

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Desarrollo de una aplicación móvil nativa para teléfonos y tabletas de geolocalización outdoor para guiar a personas videntes dentro de la Escuela Politécnica Nacional.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

Autores:

LEDESMA PÉREZ FERNANDO ROBERTO
frledesma@outlook.com

LLUMIQUINGA CAMPOVERDE VICTOR MAURICIO
oiciruam73@hotmail.com

Director: MSC. REGINA MARITZOL TENEMAZA VERA
maritzol.tenemaza@epn.edu.ec

Quito. Diciembre 2015

DECLARACIÓN

Nosotros, Ledesma Pérez Fernando Roberto y Llumiquinga Campoverde Victor Mauricio, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos mis nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**Ledesma Pérez Fernando
Roberto**

**Llumiquinga Campoverde
Victor Mauricio**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ledesma Pérez Fernando Roberto y Llumiquinga Campoverde Víctor Mauricio, bajo mi supervisión.

Msc. Maritzol Tenemaza
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional, por enseñarme el valor del trabajo, de la honestidad y por apoyarme siempre a seguir mis sueños.

A todos los profesores que han sabido compartir conmigo su conocimiento, en especial a la Ing. Maritzol Tenemaza que siempre nos ha impulsado a desarrollar tecnología nueva y disruptiva.

A todos los compañeros que me han acompañado durante el transcurso de esta etapa de mi vida.

Gracias a todos los amigos de Listatree por permitirme formar parte de un estupendo proyecto como lo es Talenteca.

A todo aquel que me ha ayudado a forjar la persona que soy hoy en día, mis más sinceros agradecimientos.

Fernando Ledesma

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios en primer lugar, por brindarme la sabiduría para lograr concluir con esta etapa de mi vida. A mi familia por su apoyo constante y sus ánimos para seguir superándome. A la Ing. Maritzol Tenemaza por su guía en el desarrollo de este proyecto. A Fernando con quién realizamos este proyecto y a los profesores que han aportado en el proceso de mi formación profesional.

Mauricio Llumiquinga

DEDICATORIA

La culminación de esta etapa de mi vida, quiero dedicarsela a mis padres y a mi hermana, la cual siempre ha estado junto a mi en los mejores y peores momentos. Todo y cuanto he hecho ha sido por enseñarle que con esfuerzo y dedicación no existe nada imposible pues aquel que nunca se da por vencido es el que obtiene éxito.

Fernando Ledesma

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres por apoyarme siempre en todas las metas que me he propuesto, por darme todo lo que tengo e inculcarme todos los valores que me han llevado a ser la persona que soy el día de hoy. A mi hermano, que es una de mis razones para seguir adelante y no decaer. Sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Mauricio Llumiquinga

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	1
1.1. ANÁLISIS DEL ENTORNO	1
1.1.1. <i>HISTORIA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</i>	1
1.1.2. <i>SITUACIÓN ACTUAL</i>	2
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE.....	7
2.1. JUSTIFICACIÓN DEL USO DE LA METODOLOGÍA EXTREME PROGRAMMING PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE GEOLOCALIZACIÓN.....	7
2.1.1. <i>PRÁCTICAS DE EXTREME PROGRAMMING (XP)</i>	9
2.1.1.1. Juego de la planificación.....	9
2.1.1.2. Entregas pequeñas.....	9
2.1.1.3. Diseño simple.....	9
2.1.1.4. Metáfora.....	9
2.1.1.5. Desarrollo dirigido por pruebas	9
2.1.1.6. Refactor	10
2.1.1.7. Programación en parejas	10
2.1.1.8. Propiedad colectiva del código	10
2.1.1.9. Integración continua.....	10
2.1.1.10. Cliente in-situ.....	10
2.1.1.11. Estándares del código	10
2.1.1.12. Soluciones “spike”	10
2.1.1.13. Planning Poker	11
2.2. ANÁLISIS TÉCNICO DE REALIDAD AUMENTADA	11
2.2.1. <i>METAIO</i>	12
2.2.2. <i>VUFORIA</i>	13
2.2.3. <i>ARTOOLKIT</i>	13
2.2.4. <i>COMPARACIÓN</i>	14
2.3. ANÁLISIS DE SERVICIOS DE MAPAS	14
2.3.1. <i>OPENSTREETMAP</i>	14
2.3.2. <i>GOOGLE MAPS</i>	15

2.3.3.	<i>ACCESO A DATOS</i>	15
2.3.4.	<i>EDICIÓN DE MAPAS</i>	15
2.3.5.	<i>VISUALIZACIÓN DE MAPA</i>	16
2.4.	ANÁLISIS DE SENSORES DE ANDROID	16
2.5.	JUSTIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA APLICACIÓN	17
2.5.1.	<i>PLATAFORMA DE DESARROLLO</i>	17
2.5.2.	<i>BASE DE DATOS</i>	18
2.5.2.1.	MongoDB	18
2.5.3.	<i>PANEL WEB</i>	19
2.5.4.	<i>REALM</i>	22
2.5.5.	<i>GCM</i>	22
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN		23
3.1.	FASE 1: EXPLORACIÓN	23
3.1.1.	<i>ROLES</i>	23
3.1.2.	<i>ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS</i>	23
3.1.2.1.	Introducción y Antecedentes.....	23
3.1.2.2.	Problema	24
3.1.2.3.	Resumen.....	24
3.1.2.4.	Búsqueda.....	24
3.1.2.5.	Visualización de Rutas.....	24
3.1.2.6.	Administración.....	25
3.1.2.7.	Modelo elemental de datos	25
3.1.2.8.	Características del usuario	25
3.1.2.9.	Requerimientos funcionales.....	26
3.1.2.10.	Requerimientos de Hardware.....	27
3.1.2.11.	Requerimientos No Funcionales	27
3.1.2.12.	Dependencias y supuestos.....	28
3.1.2.13.	Restricciones	28
3.1.3.	<i>METÁFORA DEL SISTEMA</i>	29
3.1.3.1.	Alcance de la metáfora.....	29
3.1.4.	<i>HISTORIAS DE USUARIO</i>	29
3.1.5.	<i>ESTIMACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO</i>	29

3.1.6.	<i>ANÁLISIS DE RIESGOS</i>	35
3.2.	FASE 2: PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA.....	35
3.2.1.	<i>ESFUERZO EN DESARROLLO</i>	35
3.2.2.	<i>PLAN DE ENTREGAS</i>	36
3.2.3.	<i>PLAN DE ITERACIONES</i>	36
3.3.	FASE 3: ITERACIONES.....	38
3.3.1.	<i>ITERACIÓN 0</i>	38
3.3.1.1.	Arquitectura de GeoEPN.....	38
3.3.1.2.	Estándar.....	40
3.3.1.3.	Tarjetas CRC.....	41
3.3.1.4.	Diseño de la Base de Datos.....	41
3.3.1.5.	Diseño de Interfaces.....	41
3.3.1.6.	Equipo para la implementación.....	46
3.3.2.	<i>ITERACIÓN 1</i>	46
3.3.2.1.	Objetivo.....	46
3.3.2.2.	Planificación de la iteración.....	48
3.3.2.3.	Desarrollo.....	49
3.3.2.4.	Reuniones diarias.....	52
3.3.2.5.	Pruebas de iteración.....	54
3.3.2.6.	Pruebas de aceptación.....	55
3.3.2.7.	BurnDown Chart.....	58
3.3.2.8.	Revisión de la iteración.....	60
3.3.2.9.	Retrospectiva.....	60
3.3.3.	<i>ITERACIÓN 2</i>	60
3.3.3.1.	Objetivo.....	60
3.3.3.2.	Planificación de la iteración.....	61
3.3.3.3.	Reuniones diarias.....	63
3.3.3.4.	Pruebas de iteración.....	63
3.3.3.5.	Pruebas de aceptación.....	63
3.3.3.6.	BurnDown Chart.....	65
3.3.3.7.	Revisión de la iteración.....	67
3.3.3.8.	Retrospectiva.....	68
3.3.4.	<i>ITERACIÓN 3</i>	68

3.3.4.1.	Objetivo.....	68
3.3.4.2.	Planificación de la iteración.....	69
3.3.4.3.	Reuniones diarias	71
3.3.4.4.	Pruebas de iteración	71
3.3.4.5.	Pruebas de aceptación	71
3.3.4.6.	BurnDown Chart.....	72
3.3.4.7.	Revisión de la iteración.....	74
3.3.4.8.	Retrospectiva.....	75
3.3.5.	<i>ITERACIÓN 4</i>	75
3.3.5.1.	Objetivo.....	75
3.3.5.2.	Planificación de la iteración.....	76
3.3.5.3.	Análisis de Spike.....	77
3.3.5.4.	Reuniones diarias	78
3.3.5.5.	Pruebas de iteración	78
3.3.5.6.	Pruebas de aceptación	78
3.3.5.7.	BurnDown Chart.....	81
3.3.5.8.	Revisión de la iteración.....	83
3.3.5.9.	Retrospectiva.....	83
3.3.6.	<i>ITERACIÓN 5</i>	83
3.3.6.1.	Objetivo.....	83
3.3.6.2.	Planificación de la iteración.....	85
3.3.6.3.	Reuniones diarias	86
3.3.6.4.	Pruebas de iteración	86
3.3.6.5.	Pruebas de aceptación	87
3.3.6.6.	BurnDown Chart.....	89
3.3.6.7.	Revisión de la iteración.....	91
3.3.6.8.	Retrospectiva.....	91
3.3.7.	<i>ITERACIÓN 6</i>	91
3.3.7.1.	Objetivo.....	91
3.3.7.2.	Planificación de la iteración.....	95
3.3.7.3.	Reuniones diarias	96
3.3.7.4.	Pruebas de iteración	96
3.3.7.5.	Pruebas de aceptación	96

3.3.7.6.	BurnDown Chart.....	98
3.3.7.7.	Revisión de la iteración.....	100
3.3.7.8.	Retrospectiva.....	101
3.4.	FASE 4: PRODUCCIÓN.....	101
3.4.1.	<i>PRUEBAS</i>	101
3.4.2.	<i>INSTALACIÓN DEL SISTEMA</i>	103
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE CASO DE ESTUDIO		104
4.1.	IMPLANTACIÓN DE LA APLICACIÓN EN EL CASO DE ESTUDIO.....	104
4.1.1.	<i>INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN</i>	104
4.1.2.	<i>CARGA DE DATOS</i>	104
4.1.3.	<i>EJEMPLO DE USO DE LA APLICACIÓN</i>	123
4.1.3.1.	Panel Web.....	123
4.1.3.2.	Aplicación móvil.....	125
4.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	127
4.2.1.1.	Aplicación de la Encuesta.....	128
4.2.1.2.	Evaluación de Resultados.....	132
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		136
CONCLUSIONES.....		136
RECOMENDACIONES.....		137
BIBLIOGRAFÍA		139
GLOSARIO.....		142
ANEXOS.....		143

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Vista de la página EPN 360	3
Figura 1-2 Mapa de Distribución de Edificios de la EPN.....	4
Figura 1-3 Tótems ubicados en las entradas de la EPN	4
Figura 1-4 Numeración y señalización ubicada en la Facultad de Ciencias de la EPN.....	5
Figura 2-1 Porcentaje de éxito de las metodologías ágiles.....	7
Figura 2-2 Resumen holístico de Extreme Programming	8
Figura 2-3 Comparación OSM vs Google Maps	16
Figura 2-4 Arquitectura de Thrift	21
Figura 3-1 Estimación de Historia de Usuario en PlanningPoker.com.....	30
Figura 3-2 Arquitectura Modelo – Vista - Presentador	38
Figura 3-3 Arquitectura Panel Web	39
Figura 3-4 Diagrama de la Base de datos.....	41
Figura 3-5 Interfaz: Pantalla Principal	41
Figura 3-6 Interfaz: Más Información	42
Figura 3-7 Interfaz: Realidad aumentada	42
Figura 3-8 Interfaz: Resultados de búsqueda	43
Figura 3-9 Interfaz: Barra lateral de navegación	43
Figura 3-10 Interfaz: Primera pantalla de introducción	43
Figura 3-11 Interfaz: Segunda pantalla de introducción.....	43
Figura 3-12 Interfaz: Tercera pantalla de introducción.....	44
Figura 3-13 Interfaz: Cuarta pantalla de introducción	44
Figura 3-14 Interfaz: Pantalla General	45
Figura 3-15 Interfaz: Pantalla Añadir/Visualizar Punto.....	45
Figura 3-16 Ejecución prueba de la creación de la actividad principal	50
Figura 3-17 Ejecución prueba de la creación del fragmento contenedor del mapa	50
Figura 3-18 Ejecución prueba de la creación de dibujar marcador en el mapa	51
Figura 3-19 Ejecución prueba de acceso al sensor de GPS del dispositivo móvil	51
Figura 3-20 Ejecución prueba de acceso a los puntos de geolocalización del sensor de GPS.....	52

Figura 3-21 BurnDown Chart – Primera Iteración	59
Figura 3-22 BurnDown Chart - Segunda Iteración	67
Figura 3-23 BurnDown Chart - Tercera Iteración	74
Figura 3-24 Funcionamiento Google Cloud Messaging	77
Figura 3-25 BurnDown Chart - Cuarta Iteración.....	83
Figura 3-26 BurnDown Chart - Quinta Iteración	90
Figura 3-27 BurnDown Chart - Sexta Iteración	100
Figura 3-28 Resultados ejecución pruebas	103
Figura 4-1 Página principal Panel Web.....	123
Figura 4-2 Ruta hacia el punto de interés seleccionado	123
Figura 4-3 Ingreso de un nuevo punto de interés	124
Figura 4-4 Lista de puntos de interés ingresados	125
Figura 4-5 Instalación GeoEPN en el dispositivo Android.....	125
Figura 4-6 Pantallas de introducción de la aplicación	126
Figura 4-7 Mapa con marcador de posición actual del usuario.....	126
Figura 4-8 Búsqueda de un punto de interés	127
Figura 4-9 Ruta hacia el punto de interés seleccionado	127
Figura 4-10 Pantalla de realidad aumentada	127
Figura 4-11 Pantalla de realidad aumentada	127
Figura 4-12 Resultados Pregunta 1	129
Figura 4-13 Resultados Pregunta 2	129
Figura 4-14 Resultados Pregunta 3	130
Figura 4-15 Resultados Pregunta 4	130
Figura 4-16 Resultados Pregunta 5	131
Figura 4-17 Resultados Pregunta 6	131
Figura 4-18 Resultados Pregunta 7	132
Figura 4-19 Análisis de Usabilidad.....	133
Figura 4-20 Análisis de Funcionalidad	134
Figura 4-21 Análisis de Satisfacción	135

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Comparación de los frameworks de Realidad Aumentada	14
Tabla 2-2 Comparación de características MongoDB vs MySQL	18
Tabla 3-1 Roles XP definidos	23
Tabla 3-2 Lista de requerimientos funcionales.....	26
Tabla 3-3 Lista de Historias de Usuario con estimación	31
Tabla 3-4 Análisis de riesgos	35
Tabla 3-5 Plan de entregas	36
Tabla 3-6 Plan de iteraciones.....	36
Tabla 3-7 Estándar para la Base de datos	40
Tabla 3-8 Estandar para código de Panel Web y Aplicación Móvil.....	40
Tabla 3-9 Equipo para la implementación del Sistema	46
Tabla 3-10 Historias de Usuario - Primera iteración	46
Tabla 3-11 Lista de tareas con estimación - Primera Iteración	48
Tabla 3-12 Resumen reuniones diarias	52
Tabla 3-13 Prueba de Aceptación P01	55
Tabla 3-14 Prueba de Aceptación P02	55
Tabla 3-15 Prueba de Aceptación P03	56
Tabla 3-16 Prueba de Aceptación P04	56
Tabla 3-17 Prueba de Aceptación P05	57
Tabla 3-18 Prueba de Aceptación P06	57
Tabla 3-19 Elaboración BurnDown Chart Primera Iteración	58
Tabla 3-20 Historias de Usuario - Segunda iteración.....	60
Tabla 3-21 Lista de tareas con estimación – Segunda Iteración	61
Tabla 3-22 Prueba de Aceptación P07	63
Tabla 3-23 Prueba de Aceptación P08	64
Tabla 3-24 Prueba de Aceptación P09	65
Tabla 3-25 Prueba de Aceptación P10	65
Tabla 3-26 Elaboración BurnDown Chart Segunda Iteración	66
Tabla 3-27 Historias de Usuario - Tercera Iteración	68
Tabla 3-28 Lista de tareas con estimación - Tercera Iteración	69
Tabla 3-29 Prueba de Aceptación P11	71
Tabla 3-30 Prueba de Aceptación P12	72

Tabla 3-31 Elaboración BurnDown Chart Tercera Iteración	72
Tabla 3-32 Historias de Usuario - Cuarta Iteración	75
Tabla 3-33 Lista de tareas con estimación - Cuarta Iteración	76
Tabla 3-34 Tareas para la Historia de Usuario dentro de Spike	77
Tabla 3-35 Prueba de Aceptación P13	79
Tabla 3-36 Prueba de Aceptación P14	79
Tabla 3-37 Prueba de Aceptación P15	80
Tabla 3-38 Prueba de Aceptación P16	80
Tabla 3-39 Prueba de Aceptación P17	81
Tabla 3-40 Elaboración BurnDown Chart Cuarta Iteración	81
Tabla 3-41 Historias de Usuario - Quinta Iteración	84
Tabla 3-42 Lista de tareas con estimación - Quinta Iteración	85
Tabla 3-43 Prueba de Aceptación P18	87
Tabla 3-44 Prueba de Aceptación P19	87
Tabla 3-45 Prueba de Aceptación P20	87
Tabla 3-46 Prueba de Aceptación P21	88
Tabla 3-47 Elaboración BurnDown Chart Quinta Iteración	89
Tabla 3-48 Historias de Usuario - Sexta Iteración.....	93
Tabla 3-49 Lista de tareas con estimación – Sexta Iteración.....	95
Tabla 3-50 Prueba de Aceptación P22	96
Tabla 3-51 Prueba de Aceptación P23	97
Tabla 3-52 Prueba de Aceptación P24	97
Tabla 3-53 Prueba de Aceptación P25	98
Tabla 3-54 Elaboración BurnDown Chart Sexta Iteración.....	98
Tabla 4-1 Plantilla de información de los puntos de interés.....	104
Tabla 4-2 Punto de interés: Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	105
Tabla 4-3 Punto de interés: Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria	106
Tabla 4-4 Punto de interés: Facultad de Ingeniería Mecánica	107
Tabla 4-5 Punto de interés: Facultad de Ingeniería de Sistemas	108
Tabla 4-6 Punto de interés: Centro De Investigaciones Y Estudios De Recursos Hídricos	108
Tabla 4-7 Punto de interés: Facultad de Geología y Petróleos.....	109
Tabla 4-8 Punto de interés: Unidad de Bienestar Estudiantil	109

Tabla 4-9 Punto de interés: Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.....	110
Tabla 4-10 Punto de interés: Facultad de Ciencias Administrativas	110
Tabla 4-11 Punto de interés: Facultad de Ciencias	111
Tabla 4-12 Punto de interés: Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) ..	112
Tabla 4-13 Punto de interés: Departamento de Formación Básica (DFB).....	112
Tabla 4-14 Punto de interés: Administración Central.....	113
Tabla 4-15 Punto de interés: Instituto De Ciencias Biológicas.....	113
Tabla 4-16 Punto de interés: Teatro politécnico.....	114
Tabla 4-17 Punto de interés: Centro de Investigación de la Vivienda [CIV].....	114
Tabla 4-18 Punto de interés: Departamento de Ciencias Nucleares	115
Tabla 4-19 Punto de interés: Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB).....	115
Tabla 4-20 Punto de interés: Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros (CIAP).....	116
Tabla 4-21 Punto de interés: Laboratorio de Aguas y Microbiología	116
Tabla 4-22 Punto de interés: Centro de Investigación y Control Ambiental	117
Tabla 4-23 Punto de interés: Departamento de Metalurgia Extractiva.....	117
Tabla 4-24 Punto de interés: Departamento de Energía Eléctrica (DEE)	118
Tabla 4-25 Punto de interés: Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares	118
Tabla 4-26 Punto de interés: Asociación de Profesores de la Politécnica Nacional (ADEPON).....	119
Tabla 4-27 Punto de interés: Federación de Estudiantes de la Politécnica Nacional (FEPON).....	119
Tabla 4-28 Punto de interés: Talleres y Servicios Generales	120
Tabla 4-29 Punto de interés: Gimnasio.....	120
Tabla 4-30 Punto de interés: Estadio de Fútbol	120
Tabla 4-31 Punto de interés: Canchas deportivas	121
Tabla 4-32 Punto de interés: Cancha de Mecánica	121
Tabla 4-33 Punto de interés: Ágora de Tecnólogos.....	121
Tabla 4-34 Punto de interés: Aulas y Relación con el Medio Externo	122
Tabla 4-35 Lista de preguntas aplicadas	128
Tabla 4-36 Análisis de Usabilidad	132

Tabla 4-37 Análisis de Funcionalidad	133
Tabla 4-38 Análisis de Satisfacción	134

RESUMEN

En el presente documento se detallan los pasos que se deben seguir para desarrollar e implementar una aplicación móvil nativa para teléfonos y tabletas de geolocalización outdoor para guiar a personas videntes dentro de la Escuela Politécnica Nacional.

El primer capítulo tiene como objetivo el análisis de la situación actual del entorno del campus de la Escuela Politécnica Nacional, identificando las señalizaciones disponibles actualmente y las dificultades que tienen los visitantes al momento de utilizar dicha señalización.

En el segundo capítulo se procede con la justificación de la metodología Extreme Programming y la determinación de las herramientas necesarias para el desarrollo del sistema GeoEPN.

En el tercer capítulo se realiza el análisis de los requerimientos del proyecto, desde los cuales se determina el alcance del mismo. En base al análisis anterior se procede a establecer el plan de entregas, el plan de iteraciones y el desarrollo del proyecto.

Finalmente en el cuarto capítulo se realiza la implantación del sistema y el análisis de resultados en el caso de estudio respectivo.

PRESENTACIÓN

En la actualidad el número de personas que llegan al campus de la Escuela Politécnica Nacional está en aumento y necesitan una guía que les permita movilizarse y localizar puntos de interés dentro de las instalaciones de una manera eficaz y eficiente.

En el presente proyecto de titulación se presenta el desarrollo de una aplicación móvil nativa para teléfonos y tabletas con sistema operativo Android haciendo uso de geolocalización y realidad aumentada, mediante la metodología de desarrollo Extreme Programming. En ésta aplicación los visitantes podrán ubicar en el mapa el destino al que desean llegar y se les indicará la ruta más óptima a para llegar. Además, tendrán la opción de utilizar realidad aumentada para guiarse y obtendrán más información sobre el lugar.

En base a las encuestas realizadas a los usuarios que utilizaron la aplicación, se puede concluir que la solución desarrollada permite a los visitantes desplazarse dentro del campus sin inconvenientes, debido a que muestra la información de forma correcta y a su interfaz amigable y fácil uso.

CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DEL ENTORNO

1.1.1. HISTORIA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

La Escuela Politécnica Nacional fue fundada el 27 de agosto de 1869 por el Presidente García Moreno, quien contó con el apoyo del Superior de la Compañía de Jesús. La naciente Politécnica fue concebida como el primer centro de docencia e investigación científica, como órgano integrador del país y como ente generador del desarrollo nacional. Fue el Provincial Alemán de la Orden de la Compañía de Jesús, quien envía al Ecuador para la naciente Politécnica, un equipo de sabios y jóvenes religiosos, con una relevante preparación científica, unido a un inquebrantable espíritu de trabajo y una ejemplar identificación con el país. Ellos fueron: el alemán Juan Bautista Menten, primer decano –director, el alemán Teodoro Wolf y el italiano Luis Sodiro. [33]

En su primera etapa tiene una existencia muy corta. El 15 de septiembre de 1876, el Presidente Borrero la cierra, debido a razones políticas. El 28 de febrero de 1935, el Presidente Velasco Ibarra firma el decreto de reapertura de la EPN, destinada a estudios de Matemáticas, Cosmografía, Física, Química Aplicada, Electrotecnia, Ingeniería Minera y Geología. El 4 de junio de 1946 mediante decreto expedido por el Presidente Velasco Ibarra, en su segunda magistratura, se cambia la denominación de Instituto Superior Politécnico por el de Escuela Politécnica Nacional, con el cual ha venido funcionando ininterrumpidamente hasta nuestros días. [33]

Hasta 1960, la EPN funcionaba en un pequeño edificio de la Alameda, en un área de 600 metros cuadrados, en las que se encontraban las aulas, los laboratorios y las oficinas administrativas. Funcionaban las Facultades de Ingeniería Eléctrica, Química y dio sus primeros pasos el Instituto de Ciencias Nucleares. [33]

1.1.2. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la EPN atiende a cerca de 11900¹ estudiantes aproximadamente en los siguientes niveles de formación:

- Tecnología.
- Ingeniería- Pregrado.
- Ingeniería-Postgrado.
- Ingeniería-Doctorado.

Para atender la creciente demanda de estudiantes la EPN cuenta con un amplio Campus ubicado en el sector centro-oriental de la ciudad de Quito, que ocupa un área de 15,2 Ha y se encuentra entre las calles Toledo, Ladrón de Guevara e Isabela Católica, en la parroquia La Floresta. Posee un total de 62.800 m² de área construida, distribuida el 14% en aulas y el 24,1% en laboratorios.

Posee además siete puertas de acceso adicionales localizadas en:

- Calle Isabel la Católica y Veintimilla (Entrada Facultad de Ingeniería Eléctrica)
- Calle Ladrón de Guevara y Andalucía (Entrada Edificio Administrativo)
- Calle Alfredo Mena Caamaño y Andalucía (Entrada de Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria)
- Calle Alfredo Mena Caamaño y Andalucía (Entrada Vehicular)
- Calle Ladrón de Guevara (Entrada Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental)
- Calle Toledo (Entrada del CEC). Entrada peatonal.
- Calle Toledo (Entrada del CEC). Entrada vehicular.

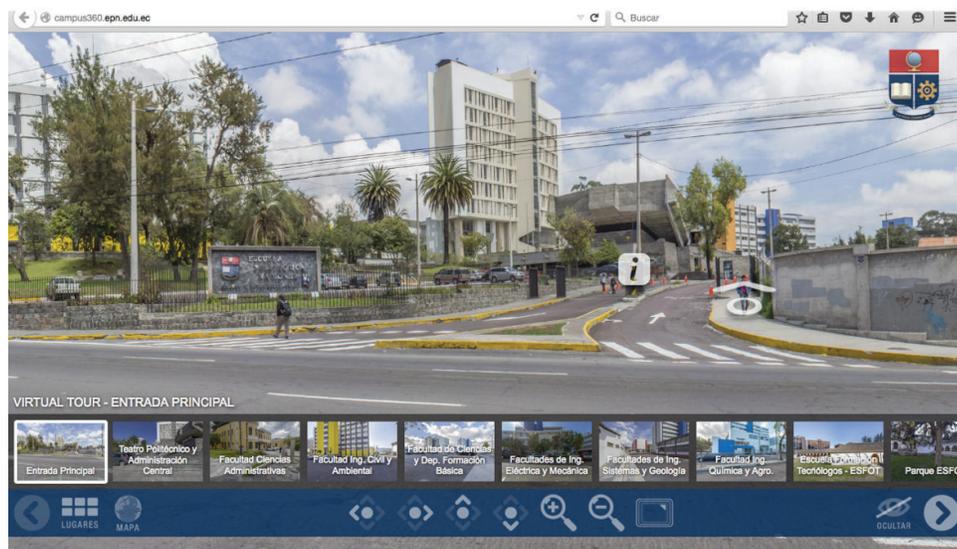
El corazón de la Escuela Politécnica Nacional es su edificio administrativo, ubicado en la zona sureste del campus, allí funcionan el Rectorado, Vicerrectorado, Direcciones Administrativas, Comisiones de Investigación-Extensión y Docencia, el Centro de Cómputo y algunas dependencias de varios departamentos académicos. (Nacional, 2010)

¹ Dato aproximado al final del 2015 proporcionado por la Dirección de Gestión de la Información y Procesos - DGIP

Para poder guiar a las personas videntes dentro del campus, se cuenta con un servicio llamado “EPN Tour virtual” disponible en la siguiente pagina web: <http://campus360.epn.edu.ec/>, como se puede observar en la Figura 1-1. En esta página web se pueden ver los siguientes lugares en una vista de 360°:

- Entrada Principal.
- Teatro Politécnico Y Administración Central.
- Facultad Ciencias Administrativas.
- Facultad Ingeniería Civil y Ambiental.
- Facultad de Ciencias y Departamento de Formación Básica.
- Facultad de Ingeniería Eléctrica y Mecánica.
- Facultad de Ingeniería Sistemas y Geología.
- Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria.
- Escuela de Formación de Tecnólogos – ESFOT.
- Parque ESFOT.
- Edificio de Aulas y Relación con el Medio Externo.

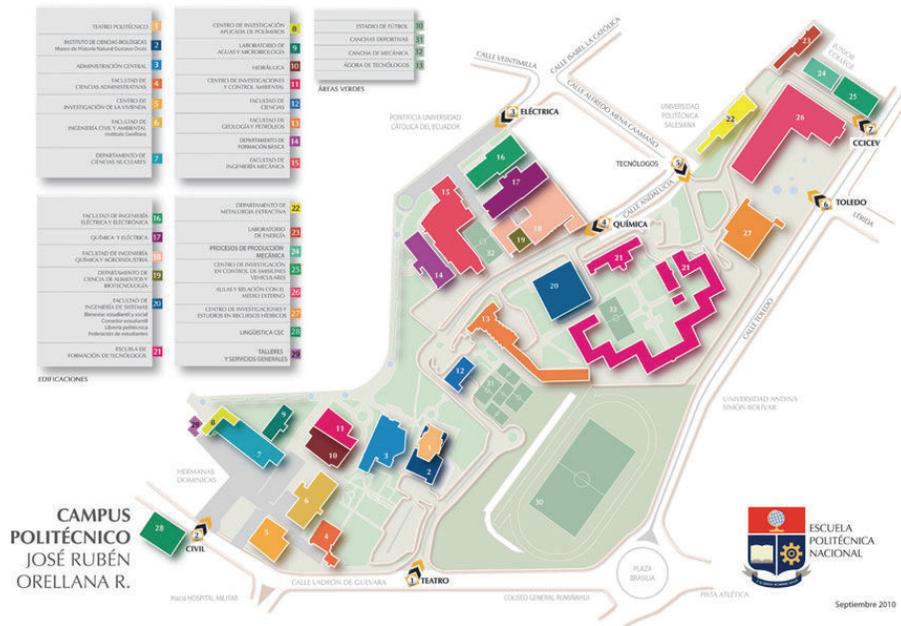
Figura 1-1 Vista de la página EPN 360



Elaborado por: los autores

Además, dispone de un mapa en su página web indicando la distribución general de las instalaciones del campus politécnico, como se ve en la Figura 1-2.

Figura 1-2 Mapa de Distribución de Edificios de la EPN



Fuente: <http://www.epn.edu.ec/institucion/ubicacion-geografica/>

Adicionalmente, existen varios tótems de mapas ubicados en cada una de las entradas mencionadas anteriormente como se puede observar en la Figura 1-3. También se pueden identificar los edificios de dos maneras: una mediante la numeración que se encuentra instalada en un lugar visible de cada edificio, y por medio de señalizaciones físicas ubicadas en cada edificio indicando su nombre y número correspondiente como el indicado en la Figura 1-5.

Figura 1-3 Tótems ubicados en las entradas de la EPN



Elaborado por: los autores

Figura 1-4 Numeración y señalización ubicada en la Facultad de Ciencias de la EPN



Elaborador por: Los autores

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Si bien la Escuela Politécnica Nacional cuenta con la señalización y con información complementaria en su página web antes descrita, resulta insuficiente para guiar a las personas videntes a un lugar dentro del campus, debido a que no contiene información completa sobre los edificios, facultades y servicios disponibles.

Una limitación que presentan estas señalizaciones es que solo dan a conocer a la persona la ubicación de los lugares, pero no hay ninguna forma de indicarle el camino a seguir para llegar a cada destino. Además, no proporciona información complementaria relacionada con cada lugar, como números de teléfono, dirección de correo electrónico, información que si se encuentra en la página web pero de forma dispersa.

La universidad a lo largo de sus años de existencia ha ido ampliando sus instalaciones y cambiando la ubicación de sus servicios constantemente.

Con estos antecedentes, un eventual cambio significa el reemplazo de la señalización actual, ya que la información que contiene estaría desactualizada y quedaría obsoleta. Este proceso de actualización es costoso y toma un tiempo

considerable, y durante este tiempo las personas no tendrán un medio con información real por el cual guiarse dentro del campus.

Ante todas estas dificultades, se plantea desarrollar un aplicación móvil (Android), la cual haga uso del servicio geolocalización para poder mostrar al usuario en un mapa y en tiempo real su posición actual y la posición del destino requerido, de esta manera el usuario se podrá guiar de mejor manera, pudiendo adicionalmente llegar al punto de interés solicitado haciendo uso de realidad aumentada(RA) .

Además toda la información de los destinos contenida en la aplicación móvil podrá ser actualizada, según las necesidades de la Escuela Politécnica Nacional a través de un panel web, la cual se sincronizará de manera automática en todos los dispositivos que cuenten con la aplicación móvil.

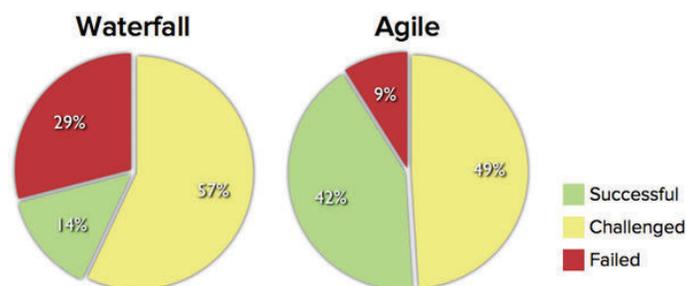
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

2.1.JUSTIFICACIÓN DEL USO DE LA METODOLOGÍA EXTREME PROGRAMMING PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE GEOLOCALIZACIÓN

Durante el desarrollo de un proyecto de software pueden ocurrir cualquier tipo de cambios inesperados, y sin una metodología que sepa lidiar con dichos cambios el proyecto estará destinado al fracaso [11]. Por este motivo resulta trascendental escoger la metodología correcta.

