquelme Santos, J. C., Ruiz, R., & Gilbert, K. (2006). *Minería de Datos: Conceptos y Tendencias*. Sevilla: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 10 (29), 11-18.
- Ruiz Torres, D. (Junio de 2011). *Realidad aumentada y Patrimonio Cultural: nuevas perspectivas para el conocimiento y la difusión del objeto cultural*. Obtenido de <http://digibug.ugr.es/handle/10481/21792#.WaQ3CijyIU>: <http://hdl.handle.net/10481/21792>
- Ruiz-Rube, I., Mota, J. M., Person, T., Berns, A., & Doredo, J. M. (2016). *Autoría y analítica de aplicaciones móviles educativas multimodales*. Obtenido de <https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/131532>: <http://hdl.handle.net/10366/131532>
- Santos Daniel, J. M. (2010). *Técnicas para mejorar el posicionamiento y aumentar la visibilidad de portales Web en Internet*. Cuba: D - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. CUJAE .

Torres, F. M. (2015). *Aplicaciones de la realidad aumentada en el ambito*. Murcia: Universidad de Murcia.

wikitude.com. (2017). *Ejemplos de sdk*. Obtenido de <https://github.com/Wikitude/wikitude-sdk-samples>: <http://www.wikitude.com/>

wikitude.com. (2017). *Interface de Wikitude*. Obtenido de <https://www.wikitude.com/>

wikitude.com. (2017). *SQLite con Wikitude*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/SQLite>: <https://es.wikipedia.org/wiki/SQLite>

xatakandroid.com. (2016). *Qué es Android*. Obtenido de <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>