Para dar respuesta a estos cambios en los que están envueltos los proyectos de software se introdujeron las metodologías ágiles. Según un reporte de CHAOS[12] se puede observar en la figura 2-1 que los proyectos que usan un metodología ágil son tres veces más exitosos.

Figura 2-1 Porcentaje de éxito de las metodologías ágiles

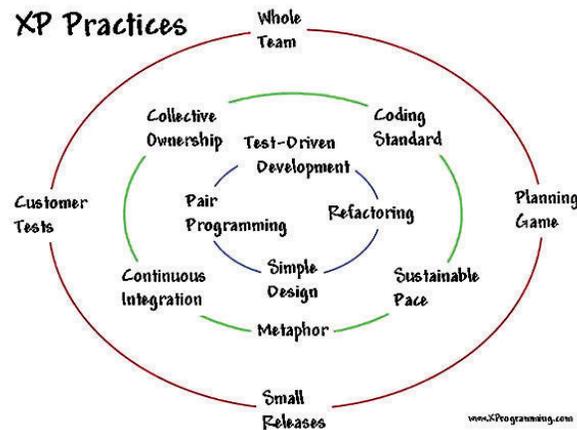


Source: The CHAOS Manifesto, The Standish Group, 2012.

Fuente: The CHAOS Manifesto, The Standish Group, 2012

En base a los anteriores puntos expuestos, el presente proyecto hará uso de una metodología ágil denominada Extreme Programming la cual se caracteriza por saber manejar las necesidades cambiantes del cliente haciéndolo participe durante todo el desarrollo del proyecto y aceptando su retroalimentación constante. [13]

Figura 2-2 Resumen holístico de Extreme Programming



Fuente: <http://www.infoq.com/articles/implementing-xp-methodology>

Dos proyectos desarrollados con la metodología XP no podrían nunca ser exactamente iguales, así que se describen las siguientes fases de manera general para un proyecto de XP [14]:

- Exploración: En esta fase se recolectan los requerimientos hasta que el cliente esté seguro que la cantidad de historias de usuario es suficiente para realizar una buena primera liberación. Durante esta fase los programadores utilizan cada pieza de tecnología que van a emplear en el sistema de producción y además exploran activamente las posibilidades de la arquitectura del sistema.
- Planeación: El propósito de la fase de planificación es que los clientes y los programadores estén de acuerdo con seguridad en una fecha en la que se llevará a cabo el conjunto más pequeño y valioso de historias de usuario definidas.
- Iteraciones: Esta fase incluye varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado. El Plan de Entrega está compuesto por iteraciones de no más de tres semanas. Cada iteración producirá un conjunto de casos de prueba funcionales para cada una de las historias programados para esa iteración. La primera iteración pone la arquitectura en su lugar.
- Producción: En esta fase se realizan pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente.

- **Mantenimiento:** Mientras la primera versión se encuentra en producción, el proyecto XP debe mantener el sistema en funcionamiento al mismo tiempo que desarrolla nuevas iteraciones. Para realizar esto se requiere de tareas de soporte para el cliente.
- **Muerte:** Cuando el cliente no tiene más historias para ser incluidas en el sistema se genera la documentación final del sistema, no se realizan más cambios en la arquitectura y se finaliza el proyecto. Esto requiere que se satisfagan las necesidades del cliente en otros aspectos como rendimiento y confiabilidad del sistema.

2.1.1. PRÁCTICAS DE EXTREME PROGRAMMING (XP)

2.1.1.1. Juego de la planificación

Representantes de la parte de negocios y desarrollo realizan una reunión para determinar cuáles serán las historias de usuario que más valor de negocio tienen y por tanto serán desarrolladas de manera prioritaria. Las reglas para determinar dicho valor son las siguientes[29]:

- Los representantes de negocios acuden a la reunión con una lista de las características deseadas del sistema. Cada característica es escrita como una historia de usuario con un nombre en concreto y con una descripción.
- El equipo de desarrollo estima el esfuerzo que cada historia de usuario requiere.
- Por último los representantes de negocio dicen el orden de implementación de cada historias de usuario.

2.1.1.2. Entregas pequeñas

El equipo de desarrollo en cada interacción deberá entregar un módulo completamente funcional.

2.1.1.3. Diseño simple

El equipo de desarrollo sólo debe construir lo necesario para que el sistema cumpla la funcionalidad requerida por cliente.

2.1.1.4. Metáfora

Es una descripción simple y entendida por todos de lo que hay que desarrollar.

2.1.1.5. Desarrollo dirigido por pruebas

Antes de desarrollar un módulo en específico, el equipo de desarrollo debe realizar las pruebas respectivas.

El cliente con ayuda del equipo de desarrollo, se encarga de diseñar las pruebas de aceptación, cuya finalidad es comprobar que las historias de usuario se hayan implementado de manera correcta.

2.1.1.6. Refactor

El equipo de desarrollo debe revisar constantemente el código para depurarlo y simplificarlo con la finalidad de mejorar la calidad del sistema.

2.1.1.7. Programación en parejas

El desarrollo del sistema debe ser escrito en parejas, dos programadores sentados en la misma computadora. Esta práctica asegura que todo el código fue revisado por al menos otro programador generando un mejor diseño y reduciendo los errores de codificación.

2.1.1.8. Propiedad colectiva del código

El código no debe ser conocido por un desarrollador en específico, sino que se espera que cualquier miembro de equipo pueda trabajar en cualquier módulo del sistema.

2.1.1.9. Integración continua

Todos los cambios en el código deben ser integrados al menos una vez al día, lo que facilita la corrección de errores de codificación e integración que se puedan presentar en el sistema.

2.1.1.10. Cliente in-situ

El equipo de desarrollo debe tener un continuo acceso al cliente que va a ser uso del sistema.

2.1.1.11. Estándares del código

Todo el equipo de desarrollo debe programar bajo los mismos estándares, permitiendo así que todos los miembros puedan entender y realizar modificaciones al código del sistema.

2.1.1.12. Soluciones “spike”

Cuando existe un desconocimiento técnico en un historia de usuario y esta resulta difícil de estimar, se pueden usar pequeños programas de prueba (Spike) para explorar las diferentes soluciones y comprender técnicamente la historia de usuario correspondiente [30].

2.1.1.13. Planning Poker

Es una técnica que se utiliza en el juego de la planificación. Permite calcular una estimación aproximada del esfuerzo de las historias de usuario basada en un consenso de todo el equipo de desarrollo.[31]

Antes de comenzar el Planning Poker en un proyecto se debe definir la unidad de medición, pueden ser horas, días, puntos o cualquier otra métrica. La secuencia que debe seguir la unidad de medición elegida va a ser Fibonacci (0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89) de esta manera se puede dimensionar de una manera más precisa el esfuerzo que va a tomar la historia de usuario respectiva[32].

El procedimiento que se debe seguir es el siguiente[32]:

- Todos los miembros del equipo reciben un juego de cartas con la serie de Fibonacci.
- El cliente lee una historia de usuario.
- El equipo de desarrollo realizar las preguntas necesarias para entender la historia de usuario.
- En un tiempo determinado todos escogen un carta y la sitúan boca abajo.
- Una vez todos han mostrado su carta (estimación) hay dos opciones:
 - o Escoger la estimación media más repetida.
 - o Buscar una unanimidad entre todos los miembros del equipo.

2.2. ANÁLISIS TÉCNICO DE REALIDAD AUMENTADA

La realidad aumentada permite integrar de manera instantánea contenido digital con el mundo real [15]. Para poder llevar a cabo este proceso se siguen los siguientes pasos[16]:

- Captura de la escena: En primer lugar, la imagen que va a ser aumentada es capturada usando un cámara.
- Identificación de la escena: En segundo lugar la imagen capturada debe ser escaneada para determinar que información aumentada va a ser presentada y el lugar exacto dentro de la pantalla. Esta posición puede ser identificada a través de marcadores o a través de tecnologías como GPS, sensores infrarrojos o laser.

- Procesamiento de la escena: Una vez que la imagen haya sido plenamente identificada, el contenido virtual correspondiente es solicitado ya sea de una base de datos remota o local.
- Visualización de la escena: Finalmente el sistema de realidad aumentada produce una imagen que entremezcla el espacio real y el contenido virtual.

Existen en el mercado numerosos SDKs que siguen los pasos antes mencionados y que por tanto que facilitan la creación de aplicaciones que hacen uso de la realidad aumentada. Estos SDKs pueden ser divididos en las siguientes categorías [17]:

- Geolocalización: Permiten crear aplicaciones haciendo uso del GPS y el IMU (Unidad de medición inercial) disponible en la mayoría de los dispositivos móviles actuales.
- Basados en marcadores: Usan marcadores especiales que permiten el reconocimiento.

2.2.1. METAIO

Metaio SDK es un framework, el cual esta compuesto por diferentes módulos como reconocimiento, rastreo y renderización [18]. Los detalles de implementación están encapsulados y las diferentes funcionalidades pueden ser utilizadas a través del API correspondiente, permitiendo así un fácil desarrollo de las aplicaciones.

El SDK de Metaio es compatible con la mayoría de las plataformas para desarrollo de software: Android, iOS, Unity 3D y Windows. Las interfaces específicas para cada plataforma son compatibles con cualquier ambiente de desarrollo.

Algunas características son:

- Proporciona alto nivel de abstracción que permite al desarrollador obviar las implementaciones de bajo nivel y centrarse el diseño y desarrollo de aplicaciones con mayor facilidad y eficiencia mejorando la productividad.
- Proporciona un potente motor de renderizado 3D y seguimiento altamente avanzado permitiendo desarrollar aplicaciones optimizadas que pueden ser ejecutadas en los dispositivos móviles en un tiempo razonable.
- Metaio soporta varios formatos 3D (obj, fbx y md2) lo cual permite una mayor flexibilidad en el desarrollo de aplicaciones.

- Carga directa de modelos 3D es soportada con llamadas al motor de video OpenGL lo que permite un uso mas eficiente de los recursos del dispositivo móvil.

2.2.2. VUFORIA

La plataforma de Vuforia utiliza eficientes técnicas de reconocimiento de imágenes y provee diferentes características que permiten el desarrollo de aplicaciones móviles a usuarios que no poseen conocimientos técnicos[19].

La plataforma de Vuforia consta de los siguientes componentes:

- Sistemas de gestión de Marcadores.
- Base de datos en la nube de los marcadores.
- Base de datos en la nube de los dispositivos.
- El motor de Vuforia.

Un desarrollador tiene que simplemente subir la imagen a ser reconocida al sistema de gestión de marcadores y los recursos generados pueden ser accedidos desde la aplicación móvil.

Algunas características son:

- Proporciona un reconocimiento rápido de los objetivos permitiendo la detección de 5 objetivos simultáneamente.
- Seguimiento eficiente en condiciones de poca luz y permite reconocer el objetivo a pesar que este parcialmente cubierto.
- Permite mantener el seguimiento del objetivo y permite mantener una referencia constante a pesar de que el objetivo ya no sea visible.

2.2.3. ARTOOLKIT

ARToolKit es una librería de realidad aumentada basada en marcadores, soporta múltiples plataformas, usa OpenGL para el proceso de renderizar las imágenes y es de código abierto.

Esta librería consiste en un módulo el cual contiene las rutinas de reconocimiento, calibración y colección de parámetros.

Algunas características son:

- Tiene la capacidad de utilizar cualquier patrón de marcadores cuadrados.
- Fácil calibración de la cámara de reconocimiento.

- El seguimiento es lo suficientemente rápido para aplicaciones de realidad aumentada en tiempo real.

2.2.4. COMPARACIÓN

En la Tabla 2-1 se muestra la comparación entre las herramientas de realidad aumentada antes mencionadas.

Los valores usados para la ponderación de las características de cada SDK van del 1 – 3. A la característica del GPS se le da el valor mas alto ya uno de los objetivos del sistema a desarrollar es permitir a los usuarios saber cuál es el punto de interés basado en su localización actual, lo cual se consigue a través del uso del sensor de GPS.

Tabla 2-1 Comparación de los frameworks de Realidad Aumentada

AR SDK			Vuforia	Metaio	ARToolKit
	Tipo	Valor			
Reconocimiento	Marca dor	1	Imagen. Texto. Marcadores parcialmente ocultos. Seguimiento de marcadores múltiples.	ID. Foto. Marcador LLA. QR. Código de barras.	Marcadores cuadrados. Seguimiento de marcadores múltiples.
	GPS	3	X	√	X
	IMU	2	√	√	X
Total		6	3	6	1

Elaborado por: los autores

En base al análisis de las características presentes en cada SDK, se puede observar que Metaio obtiene el valor mas alto, por tal motivo se ha decidido usar este framework para el desarrollo del presente proyecto.

2.3. ANÁLISIS DE SERVICIOS DE MAPAS

Los servicios de mapas que se va a analizar son: OpenStreetMap y Google Maps.

2.3.1. OPENSTREETMAP

OpenStreetMap (también conocido como OSM) es un proyecto colaborativo para crear mapas libres y editables. Los mapas se crean utilizando información geográfica capturada con dispositivos GPS móviles y otras fuentes libres. En esta

plataforma cartográfica, tanto las imágenes creadas como los datos vectoriales almacenados en su base de datos, se distribuye bajo la licencia abierta: Licencia Abierta de Bases de Datos (en inglés ODbL). Los usuarios registrados pueden subir sus trazas desde el GPS y crear y corregir datos vectoriales mediante herramientas de edición creadas por la comunidad OpenStreetMap. [2]

2.3.2. GOOGLE MAPS

Google Maps es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Google. Ofrece imágenes de mapas desplazables, así como fotografías por satélite del mundo y la ruta entre diferentes ubicaciones o imágenes a pie de calle con Google Street View. [3]

2.3.3. ACCESO A DATOS

OpenStreetMap utiliza datos abiertos, es decir que los usuarios pueden usarlo libremente para cualquier propósito, siempre y cuando se dé crédito a OpenStreetMap y a sus colaboradores. Por otro lado Google Maps no está abierto a nivel de datos sin procesar de los mapas. Google (al igual que otros propietarios de los datos) mantiene esto encerrado, con el fin de mantener una ventaja comercial, mientras que únicamente exponen los productos y servicios generados a partir de los datos sin procesar de los mapas. También protegen sus derechos a los datos de los mapas subyacentes con diversos derechos de autor y términos de restricciones de uso. [4]

2.3.4. EDICIÓN DE MAPAS

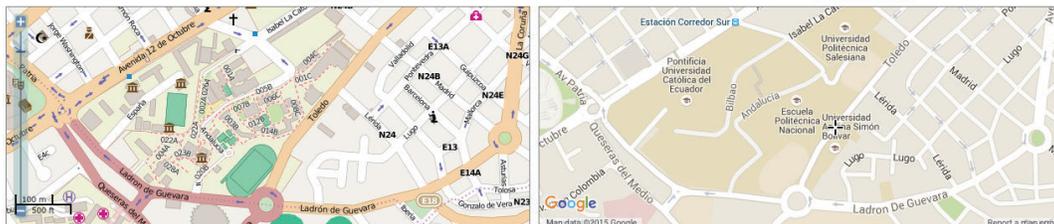
Para la edición de mapas en OpenStreetMap, el usuario únicamente debe registrarse en la plataforma y podrá empezar a realizar cambios en los mapas. Al terminar de editar el mapa, se guarda e inmediatamente se pueden visualizar desde cualquier dispositivo los cambios realizados.

En cambio, para editar mapas en Google Maps se utiliza su herramienta denominada Map Maker. El proceso es similar a OpenStreetMap, pero los cambios no se reflejan inmediatamente, debido a que debe ser aprobado por los líderes regionales de la zona modificada [34], este proceso no tiene un plazo especificado por lo que no es posible saber cuando se podrán visualizar los cambios realizados.

2.3.5. VISUALIZACIÓN DE MAPA

OpenStreetMap al ser un mapa colaborativo y de fácil acceso posee una mayor cantidad de detalles en la visualización del mapa de la zona del campus de la EPN en comparación con Google Maps, como se puede observar en la Figura 2-3 , lo que facilita la ubicación y orientación para el usuario.

Figura 2-3 Comparación OSM vs Google Maps



Elaborado por: los autores

2.4. ANÁLISIS DE SENSORES DE ANDROID

La mayoría de los dispositivos con Android han incorporado sensores que miden el movimiento, la orientación y diversas condiciones ambientales. Estos sensores son capaces de proporcionar datos en bruto con una alta precisión y exactitud, y son útiles si desea supervisar el movimiento tridimensional o posicionamiento del dispositivo, o si desea monitorear los cambios en el entorno ambiental cerca de un dispositivo.

La plataforma Android es compatible con tres amplias categorías de sensores:

- **Los sensores de movimiento:** Estos sensores miden las fuerzas de aceleración y fuerzas de rotación a lo largo de tres ejes. Esta categoría incluye acelerómetros, sensores de gravedad, giroscopios y sensores de vector de rotación.
- **Sensores ambientales:** Estos sensores miden diversos parámetros ambientales, como la temperatura ambiente y la presión de aire, iluminación y humedad. Esta categoría incluye barómetros, fotómetros y termómetros.
- **Sensores de posición:** Estos sensores miden la posición física de un dispositivo. Esta categoría incluye sensores de orientación y magnetómetros. [5]

A continuación se listan los principales sensores que se encuentran disponibles en los dispositivos con sistema operativo Android:

- **Acelerómetro:** Mide la aceleración, inclinación y gravedad. Es utilizado cuando se cambia la orientación del dispositivo de vertical a horizontal y viceversa.
- **Giroscopio:** Es similar al anterior, aunque más preciso y menos lineal, pues también mide la dirección y el movimiento angular, siendo capaz de calcular la rotación total. También es capaz de detectar las vibraciones de la voz.
- **Magnetómetro:** Mide la cantidad de fuerza magnética. Se encarga del funcionamiento de la brújula.
- **Sensor de proximidad:** Este sensor es capaz de saber si tiene algo próximo o no según lo que tarde en volver esa luz, por medio de la emisión de una luz infrarroja. Actúa, por ejemplo, cuando se realiza una llamada, momento en el que se apaga la pantalla al tener el teléfono cerca de la oreja.
- **Sensor de luz:** Es capaz de medir la cantidad de luz que hay en el entorno, y a partir de eso, el dispositivo regula automáticamente el brillo de la pantalla, siempre y cuando se encuentre activado.
- **Podómetro:** Calcula los pasos que da la persona de forma más precisa que el acelerómetro.
- **Lector de huellas:** Un sensor capacitivo que es capaz de detectar la huella dactilar. Multiplica la seguridad del dispositivo. [6]

2.5.JUSTIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA APLICACIÓN

2.5.1. PLATAFORMA DE DESARROLLO

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizará Android Developer Tools (ADT) que es un plugin para Eclipse que proporciona un conjunto de herramientas que se integran con el IDE de Eclipse. Ofrece acceso a muchas características que le ayudan a desarrollar aplicaciones de Android. ADT proporciona una herramienta de diseño de interfaz de usuario para creación rápida de prototipos, diseño y construcción de la interfaz de usuario de la aplicación. [7]

2.5.2. BASE DE DATOS

2.5.2.1. MongoDB

MongoDB es una base de datos orientada a documentos. Esto quiere decir que en lugar de guardar los datos en registros, guarda los datos en documentos. Estos documentos son almacenados en BSON, que es una representación binaria de JSON. [8]

MongoDB ofrece un rico conjunto de características y funcionalidades más allá de las que se ofrecen en simples almacenes clave-valor. MongoDB tiene un lenguaje de consulta, índices secundarios altamente funcionales (incluyendo búsqueda de texto y geoespacial), un marco de agregación de gran alcance para el análisis de datos, y más. Con MongoDB también se puede hacer uso de estas funciones a través de más diversos tipos de datos que con una base de datos relacional. Además MongoDB es especialmente útil en entornos que requieran escalabilidad. En la Tabla 2-2 se muestra una comparación entre MySQL y MongoDB.

Tabla 2-2 Comparación de características MongoDB vs MySQL

Característica	MySQL	MongoDB
Modelo de datos enriquecido	No	Si
Esquema dinámico	No	Si
Tipos de Datos	Si	Si
Localidad de datos	No	Si
Actualización de campos	Si	Si
Transacciones complejas	Si	No
Auditoría	Si	Si
Auto-Sharding	No	Si

Elaborado por: los autores

Las organizaciones de todos los tamaños están adoptando MongoDB, ya que les permite construir aplicaciones más rápido, manejar diversos tipos de datos y administrar aplicaciones de manera más eficiente a escala.

El desarrollo se simplifica con el uso de MongoDB, ya que elimina la capa compleja de mapeo objeto-relacional (ORM) que traduce los objetos en el código a tablas relacionales [9]. Por ello se elige a MongoDB para el desarrollo del proyecto.

2.5.3. PANEL WEB

Para el desarrollo del panel web se seleccionaron las siguientes herramientas:

2.5.3.1.1. *Scala*

Scala es un lenguaje de programación para aplicaciones de software. Conceptualmente, cada valor es un objeto y cada operación es un llamada a un método. A pesar de que su sintaxis es convencional, Scala es también un lenguaje funcional en toda regla. Tiene todo lo que se puede esperar, incluyendo funciones de primera clase, una biblioteca con estructuras de datos inmutables eficientes, y una preferencia general de la inmutabilidad sobre mutación, a diferencia de otros lenguajes funcionales tradicionales. El enfoque de Scala es el desarrollo de un pequeño conjunto de construcciones básicas que se pueden combinar de manera flexible. Esto se aplica también a su naturaleza orientada a objetos y funcional. Scala sobresale particularmente cuando se trata de software de servidor escalable que hace uso de procesamiento concurrente y síncrono, la utilización paralela de múltiples núcleos, y el procesamiento distribuido en la nube.

Su naturaleza funcional hace que sea más fácil escribir código multi-hilo seguro y de buen rendimiento. Hay típicamente una menor dependencia en el estado mutable y los futuros y actores de Scala proporcionan potentes herramientas para la organización del sistema concurrente a un alto nivel de abstracción. [10]

Por estas razones se ha escogido este lenguaje de programación para el desarrollo del presente proyecto.

2.5.3.1.2. *Lift-Web*

Lift es framework de aplicación web gratuito que está diseñado para el lenguaje de programación Scala. Se basa en los conceptos de frameworks como Grails, Ruby on Rails, Mar, Wicket y Django. Lift se modela principalmente en el llamado enfoque "Vista Primero" (diseño amigable) para el desarrollo de la página web inspirada en el marco Wicket. Lift también está diseñado para ser un framework web de alto rendimiento, escalable mediante el aprovechamiento de los actores Scala para apoyar más peticiones concurrentes que con un servidor de hilo-por-petición.

Como el código Scala se ejecuta dentro de la máquina virtual Java (JVM), cualquier Biblioteca de Java y contenedor web existente se puede utilizar en la ejecución de

aplicaciones de Lift. Las aplicaciones son empaquetadas como archivos WAR y desplegadas en cualquier motor servlet (por ejemplo, 5.5.xx Tomcat, Espolón 6.0, etc.). El contenido web dinámico es generado a través de plantillas utilizando el estándar HTML5 o XHTML. Las aplicaciones de Lift también se benefician de soporte nativo para técnicas de desarrollo web avanzadas, como Comet y Ajax.

Las principales características de las aplicaciones de Lift son:

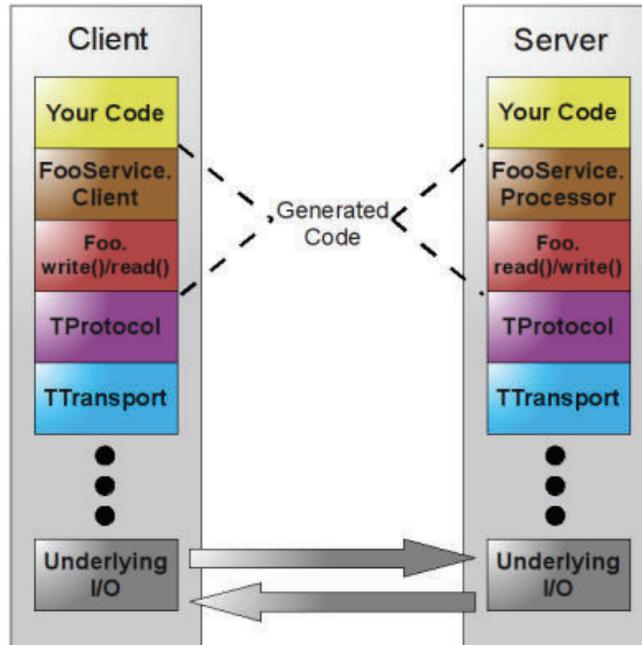
- Resistente a vulnerabilidades comunes incluyendo los definidos en OWASP.
- Rápido para construir, conciso y fácil de mantener.
- Alto rendimiento y escala en el mundo real para manejar los niveles de tráfico grandes. [23]

2.5.3.1.3. *Apache Thrift*

Es un framework para el desarrollo de servicios interoperables y escalables. Combina una pila de software con un motor de generación de código para construir servicios que funcionan de manera eficiente y sin problemas entre C ++, Java, Python, PHP, Ruby, Erlang, Perl, Haskell, C #, Cacao, JavaScript, Node.js, Scala y otros lenguajes.

Thrift incluye una pila (stack) completa para crear clientes y servidores (Figura 2-4). La parte superior de la pila es el código generado desde el archivo de definición de Thrift. Los servicios de Thrift resultan en el código del cliente y procesador generado. El protocolo y transporte son parte de la librería de tiempo de ejecución de Thrift. Por lo tanto con Thrift, se puede definir un servicio, y es libre de cambiar el protocolo y el transporte sin volver a generar el código. [24]

Figura 2-4 Arquitectura de Thrift



Fuente: <http://jnb.ociweb.com/jnb/jnbJun2009.html>

2.5.3.1.4. *Twitter Finagle*

Finagle es un sistema RPC extensible para la JVM (Java Virtual Machine), se utiliza para la construcción de servidores de alta concurrencia. Finagle implementa cliente y servidor API uniformes para varios protocolos, y está diseñado para un alto rendimiento y concurrencia. La mayor parte del código del Finagle es protocolo agnóstico, lo que simplifica la implementación de nuevos protocolos. [25]

2.5.3.1.5. *SBT*

SBT es una herramienta Open Source de construcción para proyectos realizados en Scala y Java, similar a Maven o Ant.

Sus principales características son:

- Soporte nativo para compilar código Scala y la integración con frameworks de prueba de Scala.
- Gestión de dependencias mediante Ivy (que soporta repositorios en formato Maven).
- Compilación, pruebas y despliegue continuos.
- Integración con el intérprete de Scala para una iteración y depuración rápida.

- Soporte a proyectos Java / Scala mixtos. [26]

2.5.4. REALM

Realm es una base de datos móvil multiplataforma que utiliza persistencia de datos diseñada específicamente para aplicaciones móviles.

Realm es extremadamente fácil de integrar en los proyectos, y las funciones más comunes - como la consulta de la base de datos - consisten en una sola línea de código. Realm no se basa en datos básicos o incluso un motor SQLite. [27]

2.5.5. GCM

El Servicio de mensajería en la nube de Google (GCM) es un servicio gratuito que permite a los desarrolladores enviar mensajes en diferentes plataformas, como Android, iOS y Chrome. Por ejemplo, un servidor puede enviar mensajes directamente a un único dispositivo o a un grupo de dispositivos. Asimismo, la aplicación de un dispositivo puede enviar mensajes directamente a un servidor y a los dispositivos que pertenezcan al mismo grupo. [28]

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

3.1.FASE 1: EXPLORACIÓN

El propósito de la fase de exploración es definir con los involucrados en el proyecto una apreciación de lo que el sistema deberá hacer cuando termine su desarrollo, para lo cual los usuarios deberán definir sus requerimientos, de los cuales se derivarán las historias de usuario, mismas que especifican lo que el sistema necesita hacer.

Además, en esta fase el equipo de desarrollo deberá familiarizarse con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto.

3.1.1. ROLES

Para el correcto funcionamiento del equipo de trabajo es necesario tener definidas las responsabilidades que deben cumplir cada uno de sus miembros

En la Tabla 3-1 se muestran los roles definidos para el desarrollo de la aplicación.

Tabla 3-1 Roles XP definidos

Usuario	Rol
Ing. Maritzol Tenemaza	Entrenador (Coach)
Visitantes al campus de la Universidad. Estudiantes de la Universidad y Administrador de Panel Web.	Cliente
Fernando Ledesma	Tester
Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	Programador

Elaborado por: los autores

3.1.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

3.1.2.1. Introducción y Antecedentes

El sistema mencionado en este documento permitirá localizar puntos de interés como: facultades, laboratorios, centros y otras dependencias dentro de las instalaciones del campus universitario de la Escuela Politécnica Nacional y guiar a personas videntes hacia el punto que deseen a través de una aplicación móvil mediante el uso de mapas y Realidad Aumentada.

3.1.2.2. Problema

Actualmente la Escuela Politécnica Nacional dispone de un mapa físico en las entradas del campus con el fin de informar a la comunidad sobre la distribución de las instalaciones. Sin embargo, no existe una forma eficiente y eficaz de localizar y llegar a puntos de interés dentro de las instalaciones del campus universitario, por ello se plantea el desarrollo de la aplicación móvil, que será de gran ayuda para minimizar y optimizar el tiempo en llegar a un destino.

3.1.2.3. Resumen

El sistema permitirá a los visitantes, personal y estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional buscar puntos de interés como los indicados anteriormente. Si los puntos de interés se encuentren definidos dentro de la aplicación serán marcados en la pantalla del dispositivo móvil.

El sistema mostrará al usuario una posible ruta, basada en su posición actual, hacia el punto de interés seleccionado y además podrá observar más información acerca de este como: teléfono, correo electrónico, página web, entre otros.

Adicionalmente se ofrecerá al usuario una pantalla de realidad aumentada para que pueda llegar al punto de interés haciendo uso de dicha tecnología. En dicha pantalla se mostrará un radar, un indicador personalizado y la distancia restante en tiempo real.

3.1.2.4. Búsqueda

En el sistema, los usuarios de la aplicación móvil tendrán la opción de realizar una búsqueda de los puntos de interés registrados del campus politécnico para poder llegar a su destino de una manera más eficiente. Para utilizar la aplicación móvil los usuarios no requieren de un registro previo. Además, la aplicación móvil requiere que los puntos de interés deben estar registrados en el panel web previamente.

3.1.2.5. Visualización de Rutas

Tras realizar la búsqueda del punto de interés y en caso de que la búsqueda sea exitosa se mostrará un ruta aproximada desde la ubicación actual del usuario hacia el punto de interés. Para que esta ruta pueda ser visualizada, el usuario deberá tener una conexión activa a internet.

El usuario tendrá una segunda de opción, permitiéndole llegar a sus destino a través del uso de la realidad aumentada, la cual no requiere tener una conexión activa a internet

3.1.2.6. Administración

El administrador tendrá la opción de registrar, editar y eliminar los puntos de interés a través del panel web. El sistema requerirá que el administrador se encuentre registrado previamente. El administrador ingresará al panel web con las credenciales proporcionadas.

3.1.2.7. Modelo elemental de datos

Hasta el momento, se han mencionado todas las áreas de funcionamiento del sistema, pero la descripción de la forma en que manejan los datos ha sido escasa. Esta sección tiene como objetivo describir con más detalle específicamente aquellas áreas del sistema donde se almacenarán los datos.

3.1.2.7.1. Punto de interés

Durante el proceso de ingreso del punto de interés el Administrador tendrá que ingresar detalles acerca del punto. La información que será guardada sobre el punto de interés es:

- Nombre.
- Descripción.
- Carrera (Postgrado, Pregrado).
- Laboratorios.
- Departamentos.
- Página Web.
- Posición geográfica.
- Teléfonos.
- Correo electrónico.
- Imagen.

3.1.2.8. Características del usuario

Hay dos tipos de usuario que han sido identificados para este sistema. Estos son:

- Administrador: La persona encargada de administrar los puntos de interés.

- Visitante: La persona que quiere llegar a un punto de interés dentro del campus.

3.1.2.9. Requerimientos funcionales

A continuación se listan los requerimientos funcionales del sistema (Tabla 3-2). La última columna de la tabla denota la importancia de cada requerimiento para la implementación. Los niveles de importancia son:

M: un requerimiento mandatorio

D: un requerimiento deseable

O: un requerimiento opcional

Tabla 3-2 Lista de requerimientos funcionales

Número	Historia de Usuario	Aplicación	Nivel	Usuario
1	Visualizar mapa	Móvil	M	Visitantes
2	Mostrar ubicación del usuario en el mapa	Móvil	M	Visitantes
3	Mostrar interfaz diferente dependiendo la pantalla del dispositivo	Móvil	O	Visitantes
4	Buscar puntos de interés	Móvil	M	Visitantes
5	Mostrar lista de resultados	Móvil	M	Visitantes
6	Buscar por comandos de voz	Móvil	O	Visitantes
7	Añadir punto de interés en el mapa	Móvil	M	Visitantes
8	Mostrar ruta hacia el punto de interés	Móvil	M	Visitantes
9	Mostrar más información sobre el punto de interés seleccionado	Móvil	M	Visitantes
10	Mostrar la distancia hacia el punto de interés seleccionado	Móvil	M	Visitantes
11	Visualizar el punto de interés con realidad aumentada	Móvil	M	Visitantes
12	Mostrar en tiempo real la distancia hacia el punto de interés seleccionado	Móvil	M	Visitantes

13	Mostrar ayuda	Móvil	D	Visitantes
14	Ingresar puntos de interés en el panel web	Web	M	Administrador
15	Editar puntos de interés en el panel web	Web	M	Administrador
16	Eliminar puntos de interés en el panel web	Web	M	Administrador
17	Enviar las actualizaciones a todos los dispositivos móviles que tengan instalado la aplicación móvil	Web	M	Administrador
18	Mostrar una introducción al inicio de la aplicación	Móvil	D	Visitantes
19	Descargar mapa de manera automática	Móvil	D	Visitantes
20	Restringir los límites de navegación en el mapa	Móvil	O	Visitantes
21	Mostrar botones flotantes al seleccionar un destino	Móvil	M	Visitantes

Elaborado por: los autores

3.1.2.10. Requerimientos de Hardware

3.1.2.10.1. Aplicación móvil

Dispositivo con Sistema Operativo Android

Versión mínima 4.0.3 (Ice Cream Sandwich)

3.1.2.10.2. Aplicación web

Web Server con Tomcat y soporte de Mongo DB

Mongo DB Database

3.1.2.11. Requerimientos No Funcionales

En esta sección se detallan los requerimientos no funcionales. Un requerimiento no funcional describe o bien como el sistema debería funcionar o una restricción o límite al que el sistema debe adherirse.

3.1.2.11.1. Confiabilidad

El panel web no deberá permitir el almacenamiento de datos no válidos, para ello se realizará una validación de los datos ingresados antes de guardarlos en la base

de datos. En caso de no ser válidos se informará al usuario con un mensaje de error.

3.1.2.11.2. Usabilidad

El registro de un punto de interés no debe tomar más de 3 minutos.

La actualización de los puntos de interés es inmediata y automática.

La ubicación actual del usuario y su correspondiente destino se debe mostrar de diferentes colores.

La ruta mostrada al usuario hacia el punto de interés no debe exceder los 3 minutos.

Adaptar las interfaces a las diferentes pantallas de los dispositivos móviles Android.

3.1.2.11.3. Eficiencia

La aplicación móvil deberá cargar el mapa únicamente de la zona deseada para evitar la descarga innecesaria de datos. Para lograrlo, se establecerá un límite dentro del área deseada para que el usuario no se desplace fuera de este.

3.1.2.11.4. Mantenibilidad

El sistema debería ser fácil de mantener mediante la escritura uso de un código legible y bien estructurado.

3.1.2.11.5. Portabilidad

El panel web puede ser visto en cualquier PC o Macintosh que tenga una conexión a internet y un navegador web instalado. La aplicación móvil podrá ser utilizada en cualquier dispositivo móvil con una versión de Android mayor a 4.0.3.

3.1.2.12. Dependencias y supuestos

Para nuestro sistema, se asume a partir de información recopilada del cliente que la aplicación móvil se desarrollará para la plataforma Android. El servidor del panel web será ejecutado bajo el Sistema Operativo Linux.

El servidor del panel web se encontrará dentro de las instalaciones de la EPN.

Otro supuesto es que el rendimiento del sistema dependerá en gran medida del servidor y la conexión a internet.

3.1.2.13. Restricciones

La aplicación móvil será nativa y se ejecutará únicamente bajo la plataforma Android.

3.1.3. METÁFORA DEL SISTEMA

“Geolocalización outdoor”

3.1.3.1. Alcance de la metáfora

El sistema desarrollado permitirá a los visitantes, personal y estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional buscar puntos de interés dentro de las instalaciones del campus universitario. Si los puntos de interés se encuentren definidos dentro de la aplicación serán marcados en la pantalla del mapa.

El sistema mostrará al usuario una posible ruta, basada en su posición actual, hacia el punto de interés seleccionado y además podrá observar más información acerca de este como: teléfono, correo electrónico, página web, entre otros.

Adicionalmente se ofrecerá al usuario una pantalla de realidad aumentada para que pueda llegar al punto de interés haciendo uso de dicha tecnología. En dicha pantalla se mostrará un radar, un POI personalizado y la distancia restante en tiempo real.

3.1.4. HISTORIAS DE USUARIO

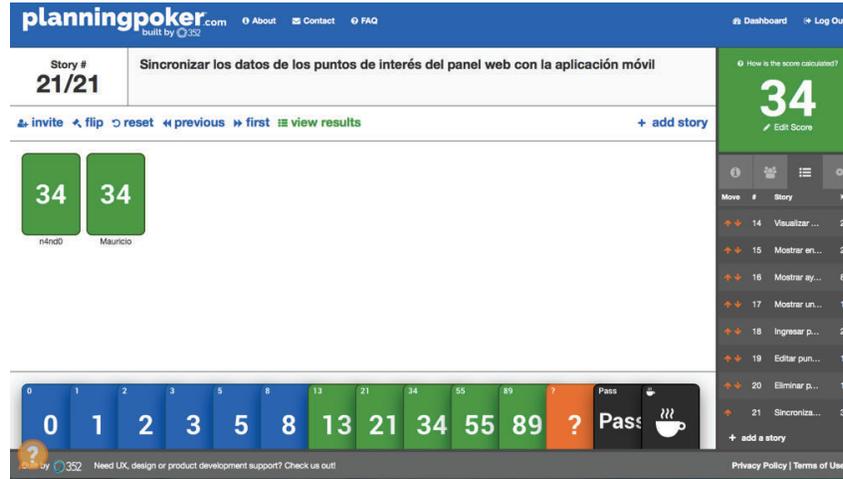
En el Anexo A se encuentra la lista de historias de usuario definidas conjuntamente con el cliente.

3.1.5. ESTIMACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO

Para realizar la estimación de las historias de usuario se utilizará la técnica de Planning Poker como se detalla en el Capítulo 2. Para aplicar esta técnica se hará uso de una herramienta online llamada: “Planning Poker” que se encuentra en la dirección: <https://www.planningpoker.com> como se puede ver en la Figura 3-1. Los resultados de las estimaciones producidas por esta herramienta se pueden observar en el Anexo B.

Adicionalmente, se definen los criterios de aceptación para cada historia de usuario en base a su definición y observaciones. En la Tabla 3-3 se describe la estimación resultante y los criterios de aceptación para cada historia de usuario.

Figura 3-1 Estimación de Historia de Usuario en PlanningPoker.com



Elaborado por: los autores

Tabla 3-3 Lista de Historias de Usuario con estimación

Número	Nombre	Prioridad	Estimación	Criterios de Aceptación
1	Visualizar mapa	Alta	13	- Se ve el mapa en la pantalla
2	Mostrar ubicación del usuario en el mapa	Alta	8	- Se muestra un marcador de color azul indicando la posición actual del usuario
3	Mostrar punto de interés en el mapa	Alta	13	- Se muestra un marcador de color rojo indicando la posición del punto de interés
11	Buscar puntos de interés	Alta	13	- Aparece una lista de opciones debajo de la caja de búsqueda acorde al texto ingresado
12	Mostrar resultados	Alta	13	- Se muestra una lista con los resultados de la búsqueda
18	Ingresar puntos de interés en el panel web	Alta	21	- Se registra el punto de interés en el panel web
				- La información ingresada se muestra en la lista de puntos de interés
				- Si un campo obligatorio se deja vacío, se muestra un mensaje de error: "El campo es requerido" en la parte derecha del mismo.
				- Si un dato ingresado no cumple con el formato requerido se muestra el mensaje de error: "El dato ingresado debe tener el formato requerido"
4	Mostrar ruta hacia el punto de interés	Media	21	- Se dibuja la ruta desde la posición del usuario hacia el marcador del punto de interés

				<ul style="list-style-type: none"> - Si hay un problema al dibujar la ruta se ofrecerá al usuario la opción de utilizar la realidad aumentada
8	Mostrar el mapa de manera offline	Media	21	<ul style="list-style-type: none"> - El mapa se encuentra disponible en la tarjeta SD del dispositivo para ser visualizado sin conexión a internet.
10	Mostrar botones al seleccionar un punto de interés	Media	8	<ul style="list-style-type: none"> - Luego de seleccionar un punto de interés, aparecen dos botones en la parte inferior de la pantalla, uno con la opción de "más información" y otro para realidad aumentada
14	Visualizar el punto de interés con realidad aumentada	Media	21	<ul style="list-style-type: none"> - Se abre una pantalla con la imagen de la cámara activa - Se muestra un radar que indica la dirección en la que se encuentra el punto de interés - Al enfocar la cámara en dirección del punto de interés se muestra el marcador del punto de interés - Si el usuario está a 5 metros o menos del punto de interés se le informa con una alerta visual
17	Mostrar una introducción al inicio de la aplicación	Media	13	<ul style="list-style-type: none"> - La introducción consta de 4 pantallas - En la primera pantalla se muestra un mensaje de bienvenida y el logo de la aplicación - En la segunda pantalla se muestran los pasos para realizar una búsqueda y selección de un punto de interés - En la tercera pantalla se muestran los pasos para obtener más información sobre el punto de interés

					<ul style="list-style-type: none"> - En la cuarta pantalla se muestran los pasos para utilizar la opción de realidad aumentada. - La introducción solo será visible cuando el usuario abra por primera vez la aplicación.
21	Sincronizar los datos de los puntos de interés del panel web con la aplicación móvil	Media	34		Spike
9	Mostrar únicamente el campus de la Escuela Politécnica Nacional en el mapa	Baja	8		<ul style="list-style-type: none"> - El usuario solo podrá visualizar el mapa dentro de los límites establecidos.
13	Buscar por comandos de voz	Baja	5		<ul style="list-style-type: none"> - Se muestra una lista de resultados que concuerdan con la búsqueda - Si el dispositivo no reconoce las palabras dictadas, pide que las diga nuevamente
15	Mostrar en tiempo real la distancia hacia el punto de interés seleccionado	Baja	21		<ul style="list-style-type: none"> - Aparece en la parte inferior de la pantalla la distancia en metros hacia el punto de interés
16	Mostrar ayuda	Baja	8		<ul style="list-style-type: none"> - Mostrar un texto informativo en el campo para el ingreso de búsqueda - Mostrar un texto informativo sobre el botón de más información - Mostrar un texto informativo sobre el botón de realidad aumentada
19		Baja	13		<ul style="list-style-type: none"> - Se registra la edición de un punto de interés en el panel web

				<ul style="list-style-type: none"> - La información editada se muestra en la lista de puntos de interés - Si un campo obligatorio se deja vacío, se muestra un mensaje de error: "El campo es requerido" en la parte derecha del mismo. - Si un dato ingresado no cumple con el formato requerido se muestra el mensaje de error: "El dato ingresado debe tener el formato requerido" - Al seleccionar el botón eliminar de un punto de interés, se muestra un diálogo de confirmación - Si selecciona Aceptar en el diálogo de confirmación, se elimina el punto de interés - Si selecciona Cancelar en el diálogo de confirmación, este se cierra.
20	Eliminar puntos de interés en el panel web	Baja	13	
5	Mostrar la distancia hacia el punto de interés seleccionado	Baja	13	- Aparece dentro del marcador del punto de interés la distancia en metros hacia el punto de interés
6	Mostrar mas información sobre el punto de interés seleccionado	Baja	21	- Se muestran los datos de contacto, página web y más detalles del punto de interés
7	Mostrar interfaz diferente dependiendo del tamaño de pantalla del dispositivo	Baja	13	<ul style="list-style-type: none"> - Si la pantalla del dispositivo es igual o mayor a 7 pulgadas, se muestra la pantalla dividida, en el lado izquierdo se muestra el mapa y al lado derecho la interfaz de más información del punto de interés - Si la pantalla del dispositivo es menor a 7 pulgadas, se muestran en pantallas diferentes el mapa y la interfaz de más información.

Elaborado por: los autores

3.1.6. ANÁLISIS DE RIESGOS

Luego de revisar las historias de usuario se encontraron los siguientes riesgos técnicos que pueden afectar en el desempeño correcto de la aplicación

Tabla 3-4 Análisis de riesgos

Riesgo	Descripción	Solución
Sin conexión a internet	Si el dispositivo no tiene conexión a internet no se podrá realizar la sincronización de los puntos de interés, ni el cálculo de la ruta hacia el punto seleccionado.	<ul style="list-style-type: none"> - Almacenar los puntos de interés en la base de datos local y sincronizar los puntos cuando el dispositivo tenga conexión. - Se mostrará un mensaje indicando que el dispositivo no tiene conexión y dando la opción de utilizar realidad aumentada para guiarse al destino.
El GPS está desactivado o la señal es baja	No se puede obtener de manera precisa la ubicación actual del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> - Mostrar un cuadro de diálogo para informar al usuario que active el GPS - Utilizar la red móvil para obtener la posición y mostrar una alerta informando que la ubicación obtenida no es precisa.

Elaborado por: los autores

3.2.FASE 2: PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA

En esta fase, se define los siguientes puntos:

- Esfuerzo de desarrollo, en donde se especifica puntos relacionados con el equipo de desarrollo.
- Plan de entregas, en donde se especifica el esfuerzo en semanas que va a durar la implementación del sistema.
- Los clientes establecen la prioridad de cada historia de usuario con la finalidad de generar el plan de interacciones para este proyecto.

3.2.1. ESFUERZO EN DESARROLLO

Información del equipo de desarrollo:

- Se realizará una jornada de 6 horas diarias.
- Se trabaja 5 días durante la semana.
- El grupo de desarrollo está conformado por dos personas.

3.2.2. PLAN DE ENTREGAS

Una vez definidas las historias de usuario, los involucrados en el proyecto hacen una reunión para crear el plan de entregas.

En el plan de entregas se especifica las historias de usuario que van a ser implementadas para cada entrega del sistema y la fecha de inicio y fin de cada entrega. Posteriormente por cada plan de entregas se define el plan de interacciones.

En el caso de este proyecto se va a realizar un solo plan de entregas, este único plan de entregas contendrá el esfuerzo en horas que va a durar este proyecto. [20]

Tabla 3-5 Plan de entregas

Nº de Historias de Usuario	Fecha Estimada de Entrega	Tiempo Estimado (Horas)
01-21	15/06/15	180

Elaborado por: los autores

3.2.3. PLAN DE ITERACIONES

En el plan de iteraciones (Tabla 3-6) se establece la prioridad de cada historia de usuario según las necesidades del cliente. Los clientes escogen las historias de usuario del plan de entrega definido en el punto anterior. [21]

Tabla 3-6 Plan de iteraciones

Nº	Historia de Usuario	Estimación	Iteración Asignada					
			1	2	3	4	5	6
1	Visualizar mapa	13	X					
2	Mostrar ubicación del usuario en el mapa	8	X					
3	Mostrar punto de interés en el mapa	13	X					
4	Buscar puntos de interés	13	x					
5	Mostrar resultados	13		x				

6	Ingresar puntos de interés en el panel web	13		x				
7	Mostrar ruta hacia el punto de interés	21		x				
8	Mostrar el mapa de manera offline	21			x			
9	Mostrar botones al seleccionar un punto de interés	8			x			
10	Visualizar el punto de interés con realidad aumentada	21			x			
11	Mostrar una introducción al inicio de la aplicación	13						x
12	Sincronizar los datos de los puntos de interés del panel web con la aplicación móvil	34				x		
13	Mostrar únicamente el campus de la Escuela Politécnica Nacional en el mapa	8				x		
14	Buscar por comandos de voz	5					x	
15	Mostrar en tiempo real la distancia hacia el punto de interés seleccionado	21					x	
16	Mostrar ayuda	8					x	
17	Editar puntos de interés en el panel web	13				x		
18	Eliminar puntos de interés en el panel web	13					x	
19	Mostrar la distancia hacia el punto de interés seleccionado	13						x
20	Mostrar más información sobre el punto de interés seleccionado	21						x

21	Mostrar interfaz diferente dependiendo del tamaño de pantalla del dispositivo	13									x
----	---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Elaborado por: los autores

3.3.FASE 3: ITERACIONES

En esta fase se definen las diferentes iteraciones que van a ser necesarias antes de que el sistema sea entregado.

En el caso del proyecto se han establecido 6 iteraciones que han sido definidas en el plan de iteraciones.

3.3.1. ITERACIÓN 0

El objetivo de la iteración 0, que tendrá una duración de una semana, es el establecimiento los siguientes puntos clave:

- Arquitectura de la aplicación.
- Estándar del código.
- Tarjetas CRC.
- Diseño de la base datos.
- Diseño de las interfaces.
- Equipo para la implementación.

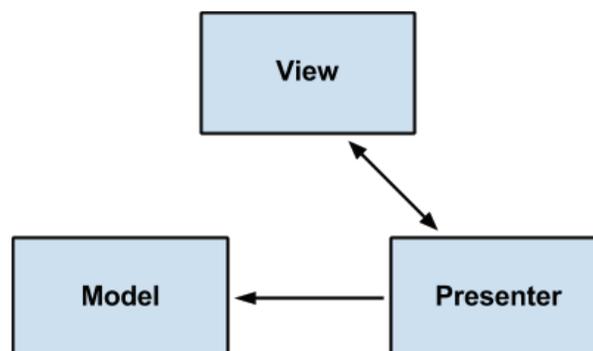
3.3.1.1. Arquitectura de GeoEPN

3.3.1.1.1. Arquitectura de la aplicación móvil

La arquitectura escogida para el desarrollo de la aplicación móvil es MVP (Modelo - Vista - Presentador)

MVP es un patrón arquitectónico de interfaz de usuario, diseñado para facilitar las pruebas unitarias y mejorar la separación de módulos en la capa de presentación.

Figura 3-2 Arquitectura Modelo – Vista - Presentador

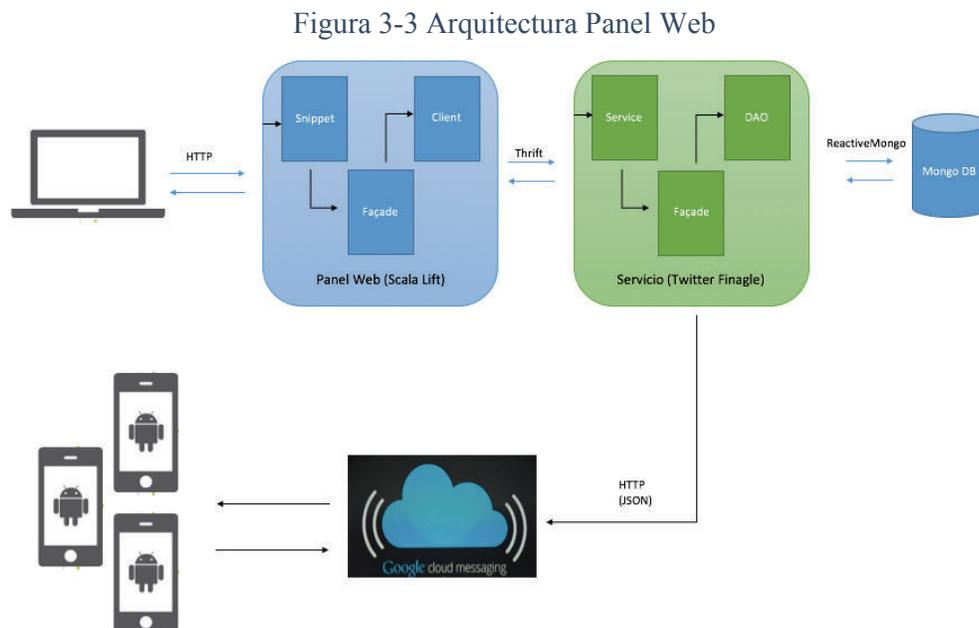


Elaborado por: los autores

3.3.1.1.2. *Arquitectura de panel web*

La arquitectura elegida para el panel web es de tipo Fachada. Este tipo de arquitectura tiene la intención de proporcionar una interfaz unificada para un conjunto de interfaces de un subsistema. Esto se hace con el fin de proteger a los clientes, que no necesitan la funcionalidad de nivel inferior proporcionado por subsistemas, de la complejidad. Los clientes se comunican con el subsistema mediante el envío de solicitudes a una fachada, la fachada traduce y maneja la intercomunicación entre los subsistemas.

Para la parte de la aplicación web se utilizará Scala Lift que se comunicará con servicio construido en Twitter Finagle, a través de Thrift. El servicio será el encargado de interactuar con la base de datos MongoDB. Además de esto, el servicio enviará una actualización de los datos insertados, actualizados o eliminados a cada dispositivo que tenga instalada la aplicación, utilizando el servicio de Google Cloud Messaging.



Elaborado por: los autores

3.3.1.2. Estándar

Los desarrolladores deberán escribir todo el código de acuerdo a reglas predeterminadas que enfatizarán la comunicación a través del código. Estos estándares serán simples de seguir y se deberán cumplir de manera obligatoria.

Tabla 3-7 Estándar para la Base de datos

Tipo	Convención	Ejemplo
Documentos	<ul style="list-style-type: none"> - Debe empezar con mayúsculas - Solo puede contener letras - No se permite caracteres especiales 	Place
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Debe tener formato Camel Case - Solo puede contener letras 	phones

Elaborado por: los autores

Tabla 3-8 Estándar para código de Panel Web y Aplicación Móvil

Tipo	Convención	Ejemplo
Clases	<ul style="list-style-type: none"> - Debe empezar con mayúsculas - Si hay una nueva palabra debe empezar con mayúscula - Solo puede contener letras - No se permiten caracteres especiales 	MapFragment
Variables	<ul style="list-style-type: none"> - Debe tener formato Camel Case - Solo puede contener letras - No se permiten caracteres especiales 	sensorManager
Presenters	<ul style="list-style-type: none"> - Debe empezar con mayúsculas - Terminará con el sufijo Presenter - Si hay una nueva palabra debe empezar con mayúscula 	MapFragmentPresenter
Interactors	<ul style="list-style-type: none"> - Debe empezar con mayúsculas - Terminará con el sufijo interactor - Si hay una nueva palabra debe empezar con mayúscula 	MapFragmentInteractor
Listeners	<ul style="list-style-type: none"> - Debe empezar con mayúsculas - Terminará con el sufijo listener 	OnMapFragmentListener

	- Si hay una nueva palabra debe empezar con mayúscula	
--	---	--

Elaborado por: los autores

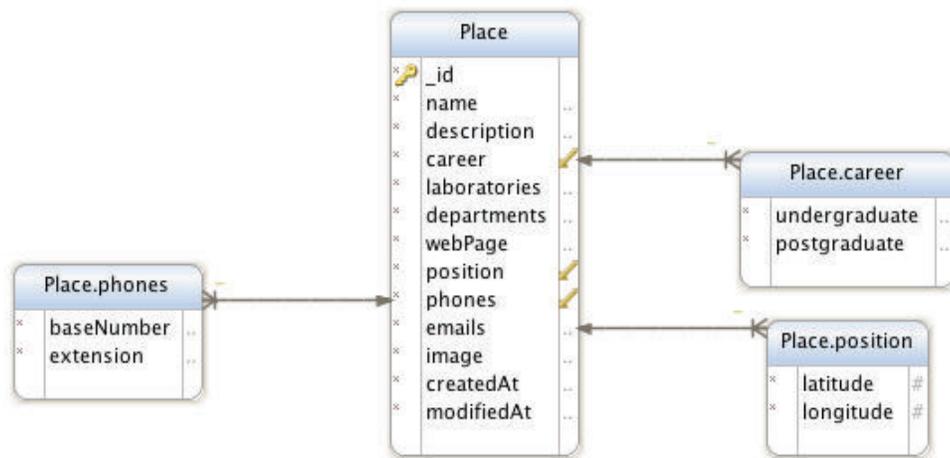
3.3.1.3. Tarjetas CRC

En el Anexo C se presentan las tarjetas CRC elaboradas para el proyecto.

3.3.1.4. Diseño de la Base de Datos

En la Figura 3-3 se muestra el diagrama de la Base de Datos para el actual proyecto.

Figura 3-4 Diagrama de la Base de datos



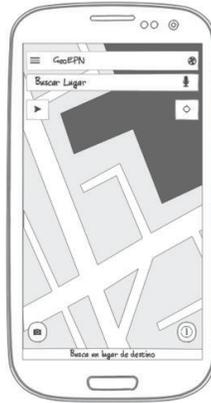
Elaborado por: los autores

3.3.1.5. Diseño de Interfaces

Para el diseño de interfaces se utilizó la herramienta NinjaMock, la cual permite modelar las interfaces de una manera sencilla e intuitiva.

3.3.1.5.1. Aplicación Móvil

Figura 3-5 Interfaz: Pantalla Principal



Elaborado por: los autores

Figura 3-6 Interfaz: Más Información



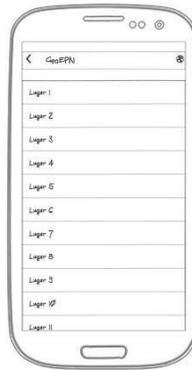
Elaborado por: los autores

Figura 3-7 Interfaz: Realidad aumentada



Elaborado por: los autores

Figura 3-8 Interfaz: Resultados de búsqueda



Elaborado por: los autores

Figura 3-9 Interfaz: Barra lateral de navegación



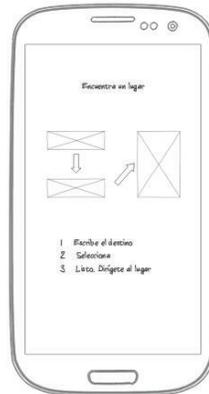
Elaborado por: los autores

Figura 3-10 Interfaz: Primera pantalla de introducción



Elaborado por: los autores

Figura 3-11 Interfaz: Segunda pantalla de introducción



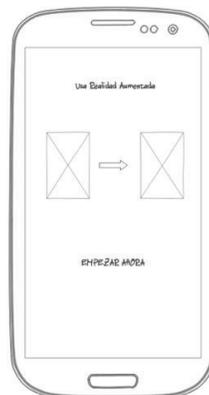
Elaborado por: los autores

Figura 3-12 Interfaz: Tercera pantalla de introducción



Elaborado por: los autores

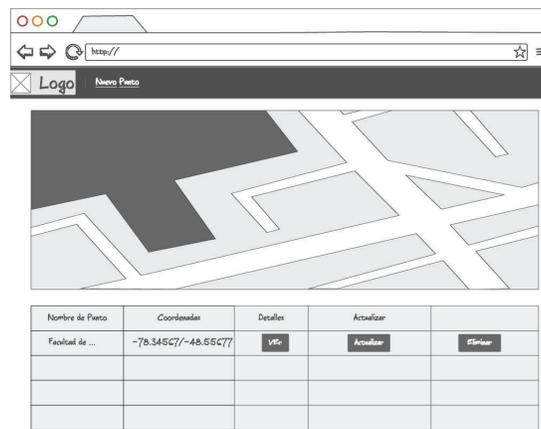
Figura 3-13 Interfaz: Cuarta pantalla de introducción



Elaborado por: los autores

3.3.1.5.2. Panel Web

Figura 3-14 Interfaz: Pantalla General



Elaborado por: los autores

Figura 3-15 Interfaz: Pantalla Añadir/Visualizar Punto



Elaborado por: los autores

3.3.1.6. Equipo para la implementación

Para poder implementar el sistema GeoEPN de manera adecuada es necesario disponer de una equipo con el rendimiento necesario para ejecutar todas las herramientas necesarias.

La siguiente tabla muestra las características del equipo seleccionado para la implementación del sistema GeoEPN:

Tabla 3-9 Equipo para la implementación del Sistema

Equipo para la implementación del sistema	
Sistema operativo	MAC OS X Yosemite
Disco duro	500 GB
Memoria RAM	8 GB

Elaborado por: los autores

3.3.2. ITERACIÓN 1

3.3.2.1. Objetivo

El objetivo de la primera iteración es la inicialización del proyecto en el Android Studio, la creación de la vista del mapa, la identificación de la posición tanto del usuario como del punto de interés y el módulo de búsqueda de los puntos de interés.

Tabla 3-10 Historias de Usuario - Primera iteración

Número	Historia de usuario	Estimación	Criterios de Aceptación	Tareas
1	Visualizar Mapa	13	Una vez el usuario selecciona la aplicación GeoEPN, esta se ejecuta mostrando la interfaz principal la cual contiene	Crear la actividad MainActivity Crear el fragment MapFragment Implementar la interfaz (numerar interfaz) Añadir la librería OSMDROID al proyecto

			el mapa y ocupa toda la pantalla.	
2	Mostrar ubicación del usuario en el mapa	8	Se muestra un marcador de color azul indicando la posición actual del usuario momento de cargar el mapa	<p>Crear un GPSThelper</p> <p>Añadir la última versión del api de servicio de localización de Google (FusedLocationProviderApi)</p> <p>Obtener la posición(latitud y longitud) del GPSThelper</p> <p>Dibujar un marcador con la posición obtenida en la pantalla del mapa</p> <p>Comprobar cada segundo el cambio de posición y si cambia actualizar el marcador del usuario a la nueva posición</p>
3	Mostrar punto de interés en el mapa	13	Se muestra un marcador de color rojo sobre el mapa luego de buscar y seleccionar un punto de interés indicando su posición	Dibujar un marcador con la posición obtenida en la pantalla del mapa
11	Buscar puntos de interés	13	Una vez el usuario procede a realizar un búsqueda en la caja de texto, aparece una lista de opciones acorde al texto ingresado debajo de la caja de búsqueda, mientras el usuario ingresa letras	<p>Añadir caja de texto para ingresar el punto a buscar</p> <p>Realizar la búsqueda en la base de datos de los puntos de interés que cumplan con el criterio de búsqueda</p> <p>Habilitar la búsqueda con texto predictivo (Al empezar a ingresar letras mostrar sugerencias de puntos de interés que contengan las letras ingresadas)</p>

			en la caja de búsqueda.	
--	--	--	-------------------------	--

Elaborado por: los autores

3.3.2.2. Planificación de la iteración

Luego de definir las tareas de cada historia de usuario se procede a estimar el esfuerzo de cada una de ellas (Tabla 3-11).

Tabla 3-11 Lista de tareas con estimación - Primera Iteración

Nº Historia	Nº Tarea	Tarea	Estimación	Asignación
1	1	Crear la actividad MainActivity	3	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	2	Crear el fragment MapFragment	3	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	3	Implementar la interfaz (numerar interfaz)	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	4	Añadir la librería OSMDROID al proyecto	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
2	5	Crear un GPSTHelper	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	6	Añadir la última versión del api de servicio de localización de Google (FusedLocationProviderApi)	2	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	7	Obtener la posición(latitud y longitud) del GPSTHelper	5	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

	8	Dibujar un marcador con la posición obtenida en la pantalla del mapa	5	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	9	Comprobar cada segundo el cambio de posición y si cambia actualizar el marcador del usuario a la nueva posición	7	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
3	10	Dibujar un marcador con la posición obtenida en la pantalla del mapa	5	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
11	11	Añadir caja de texto para ingresar el punto a buscar	15	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	12	Realizar la búsqueda en la BDD de los puntos de interés que cumplan con el criterio de búsqueda	25	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	13	Habilitar la búsqueda con texto predictivo (Al empezar a ingresar letras mostrar sugerencias de puntos de interés que contengan las letras ingresadas)	20	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

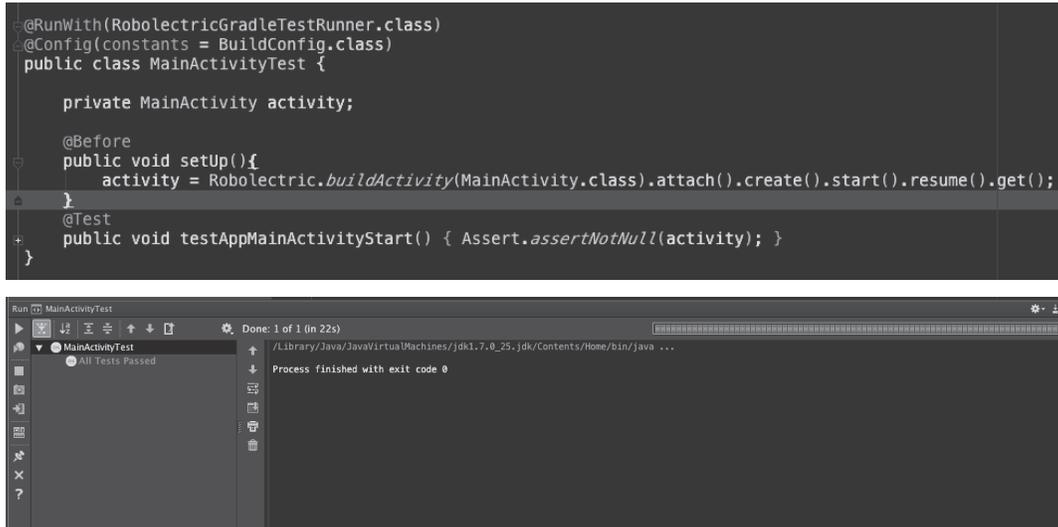
Elaborado por: los autores

3.3.2.3. Desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación se utilizará la técnica de Desarrollo Basado en Pruebas (TDD). A continuación se muestran los resultados del desarrollo de la presente iteración. Para más detalle sobre el proceso realizado en el desarrollo revisar el Anexo D.

3.3.2.3.1. Prueba de la creación de la actividad principal(Main Activity)

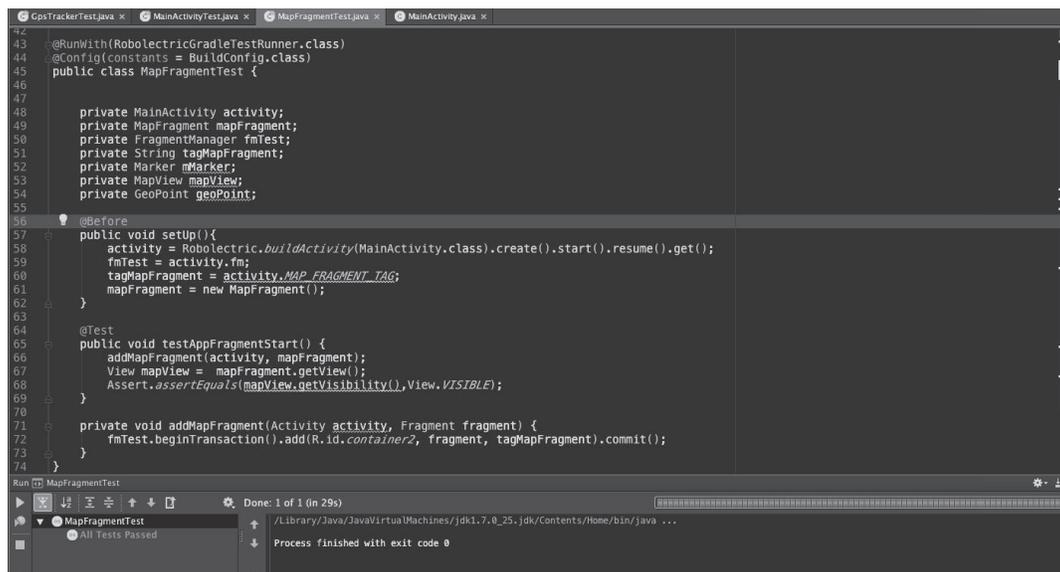
Figura 3-16 Ejecución prueba de la creación de la actividad principal



Elaborado por: los autores

3.3.2.3.2. Prueba de la creación del fragmento contenedor del mapa

Figura 3-17 Ejecución prueba de la creación del fragmento contenedor del mapa



Elaborado por: los autores

3.3.2.3.3. Prueba de dibujar marcador en el mapa

Figura 3-18 Ejecución prueba de la creación de dibujar marcador en el mapa

```

43 @RunWith(RobolectricGradleTestRunner.class)
44 @Config(constants = BuildConfig.class)
45 public class MapFragmentTest {
46     private MainActivity activity;
47     private MapFragment mapFragment;
48     private FragmentManager fmTest;
49     private String tagMapFragment;
50     private Marker marker;
51     private MapView mapView;
52     private GeoPoint geoPoint;
53     @Before
54     public void setUp(){
55         activity = Robolectric.buildActivity(MainActivity.class).create().start().resume().get();
56         fmTest = activity.fm;
57         tagMapFragment = activity.MAP_FRAGMENT_TAG;
58         mapFragment = new MapFragment();
59     }
60
61     @Test
62     public void testMarkerDrawer(){
63         addMapFragment(activity, mapFragment);
64         geoPoint = new GeoPoint(12.0, 20.0);
65         mapFragment.drawMarker(12.0, 20.0, mapFragment.MARKER_CURRENT_LOCATION);
66         Assert.assertEquals(mapFragment.currentLocationMarker.getPosition(), geoPoint);
67     }
68     private void addMapFragment(Activity activity, Fragment fragment) {
69         fmTest.beginTransaction().add(R.id.container2, fragment, tagMapFragment).commit();
70     }
71 }
72

```

Run MapFragmentTest Done: 1 of 1 (in 29s)

Process finished with exit code 0

Elaborado por: los autores

3.3.2.3.4. Prueba de acceso al sensor de GPS del dispositivo móvil

Figura 3-19 Ejecución prueba de acceso al sensor de GPS del dispositivo móvil

```

39 @Before
40 public void setUp(){
41     activity = Robolectric.buildActivity(MainActivity.class).create().start().resume().get();
42     fmTest = activity.fm;
43     tagMapFragment = activity.MAP_FRAGMENT_TAG;
44     mapFragment = new MapFragment();
45 }
46 @Test
47 public void testGpsTrackerStart() {
48     addMapFragment(activity, mapFragment);
49     context = mapFragment.context;
50     gpsTracker = new GpsTracker(context);
51     locationManager = (LocationManager) RuntimeEnvironment.application.getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
52     Location expectedLocation = location(locationManager.GPS_PROVIDER, 12.0, 20.0);
53     gpsTracker.setLocation(expectedLocation);
54
55     Assert.assertEquals(gpsTracker.canGetLocation(), true);
56 }
57
58 private void addMapFragment(Activity activity, Fragment fragment) {
59     fmTest.beginTransaction().add(R.id.container2, fragment, tagMapFragment).commit();
60 }
61
62 private Location location(String provider, double latitude, double longitude) {
63     Location location = new Location(provider);
64     location.setLatitude(latitude);
65     location.setLongitude(longitude);
66     location.setTime(System.currentTimeMillis());
67     return location;
68 }
69 }
70

```

Run GpsTrackerTest Done: 1 of 1 (in 27s)

Process finished with exit code 0

Elaborado por: los autores

3.3.2.3.5. Prueba de acceso a los puntos de geolocalización del sensor del GPS

Figura 3-20 Ejecución prueba de acceso a los puntos de geolocalización del sensor de GPS

```

39 public void setUp(){
40     activity = Robolectric.buildActivity(MainActivity.class).create().start().resume().get();
41     fmTest = activity.fm;
42     tagMapFragment = activity.MAP_FRAGMENT_TAG;
43     mapFragment = new MapFragment();
44 }
45
46 @Test
47 public void testGpsTrackerLocationStart() {
48     addMapFragment(activity, mapFragment);
49     context = mapFragment.context;
50     gpsTracker = new GPSTracker(context);
51     LocationManager locationManager = (LocationManager) RuntimeEnvironment.application.getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
52     Location expectedLocation = location(locationManager.GPS_PROVIDER, 12.0, 20.0);
53     gpsTracker.setLocation(expectedLocation);
54     Assert.assertEquals(gpsTracker.getLatitude(), 12.0);
55     Assert.assertEquals(gpsTracker.getLongitude(), 20.0);
56 }
57
58 private void addMapFragment(Activity activity, Fragment fragment) {
59     fragmentManager.beginTransaction().add(R.id.container2, fragment, tagMapFragment).commit();
60 }
61
62 private Location location(String provider, double latitude, double longitude) {
63     Location location = new Location(provider);
64     location.setLatitude(latitude);
65     location.setLongitude(longitude);
66     location.setTime(System.currentTimeMillis());
67     return location;
68 }
69
70 }

```

Run GpsTrackerTest
Done: 1 of 1 (in 27s)
GpsTrackerTest
All Tests Passed
Process finished with exit code 0

Elaborado por: los autores

3.3.2.4. Reuniones diarias

Se realizaron 10 reuniones diarias de 15 minutos con el formato Kanban a las 8:00 am. El resumen de las reuniones diarias de la primera iteración se muestran en la Tabla 3-12.

Tabla 3-12 Resumen reuniones diarias

Día	Desarrolladores	¿Qué hice Ayer?	¿Qué haré hoy?	Problemas
1	Fernando	-	Crear las actividades que van a contener el mapa	-
	Mauricio	-	Investigar cómo añadir una caja de búsqueda con material design	-
2	Fernando	Vistas para mapas	Añadir la vista para el mapa en la aplicación y empezar investigación de OSMDroid	-

	Mauricio	Investigar material design	Agregar la caja de búsqueda a la interfaz	La caja de búsqueda no se sobrepone en el mapa
3	Fernando	Vistas para mapas y OSMDroid	Incluir la librería de OSMDroid al proyecto	OSMDroid no tiene su repositorio en Maven
	Mauricio	Añadir la caja de búsqueda	Personalizar la caja de búsqueda	
4	Fernando	OSMDroid	Configurar librería OSMDroid	
	Mauricio	Caja de búsqueda	Añadir método para realizar la búsqueda	
5	Fernando	OSMDroid	Empezar a analizar la funcionalidad GPS de Android	
	Mauricio	Funcionalidad de búsqueda	Realizar la consulta a la base de datos con la búsqueda ingresada	
6	Fernando	GPS	Añadir el servicio de actualización de los puntos de Android	
	Mauricio	Consulta en la Base de Datos	Afinar el proceso de consulta de puntos de interés	La consulta a la base de datos no es precisa
7	Fernando	GPS	Añadir la librería de localización de Google	
	Mauricio	Mejorar el proceso de búsqueda	Añadir métodos de consulta a la base de datos	

			para mostrar sugerencias	
8	Fernando	FusedLocationProvider API	Obtener la posición del dispositivo usando la librería de localización de Android	
	Mauricio	Sugerencias de búsqueda	Añadir un Service Provider que administre las sugerencias de búsqueda	
9	Fernando	Localización del dispositivo	Detectar el cambio de posición del dispositivo	
	Mauricio	Añadir Service Provider	Enviar la lista de sugerencias a la actividad para luego mostrarlas	
10	Fernando	Cambio de Posición	Actualizar el marcador en el mapa según el cambio de posición	
	Mauricio	Enviar lista de sugerencias	Mostrar las sugerencias en tiempo real en una lista debajo del a caja de búsqueda	

Elaborado por: los autores

3.3.2.5. Pruebas de iteración

El uso de TDD permitió que cada desarrollador fuera responsable se sumar código sin romper el código previo, tarea que es controlada con las pruebas unitarias previamente desarrolladas. Al final de la presente iteración se realizó un prueba de integración con las tareas desarrolladas, cuyos resultados fueron positivos permitiendo al equipo de desarrolladores pasar a la siguiente iteración sin la preocupación de romper el código desarrollado y sumando calidad al mismo.

3.3.2.6. Pruebas de aceptación

Tabla 3-13 Prueba de Aceptación P01

Prueba de aceptación	
Código: P01	Nº Historia de Usuario: 01
Historia de Usuario: Visualizar mapa	
Condición de Ejecución: El usuario selecciona la aplicación GeoEPN desde el menú principal del dispositivo móvil.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Ingresar a la aplicación. - Si es la primera vez que abre la aplicación, completar la introducción. - Visualizar el mapa en la pantalla. 	
Resultado Esperado: Se muestra el mapa en la pantalla.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-14 Prueba de Aceptación P02

Prueba de aceptación	
Código: P02	Nº Historia de Usuario: 02
Historia de Usuario: Mostrar ubicación de usuario en el mapa	
Condición de Ejecución: Una vez el usuario ingresa a la aplicación, a través del uso del sensor de GPS del dispositivo móvil, se obtiene las coordenadas geográficas de la posición del usuario.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Ingresar a la pantalla principal. - Obtener la posición (latitud, longitud) haciendo uso del GPS. - Mostrar un marcador en el mapa indicando la posición recogida. 	
Resultado Esperado: Se muestra un marcador de color azul de la posición actual en el mapa.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-15 Prueba de Aceptación P03

Prueba de aceptación	
Código: P03	Nº Historia de Usuario: 02
Historia de Usuario: Mostrar ubicación de usuario en el mapa	
Condición de Ejecución: El dispositivo no tiene activado el GPS.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Ingresar a la pantalla principal. - Se muestra un cuadro de diálogo con los pasos necesarios para activarlo. - Obtener la posición (latitud, longitud) haciendo uso del GPS. - Mostrar un marcador en el mapa indicando la posición recogida. 	
Resultado Esperado 1: Se muestra un marcador de la posición actual en el mapa.	
Resultado Esperado 2: El usuario no activó el GPS, se obtiene una posición menos precisa utilizando la red móvil.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-16 Prueba de Aceptación P04

Prueba de aceptación	
Código: P04	Nº Historia de Usuario: 02
Historia de Usuario: Mostrar ubicación de usuario en el mapa	
Condición de Ejecución: La señal del GPS es débil.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Ingresar a la pantalla principal. - Mostrar un cuadro información indicando que la señal es débil, por lo que la precisión será baja, e indicando la forma de aumentar intensidad de la señal. - Obtener la posición (latitud, longitud) haciendo uso del GPS. - Mostrar un marcador en el mapa indicando la posición recogida. 	
Resultado Esperado: Se muestra un marcador de la posición actual en el mapa.	
Evaluación de la Prueba:	

Aprobada.

Elaborado por: los autores

Tabla 3-17 Prueba de Aceptación P05

Prueba de aceptación	
Código: P05	Nº Historia de Usuario: 07
Historia de Usuario: Mostrar punto de interés en el mapa	
Condición de Ejecución: Busca un punto de interés existente en la base de datos	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Buscar un punto de interés. - Seleccionar punto de interés. - Mostrar marcador en el mapa. 	
Resultado Esperado: Se muestra un marcador color rojo de la posición del punto de interés en el mapa	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-18 Prueba de Aceptación P06

Prueba de aceptación	
Código: P06	Nº Historia de Usuario: 04
Historia de Usuario: Buscar puntos de interés	
Condición de Ejecución: El usuario se encuentra en la pantalla principal	
Entrada / Pasos de Ejecución: Introducir en la caja de texto el sitio de interés a buscar.	
Resultado Esperado: Aparece una lista de opciones acorde al texto ingresado, debajo de la caja de texto.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

3.3.2.7. BurnDown Chart

Al final de la iteración se realiza el gráfico del BurnDown Chart para verificar el avance y la velocidad a la que se están completando las tareas e historias de usuario. En la Tabla 3-19 y Figura 3-15 se muestra el BurnDown Chart de la primera iteración.

Tabla 3-19 Elaboración BurnDown Chart Primera Iteración

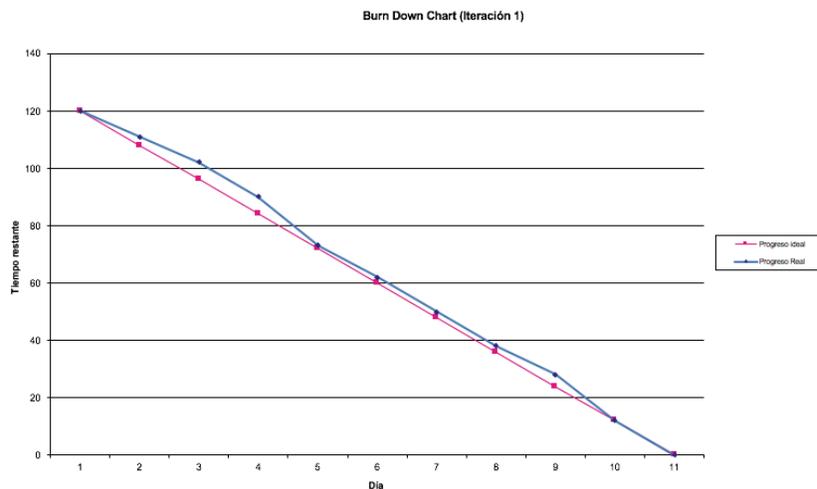
Nº Historia	Nº Tarea	Tarea	Días												
			Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	Crear la actividad MainActivity	3	0											
	2	Crear el fragment MapFragment	3	0											
	3	Implementar la interfaz (numerar interfaz)	10	10	6	0									
	4	Añadir la librería OSMDROID al proyecto	10	10	8	8	2	0							
2	5	Crear un GPSHelper	10	10	10	10	6	0							
	6	Añadir la última versión del api de servicio de localización de Google (FusedLocationProvider Api)	2	2	2	2	2	2	0						
	7	Obtener la posición(latitud y longitud) del GPSHelper	5	5	5	5	5	5	1	0					
	8	Dibujar un marcador con la posición obtenida en la pantalla del mapa	5	5	5	5	5	5	5	0					
	9	Comprobar cada segundo el cambio de posición y si cambia actualizar el marcador del usuario a la nueva posición	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	0		

3	10	Dibujar un marcador con la posición obtenida en la pantalla del mapa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
11	11	Añadir caja de texto para ingresar el punto a buscar	15	9	3	0							
	12	Realizar la búsqueda en la BDD de los puntos de interés que cumplan con el criterio de búsqueda	25	2 5	2 5	2 2	1 6	1 0	4	0			
	13	Habilitar la búsqueda con texto predictivo (Al empezar a ingresar letras mostrar sugerencias de puntos de interés que contengan las letras ingresadas)	20	2 0	2 0	2 0	2 0	2 0	2 0	1 8	1 2	6	0

Elaborado por: los autores

En la Figura 3-21 se muestra la velocidad del equipo en esta iteración. La línea de trabajo pendiente (línea azul) fue por encima de la velocidad ideal de desarrollo (línea negra), pero al final de la iteración se completaron las historias planificadas a pesar de que no se desarrolló a la velocidad deseada.

Figura 3-21 BurnDown Chart – Primera Iteración



Elaborado por: los autores

3.3.2.8. Revisión de la iteración

Se inició el proyecto en Android añadiendo la primera pantalla, la cuál va a contener el mapa en donde se indicará a los usuarios su ubicación actual, la opción de buscar los puntos de interés y mostrarlos en el mapa. Al final de la iteración se lograron terminar todas las historias de usuario y se procede a ejecutar las pruebas de aceptación junto con el cliente dando como resultado que todas sean aprobadas.

3.3.2.9. Retrospectiva

Luego de haber terminado la primera iteración se concluyó que al inicio no hubo una buena comunicación entre el equipo, debido a que los miembros del equipo no habían trabajado juntos antes, pero al final se logró completar el trabajo planificado.

3.3.3. ITERACIÓN 2

3.3.3.1. Objetivo

Dentro de la segunda iteración, se tiene como objetivo mostrar la lista de resultados procedentes del módulo de búsqueda, mostrar la ruta que debe seguir el usuario hacia el punto de interés y habilitar en el panel web el ingreso de los diferentes puntos de interés que se utilizarán en la aplicación móvil.

Tabla 3-20 Historias de Usuario - Segunda iteración

Número	Historia de usuario	Estimación	Criterios de Aceptación	Tareas
12	Mostrar resultados	13	Se muestra una lista con los resultados de la búsqueda	Recibir la lista de puntos de interés a mostrar Crear un ListView para mostrar los resultados Llenar el ListView con la lista de puntos de interés Añadir barra de navegación flotante
18	Ingresar puntos de interés en el panel web	21	Se registra el punto de interés en el panel web La información ingresada se muestra	Añadir un mapa para la visualización de los puntos de interés Añadir los campos de ingreso necesarios

			<p>en la lista de puntos de interés</p> <p>Si un campo obligatorio se encuentra vacío, se muestra un mensaje de error: “El campo es requerido” en la parte derecha del mismo</p> <p>Si un dato ingresado no cumple con el formato requerido se muestra el mensaje de error: “El dato ingresado debe tener el formato requerido”</p>	<p>Validar los datos ingresados</p> <p>Guardar en la base de datos</p>
4	Mostrar ruta hacia el punto de interés	21	<p>Se dibuja la ruta desde la posición del usuario hacia el marcador del punto de interés.</p> <p>Si hay un problema al dibujar una ruta se ofrecerá al usuario la opción de utilizar la realidad aumentada.</p>	<p>Investigar un servicio de routing</p> <p>Crear un controlador que permita hacer la llamada al servicio de routing</p> <p>Crear un interactor que permita obtener la ruta en un hilo diferente para optimizar recursos</p> <p>Interpretar los datos de respuesta del servicio de routing</p> <p>Determinar si existe algún tipo de conexión inalámbrica para hacer la llamada al servicio de routing</p> <p>Dibujar en la pantalla la ruta generada por el servicio de routing</p>

Elaborado por: los autores

3.3.3.2. Planificación de la iteración

Luego de definir las tareas de cada historia de usuario se procede a estimar el esfuerzo de cada una de ellas (Tabla 3-21).

Tabla 3-21 Lista de tareas con estimación – Segunda Iteración

N° Historia	N° Tarea	Tarea	Estimación	Asignación
12	14	Recibir la lista de puntos de interés a mostrar	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	15	Crear un ListView para mostrar los resultados	6	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	16	Llenar el ListView con la lista de puntos de interés	5	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	17	Añadir barra de navegación flotante	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
18	18	Añadir un mapa para la visualización de los puntos de interés	11	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	19	Añadir los campos de ingreso necesarios	4	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	20	Validar los datos ingresados	4	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	21	Guardar en la base de datos	4	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
4	22	Investigar un servicio de routing	5	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

	23	Crear un controlador que permita hacer la llamada al servicio de routing	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	24	Crear un interactor que permita obtener la ruta en un hilo diferente para optimizar recursos	15	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	25	Interpretar los datos de respuesta del servicio de routing	25	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	26	Determinar si existe algún tipo de conexión inalámbrica para hacer la llamada al servicio de routing	5	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	27	Dibujar en la pantalla la ruta generada por el servicio de routing	6	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

Elaborado por: los autores

3.3.3.3. Reuniones diarias

Se realizaron siguiendo el formato especificado en la Iteración 1 (Sección 3.3.2.3)

3.3.3.4. Pruebas de iteración

El uso de TDD permitió que cada desarrollador fuera responsable de sumar código sin romper el código previo, tarea que es controlada con las pruebas unitarias previamente desarrolladas. Al final de la presente iteración se realizó una prueba de integración con las tareas desarrolladas, cuyos resultados fueron positivos permitiendo al equipo de desarrolladores pasar a la siguiente iteración sin la preocupación de romper el código desarrollado y sumando calidad al mismo.

3.3.3.5. Pruebas de aceptación

Tabla 3-22 Prueba de Aceptación P07

Prueba de aceptación	
Código: P07	Nº Historia de Usuario: 12
Historia de Usuario: Mostrar Resultados	

Condición de Ejecución: El usuario realiza un búsqueda
Entrada / Pasos de Ejecución: Se introduce un búsqueda en el campo de búsqueda
Resultado Esperado 1: Se muestra la lista de resultados que concuerden con la búsqueda.
Resultado Esperado 2: No se reconoce la búsqueda ingresada
Evaluación de la Prueba: Aprobada.

Elaborado por: los autores

Tabla 3-23 Prueba de Aceptación P08

Prueba de aceptación	
Código: P08	Nº Historia de Usuario: 18
Historia de Usuario: Ingresar puntos de interés en el panel web	
Condición de Ejecución: El usuario se encuentra en la pantalla principal del panel web y selecciona el botón de nuevo punto.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario selecciona el botón de añadir punto de interés. - Se abre la pantalla para el ingreso del nuevo punto de interés. - Ingresar: nombre, descripción, página web, correo electrónico, nombre de pregrado, nombre de posgrado, nombre de laboratorio, nombre de departamento, numero de teléfono y extensión, imagen del punto de interés. 	
Resultado Esperado 1: Se registra el punto de interés en el panel web de GeoEPN La información ingresada se muestra en la lista de puntos de interés	
Resultado Esperado 2: Si un campo obligatorio se deja vacío el sistema muestra un mensaje de error: "El campo es requerido" en la parte derecha del campo	
Resultado Esperado 3: Si un dato ingresado no cumple con el formato requerido se muestra un mensaje de error: "El dato ingresado debe tener el formato requerido"	
Evaluación de la Prueba: Aprobado	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-24 Prueba de Aceptación P09

Prueba de aceptación	
Código: P09	Nº Historia de Usuario: 04
Historia de Usuario: Mostrar ruta hacia el punto de interés	
Condición de Ejecución: El dispositivo tiene conexión a internet	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Realizar búsqueda de punto de interés. - Mostrar marcador del punto de interés en el mapa. - Dibujar ruta hacia el punto de interés en el mapa. 	
Resultado Esperado: Se dibuja la ruta desde la posición del usuario hacia el marcador del punto de interés	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-25 Prueba de Aceptación P10

Prueba de aceptación	
Código: P10	Nº Historia de Usuario: 04
Historia de Usuario: Mostrar ruta hacia el punto de interés	
Condición de Ejecución: El dispositivo no tiene conexión a internet	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Realizar búsqueda de punto de interés. - Mostrar cuadro de diálogo. 	
Resultado Esperado: Se muestra un cuadro de diálogo ofreciendo al usuario la utilización de realidad aumentada.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

Elaborado por: los autores

3.3.3.6. BurnDown Chart

En la Tabla 3-26 y Figura 3-16 se muestra el BurnDown Chart de la segunda iteración.

Tabla 3-26 Elaboración BurnDown Chart Segunda Iteración

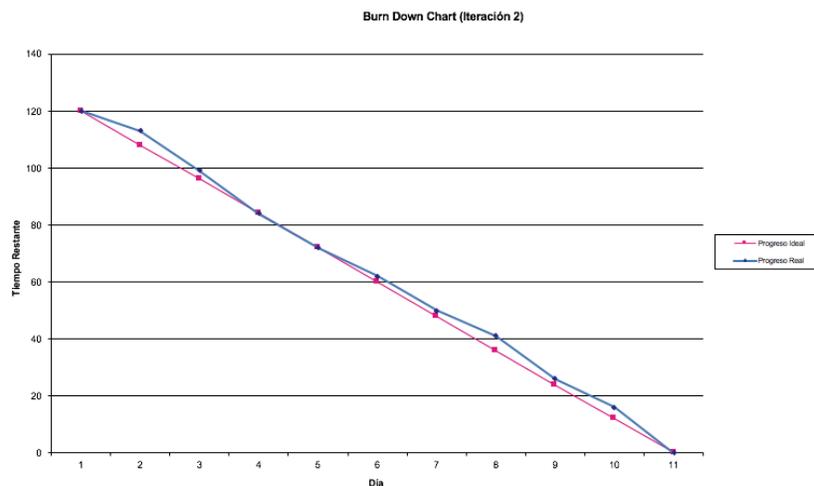
N° Historia	N° Tarea	Tarea	Días												
			Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
12	14	Recibir la lista de puntos de interés a mostrar	10	7	2	0									
	15	Crear un ListView para mostrar los resultados	6	6	4	0									
	16	Llenar el ListView con la lista de puntos de interés	5	5	5	3	0								
	17	Añadir barra de navegación flotante	10	10	10	10	7	1	0						
18	18	Añadir un mapa para la visualización de los puntos de interés	11	11	11	11	11	11	6	0					
	19	Añadir los campos de ingreso necesarios	4	4	4	4	4	4	4	4	0				
	20	Validar los datos ingresados	4	4	4	4	4	4	4	4	2	0			
	21	Guardar en la base de datos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0			
4	22	Investigar un servicio de routing	5	2	0										
	23	Crear un controlador que permita hacer la llamada al servicio de routing	10	9	4	0									
	24	Crear un interactor que permita obtener la ruta en un hilo diferente para optimizar recursos	15	15	15	12	6	0							

25	Interpretar los datos de respuesta del servicio de routing	25	25	25	25	25	25	25	25	19	13	7	1	0
26	Determinar si existe algún tipo de conexión inalámbrica para hacer la llamada al servicio de routing	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
27	Dibujar en la pantalla la ruta generada por el servicio de routing	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0

Elaborado por: los autores

En la Figura 3-22 se muestra la velocidad del equipo en esta iteración. La línea de trabajo pendiente (línea azul) fue por encima de la velocidad ideal de desarrollo (línea negra), pero al final de la iteración se completaron las historias planificadas al igual que la iteración anterior.

Figura 3-22 BurnDown Chart - Segunda Iteración



Elaborado por: los autores

3.3.3.7. Revisión de la iteración

En la segunda iteración se creó una pantalla en donde se despliegan los resultados de la búsqueda de los puntos de interés, se incluyó el proceso para dibujar en la pantalla principal la ruta que debe seguir el usuario desde su posición actual al

punto de interés seleccionado de la lista de opciones y se empezó con la creación del panel web en donde el administrador va a tener la posibilidad de ingresar los puntos de interés que se van a mostrar en la aplicación móvil. Al final de la iteración se lograron terminar todas las historias de usuario y se procede a ejecutar las pruebas de aceptación junto con el cliente dando como resultado que todas sean aprobadas.

3.3.3.8. Retrospectiva

Con la experiencia obtenida en la primera iteración, los miembros del equipo empezaron a comunicarse de manera adecuada originando un mejor desempeño en el transcurso de la iteración.

3.3.4. ITERACIÓN 3

3.3.4.1. Objetivo

En la tercera iteración el objetivo es: permitir la visualización del mapa sin una conexión activa a internet, añadir los botones hacia el módulo de realidad aumentada y detalles adicionales y desarrollar el módulo que permitirá al usuario poder guiarse al destino a través de la tecnología de realidad aumentada.

Tabla 3-27 Historias de Usuario - Tercera Iteración

Número	Historia de usuario	Estimación	Criterios de Aceptación	Tareas
8	Mostrar el mapa de manera offline	21	El mapa se encuentra disponible en la tarjeta SD del dispositivo para ser visualizado sin conexión a internet	Guardar los tiles obtenidos por OSMDROID en la tarjeta SD Comprobar la existencia de tiles en la tarjeta SD Obtener los tiles de la tarjeta SD y mostrar en la pantalla principal
10	Mostrar botones al seleccionar un punto de interés	8	Luego de seleccionar un punto de interés aparecen dos botones en la parte inferior de la pantalla, uno	Diseñar el estilo de los botones Ocultar los botones al inicio de la aplicación Mostrar los botones al seleccionar un punto de interés

			con la opción de Más Información y otro para Realidad Aumentada	Al seleccionar un botón abrir la interfaz correspondiente
14	Visualizar el punto de interés con realidad aumentada	21	Se abre una pantalla con la imagen de la cámara activa Se muestra un radar que indica la dirección en la que se encuentra el punto de interés Al enfocar la cámara en dirección del punto de interés se muestra el marcador de este. Si el usuario está a 5 metros o menos del punto de interés se le informa con una alerta visual	Crear una actividad para visualizar el framework de RA de Metaio Añadir un radar Añadir un marcador Personalizar el marcador Crear un método que calcule la distancia entre la ubicación actual y el destino Implementar la interfaz nativa de localización de Android para obtener cada segundo la posición actual

Elaborado por: los autores

3.3.4.2. Planificación de la iteración

Luego de definir las tareas de cada historia de usuario se procede a estimar el esfuerzo de cada una de ellas (Tabla 3-28).

Tabla 3-28 Lista de tareas con estimación - Tercera Iteración

Nº Historia	Nº Tarea	Tarea	Estimación	Asignación
8	28	Guardar los titles obtenidos por OSMDROID en la tarjeta SD	7	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	29	Comprobar la existencia de titles en la tarjeta SD	8	Fernando Ledesma

				Mauricio Llumiquinga
	30	Obtener los títulos de la tarjeta SD y mostrar en la pantalla principal	7	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
10	31	Diseñar el estilo de los botones	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	32	Ocultar los botones al inicio de la aplicación	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	33	Mostrar los botones al seleccionar un punto de interés	6	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	34	Al seleccionar un botón abrir la interfaz correspondiente	4	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
14	35	Crear una actividad para visualizar el framework de RA de Metaio	15	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	36	Añadir un radar	15	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	37	Añadir un marcador	6	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	38	Personalizar el marcador	6	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

	39	Crear un método que calcule la distancia entre la ubicación actual y el destino	15	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	40	Implementar la interfaz nativa de localización de Android para obtener cada segundo la posición actual	15	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

Elaborado por: los autores

3.3.4.3. Reuniones diarias

Se realizaron siguiendo el formato especificado en la Iteración 1 (Sección 3.3.2.3)

3.3.4.4. Pruebas de iteración

El uso de TDD permitió que cada desarrollador fuera responsable de sumar código sin romper el código previo, tarea que es controlada con las pruebas unitarias previamente desarrolladas. Al final de la presente iteración se realizó una prueba de integración con las tareas desarrolladas, cuyos resultados fueron positivos permitiendo al equipo de desarrolladores pasar a la siguiente iteración sin la preocupación de romper el código desarrollado y sumando calidad al mismo.

3.3.4.5. Pruebas de aceptación

Tabla 3-29 Prueba de Aceptación P11

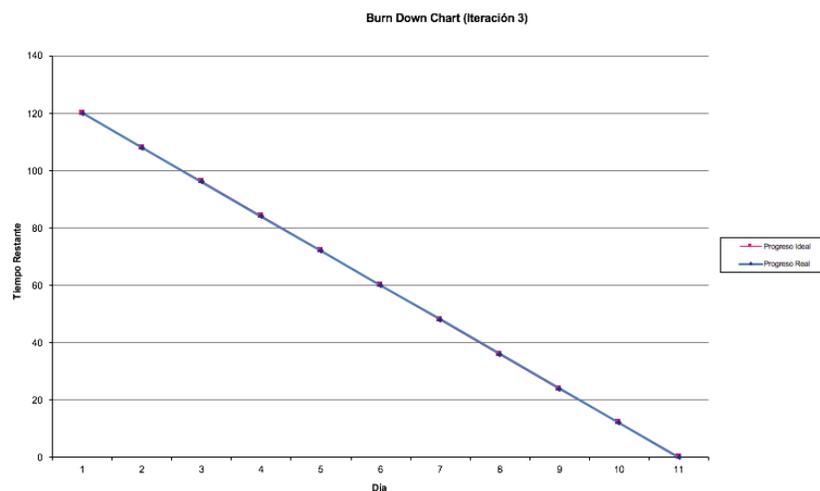
Prueba de aceptación	
Código: P11	Nº Historia de Usuario: 21
Historia de Usuario: Mostrar botones al seleccionar un destino	
Condición de Ejecución: Realizar una búsqueda de un punto de interés	
Entrada / Pasos de Ejecución: Seleccionar un destino.	
Resultado Esperado: Luego de seleccionar un punto de interés aparecen dos botones en la parte inferior de la pantalla, uno con la opción de mas información y otro con la opción de realidad aumentada	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

	39	Crear un método que calcule la distancia entre la ubicación actual y el destino	15	15	15	15	15	15	9	3	0		
	40	Implementar la interfaz nativa de localización de Android para obtener cada segundo la posición actual	15	15	15	15	15	15	15	15	12	6	0

Elaborado por: los autores

En la Figura 3-23 se muestra la velocidad del equipo en esta iteración. La línea de trabajo pendiente (línea azul) fue por encima de la velocidad ideal de desarrollo (línea negra), pero al final de la iteración se completaron las historias planificadas al igual que la iteración anterior.

Figura 3-23 BurnDown Chart - Tercera Iteración



Elaborado por: los autores

3.3.4.7. Revisión de la iteración

En esta iteración se añadieron los botones para obtener más información y utilizar realidad aumentada luego de seleccionar un punto de interés, se implementó la

pantalla con el uso de realidad aumentada y se realizó la funcionalidad de descargar el mapa y almacenarlo localmente para utilizarlo de manera offline. Al concluir la iteración se lograron terminar todas las historias de usuario planificadas y se procede a ejecutar las pruebas de aceptación junto con el cliente dando como resultado que todas sean aprobadas.

3.3.4.8. Retrospectiva

Luego de analizar las tres primeras iteraciones se ha concluido que no existe una adecuada comunicación con el cliente al momento de resolver inquietudes surgidas a partir de las historias de usuario. Como solución, se establece un horario fijo de reunión con el cliente para mejorar la interacción con el mismo.

3.3.5. ITERACIÓN 4

3.3.5.1. Objetivo

Los objetivos de la cuarta iteración son permitir al administrador editar los puntos de interés ingresados en el panel web, mostrar únicamente el campus de la Escuela Politécnica Nacional en el mapa y establecer la sincronización de los puntos de interés existentes en el panel web hacia la aplicación móvil de una manera transparente al usuario y en tiempo real.

Tabla 3-32 Historias de Usuario - Cuarta Iteración

Nº Historia	Historia de usuario	Estimación	Criterios de Aceptación	Tareas
19	Editar puntos de interés en el panel web	13	Se registra la edición de un punto de interés en el panel web. La información editada se muestra en la lista de puntos de interés. Si un campo obligatorio se deja vacío se muestra un mensaje de error: "El campo es requerido" en la parte derecha del mismo. Si un dato ingresado no cumple con el	Cargar los datos de un punto de interés Validar los datos modificados Actualizar en la base de datos los datos editados.

			formato requerido se muestra el mensaje de error: "El dato ingresado debe tener el formato requerido".	
21	Sincronizar los datos de los puntos de interés del panel web con la aplicación móvil	-	Spike	Spike
9	Mostrar únicamente el campus de la Escuela Politécnica Nacional en el mapa	8	El usuario solo podrá visualizar el mapa dentro de los límites establecidos	Definir los límites permitidos Crear el módulo para delimitar los límites

Elaborado por: los autores

3.3.5.2. Planificación de la iteración

Luego de definir las tareas de cada historia de usuario se procede a estimar el esfuerzo de cada una de ellas (Tabla 3-33).

Tabla 3-33 Lista de tareas con estimación - Cuarta Iteración

Nº Historia	Nº Tarea	Tarea	Estimación	Asignación
19	41	Cargar los datos de un punto de interés	10	Mauricio Llumiquinga
	42	Validar los datos modificados	10	Mauricio Llumiquinga
	43	Actualizar en la base datos los datos editados.	10	Mauricio Llumiquinga
9	44	Definir los límites permitidos	15	Fernando Ledesma
	45	Crear el módulo para delimitar los límites	15	Fernando Ledesma
21		Spike	30	Mauricio Llumiquinga

		Spike	30	Fernando Ledesma
--	--	-------	----	------------------

Elaborado por: los autores

3.3.5.3. Análisis de Spike

Debido al desconocimiento de los desarrolladores de este proyecto con Google Cloud Messaging para la sincronización de datos en tiempo real entre el Panel web y la aplicación móvil se procede a realizar el análisis respectivo.

3.3.5.3.1. Google Cloud Messaging

Google Cloud Messaging (GCM) es un servicio gratuito que permite a los desarrolladores enviar mensajes bidireccionales entre el servidor y las aplicaciones móviles clientes.

La implementación del GCM incluye un servidor de conexión de Google, un servidor que va interactuar con GCM a través del protocolo HTTP o XMPP y la aplicación móvil cliente [22].

Figura 3-24 Funcionamiento Google Cloud Messaging



Fuente: <http://www.programming-techniques.com/2014/01/google-cloud-messaging-gcm-in-android.html>

Para familiarizarse con el framework de GCM se procede a implementar el ejemplo provisto por Google en su repositorio oficial de Github: <https://github.com/googlesamples/gcm-playground>

Después de analizar el ejemplo, las tareas para esta historia de usuario son:

Tabla 3-34 Tareas para la Historia de Usuario dentro de Spike

Historia de Usuario	Tareas
Sincronizar los datos de los puntos de interés del panel web con la aplicación móvil	<ul style="list-style-type: none"> - Registrar la aplicación en la Consola de Desarrolladores de Google. - Habilitar GCM en la Consola. - Añadir la petición HTTP desde el panel web hacia los servidores de GCM con el contenido a ser enviado a los dispositivos móviles. - Añadir los permisos necesarios para GCM en el archivo Manifest de la aplicación móvil. - Crear las clases necesarias para el registro y envío de token requerido para poder recibir las notificaciones de GCM. - Procesar los datos receptados con la notificación de GCM.

Elaborado por: los autores

3.3.5.4. Reuniones diarias

Se realizaron siguiendo el formato especificado en la Iteración 1 (Sección 3.3.2.3)

3.3.5.5. Pruebas de iteración

El uso de TDD permitió que cada desarrollador fuera responsable se sumar código sin romper el código previo, tarea que es controlada con las pruebas unitarias previamente desarrolladas. Al final de la presente iteración se realizó un prueba de integración con las tareas desarrolladas, cuyos resultados fueron positivos permitiendo al equipo de desarrolladores pasar ala siguiente iteración sin la preocupación de romper el código desarrollado y sumando calidad al mismo.

3.3.5.6. Pruebas de aceptación

Tabla 3-35 Prueba de Aceptación P13

Prueba de aceptación	
Código: P13	Nº Historia de Usuario: 19
Historia de Usuario: Editar puntos de interés en el panel web	
Condición de Ejecución: El usuario se encuentra en la pantalla principal del panel web	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario selecciona el botón de visualizar punto de interés. - Se abre la pantalla para la visualización del punto de interés. - Los campos del punto de interés se habilitan para su modificación. 	
Resultado Esperado 1: Se registra la edición del punto de interés en el panel web de GeoEPN La información editada se muestra en la lista de puntos de interés	
Resultado Esperado 2: Si un campo obligatorio se deja vacío el sistema muestra un mensaje de error: "El campo es requerido" en la parte derecha del campo	
Resultado Esperado 3: Si un dato ingresado no cumple con el formato requerido se muestra un mensaje de error: "El dato ingresado debe tener el formato requerido"	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-36 Prueba de Aceptación P14

Prueba de aceptación	
Código: P14	Nº Historia de Usuario: 9
Historia de Usuario: Mostrar únicamente el campus de la Escuela Politécnica Nacional en el mapa	
Condición de Ejecución: Visualización del mapa en la pantalla principal	
Entrada / Pasos de Ejecución: El usuario se desplaza a través del mapa desplegado en la pantalla principal	
Resultado Esperado: El usuario solo puede visualizar el mapa dentro de los límites establecidos para la visualización del mapa	
Evaluación de la Prueba:	

Aprobada.

Elaborado por: los autores

Tabla 3-37 Prueba de Aceptación P15

Prueba de aceptación	
Código: P15	Nº Historia de Usuario: 21
Historia de Usuario: Sincronizar los datos de los puntos de interés del panel web con la aplicación móvil	
Condición de Ejecución: El administrador ingresa un nuevo punto en el panel de administración y el mismo se guarda de manera correcta en la base de datos.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Se ingresa un nuevo punto. - Se envía el nuevo punto a los servicios de Google Cloud Messaging. - Los dispositivos móviles reciben la notificación del ingreso de un nuevo punto. 	
Resultado Esperado: El nuevo punto ingresado en el panel web deberá estar presente en todos los dispositivos móviles que hayan instalado la aplicación GeoEPN.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-38 Prueba de Aceptación P16

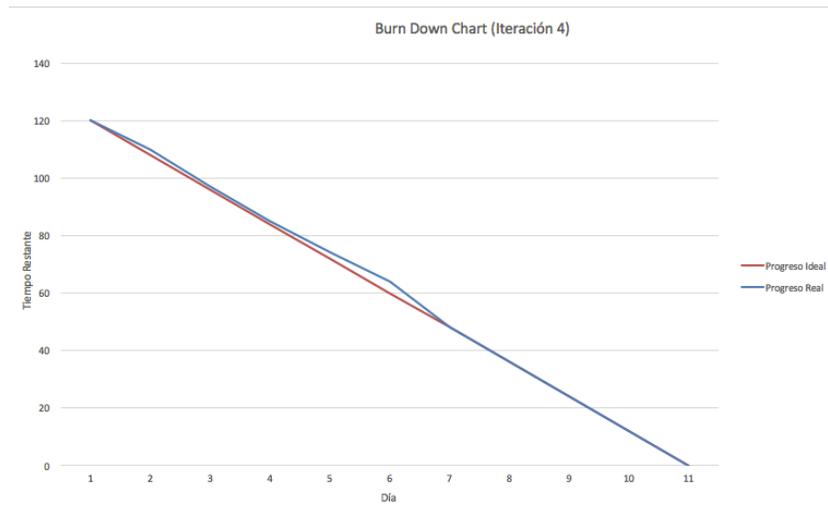
Prueba de aceptación	
Código: P16	Nº Historia de Usuario: 21
Historia de Usuario: Sincronizar los datos de los puntos de interés del panel web con la aplicación móvil	
Condición de Ejecución: El administrador edita un punto existente en el panel de administración y el mismo se actualiza de manera correcta en la base de datos.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Se actualiza un punto existente. - Se envía la actualización del punto a los servicio de Google Cloud Messaging. - Los dispositivos móviles reciben la notificación de la edición del punto. 	
Resultado Esperado:	

	42	Validar los datos modificados	10	10	7	2	0						
	43	Actualizar en la base de datos los datos editados.	10	10	10	10	6	0					
9	44	Definir los límites permitidos	15	10	5	0							
	45	Crear el módulo para delimitar los titles	15	15	15	12	7	1	0				
21		Spike	30	30	30	30	30	30	24	18	13	7	0
		Spike	30	30	30	30	30	30	24	18	12	6	0

Elaborado por: los autores

En la Figura 3-25 se muestra la velocidad del equipo en esta iteración. La línea de trabajo pendiente (línea azul) fue por encima de la velocidad ideal de desarrollo (línea negra), pero al final de la iteración se completaron las historias planificadas al igual que la iteración anterior.

Figura 3-25 BurnDown Chart - Cuarta Iteración



Elaborado por: los autores

3.3.5.8. Revisión de la iteración

En la cuarta iteración se creó un servicio a través de GCM (Google Cloud Messaging) permitiendo sincronizar los puntos ingresados en el panel web con los dispositivos móviles que hayan instalado la aplicación GeoEPN, se incluyó la opción al administrador de editar los puntos de interés en el panel web. Por último se delimitó la área de visualización del mapa en la pantalla principal de la aplicación móvil. Al final de la iteración lograron terminar todas las historias de usuario y se procedió a ejecutar las pruebas de aceptación junto con el cliente dando como resultado que todas sean aprobadas.

3.3.5.9. Retrospectiva

En esta iteración se notó una mejoría en la comunicación con el cliente y se logró un desarrollo eficiente, logrando cumplir con los objetivos planeados. Además, el equipo de desarrollo se pudo comunicar de manera eficiente.

3.3.6. ITERACIÓN 5

3.3.6.1. Objetivo

Dentro de la quinta iteración, se tiene como objetivo habilitar el módulo de búsqueda por voz, calcular la distancia restante hacia los puntos de interés en tiempo real, mostrar un texto informativo sobre los botones más destacados de la aplicación y permitir al administrador eliminar los puntos de interés ingresados en el panel web.

Tabla 3-41 Historias de Usuario - Quinta Iteración

Número	Historia de usuario	Estimación	Criterios de Aceptación	Tareas
13	Buscar por comandos de voz	5	Se muestra un lista de resultados que concuerdan con la búsqueda Si el dispositivo no reconoce las palabras dictadas, pide que las pronuncie nuevamente	Añadir ícono para realizar la búsqueda por voz - Utilizar el servicio de Google para recibir y convertir el texto dictado - Realizar la búsqueda con el texto convertido
15	Mostrar en tiempo real la distancia hacia el punto de interés seleccionado	21	Aparece en la parte inferior de la pantalla la distancia en metros hacia el punto de interés	*Obtener la localización del GPSHelper *Calcular la distancia entre el punto de origen y el punto de destino *Actualizar la interfaz cada vez que la distancia cambie
16	Mostrar ayuda	8	Mostrar un texto informativo en el campo para el ingreso de la búsqueda Mostrar un texto informativo sobre el texto de Más Información Mostrar un texto informativo sobre el botón de realidad aumentada	Investigar librería para mostrar ayuda - Implementar la librería seleccionada - Seleccionar el contenido de la ayuda a mostrar.
20	Eliminar puntos de interés en el panel web	13	Al seleccionar el botón Eliminar de un punto de interés se muestra un diálogo de confirmación Si selecciona "Aceptar" en el	*Añadir un botón de eliminar junto a cada punto de interés *Crear diálogo de confirmación

			diálogo de confirmación se elimina el punto de interés Si selecciona "Cancelar" en el diálogo de confirmación este se cierra.	*Eliminar el punto de interés asociado al botón seleccionado
--	--	--	--	--

Elaborado por: los autores

3.3.6.2. Planificación de la iteración

Luego de definir las tareas de cada historia de usuario se procede a estimar el esfuerzo de cada una de ellas (Tabla 3-39).

Tabla 3-42 Lista de tareas con estimación - Quinta Iteración

Nº Historia	Nº Tarea	Tarea	Estimación	Asignación
13	46	Añadir ícono para realizar la búsqueda por voz	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	47	Utilizar el servicio de Google para recibir y convertir el texto dictado	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	48	Realizar la búsqueda con el texto convertido	12	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
15	49	Obtener la localización del GPSHelper	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	50	Calcular la distancia entre el punto de origen y el punto de destino	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	51	Actualizar la interfaz cada vez que la distancia cambie	10	Fernando Ledesma

				Mauricio Llumiquinga
16	52	Investigar librería para mostrar ayuda	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	53	Implementar la librería seleccionada	15	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	54	Seleccionar el contenido de la ayuda a mostrar.	6	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
20	55	Añadir un botón de eliminar junto a cada punto de interés	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	56	Crear diálogo de confirmación	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	57	Eliminar el punto de interés asociado al botón seleccionado	15	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

Elaborado por: los autores

3.3.6.3. Reuniones diarias

Se realizaron siguiendo el formato especificado en la Iteración 1 (Sección 3.3.2.3)

3.3.6.4. Pruebas de iteración

El uso de TDD permitió que cada desarrollador fuera responsable de sumar código sin romper el código previo, tarea que es controlada con las pruebas unitarias previamente desarrolladas. Al final de la presente iteración se realizó una prueba de integración con las tareas desarrolladas, cuyos resultados fueron positivos permitiendo al equipo de desarrolladores pasar a la siguiente iteración sin la preocupación de romper el código desarrollado y sumando calidad al mismo.

3.3.6.5. Pruebas de aceptación

Tabla 3-43 Prueba de Aceptación P18

Prueba de aceptación	
Código: P18	Nº Historia de Usuario: 06
Historia de Usuario: Buscar por comandos de voz	
Condición de Ejecución: El dispositivo tiene conexión a internet	
Entrada / Pasos de Ejecución: Seleccionar el ícono de micrófono en la interfaz principal. Decir el nombre del punto de interés a buscar.	
Resultado Esperado 1: Se muestra la lista de resultados que concuerden con la búsqueda.	
Resultado Esperado 2: El dispositivo no reconoce las palabras dictadas y pide que las diga nuevamente.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-44 Prueba de Aceptación P19

Prueba de aceptación	
Código: P19	Nº Historia de Usuario: 15
Historia de Usuario: Mostrar en tiempo real la distancia hacia el punto de interés seleccionado	
Condición de Ejecución: El usuario está en la pantalla de Realidad Aumentada.	
Entrada / Pasos de Ejecución: Con la guía del radar apuntar con la cámara del dispositivo hacia el punto de interés	
Resultado Esperado: Aparece en la parte inferior de la pantalla la distancia en metros hacia el punto interés.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-45 Prueba de Aceptación P20

Prueba de aceptación	
Código: P20	Nº Historia de Usuario: 16
Historia de Usuario: Mostrar ayuda	
Condición de Ejecución: El usuario se encuentra en la pantalla principal	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Ingresar a la barra lateral de navegación. - Seleccionar el botón de ayuda. 	
Resultado Esperado: Mostrar un texto informativo en el campo para el ingreso de búsqueda. Mostrar un texto informativo sobre el botón de más información. Mostrar un texto informativo sobre el botón de realidad aumentada	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-46 Prueba de Aceptación P21

Prueba de aceptación	
Código: P21	Nº Historia de Usuario: 20
Historia de Usuario: Eliminar puntos de interés en el panel web	
Condición de Ejecución: El usuario se encuentra en la pantalla principal del panel web	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar el botón eliminar del punto de interés correspondiente. - Se mostrará una ventana emergente informando sobre la acción esperando una respuesta. 	
Resultado Esperado 1: Si el resultado de la ventana emergente es positivo se elimina el punto de interés correspondiente	
Resultado Esperado 2: Si el resultado de la ventana emergente es negativo se cancela la acción de eliminar el punto de interés correspondiente	
Evaluación de la Prueba: Aprobada.	

Elaborado por: los autores

3.3.6.6. BurnDown Chart

En la Tabla 3-44 y Figura 3-20 se muestra el BurnDown Chart de la quinta iteración.

Tabla 3-47 Elaboración BurnDown Chart Quinta Iteración

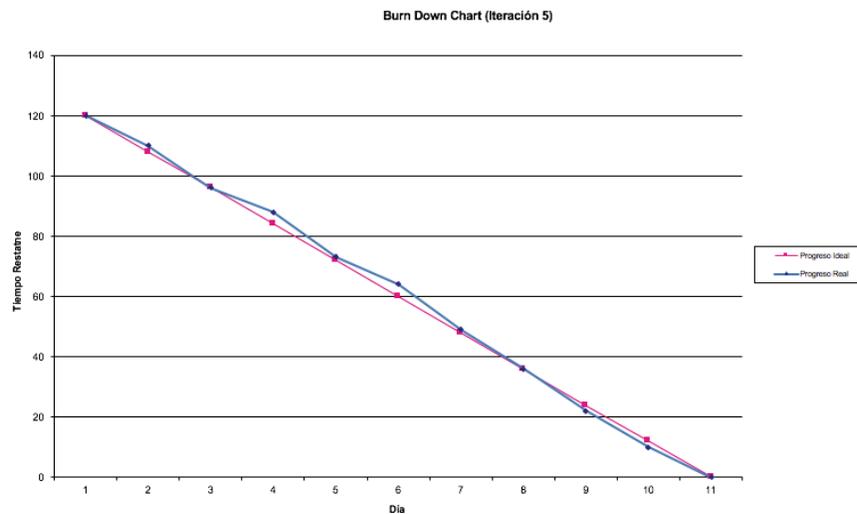
N° Historia	N° Tarea	Tarea	Días											
			Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
13	46	Añadir ícono para realizar la búsqueda por voz	8	3	0									
	47	Utilizar el servicio de Google para recibir y convertir el texto dictado	10	10	6	2	0							
	48	Realizar la búsqueda con el texto convertido	12	12	12	12	6	2	0					
15	49	Obtener la localización del GPSHelper	10	10	10	10	10	10	4	0				
	50	Calcular la distancia entre el punto de origen y el punto de destino	10	10	10	10	10	10	10	8	2	0		
	51	Actualizar la interfaz cada vez	10	10	10	10	10	10	10	10	8	4	0	

		que la distancia cambie												
16	52	Investigar librería para mostrar ayuda	8	3	0									
	53	Implementar la librería seleccionada	15	15	11	7	1	0						
	54	Seleccionar el contenido de la ayuda a mostrar.	6	6	6	6	5	2	0					
20	55	Añadir un botón de eliminar junto a cada punto de interés	8	8	8	8	8	7	2	0				
	56	Crear diálogo de confirmación	8	8	8	8	8	8	8	3	0			
	57	Eliminar el punto de interés asociado al botón seleccionado	15	15	15	15	15	15	15	15	12	6	0	

Elaborado por: los autores

En la Figura 3-26 se muestra la velocidad del equipo en esta iteración. La línea de trabajo pendiente (línea azul) está casi en la misma dirección que la velocidad ideal de desarrollo (línea negra) denotando un buen desempeño que logró la finalización de las historias planificadas sin ningún contratiempo.

Figura 3-26 BurnDown Chart - Quinta Iteración



Elaborado por: los autores

3.3.6.7. Revisión de la iteración

En esta iteración se implementó la búsqueda por voz, añadiendo un ícono dedicado junto a la caja de búsqueda, también se realizó la funcionalidad de calcular la distancia hacia el punto de interés seleccionado y mostrarla en la parte inferior del map. Adicionalmente, se añadió un texto informativo sobre los botones en la aplicación a manera de ayuda y en el panel web se realizó la historia de usuario sobre eliminar puntos de interés. Al final de la iteración se lograron terminar todas las historias de usuario y se procede a ejecutar las pruebas de aceptación junto con el cliente al igual que las anteriores iteraciones, dando como resultado que todas sean aprobadas.

3.3.6.8. Retrospectiva

En esta iteración el equipo trabajó de manera adecuada como se pudo observar en la velocidad del equipo, ya que los miembros del equipo tienen más experiencia trabajando juntos.

3.3.7. ITERACIÓN 6

3.3.7.1. Objetivo

El objetivo de la sexta iteración es implementar un módulo que sirva de guía introductoria al principio de la aplicación, calcular la distancia de la ruta establecida en el mapa entre el usuario y el punto de interés, mostrar información

complementaria del punto de interés y diseñar la aplicación móvil para que pueda ser visible de diferentes maneras según la pantalla del dispositivo Android.

Tabla 3-48 Historias de Usuario - Sexta Iteración

Número	Historia de usuario	Estimación	Criterios de Aceptación	Tareas
17	Mostrar una introducción al inicio de la aplicación	13	<p>La introducción consta de 4 pantallas</p> <p>En la primera pantalla se muestra un mensaje de bienvenida y el logo de la aplicación</p> <p>En la segunda pantalla se muestran los pasos para realizar una búsqueda y selección de un punto de interés</p> <p>En la tercera pantalla se muestran los pasos para obtener más información sobre le punto de interés</p> <p>En la cuarta pantalla se muestran los pasos para utilizar la opción de realidad aumentada.</p> <p>La introducción solo será visible cuando el usuario abra por primera vez la aplicación.</p>	<p>Investigar una librería para realizar el flujo de las interfaces</p> <p>Diseñar las interfaces de la introducción</p> <p>Implementar la librería seleccionada con las interfaces diseñadas</p>
5	Mostrar la distancia hacia el punto de interés seleccionado	13	<p>Aparece dentro del marcador del punto de interés la distancia en metros hacia el punto de interés</p>	<p>Realizar la petición al servicio de routing sobre la distancia al punto de destino</p> <p>Actualizar la interfaz con el dato recibido</p>
6	Mostrar más información sobre el punto de interés seleccionado	21	<p>Se muestran los datos de contacto, página web y más detalles del punto de interés</p>	<p>Enviar la información relacionada con el punto de interés desde la Actividad principal</p> <p>Recibir la información enviada</p>

				Implementar el diseño de la interfaz Llenar los campos con la información
7	Mostrar interfaz diferente dependiendo del tamaño de pantalla del dispositivo	13		Implementar la interfaz para que se ajuste a la pantalla Detectar el tipo de pantalla Implementar los fragmentos de mapFragment y detailFragment dentro de la interfaz dual

Elaborado por: los autores

3.3.7.2. Planificación de la iteración

Luego de definir las tareas de cada historia de usuario se procede a estimar el esfuerzo de cada una de ellas (Tabla 3-46).

Tabla 3-49 Lista de tareas con estimación – Sexta Iteración

Nº Historia	Nº Tarea	Tarea	Estimación	Asignación
17	58	Investigar una librería para realizar el flujo de las interfaces	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	59	Diseñar las interfaces de la introducción	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	60	Implementar la librería seleccionada con las interfaces diseñadas	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
5	61	Realizar la petición al servicio de routing sobre la distancia al punto de destino	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	62	Actualizar la interfaz con el dato recibido	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
6	63	Enviar la información relacionada con el punto de interés desde la Actividad principal	8	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	64	Recibir la información enviada	6	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	65	Implementar el diseño de la interfaz	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

	66	Llenar los campos con la información	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
7	67	Implementar la interfaz para que se ajuste a la pantalla	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	68	Detectar el tipo de pantalla	10	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga
	69	Implementar los fragmentos de mapFragment y detailFragment dentro de la interfaz dual	20	Fernando Ledesma Mauricio Llumiquinga

Elaborado por: los autores

3.3.7.3. Reuniones diarias

Se realizaron siguiendo el formato especificado en la Iteración 1 (Sección 3.3.2.3)

3.3.7.4. Pruebas de iteración

El uso de TDD permitió que cada desarrollador fuera responsable de sumar código sin romper el código previo, tarea que es controlada con las pruebas unitarias previamente desarrolladas. Al final de la presente iteración se realizó una prueba de integración con las tareas desarrolladas, cuyos resultados fueron positivos permitiendo al equipo de desarrolladores pasar a la siguiente iteración sin la preocupación de romper el código desarrollado y sumando calidad al mismo.

3.3.7.5. Pruebas de aceptación

Tabla 3-50 Prueba de Aceptación P22

Prueba de aceptación	
Código: P22	Nº Historia de Usuario: 17
Historia de Usuario: Mostrar una introducción al inicio de la aplicación	
Condición de Ejecución: Se ejecutará al abrirse la primera vez la aplicación móvil GeoEPN	
Entrada / Pasos de Ejecución:	

Se abre la aplicación desde el menú principal del dispositivo móvil
<p>Resultado Esperado: Se muestra un primera pantalla en donde aparece un mensaje de bienvenida y el logo de la aplicación. En la segunda pantalla se muestra los pasos para realizar una búsqueda y selección de un punto de interés. En la tercera pantalla se muestran los pasos para obtener más información sobre el punto de interés. En la cuarta pantalla se muestran los pasos para utilizar la opción de realidad aumentada.</p>
<p>Evaluación de la Prueba: Aprobada.</p>

Elaborado por: los autores

Tabla 3-51 Prueba de Aceptación P23

Prueba de aceptación	
Código: P23	Nº Historia de Usuario: 5
Historia de Usuario: Mostrar la distancia hacia el punto de interés seleccionado	
Condición de Ejecución: El dispositivo tiene conexión a internet	
<p>Entrada / Pasos de Ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar un punto de interés. - Mostrar marcador en mapa. - Dibujar ruta hacia el punto de interés en el mapa. - En la parte inferior se muestra la distancia en metros. 	
Resultado Esperado: En la parte inferior de la pantalla se muestra la distancia en metros hacia el destino y se actualiza en tiempo real.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

Elaborado por: los autores

Tabla 3-52 Prueba de Aceptación P24

Prueba de aceptación	
Código: P24	Nº Historia de Usuario: 6
Historia de Usuario: Mostrar más información sobre el punto de interés seleccionado	
Condición de Ejecución:	

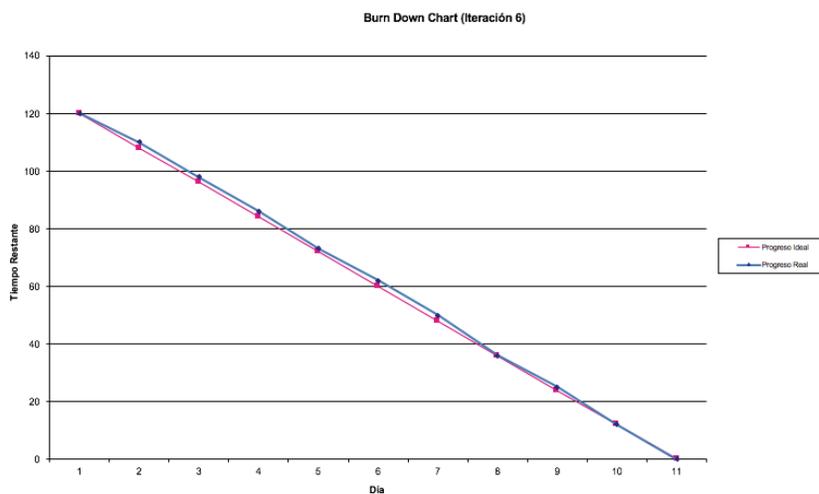
		realizar el flujo de las interfaces													
	59	Diseñar las interfaces de la introducción	8	8	4	0									
	60	Implementar la librería seleccionada con las interfaces diseñadas	10	10	10	8	2	0							
5	61	Realizar la petición al servicio de routing sobre la distancia al punto de destino	10	4	0										
	62	Actualizar la interfaz con el dato recibido	10	10	8	2	0								
6	63	Enviar la información relacionada con el punto de interés desde la Actividad principal	8	8	8	8	8	4	0						
	64	Recibir la información enviada	6	6	6	6	6	6	4	0					
	65	Implementar el diseño de la interfaz	10	10	10	10	10	10	10	8	2	0			
	66	Llenar los campos con la información	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	0	
7	67	Implementar la interfaz para que se ajuste a la pantalla	10	10	10	10	6	0							

	68	Detectar el tipo de pantalla	10	10	10	10	10	10	4	0			
	69	Implementar los fragmentos de mapFragment y detailFragment dentro de la interfaz dual	20	20	20	20	20	20	20	18	12	6	0

Elaborado por: los autores

En la Figura 3-27 se muestra la velocidad del equipo en esta iteración. La línea de trabajo pendiente (línea azul) está casi en la misma dirección que la velocidad ideal de desarrollo (línea negra) denotando un buen desempeño que logró la finalización de las historias planificadas sin ningún contratiempo.

Figura 3-27 BurnDown Chart - Sexta Iteración



Elaborado por: los autores

3.3.7.7. Revisión de la iteración

En la iteración 6 se procedio a crear una serie de pantallas al inicio de la aplicación móvil con la intención de mostrar un guía introductoria a la misma, se creó un módulo para calcular la distancia que el usuario debe recorrer para llegar al punto de interés. Se incluyó la opción de que la aplicación movil pueda ser visualizada de distinta manera dependiendo de la resolución de la pantalla y por último se creó otra interfaz que permite a los usuario obtener información complementaria del punto de interés seleccionado previamente. Al final de la iteración se lograron

terminar todas las historias de usuario y se procede a ejecutar las pruebas de aceptación junto con el cliente dando como resultado que todas sean aprobadas.

3.3.7.8. Retrospectiva

Al inicio del proyecto se notaron varios problemas que fueron solventados en el transcurso de cada iteración. Al llegar al final del proyecto se lograron cumplir con los objetivos planeados.

3.4. FASE 4: PRODUCCIÓN

Esta fase requiere de pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente.

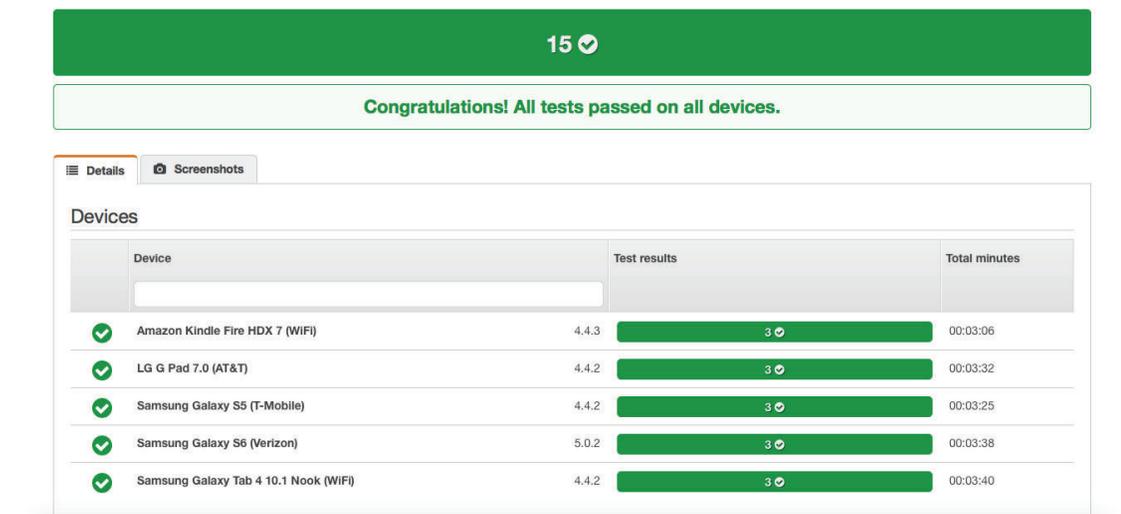
3.4.1. PRUEBAS

Para evaluar el sistema se ejecutaron pruebas de rendimiento. Estas son las pruebas que se realizan, desde una perspectiva, para determinar lo rápido que realiza una tarea un sistema en condiciones particulares de trabajo. También puede servir para validar y verificar otros atributos de la calidad del sistema, tales como la escalabilidad, fiabilidad y uso de los recursos. Debido a que el panel web será utilizado únicamente por una persona, no es necesario realizar estas pruebas, por lo tanto se centrarán en la aplicación móvil.

Para las pruebas de rendimiento es crucial que las condiciones de prueba sean similares a las esperadas en el uso real. Por ello se utilizó el servicio provisto por Amazon Web Services llamado AWS Device Farm en el siguiente enlace: <https://aws.amazon.com/es/device-farm/>. Este servicio permite a los desarrolladores subir el Apk de la aplicación desarrollada, la cual será instalada en una serie de dispositivos reales con la finalidad de obtener resultados que indiquen cualquier tipo de error y problemas de rendimiento.

Los resultados arrojados por AWS Device Farm para la aplicación GeoEPN se pueden apreciar en la Figura 3-28. Como se puede observar se realizó la ejecución en diferentes dispositivos con varias versiones de Android y los resultados obtenidos son satisfactorios ya que todas las pruebas realizadas por AWS Device Farm fueron aprobadas.

Figura 3-28 Resultados ejecución pruebas



Elaborado por: los autores

3.4.2. INSTALACIÓN DEL SISTEMA

Luego de realizar las pruebas se procede a la instalación del sistema. Este proceso se encuentra detallado en el Capítulo 4.

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE CASO DE ESTUDIO

4.1.IMPLANTACIÓN DE LA APLICACIÓN EN EL CASO DE ESTUDIO

Puesto que en el Capítulo 1 se realiza una breve descripción de la institución utilizada como caso de estudio, en este capítulo se procederá a implantar la aplicación.

4.1.1. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN

En el Anexo E se muestra el proceso para la instalación de la aplicación móvil y el panel web. Para la aplicación móvil se genera el instalador firmado para posteriormente subirlo a Google Play Store y publicarlo. En el caso del panel web, se procede a la instalación del servidor de aplicaciones Tomcat, la base de datos MongoDB y luego se empaqueta la aplicación en un archivo WAR y se coloca dentro del servidor de aplicaciones.

4.1.2. CARGA DE DATOS

Para la carga de datos de la aplicación se necesitará la información de los puntos de interés a ingresar (Tabla 4-2 a Tabla 4-34), que se obtendrán de la páginas web de la Escuela Politécnica Nacional y sus facultades. Para esto se utilizará la plantilla descrita en la Tabla 4-1

Tabla 4-1 Plantilla de información de los puntos de interés

Imagen		Nombre			Página Web	
		Descripción				
		Carreras	Pregrado			
			Postgrado			
		Departamentos				
Laboratorios						
Teléfono	Número		Posición	Latitud		Correo electrónico
	Extensión			Longitud		

Elaborado por: los autores

Tabla 4-2 Punto de interés: Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Imagen	Nombre			Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Página Web	fiee.epn.edu.ec
Descripción	La Facultad de Ingeniería y Electrónica es un referente en ciencia, tecnología e innovación, con prestigio nacional e internacional en constante vinculación con la sociedad para contribuir a su bienestar y desarrollo cultural.					
Carreras	Pregrado	Ingeniería Eléctrica Ingeniería en Electrónica y Control Ingeniería en Electrónica y Redes de Información Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones				
Postgrado	Maestría en Ciencias de Ingeniería Eléctrica Maestría en Conectividad y Redes de Telecomunicaciones Maestría en Automatización y Control Electrónico Industrial Maestría en Administración de Negocios Eléctricos Maestría en Ingeniería Eléctrica en Distribución Maestría en Redes Eléctricas Inteligentes					
Departamentos	Departamento de Automatización y Control Industrial (DACI) Departamento de Energía Eléctrica (DEE) Departamento de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información (DETRI)					
Laboratorios	Laboratorio de Instrumentación Laboratorio de Circuitos Eléctricos y Mediciones Laboratorio de Control de Máquinas Eléctricas Laboratorio de Control de Procesos Industriales Laboratorio de Control Industrial Laboratorio de Sistemas de Control Microprocesados Laboratorio de Electrónica de Potencia		Laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia Laboratorio de Alto Voltaje Laboratorio de Máquinas Eléctricas Laboratorio de Electrónica General Laboratorio de Comunicación Digital Laboratorio de Informática Laboratorio de Sistemas Digitales			
Teléfono	Número	Extensión	Posición	Latitud	Longitud	Correo electrónico

Elaborado por: los autores

Tabla 4-3 Punto de interés: Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria

Imagen	Nombre Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria Página Web figa.epn.edu.ec		
	Descripción La Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, es una unidad académica laica y democrática que garantiza a todos sus integrantes la libertad de pensamiento y expresión. En particular, promueve los valores de igualdad, pluralismo, tolerancia, espíritu crítico y el cumplimiento de las leyes y normas. En tal virtud, no admite discriminación derivada de posición ideológica, religión, raza, género, posición económica, filiación política o cualesquiera otras de similar índole.		
Carreras	Pregrado Ingeniería Agroindustrial Ingeniería Química		
Departamentos	Postgrado Maestría en Ingeniería Industrial y Productividad Departamento de Ingeniería Química (DIQ) Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB) Departamento de Ciencias Nucleares (DCN) Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX)		
Laboratorios	Laboratorio de Química Analítica Laboratorio de Transferencia de Calor Laboratorio de Operaciones Unitarias Laboratorio de Petróleos Laboratorio de Termodinámica Laboratorio de Físico-Química y Cinética Laboratorio de Investigación de Procesos Químicos Laboratorio de Análisis Instrumental Centro Textil Politécnico Laboratorio de Microbiología Laboratorio de Bromatología Laboratorio de Farinología Laboratorio de Extractos Vegetales Planta Piloto Laboratorio de Poscosecha		
Teléfono	Número Extensión	Posición	Latitud Longitud
	(+593) 2 2976 300 4202	-0.20987658 -78.48906062	Correo electrónico decano.quimica@epn.edu.ec

Elaborado por: los autores

Tabla 4-4 Punto de interés: Facultad de Ingeniería Mecánica

Imagen 	Nombre Facultad de Ingeniería Mecánica		Página Web fim.epn.edu.ec	
Descripción	La Facultad de Ingeniería Mecánica genera y transmite conocimientos científicos y tecnológicos formando profesionales líderes e innovadores, en el campo de la Ingeniería Mecánica capacitados para competir globalmente, preocupados del aporte al desarrollo de la sociedad y con respeto del medio ambiente.			
Carreras	Pregrado Ingeniería Mecánica			
Departamentos	Postgrado Maestría en Ingeniería Mecánica Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM) Departamento de Materiales (DMT)			
Laboratorios	<p>Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares</p> <p>Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones (Resistencia de Materiales)</p> <p>Laboratorio de Automatización de Procesos Mecánicos</p> <p>Laboratorio de Conformado Mecánico por Deformación Plástica</p> <p>Laboratorio de Energías alternativas y eficiencia energética</p> <p>Laboratorio de Ensayos no Destructivos</p> <p>Laboratorio de Fluidos</p> <p>Laboratorio de Fundición</p> <p>Laboratorio de Máquinas-Herramientas</p> <p>Laboratorio de Mecánica Informática</p> <p>Laboratorio de Metalografía</p> <p>Laboratorio de Motores de Combustión Interna</p> <p>Laboratorio de Soldadura y Taller de procesos de producción mecánica</p> <p>Laboratorio de Termodinámica</p> <p>Laboratorio de Transferencia de Calor</p> <p>Laboratorio de Tratamientos Térmicos y Superficiales</p> <p>Laboratorio y Planta Piloto de Cerámica</p>			
Teléfono	Número Extensión	Posición	Latitud Longitud	Correo electrónico
	(+593) 2 2976 300 3701		-0.209533 -78.489826	decano.mecanica@epn.edu.ec

Elaborado por: los autores

Tabla 4-5 Punto de interés: Facultad de Ingeniería de Sistemas

Imagen	Nombre		Página Web	
	Facultad de Ingeniería de Sistemas		fis.epn.edu.ec	
Descripción	La Facultad de Ingeniería de Sistemas es el referente de la Escuela Politécnica Nacional en el campo de conocimiento y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones; actualiza en forma continua y pertinente la oferta académica en los niveles de pregrado y postgrado para lograr una formación de calidad, ética y solidaria; desarrolla proyectos de investigación, vinculación y proyección social en su área científica y tecnológica para solucionar problemas de trascendencia para la sociedad.			
Carreras	Pregrado	Ingeniería en Sistemas Informáticos y de Computación		
	Postgrado	Maestría y Especialista en Gestión de las Comunicaciones y Tecnología de la Información Maestría en Ciencias de la Computación. Maestría en Sistemas de Información. Doctorado en Informática.		
Departamentos	Departamento de Informática y Ciencias de la Computación (DICC)			
Laboratorios	Laboratorio de Informática y Ciencias de la Computación Laboratorio de Software			
Teléfono	Número	Latitud	Correo electrónico	decano.sistemas@epn.edu.ec
	Extensión	Longitud	electrónico	
	(+593) 2 2976 300	-0.210457411		
	4701	-78.489236530		

Elaborado por: los autores

Tabla 4-6 Punto de interés: Centro De Investigaciones Y Estudios De Recursos Hídricos

Imagen	Nombre		Página Web	
	Centro De Investigaciones Y Estudios De Recursos Hídricos		-	
Descripción	Centro especializado en temas de planificación de recursos hídricos, diseño, verificación y optimización de estructuras hidráulicas, hidrología superficial y subterránea, ingeniería de ríos, investigaciones y estudios de proyectos de infraestructura hidráulica en general.			
Teléfono	Número	Posición		Latitud
	Extensión	(+593) 2 2976 300		-0.210156
		5700		Longitud
				-78.487415

Elaborado por: los autores

Tabla 4-7 Punto de interés: Facultad de Geología y Petróleos

Imagen		Nombre	Facultad de Geología y Petróleos	Página Web	-												
Descripción	La Facultad de Ingeniería de Geología y Petróleos como parte de la EPN, tiene como misión generar y difundir el conocimiento científico y tecnológico de las áreas de las Ciencias de la Tierra e Hidrocarbúrficas con responsabilidad social, como resultado de una dinámica interacción con los actores de la sociedad ecuatoriana y la comunidad internacional.																
Carreras	<table border="1"> <tr> <td>Pregrado</td> <td colspan="5">Ingeniería en Geología</td> </tr> <tr> <td>Postgrado</td> <td colspan="5">Ingeniería en Petróleos</td> </tr> </table>					Pregrado	Ingeniería en Geología					Postgrado	Ingeniería en Petróleos				
Pregrado	Ingeniería en Geología																
Postgrado	Ingeniería en Petróleos																
Departamentos	<table border="1"> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Departamento de Geología (DG)</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Departamento de Petróleos (DP)</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>							Departamento de Geología (DG)						Departamento de Petróleos (DP)			
		Departamento de Geología (DG)															
		Departamento de Petróleos (DP)															
Laboratorios	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Laboratorio de Láminas Delgadas</td> <td colspan="2">Laboratorio de Petrofísica</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Laboratorio de Microscopia</td> <td colspan="2">Laboratorio de Fluidos de Perforación</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>					Laboratorio de Láminas Delgadas		Laboratorio de Petrofísica				Laboratorio de Microscopia		Laboratorio de Fluidos de Perforación			
Laboratorio de Láminas Delgadas		Laboratorio de Petrofísica															
Laboratorio de Microscopia		Laboratorio de Fluidos de Perforación															
Teléfono	Número	Extensión	Posición	Latitud	Longitud												
	(+593) 2 2507 127	2533		-0.210646	-78.489478												
				Correo electrónico	decano.geologia@epn.edu.ec												

Elaborado por: los autores

Tabla 4-8 Punto de interés: Unidad de Bienestar Estudiantil

Imagen		Nombre	Unidad de Bienestar Estudiantil	Página Web	-
Descripción	La Unidad de Bienestar Estudiantil de la Escuela Politécnica Nacional es la encargada de brindar a la Comunidad Politécnica atención integral en salud y bienestar social, con recurso humano calificado y comprometido a prestar servicios eficientes y de calidad.				
Teléfono	Número	Extensión	Posición	Latitud	Longitud
	-	-		-0.210312	-78.489150
				Correo electrónico	-

Elaborado por: los autores

Tabla 4-9 Punto de interés: Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

Imagen			Nombre	Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental	Página Web	fca.epn.edu.ec	
Descripción	Unidad que cuenta con los recursos humanos y laboratorios para la ejecución de estudios de sistemas hidráulicos y de análisis experimental de obras de operación. Se ha participado en los estudios y diseños de varias de las grandes obras de infraestructura que se han realizado en el país, entre los que se puede mencionar: la presa Amaluza del proyecto Paute, la presa del Agoyán, la presa la Esperanza y numerosos estudios y diseños de obras menores.						
Carreras	Pregrado Ingeniería Civil - Ingeniería Ambiental						
Departamentos	Postgrado -						
Laboratorios	Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental (DICA) Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos Centro de Investigación de la Vivienda Laboratorio de Ensayo de Materiales y Mecánica de Suelos Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental						
Teléfono	Número Extensión	(+593) 2 2976 300 1601	Posición	Latitud	-0.211753	Correo electrónico	decano.civil@epn.edu.ec
				Longitud	-78.491454		

Elaborado por: los autores

Tabla 4-10 Punto de interés: Facultad de Ciencias Administrativas

Imagen			Nombre	Facultad de Ciencias Administrativas	Página Web	fca.epn.edu.ec	
Descripción	La Facultad de Ciencias Administrativas es la unidad académica superior de la Escuela Politécnica Nacional encargada de planificar, ejecutar, controlar y evaluar los procesos de docencia, investigación y relación con la comunidad en el campo de las ciencias administrativas.						
Carreras	Pregrado Ingeniería Empresarial Postgrado Maestría en Sistemas de Gestión Integrados Maestría en Gestión de Talento Humano						
Departamentos	Departamento de Ciencias Administrativas (DEPCA) Departamento de Estudios Organizacionales Desarrollo Humano (DESODEH)						
Teléfono	Número Extensión	(+593) 2976 300 1804	Posición	Latitud	-0.2120553	Correo electrónico	decano.fca@epn.edu.ec
				Longitud	-78.49176749		

Elaborado por: los autores

Tabla 4-11 Punto de interés: Facultad de Ciencias

Imagen	Nombre		Página Web	
	Facultad de Ciencias		ciencias.epn.edu.ec	
	Descripción		La Facultad de Ciencias es la unidad académica de la Escuela Politécnica Nacional encargada de llevar adelante las actividades de investigación y docencia en las áreas de la física, la matemática y la economía. Agrupa a los Departamentos de Física y Matemática; y gestiona las carreras de Física, Ingeniería Matemática e Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras.	
	Carreras		Física Matemáticas Ingeniería Matemática Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras	
	Postgrado		Maestría en Física	
	Departamentos		Departamento de Física (DF) Departamento de Matemática (DM)	
Laboratorios	Laboratorio de Docencia de Física Básica Laboratorio de Espectroscopia Óptica y Espectrometría de Masas Laboratorio de Electrocerámica Laboratorio de Difracción de Rayos X		Laboratorio de Biofísica Laboratorio de Modelización Computacional de Biomoléculas Laboratorio del Departamento de Matemática	
Teléfono	Número	Posición	Latitud	Correo
	Extensión	(+593) 2 2976 300	-0.2105563 -78.4895101	facultad.ciencias@epn.edu.ec

Elaborado por: los autores

Tabla 4-12 Punto de interés: Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT)

Imagen 	Nombre		Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT)		Página Web	esfot.epn.edu.ec
	Descripción La Escuela de Formación de Tecnólogos como parte de la Escuela Politécnica Nacional, es responsable de la formación de profesionales tecnólogos capaces de proporcionar soluciones operativas eficaces a los requerimientos de la industria, asimilando, adaptando y aplicando el conocimiento tecnológico para contribuir con el desarrollo sostenible del país.					
Carreras	Pregrado		Tecnología en Electrónica y Telecomunicaciones Tecnología en Análisis de Sistemas Informáticos Tecnología en Electromecánica Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental			
	Postgrado		-			
Teléfono	Número	(+593) 2 2976 300	Latitud	-0.210041	Correo electrónico	diresfot@epn.edu.ec
	Extensión	2701	Longitud	-78.488634		

Elaborado por: los autores

Tabla 4-13 Punto de interés: Departamento de Formación Básica (DFB)

Imagen 	Nombre		Departamento de Formación Básica (DFB)		Página Web	-
	Descripción El Departamento de Formación Básica (DFB) se encarga de planificar, dirigir, organizar, ejecutar y evaluar las asignaturas de formación básica comunes con las Unidades Académicas de la Escuela Politécnica Nacional para optimizar los recursos institucionales, garantizando la excelencia académica de los estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional.					
Laboratorios	Laboratorios docentes de Física		Centro de Multimedia			
	Laboratorio de Computación		Aulas para audiovisuales.			
Teléfono	Número	(+593) 2 2507 144	Latitud	-0.2122499	Correo electrónico	departamento.formacion.basic a@epn.edu.ec
	Extensión	2502	Longitud	-78.4913806		

Elaborado por: los autores

Tabla 4-14 Punto de interés: Administración Central

Imagen			Nombre	Administración Central		Página Web	www.epn.edu.ec
Descripción	Edificio de Administración						
Número	(+593) 2 2976 300		Posición	Latitud	-0.21148946		Correo electrónico
Extensión	-			Longitud	-78.49062181		info@epn.edu.ec

Elaborado por: los autores

Tabla 4-15 Punto de interés: Instituto De Ciencias Biológicas

Imagen			Nombre	Instituto De Ciencias Biológicas		Página Web	instituto.ciencias.biologicas@epn.edu.ec
Descripción	El Instituto realiza investigaciones de la fauna ecuatoriana en los campos de la biodiversidad, ecología, zoología y evaluaciones de impacto ambiental y contribuye a la cultura ambiental nacional a través del Museo de Historia.						
Número	(+593) 2 2507 144		Posición	Latitud	-0.211663		Correo electrónico
Extensión	2250			Longitud	-78.490213		

Elaborado por: los autores

Tabla 4-16 Punto de interés: Teatro politécnico

Imagen	Nombre	Página Web			
	Teatro politécnico	-			
Descripción	El Teatro Politécnico ofrece eventos culturales continuos a la comunidad politécnica y al público en general, siendo además un punto de encuentro para la realización de presentaciones científicas y académicas de alto nivel.				
Teléfono	Número	Extensión	Posición	Latitud	Longitud
	-	-		-0.2090855	-78.489582
				Correo electrónico	-

Elaborado por: los autores

Tabla 4-17 Punto de interés: Centro de Investigación de la Vivienda [CIV]

Imagen	Nombre	Página Web			
	Centro de Investigación de la Vivienda [CIV]	-			
Descripción	Promueve una vigilancia epidemiológica ambiental de la vivienda y de su entorno, que incluye como actores principales a los propios residentes y con ellos a la comunidad.				
Teléfono	Número	Extensión	Posición	Latitud	Longitud
	(+593) 2 2976 300	1952		-0.2112151	-78.492035
				Correo electrónico	-

Elaborado por: los autores

Tabla 4-18 Punto de interés: Departamento de Ciencias Nucleares

Imagen	Departamento de Ciencias Nucleares		Página Web		-
	Nombre		Departamento de Ciencias Nucleares		
Descripción	Cumple una labor pionera en el país en el campo de las ciencias nucleares dirigida principalmente al sector industrial.				
Teléfono	Número	Extensión	Posición	Latitud	Longitud
	(+593) 2 2976 300	4202		-0.2112246	-78.4914919
				Correo electrónico	florinella.munoz@epn.edu.ec

Elaborado por: los autores

Tabla 4-19 Punto de interés: Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB)

Imagen	Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB)		Página Web		-
	Nombre		Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB)		
Descripción	Pone a disposición una combinación única: un equipo de técnicos experimentados e instalaciones de laboratorios y plantas piloto. Cualquiera que sea la presentación del producto cuentan con los técnicos y equipos para ayudar en su desarrollo, mejoramiento, innovación, solución de problemas tecnológicos y en el control de su calidad química, reológica, nutricional, microbiológica o sensorial.				
Laboratorios	Laboratorio de Microbiología Laboratorio de Bromatología Laboratorio de Farinología Laboratorio de Extractos Vegetales Planta Piloto Laboratorio de Poscosecha		Laboratorio de Química de Alimentos y Nutrición Laboratorio de Envase y Embalaje Laboratorio de Bioprocesos Laboratorio de Absorción Atómica Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros		
Teléfono	Número	Extensión	Posición	Latitud	Longitud
	(+593) 2 2507144	2480		-0.2099973	-78.4893518
				Correo electrónico	departamento.alimentos@epn.edu.ec

Elaborado por: los autores

Tabla 4-20 Punto de interés: Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros (CIAP)

Imagen	Nombre				Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros (CIAP)				Página Web	
	Descripción				Centro de investigación y desarrollo acreditado, con normas internacionales de calidad para realizar ensayos sobre materiales polímeros, liderar la prestación de servicios y la investigación en este campo.				-	
Teléfono	Número	Extensión	Posición		Latitud	Longitud	Correo electrónico		-	
	(+593) 2 2507 144	2272			-0.211190	-78.492009				

Elaborado por: los autores

Tabla 4-21 Punto de interés: Laboratorio de Aguas y Microbiología

Imagen	Nombre				Laboratorio de Aguas y Microbiología				Página Web	
	Descripción				Su creación se dio con el fin de realizar investigaciones científicas y análisis de laboratorio los cuales muestren claramente el desarrollo científico – tecnológico por el cual la universidad es conocida. En la actualidad los servicios que ofrece el laboratorio están disponibles para entidades cuyo ámbito de acción esté relacionado con el medio ambiente. Además el Laboratorio de Aguas y Microbiología es reconocido por la facilidad que brinda a los estudiantes de Ingeniería Química y Agroindustria para el desarrollo de sus Proyectos de Titulación; y a los estudiantes de Ingeniería Ambiental para desarrollar sus clases prácticas y laboratorios.				-	
Teléfono	Número	Extensión	Posición		Latitud	Longitud	Correo electrónico		-	
	(+593) 2 2507 144	2482			-0.2110953	-78.491133				

Elaborado por: los autores

Tabla 4-22 Punto de interés: Centro de Investigación y Control Ambiental

Imagen	Nombre		Centro de Investigación y Control Ambiental		Página Web		-
	Descripción		Su misión es brindar servicios de análisis, soporte técnico y capacitación a la investigación e industria ambiental.				
Teléfono	Número	Extensión	Posición		Latitud	Longitud	Correo electrónico
	(+593) 2 2507 144	2623			-0.211075	-78.490097	-

Elaborado por: los autores

Tabla 4-23 Punto de interés: Departamento de Metalurgia Extractiva

Imagen	Nombre		Departamento de Metalurgia Extractiva		Página Web		demex.epn.edu.ec
	Descripción		Es el centro de investigación aplicada en el área de recursos minerales y medio ambiente, con principal atención en el procesamiento de minerales, metalurgia extractiva, tratamiento de efluentes y reciclado de residuos industriales.				
Laboratorios	Laboratorio de Análisis Químico, de Análisis Mineralógico y Difracción de Rayos X, y Planta piloto para Procesamiento de Minerales						
Teléfono	Número	Extensión	Posición		Latitud	Longitud	Correo electrónico
	(+593) 2 2507 144	2484			-0.209380	-78.487773	departamento.metalurgia@epn.edu.ec

Elaborado por: los autores

Tabla 4-24 Punto de interés: Departamento de Energía Eléctrica (DEE)

Imagen	Departamento de Energía Eléctrica (DEE)				Página Web	fi. ee.epn.edu.ec
	Descripción Realiza actividades de consultoría, asesoramiento y asistencia técnica en las áreas de: Redes de distribución, sistemas eléctricos de potencia, estudios económico-administrativos, auditorías energéticas y pruebas de laboratorio.					
Laboratorios	Laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia Laboratorio de Alto Voltaje					
Teléfono	Número Extensión	Posición		Latitud Longitud	Correo electrónico	Laboratorio de Máquinas Eléctricas departamento.electrica@epn.e du.ec
		(+593) 2 2507 144	2307			

Elaborado por: los autores

Tabla 4-25 Punto de interés: Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares

Imagen	Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares				Página Web	-
	Descripción La Escuela Politécnica Nacional, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y Fundación Natura conjuntamente con COSUDE, crearon el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV), con el propósito de llevar adelante una serie de investigaciones tendientes a mejorar la calidad del aire en el país.					
Teléfono	Número Extensión	Posición		Latitud Longitud	Correo electrónico	-
		(+593) 2 2902 831	-			

Elaborado por: los autores

Tabla 4-26 Punto de interés: Asociación de Profesores de la Politécnica Nacional (ADEPON)

Imagen			Nombre		Asociación de Profesores de la Politécnica Nacional (ADEPON)		Página Web		www.adeponecua dor.org
	Descripción		Encargada de: defender los derechos y los intereses profesionales de nuestros asociados, defender la dignidad profesional de los profesores en el desarrollo de sus actividades docentes e investigativas; defender la esencia académica del profesor y el desarrollo de la actividad académica universitaria basados en la planificación, evaluación y autonomía y velar por el bienestar social de sus agremiados activos y jubilados						
Teléfono	Número	(+593) 2 2976 300	Posición	Latitud	-0.209556	Correo electrónico	-		
	Extensión	5331		Longitud	-78.487438				

Elaborado por: los autores

Tabla 4-27 Punto de interés: Federación de Estudiantes de la Politécnica Nacional (FEPON)

Imagen			Nombre		Federación de Estudiantes de la Politécnica Nacional (FEAPON)		Página Web		fepon.blogspot.com
	Descripción		Federación de Estudiantes de la Politécnica Nacional (FEAPON)						
Teléfono	Número	(+593) 2 2507 140	Posición	Latitud	-210249	Correo electrónico	-		
	Extensión	-		Longitud	-78.488925				

Elaborado por: los autores

Tabla 4-28 Punto de interés: Talleres y Servicios Generales

Imagen	Nombre	Talleres y Servicios Generales		Página Web
	Descripción	Talleres y Servicios Generales de la Escuela Politécnica Nacional		
	Posición	Latitud	-0.211046	Correo electrónico -
		Longitud	-78.4918142	

Elaborado por: los autores

Tabla 4-29 Punto de interés: Gimnasio

Imagen	Nombre	Gimnasio		Página Web
	Descripción	Gimnasio		
	Posición	Latitud	-0.211846	Correo electrónico -
		Longitud	-78.489924	

Elaborado por: los autores

Tabla 4-30 Punto de interés: Estadio de Fútbol

Imagen	Nombre	Estadio de Fútbol		Página Web
	Descripción	Estadio de Fútbol		
	Posición	Latitud	-0.211398	Correo electrónico -
		Longitud	-78.489309	

Elaborado por: los autores

Tabla 4-31 Punto de interés: Canchas deportivas

Imagen	Nombre	Canchas deportivas		Página Web
	Descripción	Canchas deportivas		
	Posición	Latitud	-0.210890	
		Longitud	-78.489658	
		Correo electrónico	-	

Elaborado por: los autores

Tabla 4-32 Punto de interés: Cancha de Mecánica

Imagen	Nombre	Cancha de Mecánica		Página Web
	Descripción	Cancha de Mecánica		
	Posición	Latitud	-0.209700	
		Longitud	-78.489670	
		Correo electrónico	-	

Elaborado por: los autores

Tabla 4-33 Punto de interés: Ágora de Tecnólogos

Imagen	Nombre	Ágora de Tecnólogos		Página Web
	Descripción	Ágora de Tecnólogos		
	Posición	Latitud	-0.210470	
		Longitud	-78.488749	
		Correo electrónico	-	

Elaborado por: los autores

Tabla 4-34 Punto de interés: Aulas y Relación con el Medio Externo

	Nombre	Aulas y Relación con el Medio Externo	Página Web	www.cec-eqn.edu.ec			
Descripción	El Centro de Educación Continua de la Escuela Politécnica Nacional ofrece a la comunidad servicios de capacitación y consultoría, con profesionales altamente calificados y tecnología avanzada para aportar al desarrollo y a la competitividad de la sociedad.						
Teléfono	Número Extensión	(+593) 2 2229 163	Posición	Latitud Longitud	-0.20928943 -78.48703087	Correo electrónico	infovirtual@cec-eqn.edu.ec

Elaborado por: los autores

4.1.3. EJEMPLO DE USO DE LA APLICACIÓN

4.1.3.1. Panel Web

Se ingresa a la página principal del panel web y se selecciona el botón “Nuevo Punto” como se muestra en la Figura 4-1.

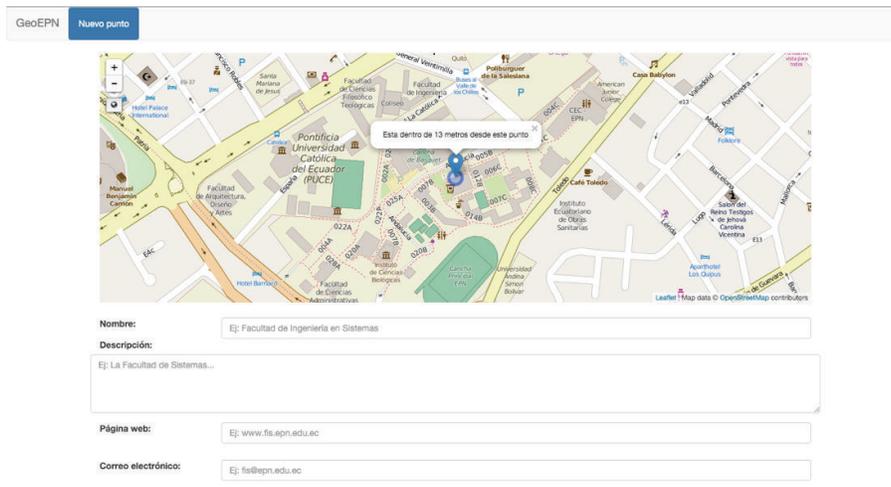
Figura 4-1 Página principal Panel Web



Elaborado por: los autores

Al cargar la página para ingresar un nuevo punto, automáticamente se muestra un marcador en el mapa en la posición actual del usuario (Figura 4-2); el mismo que se puede mover hacia la ubicación del punto de interés a ingresar. A continuación se procede a ingresar los datos correspondientes (Figura 4-3) utilizando los datos recolectados que se describen en la sección anterior.

Figura 4-2 Ruta hacia el punto de interés seleccionado



Elaborado por: los autores

Figura 4-3 Ingreso de un nuevo punto de interés

GeoEPN **Nuevo punto**



Nombre:

Descripción:
 La Facultad de Ingeniería de Sistemas es el referente de la Escuela Politécnica Nacional en el campo de conocimiento y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones; actualiza en forma continua y pertinente la oferta académica en los niveles de pregrado y postgrado para lograr una formación de calidad, ética y solidaridad; desarrolla proyectos de investigación, vinculación y proyección social en su área científica y tecnológica para solucionar problemas de trascendencia para la sociedad.

Página web:

Correo electrónico:

Carrera

Pregrado

Nombre

Postgrado

Nombre

Laboratorios

Laboratorios

Nombre

Departamentos

Departamentos

Nombre

Teléfono

Teléfono

Número (+593) 2 2976 300 **Extensión** 4701

Foto de punto de interés

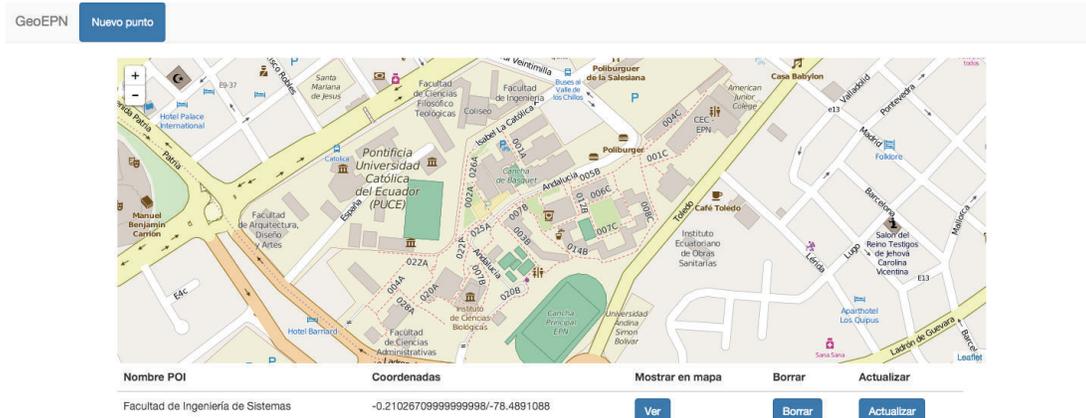


Añadir / cambiar foto

Elaborado por: los autores

Luego de ingresar los datos del punto de interés se pulsa el botón Guardar y se puede verificar el ingreso correcto en la página principal donde se encuentra la lista de puntos de interés almacenados (Figura 4-4).

Figura 4-4 Lista de puntos de interés ingresados



Elaborado por: los autores

4.1.3.2. Aplicación móvil

Para la instalación de la aplicación, se ingresa a Google Play Store y se busca la aplicación: GeoEPN. Si el dispositivo cumple con los requerimientos mínimos se podrá seleccionar la opción de instalar y se empezará a descargar e instalar automáticamente (Figura 4-5).

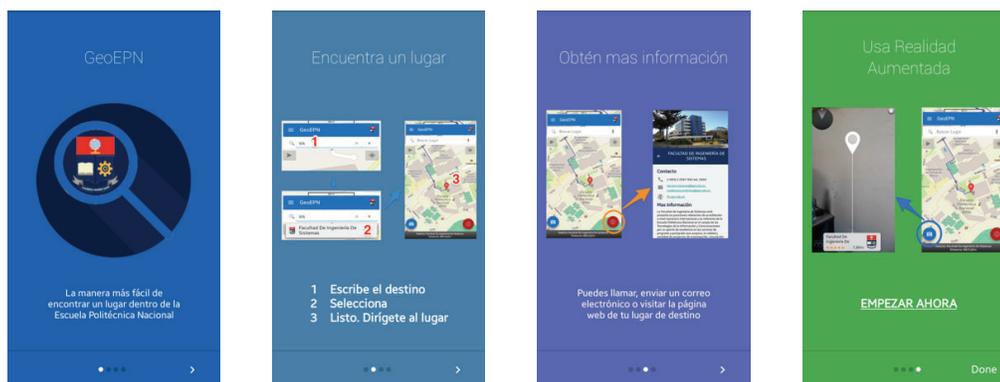
Figura 4-5 Instalación GeoEPN en el dispositivo Android



Elaborado por: los autores

A continuación, se abre la aplicación y se muestra la introducción, como se puede observar en la Figura 4-6.

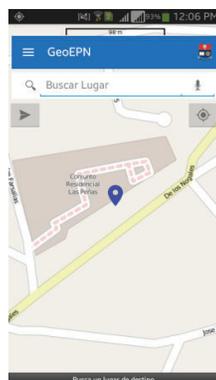
Figura 4-6 Pantallas de introducción de la aplicación



Elaborado por: los autores

Luego iniciará la pantalla principal y se mostrará un marcador en el mapa indicando la posición actual del usuario (Figura 4-7).

Figura 4-7 Mapa con marcador de posición actual del usuario



Elaborado por: los autores

A continuación, se procede a buscar el lugar al que se desea dirigir y mientras se escribe aparecerán sugerencias en base a lo ingresado (Figura 4-8). Se selecciona el lugar deseado y se mostrará la ruta hacia éste desde la ubicación del usuario (Figura 4-9). También se mostrarán dos botones para ver más información sobre el punto (Figura 4-11) o para utilizar realidad aumentada (Figura 4-10).

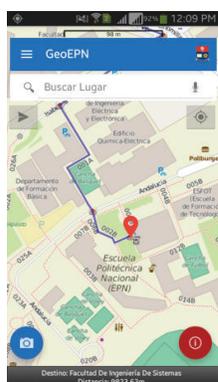
Figura 4-8 Búsqueda de un punto de interés



Elaborado por: los autores

Figura 4-9 Ruta hacia el punto de interés

seleccionado



Elaborado por: los autores

Figura 4-10 Pantalla de realidad aumentada



Elaborado por: los autores

Figura 4-11 Pantalla de realidad

aumentada



Elaborado por: los autores

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de resultados se realizaron dos encuestas, una para la aplicación móvil y otra para el panel web, para evaluar la usabilidad, funcionalidad y satisfacción del usuario. El formato de las encuestas se encuentra en el Anexo F y para la efectuarlas se las digitalizó en los siguientes enlaces: <https://goo.gl/3nAQjP> y <https://goo.gl/Bk97NX>.

Las preguntas se enumeran en la Tabla 4-35 junto con el objetivo de medición de cada una.

Tabla 4-35 Lista de preguntas aplicadas

Número	Pregunta	Tipo
1	¿Que tan fácil fue encontrar el lugar deseado utilizando la aplicación?	Usabilidad
2	El grado de utilidad de la información presentada sobre el lugar deseado fue?	Usabilidad
3	¿Que le pareció el uso de realidad aumentada en la aplicación?	Usabilidad
4	¿Se ubicó correctamente el marcador de su posición actual en el mapa?	Funcionalidad
5	¿Qué tan útil le pareció mostrar la distancia restante hacia el lugar elegido?	Funcionalidad
6	¿Que le pareció el diseño de la aplicación?	Satisfacción
7	¿Qué probabilidad existe de que recomiende la aplicación a un amigo?	Satisfacción

Elaborado por: los autores

4.2.1.1. Aplicación de la Encuesta

Una vez realizada la encuesta y tabulando los datos se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación explicando cada uno de ellos.

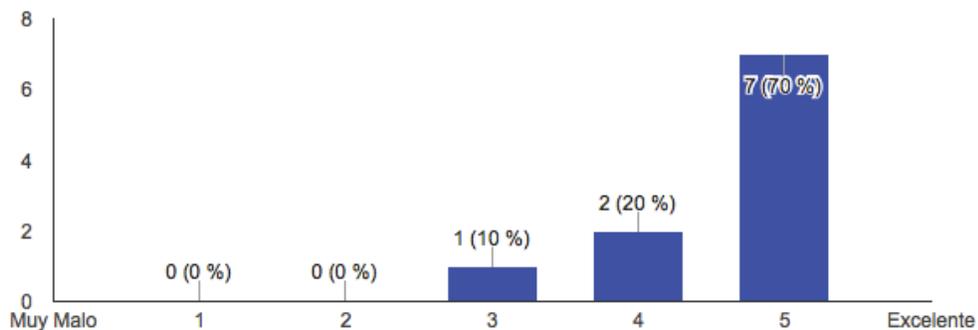
Pregunta 1: ¿Que tan fácil fue encontrar el lugar deseado utilizando la aplicación?

En la primera pregunta se obtuvo como resultado que el 70% encontró el lugar deseado fácilmente, lo que indica que la aplicación tiene un alto grado de precisión y facilita al usuario llegar al lugar deseado.

Figura 4-12 Resultados Pregunta 1

¿Que tan fácil fue encontrar el lugar deseado utilizando la aplicación?

(10 respuestas)



Elaborado por: los autores

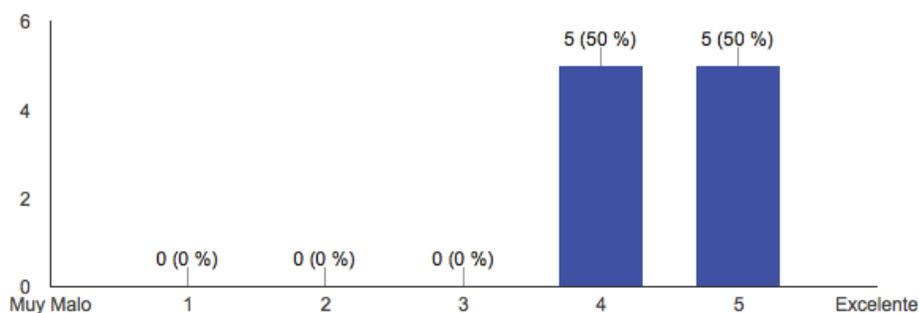
Pregunta 2: El grado de utilidad de la información presentada sobre el lugar deseado fue?

En esta pregunta se obtuvo que a todos los encuestados les fue de gran ayuda la información complementaria que se muestra sobre el lugar deseado.

Figura 4-13 Resultados Pregunta 2

El grado de utilidad de la información presentada sobre el lugar deseado fue:

(10 respuestas)



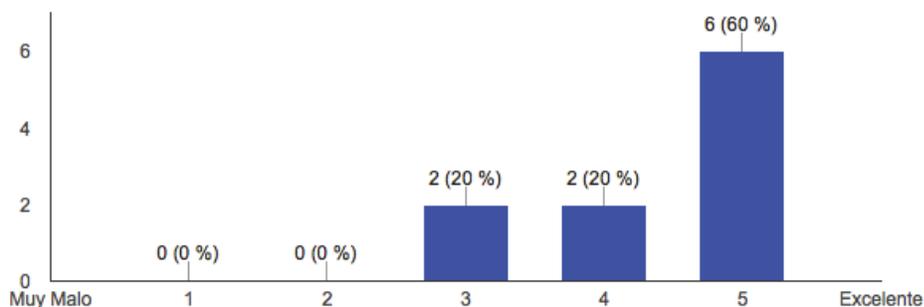
Elaborado por: los autores

Pregunta 3: ¿Que le pareció el uso de realidad aumentada en la aplicación?

Se tiene que al 60% de los encuestados les pareció excelente el uso de realidad aumentada, lo que demuestra haber sido favorable la inclusión de esta tecnología en el proyecto.

Figura 4-14 Resultados Pregunta 3

¿Que le pareció el uso de realidad aumentada en la aplicación? (10 respuestas)



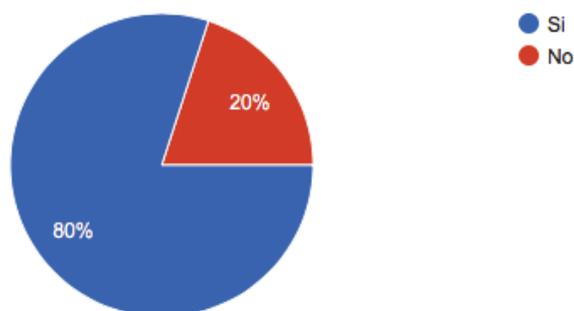
Elaborado por: los autores

Pregunta 4: ¿Se ubicó correctamente el marcador de su posición actual en el mapa?

En esta pregunta, en el 80% de dispositivos se colocó correctamente el marcador de posición actual, lo que indica que la comunicación con el GPS del dispositivo funciona correctamente permitiendo al usuario desplazarse eficientemente con la aplicación; y el 20% restante indica un fallo en la obtención de los datos del GPS, ya sea porque no se encuentra activado o porque la señal es débil.

Figura 4-15 Resultados Pregunta 4

¿Se ubicó correctamente el marcador de su posición actual en el mapa?
(10 respuestas)



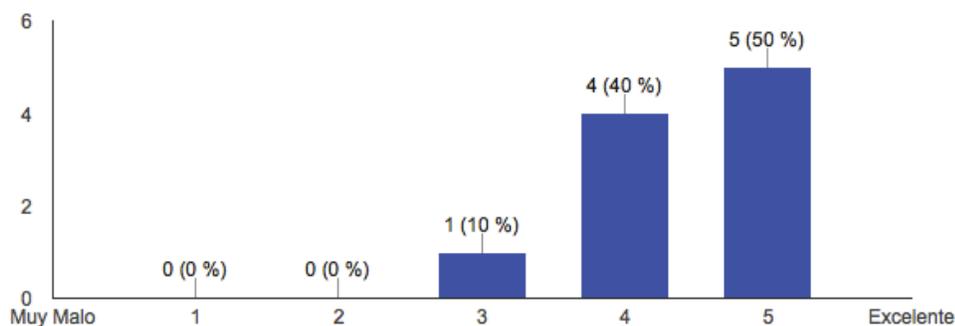
Elaborado por: los autores

Pregunta 5: ¿Qué tan útil le pareció mostrar la distancia restante hacia el lugar elegido?

En esta pregunta se obtuvo un 50% de calificación excelente. Esto quiere decir que a los usuarios les resulta de gran ayuda ver la distancia a la que se encuentran del lugar para así guiarse de mejor manera.

Figura 4-16 Resultados Pregunta 5

¿Qué tan útil le pareció mostrar la distancia restante hacia el lugar elegido?
(10 respuestas)



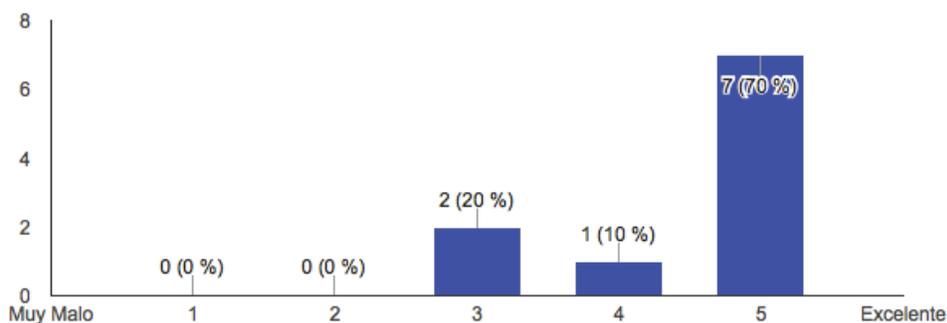
Elaborado por: los autores

Pregunta 6: ¿Que le pareció el diseño de la aplicación?

En esta pregunta se obtuvo un 70% de calificación excelente, lo cual nos indica que la aplicación tiene un diseño amigable al usuario.

Figura 4-17 Resultados Pregunta 6

¿Que le pareció el diseño de la aplicación? (10 respuestas)



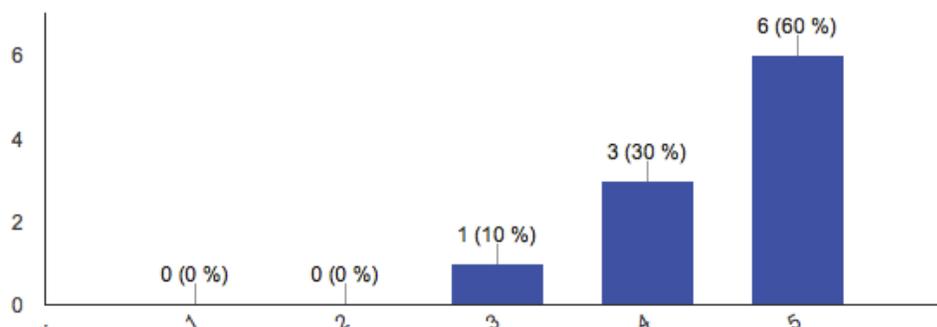
Elaborado por: los autores

Pregunta 7: ¿Qué probabilidad existe de que recomiende la aplicación a un amigo?

En esta pregunta, la gran mayoría de encuestados recomendarían la aplicación a otra persona, con lo que podemos concluir que la aplicación es de gran utilidad para las personas que la instalan.

Figura 4-18 Resultados Pregunta 7

¿Qué probabilidad existe de que recomiende la aplicación a un amigo?
(10 respuestas)



Elaborado por: los autores

4.2.1.2. Evaluación de Resultados

Se realiza un análisis global por cada tipo de factor y pregunta utilizando los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas. A continuación se detalla el análisis para cada tipo de factor.

4.2.1.2.1. Usabilidad

En la Tabla 4-36 se muestra el análisis de Usabilidad utilizando las preguntas respectivas de la encuesta realizada.

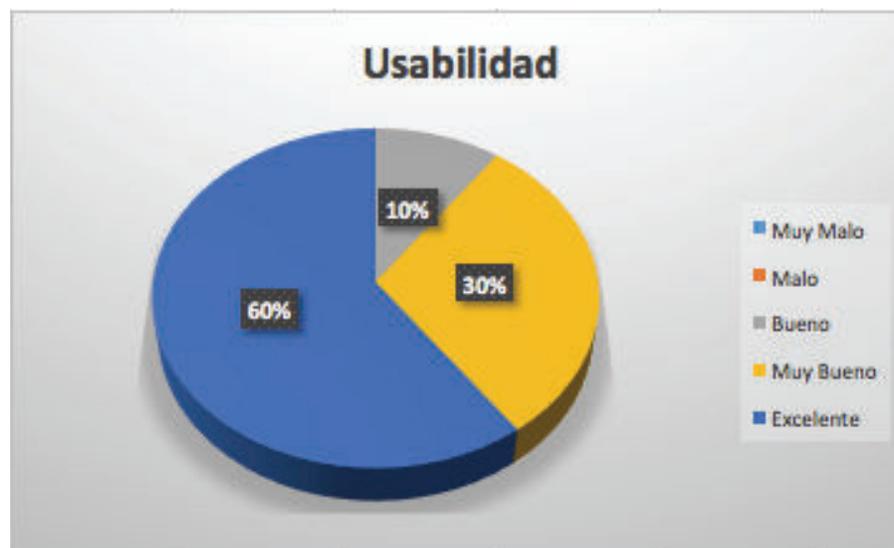
Tabla 4-36 Análisis de Usabilidad

N° Pregunta	Estimación				
	Muy Malo	Malo	Bueno	Muy Bueno	Excelente
	1	2	3	4	5
1	0%	0%	10%	20%	70%
2	0%	0%	0%	50%	50%
3	0%	0%	20%	20%	60%
Promedio	0%	0%	10%	30%	60%

Elaborado por: los autores

En el factor de Usabilidad se tiene una tendencia positiva de aceptación, con solo un 10% que tiene dificultades en el uso de la aplicación. El gráfico del análisis se muestra en la Figura 4-19.

Figura 4-19 Análisis de Usabilidad



Elaborado por: los autores

4.2.1.2.2. Funcionalidad

En la Tabla 4-37 se muestra el análisis de Funcionalidad utilizando las preguntas respectivas de la encuesta realizada.

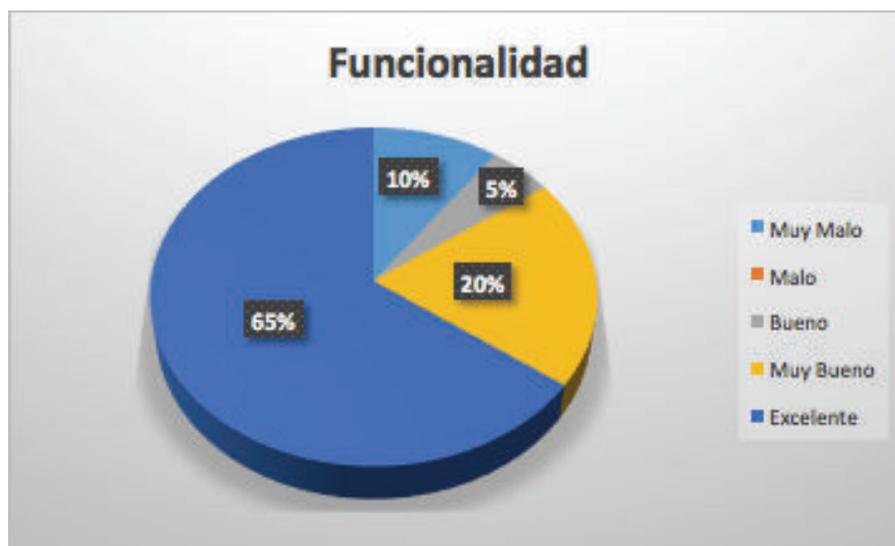
Tabla 4-37 Análisis de Funcionalidad

N° Pregunta	Estimación				
	Muy Malo	Malo	Bueno	Muy Bueno	Excelente
	1	2	3	4	5
4	20%	0%	0%	0%	80%
5	0%	0%	10%	40%	50%
Promedio	10%	0%	5%	20%	65%

Elaborado por: los autores

En el factor de Funcionalidad, al igual que en usabilidad se tiene una tendencia positiva, excepto por un 10% negativo, debido a la dependencia de la aplicación hacia la precisión del GPS de los dispositivos móviles, ya que algunos dispositivos no cuentan con un sensor de GPS de buena calidad, en los cuales no se obtiene de una manera fiable los puntos de localización. El gráfico del análisis se muestra en la Figura 4-20.

Figura 4-20 Análisis de Funcionalidad



Elaborado por: los autores

4.2.1.2.3. Satisfacción

En la Tabla 4-38 se muestra el análisis de Satisfacción utilizando las preguntas respectivas de la encuesta realizada.

Tabla 4-38 Análisis de Satisfacción

N° Pregunta	Estimación				
	Muy Malo	Malo	Bueno	Muy Bueno	Excelente
	1	2	3	4	5
6	0%	0%	20%	10%	70%
7	0%	0%	10%	30%	60%
Promedio	0%	0%	15%	20%	65%

Elaborado por: los autores

El factor de Satisfacción también presenta una tendencia positiva de aceptación, lo que indica que la interfaz es amigable para el usuario y le resulta útil. El gráfico del análisis se muestra en la Figura 4-21.

Figura 4-21 Análisis de Satisfacción



Elaborado por: los autores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La metodología Extreme Programming permite desarrollar software de calidad ya que permite involucrar al cliente de manera directa en el avance del proyecto, consiguiendo de él la respectiva retroalimentación y que esté al tanto de todos los posibles cambios que surgen en el transcurso de las diferentes iteraciones previstas para la construcción del sistema.
- El lenguaje de programación Scala, al ser multiparadigma permite a los desarrolladores producir código que cumpla con características de calidad y aporta a la mantenibilidad del sistema, ya que la programación funcional está basada en la utilización de funciones aritméticas que no manejan datos mutables lo que elimina los efectos secundarios que puedan tener una función, permitiendo predecir el comportamiento de un programa más fácilmente.
- El uso de realidad aumentada combinada con geolocalización permite el desarrollo de aplicaciones con mejor usabilidad, ya que la utilización de estas dos tecnologías les da un valor añadido y mejora la experiencia del usuario. En el caso del proyecto desarrollado esta combinación fue de gran utilidad porque se ubican los puntos de interés con geolocalización y se puede utilizar realidad aumentada para guiarse hacia ellos.
- En la actualidad, el incremento del uso de dispositivos móviles en nuestra sociedad es exponencial, por lo cual desarrollar aplicaciones móviles constituye un nicho de mercado amplio tanto nacional como internacional.
- Google provee a los desarrolladores estupendas herramientas para desarrollar aplicaciones móviles, entre ellas GCM(Google Cloud Messaging) que permite enviar de forma gratuita notificaciones de manera inmediata a todos los dispositivos que hayan instalado la aplicación correspondiente.

- La arquitectura MVP(modelo vista presentador), permite abstraer la lógica de negocio de la capa de presentación, facilitando intercambiar las vistas(Activities y Fragments) sin que sea necesario modificar la lógica de negocio ni la capa de datos.
- Al realizar la evaluación de la aplicación móvil por medio de las encuestas, se pudo apreciar que el usuario no necesita ser experto para utilizar la aplicación, ni es necesario tener experiencia manejando un dispositivo Android para entender cómo funciona la aplicación ya que es intuitiva y fácil de usar.
- El uso de tecnologías nuevas para el desarrollo del proyecto es de gran ayuda ya que aplican técnicas modernas para solucionar varios problemas tales como: concurrencia y rendimiento; y además son Open Source.
- Al momento de desarrollar una aplicación Android se debe escoger una arquitectura que permita separar las diferentes capas de domino, modelo y presentación. En la actualidad la arquitectura que se recomienda usar es MVP(modelo - vista - presentador) pero debido a que el desarrollo en Android es relativamente nuevo, cada día surgen nuevos patrones de diseño por cual es sumamente importante seguir de cerca a la comunidad de Android internacional.
- La construcción de un panel web para el ingreso de los puntos de interés resulta de gran importancia para mantener actualizada la información utilizada por la aplicación móvil, ya que si se desea aumentar o modificar un punto de interés se registra en el panel web y automáticamente será enviado a los dispositivos que tengan instalada la aplicación.

RECOMENDACIONES

- Para nuevas versiones del producto es necesario desarrollar e implementar un servicio propio para enviar las notificaciones de ingreso, actualización y eliminación de los puntos de interés, ya que al momento se está usando el

servicio de GCM(Google Cloud Messaging), el cual se basa en el protocolo MQTT(Message Queue Telemetry Transport) que es Open Source, ya que en la actualidad, la necesidad de privacidad de los usuarios va aumentando cada vez más, por lo cual usar herramientas provistas por las grandes corporaciones como Google no es conveniente porque de manera directa o indirecta almacenan toda la información que pasa por sus servidores.

- Para una futura mejora se debería implementar un servicio que permita obtener en tiempo real un registro de errores que sucedan durante la ejecución de la aplicación móvil, tal como Crashlytics. De esta manera se puede tener un mejor control y monitoreo de la aplicación.
- Añadir un módulo de registro que permita al usuario tener un perfil personalizable que le permita establecer los puntos de interés favoritos y rutas establecidas.
- Con el fin de resolver las dudas que tengan los visitantes al campus, se debería incorporar un módulo de comunicación en tiempo real entre el visitante y la oficina de información de la Escuela Politécnica Nacional.
- Debido a que el número de usuarios que poseen un dispositivo móvil con el sistema operativo iOS está en aumento, sería de gran utilidad realizar la aplicación móvil para dicha plataforma.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Nacional, E. P. (2010). *Instalaciones Académicas y Administrativas*. Obtenido de Escuela Politécnica Nacional: <http://www.epn.edu.ec/institucion/instalaciones-academicas-y-administrativas/>
- [2] Wikipedia, "OpenStreetMap", 2015. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap#C.C3.A1lculo_de_rutas_y_navegaci.C3.B3n. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [3] Wikipedia, "Google Maps", 2015. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Maps. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [4] Wiki.openstreetmap.org, "Comparision Google services - OSM - OpenStreetMap Wiki", 2015. [Online]. Available: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Comparision_Google_services_-_OSM. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [5] S. Overview, "Sensors Overview | Android Developers", *Developer.android.com*, 2015. [Online]. Available: http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [6] A. Fariñas, "Los 10 sensores más importantes que hay en tu Android", *Andro4all*, 2015. [Online]. Available: <http://andro4all.com/2015/03/10-sensores-mas-importantes-android-video>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [7] A. Tools, "Android Developer Tools | Android Developers", *Developer.android.com*, 2015. [Online]. Available: <http://developer.android.com/tools/help/adt.html>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [8] Genbetadev.com, "MongoDB: qué es, cómo funciona y cuándo podemos usarlo (o no)", 2014. [Online]. Available: <http://www.genbetadev.com/bases-de-datos/mongodb-que-es-como-funciona-y-cuando-podemos-usarlo-o-no>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [9] MongoDB, "MongoDB and MySQL Compared", 2015. [Online]. Available: <https://www.mongodb.com/compare/mongodb-mysql>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [10] Scala-lang.org, "What is Scala? | The Scala Programming Language", 2015. [Online]. Available: <http://www.scala-lang.org/what-is-scala.html>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [11] R. Charette, "Why Software Fails", *Spectrum.ieee.org*, 2015. [Online]. Available: <http://spectrum.ieee.org/computing/software/why-software-fails>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [12] M. Cohn, "2011 CHAOS Report Says Agile is More Successful Than Waterfall", *Mountain Goat Software*, 2012. [Online]. Available: <https://www.mountangoatsoftware.com/blog/agile-succeeds-three-times-more-often-than-waterfall>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [13] InfoQ, "eXtreme Programming The Methodology", 2015. [Online]. Available: <http://www.infoq.com/articles/implementing-xp-methodology>. [Accessed: 14- Dec- 2015].

- [14] Kent Beck (2000) *Extreme Programming Explained: Embrace Change*, Reading, Mass: Addison-Wesley.
- [15] P. Milgram, "A TAXONOMY OF MIXED REALITY VISUAL DISPLAYS", 1994. [Online]. Available: http://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram_IJCE_1994.pdf. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [16] DHL Trend Research, "AUGMENTED REALITY IN LOGISTICS", 2014. [Online]. Available: http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/csi_augmented_reality_report_290414.pdf. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [17] DHL Trend Research, "AUGMENTED REALITY IN LOGISTICS", 2014. [Online]. Available: http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/csi_augmented_reality_report_290414.pdf. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [18] Metaio, "Metaio", 2015. [Online]. Available: <http://www.metaio.com/>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [19] Vuforia Developer, "Vuforia Developer Portal", 2015. [Online]. Available: <https://developer.vuforia.com/>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [20] D. Wells, "Commitment Schedule", 2015. [Online]. Available: <http://www.extremeprogramming.org/rules/commit.html>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [21] D. Wells, "Iteration Planning", *Extremeprogramming.org*, 2015. [Online]. Available: <http://www.extremeprogramming.org/rules/iterationplanning.html>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [22] Google Developers, "Google Cloud Messaging: Overview", 2015. [Online]. Available: <https://developers.google.com/cloud-messaging/gcm>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [23] Wikipedia, "Lift (web framework)", 2015. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Lift_\(web_framework\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Lift_(web_framework)). [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [24] Object Computing. Inc, "SETT June 2009 - Apache Thrift", 2015. [Online]. Available: <http://jnb.ociweb.com/jnb/jnbJun2009.html>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [25] Twitter, "Finagle", 2015. [Online]. Available: <https://twitter.github.io/finagle/>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [26] Wikipedia, "SBT (software)", 2015. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/SBT_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/SBT_(software)). [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [27] Ray Wenderlich, "Realm Tutorial - Ray Wenderlich", 2015. [Online]. Available: <http://www.raywenderlich.com/81615/introduction-to-realm>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [28] Google Support, "Ver y diagnosticar estadísticas del Servicio de mensajería en la nube de Google (GCM) - Ayuda de Developer Console", 2015. [Online]. Available: <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/2663268?hl=es>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [29] G. Sambasivam, "EXTREME PROGRAMMING(XP)", 2015. [Online]. Available: [https://www.unf.edu/~broggio/cen6016/ExtremeProgramming\(XP\)Article.pdf](https://www.unf.edu/~broggio/cen6016/ExtremeProgramming(XP)Article.pdf). [Accessed: 14- Dec- 2015].

- [30] S. Mitchell, B. Auernheimer and D. Noble, "Scenarios, Tall Tales, and Stories: Extreme Programming the Oak Grove Way", 2012. [Online]. Available: <http://cf.agilealliance.org/articles/system/article/file/1006/file.pdf>. [Accessed: 14- Dec- 2015].
- [31] J. Grenning, "Planning Poker or How to avoid analysis paralysis while release planning", 2002. [Online]. Available: <https://renaissancesoftware.net/files/articles/PlanningPoker-v1.1.pdf>. [Accessed: 14- Dec- 2015]
- [32] B. Meyer, "Agile! The Good, the Hype and the Ugly", *Se.ethz.ch*, 2014. [Online]. Available: <http://se.ethz.ch/~meyer/books/agile/>. [Accessed: 14- Dec- 2015]
- [33] Escuela Politécnica Nacional, "Síntesis Histórica", 2010. [Online]. Available: <http://www.epn.edu.ec/institucion/sintesis-historica/>. [Accessed: 14- Dec- 2015]
- [34] Google Support, "Preguntas frecuentes - Ayuda de Map Maker", 2015. [Online]. Available: <https://support.google.com/mapmaker/answer/157164?hl=es>. [Accessed: 14- Dec- 2015]

GLOSARIO

Activity: Es toda pantalla la cual todos los elementos gráficos de una aplicación Android.

Android: Android es un Sistema Operativo cuyo Kernel es basado en Linux. Diseñado por Google con el fin de ser utilizado en dispositivos móviles con pantalla táctil.

Arquitectura de software: Es el diseño de manera holística de la estructura de un sistema.

BSON: Es un formato de intercambio de datos en manera binaria.

Fragment: Es un contenedor de la interfaz de una aplicación en Android

Google Play Store: Servicio provisto por Google en el cual se pueden localizar las aplicaciones que los desarrolladores realizan.

GPS: Sistema de posicionamiento global.

HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto el cual es usado en cada transacción en el internet.

JSON: Javascript Object Notation, es un formato para el intercambio de datos.

Manifest: Es el archivo de configuración que todo proyecto en Android debe tener, sirve para definir las configuraciones básicas del proyecto.

Map Title: Es un elemento de diseño del mapa.

Radar: Un módulo que permite identificar en un radio específico a los elementos definidos.

Renderizar: Es el proceso de generar un imagen a partir de un modelo 3D

Routing: Sistema que permite definir el camino a seguir entro dos o más puntos geolocalizados.

Token: Es un identificador numérico que permite identificar a los diferentes dispositivos móviles.

WAR: Empaquetado de una colección clases java y archivos XML que en conjunto constituyen una aplicación web.

XMPP: Es un protocolo de mensajería instantánea.

ANEXOS

ANEXO A – LISTA DE HISTORIAS DE USUARIO

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Visitante
Nombre historia: Visualizar mapa	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación .muestre un mapa del campus de la Escuela Politécnica Nacional para poder guiarme dentro del mismo	
Observaciones: El mapa deberá ocupar toda la pantalla del dispositivo para tener una mejor visualización. El mapa se debe visualizar en la pantalla principal de la aplicación	

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional
Nombre historia: Mostrar ubicación del usuario en el mapa	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación me muestre en tiempo real mi ubicación en el mapa para saber mi posición exacta dentro del campus.	

Observaciones:

Se debe colocar un marcador de color azul sobre el mapa al momento de cargar el mapa (que represente la posición actual del usuario).

El marcador deberá ir marcando la posición actual del usuario.

Historia de Usuario**Número:** 3**Usuario:** Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional**Nombre historia:** Mostrar punto de interés en el mapa**Prioridad en negocio:**

Alta

Riesgo en desarrollo:

Baja

Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga**Descripción:**

Yo como usuario quiero que la aplicación muestre un marcador en el mapa que corresponda al punto de interés seleccionado para poder identificar la ubicación del destino al que quiero llegar

Observaciones:

Este marcador debe ser de color rojo

Historia de Usuario**Número:** 4**Usuario:** Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional**Nombre historia:** Mostrar ruta hacia el punto de interés**Prioridad en negocio:**

Media

Riesgo en desarrollo:

Baja

Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiyinga
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación me muestre una posible ruta entre el punto de interés seleccionado y mi posición actual para tener una guía sobre el camino a seguir para llegar a mi destino.
Observaciones: Dibujar la ruta entre la posición del usuario y la posición del punto de interés seleccionado con una línea de color azul.

Historia de Usuario	
Número: 5	Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional
Nombre historia: Mostrar la distancia hacia el punto de interés seleccionado	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiyinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación me muestre en el mapa la distancia desde mi ubicación actual al punto de interés siguiendo la ruta calculada para tener una idea de cuánto trayecto tengo que recorrer.	
Observaciones: La distancia corresponderá a la ruta dibujada La distancia estará en metros	

Historia de Usuario	
Número: 6	Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional
Nombre historia: Mostrar más información sobre el punto de interés seleccionado	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquina	
<p>Descripción:</p> <p>Yo como usuario quiero que la aplicación muestre la siguiente información adicional sobre el punto de interés: descripción, número de teléfono, correo electrónico y dirección del sitio web del punto de interés seleccionado para conocer más acerca del punto y tener una forma de comunicación con el personal que se encuentre en dicho punto.</p>	
<p>Observaciones:</p> <p>Al seleccionar el número de teléfono se permitirá hacer un llamada</p> <p>Al seleccionar el correo electrónico se permitirá redactar correo</p> <p>Al seleccionar la dirección del sitio web se podrá visitar la página web correspondiente.</p>	

Historia de Usuario	
Número: 7	Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional
Nombre historia: Mostrar interfaz diferente dependiendo del tamaño de pantalla del dispositivo	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Baja

Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga
<p>Descripción:</p> <p>Yo como usuario quiero que la aplicación muestre diferentes pantallas dependiendo del tamaño de pantalla del dispositivo móvil(Smartphone o Tablet) para aprovechar de mejor manera el espacio de dicha pantalla.</p>
<p>Observaciones:</p> <p>Para pantallas de tamaño igual o mayor a 7 pulgadas se mostrará el mapa y la interfaz de más información, a la vez.</p> <p>Para pantallas de tamaño menor a 7 pulgadas se mostrarán en pantallas diferentes el mapa y la interfaz de más información.</p>

Historia de Usuario	
Número: 8	Usuario: Visitante
Nombre historia: Mostrar el mapa de manera offline	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Media
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
<p>Descripción:</p> <p>Yo como usuario quiero que la aplicación me muestre de manera offline el mapa del campus y sus alrededores para no depender de una conexión a internet.</p>	
<p>Observaciones:</p> <p>Se descargará el mapa para poder visualizarlo offline.</p> <p>Para la descarga debe haber una conexión activa a internet.</p>	

Historia de Usuario	
Número: 9	Usuario: Visitante

Nombre historia: Mostrar únicamente el campus de la Escuela Politécnica Nacional en el mapa	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Media
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiyinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que únicamente me muestre en el mapa el campus de la Escuela Politécnica Nacional y sus alrededores en un radio de 100 m2 aproximadamente para que la guía se exclusivamente dentro del campus.	
Observaciones: Se restringirá los límites de navegación en el mapa	

Historia de Usuario	
Número: 10	Usuario: Visitante
Nombre historia: Mostrar botones al seleccionar un destino	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Media
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiyinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación tenga los botones de más información y de ir a la realidad aumentada para poder ingresar a la acción correspondiente.	
Observaciones: Los botones en un inicio aparecen ocultos y solo se mostrarán cuando el usuario seleccione un punto de interés	

Historia de Usuario	
Número: 11	Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional
Nombre historia: Buscar puntos de interés	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación tenga un buscador para poder encontrar el punto de interés deseado dentro las opciones disponibles.	
Observaciones: El buscador será predictivo, a medida que el usuario ingrese las letras se mostrarán sugerencias de puntos de interés progresivamente.	

Historia de Usuario	
Número: 12	Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional
Nombre historia: Mostrar resultados	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación me muestre todos los resultados que coincidan con la búsqueda realizada para saber las opciones disponibles.	

<p>Observaciones:</p> <p>Los resultados se mostrarán en forma de lista</p>

Historia de Usuario	
Número: 13	Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional
Nombre historia: Buscar por comandos de voz	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiyinga	
<p>Descripción:</p> <p>Yo como usuario quiero que la aplicación permita buscar el punto de interés a través de comandos de voz para facilitar la interacción del usuario con la aplicación en la búsqueda de puntos de interés.</p>	
Observaciones:	

Historia de Usuario	
Número: 14	Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional
Nombre historia: Visualizar el punto de interés con realidad aumentada	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiyinga	
Descripción:	

Yo como usuario quiero que la aplicación permita visualizar el punto de interés seleccionado mediante el uso de Realidad Aumentada para poder guiarme de una mejor manera dentro del campus

Observaciones:

Debe haber un radar en donde se muestre el punto de destino.

El marcador solo se visualizará si la cámara del dispositivo está enfocando en dirección del destino.

Informar al usuario con una alerta visual de cuando este a 5 metros o menos del punto de interés.

Historia de Usuario

Número: 15

Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional

Nombre historia: Mostrar en tiempo real la distancia hacia el punto de interés seleccionado

Prioridad en negocio:

Baja

Riesgo en desarrollo:

Baja

Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga

Descripción:

Yo como usuario quiero que al utilizar realidad aumentada muestre en tiempo real la distancia restante al punto de interés cuando utilice realidad aumentada para tener una idea de cuánto trayecto tengo que recorrer.

Observaciones:

Historia de Usuario

Número: 16

Usuario: Visitantes de la Escuela Politécnica Nacional

Nombre historia: Mostrar ayuda	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación muestre ayuda sobre su funcionamiento para poder identificar la función de cada elemento de la aplicación .	
Observaciones: La información de cada elemento se mostrará en forma de texto junto al mismo.	

Historia de Usuario	
Número: 17	Usuario: Visitante
Nombre historia: Mostrar una introducción al inicio de la aplicación	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Media
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como usuario quiero que la aplicación muestre una introducción al inicio de la aplicación sobre su funcionamiento en general para obtener un resumen de la funcionalidad de la aplicación.	
Observaciones: Esta introducción sólo será visible cuando el usuario abra por primera vez la aplicación	

Historia de Usuario	
Número: 18	Usuario: Administrador encargado del panel web.
Nombre historia: Ingresar puntos de interés en el panel web	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como administrador quiero poder ingresar nuevos puntos de interés en el panel web para que puedan estar disponibles en el buscador de la aplicación móvil	
Observaciones:	

Historia de Usuario	
Número: 19	Usuario: Administrador encargado del panel web.
Nombre historia: Editar puntos de interés en el panel web	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como administrador quiero editar los puntos de interés ya ingresados en el panel web para que estén actualizados según los cambios que se produzcan dentro del campus.	
Observaciones:	

Historia de Usuario	
Número: 20	Usuario: Administrador encargado del panel web.
Nombre historia: Eliminar puntos de interés en el panel web	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Baja
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como administrador quiero borrar los puntos de interés ya ingresados en el panel web para que estén actualizados según los cambios que se produzcan dentro del campus.	
Observaciones:	

Historia de Usuario	
Número: 21	Usuario: Administrador
Nombre historia: Sincronizar los datos de los puntos de interés del panel web con la aplicación móvil	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Alta
Programador responsable: Fernando Ledesma, Mauricio Llumiquinga	
Descripción: Yo como administrador quiero que los puntos de interés ingresados en el panel web estén disponibles automáticamente en los dispositivos que tengan instalada la aplicación móvil para tener una consistencia de datos.	
Observaciones: Para implementar este servicio se deberá hacer uso del Google Cloud Messaging	

ANEXO B – RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE LAS HISTORIAS DE USUARIO

GeoEPN planning	
Título de la Historia de Usuario	Score
1 Visualizar mapa	13
2 Mostrar ubicación del usuario en el mapa	8
3 Mostrar punto de interés en el mapa	13
4 Mostrar hacia el punto de interés	21
5 Mostrar la distancia hacia en punto de interés seleccionado	13
6 Mostrar información sobre el punto de interés seleccionado	21
7 Mostrar interfaz diferente dependiendo del tamaño de pantalla del dispositivo	13
8 Mostrar mapa de manera offline	21
9 Mostrar únicamente el campus de la EPN en el mapa	8
10 Mostrar botones al seleccionar un punto de interés	8
11 Buscar puntos de interés	13
12 Mostrar resultados	13
13 Buscar por comandos de voz	5
14 Visualizar el punto de interés con realidad aumentada	21
15 Mostrar en tiempo real la distancia hacia el punto de interés seleccionado	21
16 Mostrar ayuda	8
17 Mostrar una introducción al inicio de la aplicación	13

18 Ingresar puntos de interés en el panel web	21
19 Editar puntos de interés en el panel web	13
20 Eliminar puntos de interés en el panel web	13
21 Sincronizar los datos de los puntos de interés del panel web con la aplicación móvil	34
TOTAL:	314

ANEXO C – TARJETAS CRC

Se presentan a continuación las tarjetas CRC elaboradas para el proyecto:

EpnPlacesSuggestionProvider	
Responsabilidad	Colaboradores
Atributos KEY_PLACE KEY_ID KEY_ICON AUTHORITY CONTENT_URI WORDS_MIME_TYPE DEFINITION_MIME_TYPE SEARCH_PLACES GET_PLACE SEARCH_SUGGEST REFRESH_SHORTCUT sURIMatcher Operaciones buildUriMatcher onCreate query getSuggestions search getPlace refreshShortcut getType insert delete update	RealmManager

RealmManager	
Responsabilidad	Colaboradores
Atributos mInstance realmContext Operaciones getInstance getLocation insert queryPlaceBySearchId queryById queryByNamePredictive queryBySearchId delete loadAll	

MyGcmListenerService	
	Colaboradores
Atributos Operaciones onMeesageReceived getStringListFromJsonArray getPhoneListFromJsonArray	GcmListenerService

MapFragmentInteratorImpl	
	Colaboradores
Atributos Operaciones executeRoadBackground getRoadAsync updateRoadTask	GcmListenerService

CustomDrawerAdapter	
	Colaboradores
Atributos context drawerItemList layourResID Operaciones getView	ArrayAdapter DrawerItem

DrawerItem	
	Colaboradores
Atributos itemName imgResID title Operaciones	ArrayAdapter DrawerItem

MapFragmentPresenterImpl	
	Colaboradores
Atributos mapFragmentManagerView mapFragmentManager	onMapFragmentManagerListener MapFragmentManagerPresenter

Operaciones validateGetPoints onExecute onMessageError	
--	--

GPSTracker	
	Colaboradores
Atributos mMapGpsview mContext mLastLocation latitude longitude mGoogleApiClient mRequestingLocationUpdates mLocationRequest mLocation;amager isGPSEnabled showGpsOffAlert canGetlocation Operaciones onConnected onConnectionSuspended onConnectionFailed checkPlayServices buildGoogleApiClient createLocationRequest startLocationUpdates getLatitude getLongitude displayLocation getmGoogleApiClient getmRequestingLocationUpdates setmRequestingLocationUpdates showSettingsAlert canGetLocation	MapGpsFragmentPresenter

Career	
	Colaboradores
Atributos undergraduate postgraduate Operaciones	

Phone

	Colaboradores
Atributos baseNumber extension Operaciones	

Place	
	Colaboradores
Atributos id name description careers laboratories departments webPage position phones emails image icon Operaciones setDefaultValues	Career Phone Position

Position	
	Colaboradores
Atributos latitude longitude Operaciones	

Snippet	
	Colaboradores
Atributos Operaciones	Facade

Facade

	Colaboradores
Atributos Operaciones insertAndSendGCMUpdate insert findByLf findAll updateById removeById sendGCMUpdate	GeoEpnServiceClient

GeoEpnServiceClient	
	Colaboradores
Atributos Operaciones insertAndSendGCMUpdate insert findByLf findAll updateById removeById sendGCMUpdate	

ANEXO D – DESARROLLO DIRIGIDO POR PRUEBAS (TDD)

Configuración de Robolectric

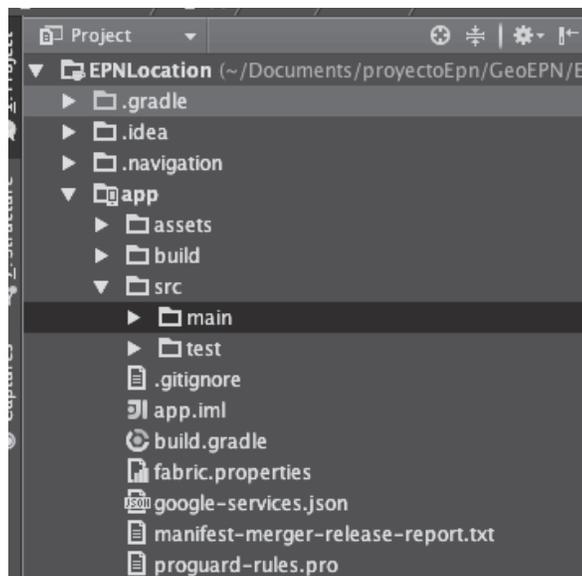
En primer lugar se debe añadir en el archivo “build.gradle (Module: App)” las librerías de robolectric necesarias para poder ejecutar las pruebas:

```
testCompile 'org.robolectric:robolectric:3.0'
testCompile "org.robolectric:shadows-support-v4:3.0"
testCompile 'junit:junit:4.12'
testCompile 'org.robolectric:robolectric-utils:3.0'
```

Posteriormente en la pestaña de “Build Variants” se debe escoger la opción de “Unit Test”



Para mantener organizado el proyecto de mejor manera se debe crear una carpeta en donde se incluirán todas las pruebas como se muestra en la siguiente imagen:



Después en el archivo “build.gradle (Module: App)” se debe indicar el lugar de la carpeta de las pruebas para que sean ejecutados como una tarea de Gradle

```
android {
    compileSdkVersion 23
    buildToolsVersion "23.0.1"

    defaultConfig {
        applicationId "epn.fis.mauricio.epnlocation"
        minSdkVersion 15
        targetSdkVersion 21
        versionCode 1
        versionName "1.0"
        multiDexEnabled true
    }
    sourceSets{
        instrumentTest.setRoot('src/test')
    }
}
```

Para que las pruebas de robolectric de ejecuten de manera más eficiente en la máquina virtual de android (Dalvik Virtual Machine) se debe aumentar el tamaño de los archivos DEX (Dalvik executable) como se muestra en la siguiente imagen:

```
dexOptions {
    preDexLibraries = false
    javaMaxHeapSize "4g"
}
```

Las clases cuya finalidad sea de pruebas, tendrán el siguiente formato:

```

import org.junit.Before;
import org.junit.Test;
import org.junit.runner.RunWith;
import org.robolectric.RobolectricGradleTestRunner;
import org.robolectric.annotation.Config;

import epn.fis.mauricio.epnlocation.BuildConfig;
import epn.fis.mauricio.epnlocation.ui.MainActivity;

@RunWith(RobolectricGradleTestRunner.class)
@Config(constants = BuildConfig.class)
public class MainActivityTest {

    private MainActivity activity;

    @Before
    public void setUp(){

    }

    @Test
    public void testAppMainActivityStart() {

    }

}

```

Prueba de la creación de la actividad principal(Main Activity)

La clase de prueba se va a llamar MainActivityTest, la cual va a tener una clase “setUp” en donde se pondrá los componentes necesarios a iniciar antes de ejecutar la prueba

```

@RunWith(RobolectricGradleTestRunner.class)
@Config(constants = BuildConfig.class)
public class MainActivityTest {

    private MainActivity activity;

    @Before
    public void setUp(){

    }

    @Test
    public void testAppMainActivityStart() {

    }

}

```

En la clase “setUp” se procede a construir la actividad como se muestra en la siguiente imagen

```

@Before
public void setUp(){
    activity = Robolectric.buildActivity(MainActivity.class).attach().create().start().resume().get();
}

```

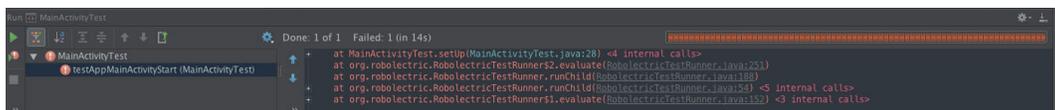
Posteriormente se procede a comprobar que la actividad MainActivity exista, como se muestra en la siguiente imagen

```

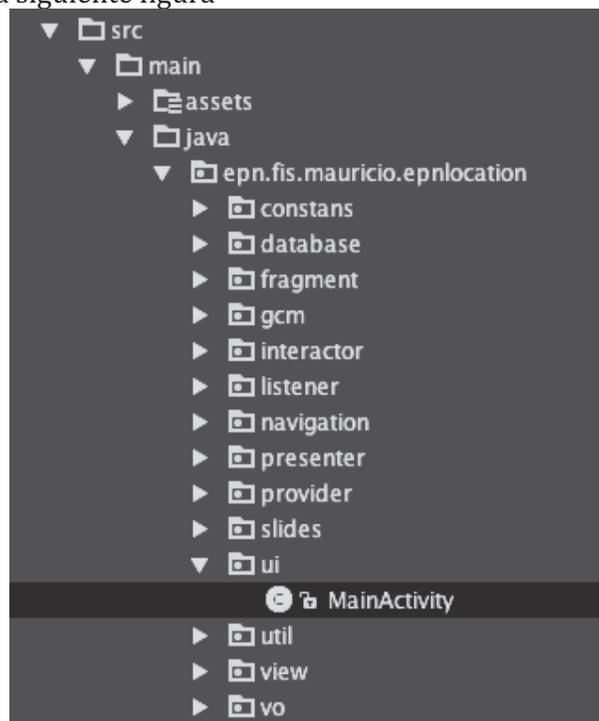
@Test
public void testAppMainActivityStart() {
    Assert.assertNotNull(activity);
}

```

Al ejecutar la prueba, la misma falla ya que la clase MainActivity no existe todavía



Para que la prueba pase correctamente se procede a crear a actividad MainActivity como se muestra la siguiente figura



Una vez creada la actividad correspondiente la prueba pasa correctamente



Prueba de acceso al sensor de GPS del dispositivo móvil

En primer lugar la clase "setUp" se inicia la actividad MainActivity y el fragmento MapFragment en el cual se realiza la interacción con el sensor GPS del dispositivo

```
@RunWith(RobolectricGradleTestRunner.class)
@Config(constants = BuildConfig.class)
public class GpsTrackerTest {
    private MainActivity activity;
    private GPSTracker gpsTracker;
    private MapFragment mapFragment;
    private FragmentManager fmTest;
    private String tagMapFragment;
    private Context context;
    @Before
    public void setUp(){
        activity = Robolectric.buildActivity(MainActivity.class).create().start().resume().get();
        fmTest = activity.fm;
        tagMapFragment = activity.MAP_FRAGMENT_TAG;
        mapFragment = new MapFragment();
    }
}
```

Se crear una clase auxiliar que permita incluir el fragmento MapFragment dentro de la actividad MainActivity

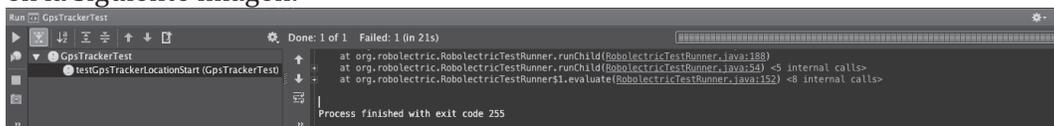
```
private void addMapFragment(Activity activity, Fragment fragment) {
    fmTest.beginTransaction().add(R.id.container2, fragment, tagMapFragment).commit();
}
```

Se procede a realizar la prueba con la intención de comprobar la obtención de las coordenadas de longitud y latitud, como se muestra en la siguiente figura:

```
@Test
public void testGpsTrackerLocationStart() {
    addMapFragment(activity, mapFragment);
    context = mapFragment.context;
    gpsTracker = new GPSTracker(context);

    Assert.assertEquals(gpsTracker.getLatitude(), 12.0);
    Assert.assertEquals(gpsTracker.getLongitude(), 20.0);
}
```

Al ejecutar la prueba la misma falla ya que los métodos para obtener la latitud y longitud de la clase GPSTracker retornan solo valores por defecto, como se muestra en la siguiente imagen:



```
/**
 * Function to get latitude
 * */
public double getLatitude(){
    return 0.0;
}

/**
 * Function to get longitude
 * */
public double getLongitude(){
    return 0.0;
}
```

Para que la prueba pase de forma correcta se procede a refactorizar los métodos correspondientes para que accedan a los valores que se teados en el sensor GPS

```
/**
 * Function to get latitude
 * */
public double getLatitude(){
    if(location != null){
        latitude = location.getLatitude();
    }

    // return latitude
    return latitude;
}

/**
 * Function to get longitude
 * */
public double getLongitude(){
    if(location != null){
        longitude = location.getLongitude();
    }

    // return longitude
    return longitude;
}
```

Finalmente al ejecutar la prueba nuevamente la misma pasa correctamente



ANEXO E – INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN

1. APLICACIÓN MÓVIL

Dentro de la consola de Google Play se procede a subir el archivo APK firmado previamente, para lo cual se selecciona la opción de agregar nueva aplicación.



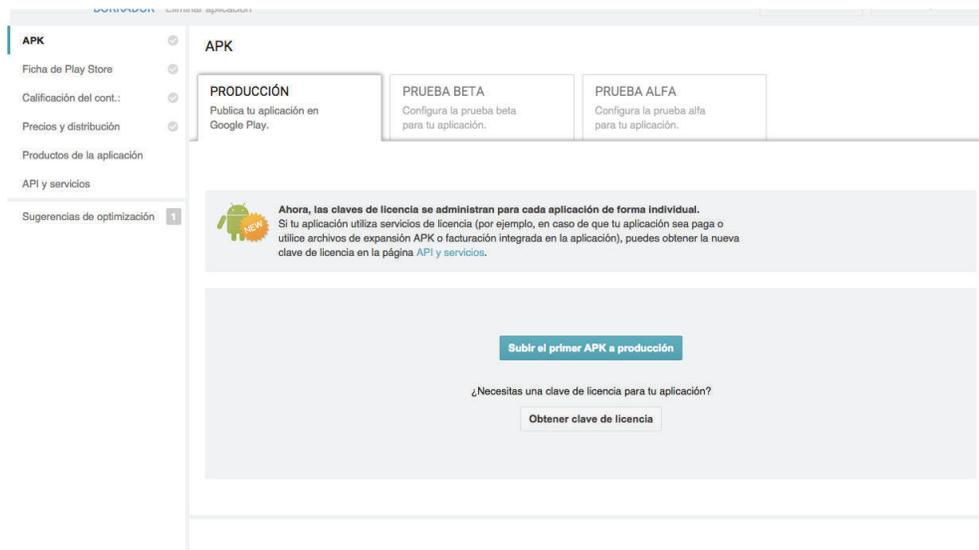
Página 1 de 1

Se procede con la subida. Se selecciona el idioma y se ingresa el título de la aplicación.

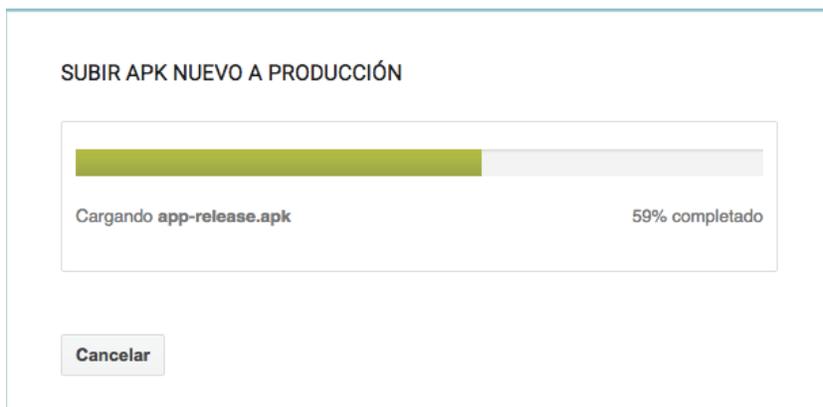
 A screenshot of the 'AGREGAR NUEVA APLICACIÓN' form. The form includes:

- A dropdown menu for 'Idioma predeterminado *' set to 'Español (Latinoamérica) - es-419'.
- A text input field for 'Título *' containing 'GeoEPN', with a character count '6 de 30 caracteres' below it.
- A question '¿Con qué te gustaría empezar?' with three buttons: 'Cargar archivo APK', 'Preparar entrada en Play Store', and 'Cancelar'.

Se abre un menú en donde se puede subir el APK tanto en producción como en versión beta o versión alfa.



Seleccionamos el archivo APK a subir y comenzará la carga.



Una vez completa la subida se procede a llenar la ficha de Google Play Store.

FICHA DE PLAY STORE

Español (Latinoamérica) – es-419 Administrar traducciones ▼

Título*
Español (Latinoamérica) – es-419
6 de 30 caracteres

Descripción breve*
Español (Latinoamérica) – es-419
69 de 80 caracteres

Descripción completa*
Español (Latinoamérica) – es-419
157 de 4000 caracteres

Consulta estas [sugerencias para crear descripciones de aplicaciones que cumplan con las políticas](#) a fin de evitar algunos de los motivos comunes que provocan la suspensión de aplicaciones.

También se agregan capturas de la aplicación y el ícono y gráfico de la misma. Se debe tomar en cuenta que existe un tamaño definido para estas dos últimas.

DE ELEMENTOS GRÁFICOS

Si no agregaste los gráficos localizados para cada idioma, se usarán los gráficos de tu idioma predeterminado.
[Más información acerca de los elementos gráficos](#)

Capturas de pantalla *
Español (Latinoamérica) – es-419 (predeterminado)
Archivo JPEG o PNG de 24 bits (sin alpha). Longitud mínima para los laterales: 320 píxeles. Longitud máxima para los laterales: 3840 píxeles.
Se necesitan al menos 2 capturas de pantalla en total (8 capturas de pantalla como máximo por tipo). Arrástralas para reorganizarlas o para desplazarte entre los tipos.

Para que tu aplicación aparezca destacada en la lista de aplicaciones diseñadas para tablets de Google Play Store, debes cargar al menos una captura de pantalla para tablets de 7" y otra para tablets de 10". Si ya cargaste capturas de pantalla, asegúrate de ubicarlas en el área correspondiente que aparece a continuación.
[Obtén más información sobre cómo se mostrarán las capturas de pantalla de tablets en las fichas de Google Play Store.](#)

Teléfono Tablet Android TV Android Wear

Agregar captura de pantalla
Suelta la imagen aquí.

Ícono de alta resolución * Español (Latinoamérica) – es-419 (predeterminado) 512 x 512 PNG de 32 bits (alfa)	Gráfico de la función * Español (Latinoamérica) – es-419 (predeterminado) 1024 x 500 JPG o PNG de 24 bits (no alfa)	Gráfico promocional Español (Latinoamérica) – es-419 (predeterminado) 180 x 120 JPG o PNG de 24 bits (no alfa)
		
Banner de TV Español (Latinoamérica) – es-419 (predeterminado) 320 de ancho x 180 de largo JPG o PNG de 24 bits (no alfa)		
		

Por último, se ingresa la información de categorización y de contacto del propietario de la aplicación.

CATEGORIZACIÓN

Tipo de aplicación *

Categoría *

Clasificación de contenido *

Se inhabilitaron algunas opciones de clasificación en función del contenido de la aplicación. [Más información acerca de la calificación del contenido](#)

Nueva calificación de contenido *

 **CALIFICACIÓN APLICADA**
 ID del certificado de la IARC:
 6af69958-6afc-499e-9f66-273bfb48096c
 Enviada: 6 de jul. 17:30
[Ver detalles](#) [Más información](#)



INFORMACIÓN DE CONTACTO

Sitio web

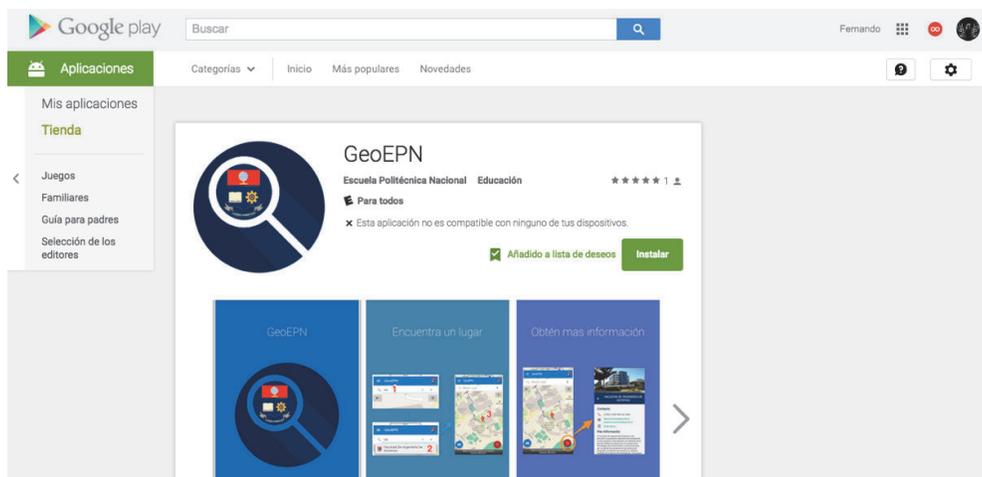
Dirección de correo *
 Proporciona una dirección de correo electrónico como medio de contacto. Esta dirección se mostrará públicamente con tu aplicación.

Teléfono

Finalmente, tras uno o dos días en los cuales el APK es analizado por los servicios de Google, podemos encontrar la aplicación disponible para el público.

TODAS LAS APLICACIONES							+ Agregar nueva aplicación
Filtrar							Página 1 de 1
NOMBRE DE LA APLICACIÓN	PRECIO	INSTALACIONES ACTUALES Y TOTALES	PROMEDIO / TOTAL	BLOQUEOS Y ANR	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	ESTADO	
GeoEPN 1.2	Gratis	4 / 7	★ 5.00 / 1	2	27/8/2015	Publicada	

Página 1 de 1

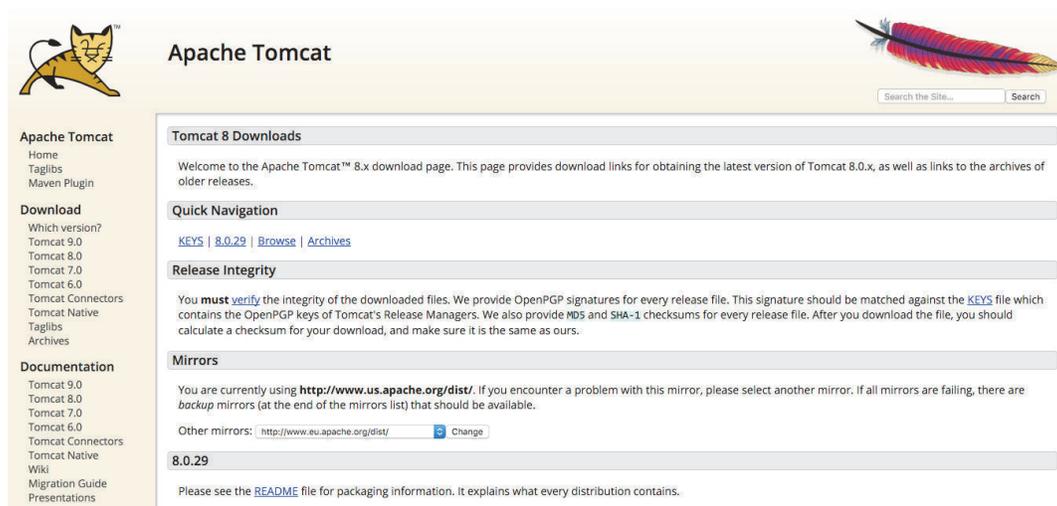


2. PANEL WEB

Para poner el panel web en producción se hará uso de la herramienta SBT que permitirá la generación del archivo WAR el cual sirve para distribuir una colección clases java y archivos XML, que en conjunto constituyen una aplicación web. Se ejecuta el comando: *package:war* como se muestra en la siguiente imagen:

```
nando ~~/Documents/proyectoEpn/GeoEPN/geo-epn-web-panel master$ sbt
Use of ~/.sbtconfig is deprecated, please migrate global settings to /usr/local/etc/sbtopts
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
2015-11-23 19:30:33 JRebel: #####
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
2015-11-23 19:30:33 JRebel: JRebel Legacy Agent 6.0.2 (201412191320)
2015-11-23 19:30:33 JRebel: (c) Copyright ZeroTurnaround AS, Estonia, Tartu.
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
2015-11-23 19:30:33 JRebel: Over the last 30 days JRebel prevented
2015-11-23 19:30:33 JRebel: at least 262 redeployments/restarts saving you about 10.6 hours.
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
2015-11-23 19:30:33 JRebel: Over the last 365 days JRebel prevented
2015-11-23 19:30:33 JRebel: at least 4139 redeployments/restarts saving you about 167.9 hours.
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
2015-11-23 19:30:33 JRebel: Licensed to Fernando Ledesma
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
2015-11-23 19:30:33 JRebel: License type: dedicated
2015-11-23 19:30:33 JRebel: Valid from: May 9, 2015
2015-11-23 19:30:33 JRebel: Valid until: May 8, 2016
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
2015-11-23 19:30:33 JRebel: #####
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
2015-11-23 19:30:33 JRebel: A newer version '6.2.7' is available for download
2015-11-23 19:30:33 JRebel: from http://zeroturnaround.com/software/jrebel/download/
2015-11-23 19:30:33 JRebel:
[info] Loading project definition from /Users/nando/Documents/proyectoEpn/GeoEPN/geo-epn-web-panel/project
[info] Set current project to geo-epn-web-panel (in build file: /Users/nando/Documents/proyectoEpn/GeoEPN/geo-epn-web-panel/)
> package-war
[info] Packaging /Users/nando/Documents/proyectoEpn/GeoEPN/geo-epn-web-panel/target/scala-2.11/geo-epn-web-panel_2.11-1.0.0.war ...
[info] Done packaging.
[success] Total time: 7 s, completed Nov 23, 2015 7:34:27 PM
>
```

Descargamos el servidor Apache Tomcat 8 en donde se implementará el panel web.



Se coloca el servidor apache Tomcat en la ruta /Library/Tomcat/ como se muestra a continuación:

```
nando ~ /Library/Tomcat master+ ls
LICENSE          RELEASE-NOTES   bin             console.devmod. log  logs            webapps
NOTICE           RUNNING.txt     conf            lib               temp            work
```

Copiamos el archivo WAR generado previamente en la ruta /Library/Tomcat/webapps como se muestra en la siguiente figura:

```
nando ~ /Library/Tomcat/webapps master+ ls
ROOT            ROOT.war        bk              docs            examples        host-manager    manager
nando ~ /Library/Tomcat/webapps master+ cd
```

Iniciamos el servidor apache Tomcat:

```
nando ~ /Library/Tomcat/bin/startup.sh
Using CATALINA_BASE:   /Library/Tomcat
Using CATALINA_HOME:   /Library/Tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /Library/Tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /Library/Java/JavaVirtualMachines/jdk1.7.0_25.jdk/Contents/Home/
Using CLASSPATH:       /Library/Tomcat/bin/bootstrap.jar:/Library/Tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Tomcat started.
nando ~
```

Comprobamos que todo se haya levantado correctamente, para lo cual revisamos la salida los logs:

```
nando ~ tail -f /Library/Tomcat/logs/catalina.out
25-Nov-2015 18:02:17.429 INFO [localhost-startStop-1] org.apache.catalina.startup.HostConfig.deployDirectory Deployment of web application directory /usr/local/apache-tomcat-8.0.14/webapps/docs has finished in 35 ms
25-Nov-2015 18:02:17.429 INFO [localhost-startStop-1] org.apache.catalina.startup.HostConfig.deployDirectory Deploying web application directory /usr/local/apache-tomcat-8.0.14/webapps/examples
25-Nov-2015 18:02:17.933 INFO [localhost-startStop-1] org.apache.catalina.startup.HostConfig.deployDirectory Deployment of web application directory /usr/local/apache-tomcat-8.0.14/webapps/examples has finished in 504 ms
25-Nov-2015 18:02:17.933 INFO [localhost-startStop-1] org.apache.catalina.startup.HostConfig.deployDirectory Deploying web application directory /usr/local/apache-tomcat-8.0.14/webapps/host-manager
25-Nov-2015 18:02:17.968 INFO [localhost-startStop-1] org.apache.catalina.startup.HostConfig.deployDirectory Deployment of web application directory /usr/local/apache-tomcat-8.0.14/webapps/host-manager has finished in 35 ms
25-Nov-2015 18:02:17.969 INFO [localhost-startStop-1] org.apache.catalina.startup.HostConfig.deployDirectory Deploying web application directory /usr/local/apache-tomcat-8.0.14/webapps/manager
25-Nov-2015 18:02:18.005 INFO [localhost-startStop-1] org.apache.catalina.startup.HostConfig.deployDirectory Deployment of web application directory /usr/local/apache-tomcat-8.0.14/webapps/manager has finished in 37 ms
25-Nov-2015 18:02:18.015 INFO [main] org.apache.coyote.AbstractProtocol.start Starting ProtocolHandler ["http-nio-8080"]
25-Nov-2015 18:02:18.027 INFO [main] org.apache.coyote.AbstractProtocol.start Starting ProtocolHandler ["ajp-nio-8089"]
25-Nov-2015 18:02:18.028 INFO [main] org.apache.catalina.startup.Catalina.start Server startup in 14015 ms
```

ANEXO F – ENCUESTA DE SATISFACCIÓN GEOEPN



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN
PROYECTO DE TITULACIÓN



El objetivo de la presente encuesta es medir la satisfacción de los usuarios para el Panel Web de la aplicación “GeoEPN” desarrollada como proyecto previo a la obtención del Título.

Datos Generales:

Edad:

Internet Móvil: Movistar Claro CNT Ninguno

Dispositivo:

Nivel en Experiencia de Uso: Avanzado Medio Bajo

1.- ¿Que tan fácil fue encontrar el lugar deseado utilizando la aplicación?

(1) (2) (3) (4) (5)

2.- El grado de utilidad de la información presentada sobre el lugar deseado fue:

(1) (2) (3) (4) (5)

3.- Que le pareció el uso de realidad aumentada en la aplicación:

(1) (2) (3) (4) (5)

4.- ¿Se ubicó correctamente el marcador de su posición actual en el mapa?

Si No

5.- ¿Qué tan útil le pareció mostrar la distancia restante hacia

el lugar elegido?

(1) (2) (3) (4) (5)

6.- ¿Que le pareció el diseño de la aplicación?

(1) (2) (3) (4) (5)

7.- ¿Qué probabilidad existe de que recomiende la aplicación a un amigo?

(1) (2) (3) (4) (5)

8.- ¿Qué te gustó más de GeoEPN y qué cambiarías?

Gracias por su tiempo



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN
PROYECTO DE TITULACIÓN**



El objetivo de la presente encuesta es medir la satisfacción de los usuarios para el Panel Web de la aplicación “GeoEPN” desarrollada como proyecto previo a la obtención del Título.

1.- ¿Que tan fácil fue ingresar un punto de interés?

(1) (2) (3) (4) (5)

2.- ¿Que tan fácil fue eliminar un punto de interés?

(1) (2) (3) (4) (5)

3.- ¿Que tan fácil fue actualizar un punto de interés?

(1) (2) (3) (4) (5)

4.- ¿Se envía correctamente el punto de interés ingresado a los usuarios de la aplicación móvil?

Si No

6.- ¿Que le pareció el diseño del Panel Web?

(1) (2) (3) (4) (5)

8.- ¿Qué te gustó más del Panel Web y qué cambiarías?

Gracias por su tiempo