

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



TRABAJO DE GRADO

PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA PARA ONG UN PULMÓN MAS, QUE GESTIONE DATOS DE PRECIPITACIONES PLUVIALES Y DIFUSIÓN DE ALERTAS TEMPRANAS EN LA CIUDAD DE SANTA ANA.

PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

PRESENTADO POR
ERICK ALEXÁNDER ARÉVALO ARÉVALO
CHRISTIAN JHOSSYMAR CONTRERAS MURGAS
RONAL DAVID GIRÓN GONZÁLEZ
JOSÉ RICARDO VINDEL FIGUEROA

DOCENTE ASESOR
INGENIERO CARLOS ARTURO RUANO MORÁN

ENERO, 2020
SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO GENERAL

LICDO. LUIS ANTONIO MEJÍA LIPE

DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
AUTORIDADES



M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS
DECANO

M.Ed. RINA CLARIBEL BOLAÑOS DE ZOMETA
VICEDECANA

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA
SECRETARIO

ING. DOUGLAS GARCÍA RODEZNO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Agradecimientos

Les agradezco a Dios y a todas las personas que con su apoyo me han ayudado a cumplir mis objetivos académicos y llegar al final de esta meta. A mis padres por su incondicional soporte, paciencia y sacrificio para poder brindarme lo necesario y poder cumplir mis objetivos, que también son sueños.

A mis compañeros y amistades de la universidad que con su esfuerzo y trabajo logramos salir adelante a pesar de las dificultades. Y a todas las personas que con bondad me brindaron palabras de aliento y sabiduría para no flaquear cuando la incertidumbre se presentaba. A todos, los más sinceros agradecimientos.

Erick Alexander Arévalo Arévalo

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento, en primer lugar a Dios por brindarme la salud, fortaleza y capacidad además de guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo, le agradezco también por la vida de mis padres y también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar junto a las personas que sé que más me aman, y a las que yo sé que más amo en mi vida. No tengo palabras para expresar mi amor por mis padres, Gabriela y David, por su gran fe en mí, su generosidad, su amabilidad, su apoyo y su paciencia. Siendo ellos los principales promotores de mis sueños y por tanto los admiro infinitamente.

A mis hermanas por ser parte importante de mi vida y siempre estar conmigo Yesi y Lily y también por llenar mi vida de alegrías.

Agradezco también a todos los maestros que compartieron su conocimiento con nosotros a lo largo de la preparación de nuestra profesión. También quiero agradecer a todos mis compañeros y amigos que de alguna forma interactuaron y compartieron conmigo, gracias por haber creído en mí. Finalmente agradezco al ingeniero Ruano, quien nos colaboró en el seguimiento y desarrollo de nuestro proyecto de graduación.

Ronal David Girón González

Agradecimientos

Primeramente a Dios todo poderoso que me permitió cumplir esta meta más en mi vida, a mi madre la Virgen María por guiarme siempre y ayudarme a continuar siempre.

A mis padres por el apoyo y esfuerzo brindado durante todo este tiempo en mi carrera, por sus grandes sacrificios realizados y por siempre creer y confiar en mí.

A mi familia en general que me ha dado su apoyo y cariño siempre, en los momentos difíciles siempre conté con su apoyo, a mis amigos que de una u otra forma me apoyaron y animaron a alcanzar mis sueños y nunca me dejaron rendirme y de forma especial al Ingeniero William e Ingeniera Marlen.

A mis compañeros de estudio con los cuales pasamos un sinnúmero de historias y aventuras durante este tiempo, los diferentes docentes que durante mi carrera me brindaron sus conocimientos y guiaron en las diferentes materias cursadas.

Finalmente a todas las personas que con sus palabras de ánimo y muestras de apoyo me ayudaron a nunca rendirme y sobre todo luchar por los sueños.

Solo me resta decir **GRACIAS TOTALES**.

José Ricardo Vindel Figueroa

Agradecimientos

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme cumplir mi objetivo, a mis padres y familia cercana y amigos por el apoyo que siempre me brindan.

A mis compañeros de tesis por todo el esfuerzo, dedicación y paciencia. A mi asesor de tesis por la guía dada durante el desarrollo de este trabajo.

A mis docentes por los conocimientos y consejos que me brindaron para poder ser un mejor profesional en el futuro.

Christian Jhossymar Contreras Murgas

Índice

Introducción.....	xvi
CAPÍTULO I: ESTUDIO PRELIMINAR DEL PROYECTO	18
1.1 Definición del Problema	19
1.2 Antecedentes	20
1.3 Objetivos.....	23
General	23
Específicos	23
1.4 Justificación	24
1.5 Alcances.....	25
1.6 Beneficios	26
1.7 Limitantes	27
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	28
2.1 Marco Teórico.....	29
2.1.1 Componentes Físicos	29
2.1.2 Lenguaje de Programación.....	35
2.1.3 Lenguajes de programación utilizados para el funcionamiento de nuestro Backend (Procesos en el lado del servidor).	36
2.1.4 Lenguajes de programación utilizados para el funcionamiento de nuestro Frontend (Procesos en el lado del cliente).....	43
2.1.5 Para el manejo de versionamientos se utiliza la plataforma siguiente.	49
2.1.6 Tecnologías móviles.....	49
2.2 Metodología de Desarrollo	51

2.2.1 MVC (Modelo Vista Controlador).....	51
2.2.2 POO.....	55
2.2.3 Pruebas de unidad.....	56
2.3 Sistema de monitoreo ambiental.....	59
2.4 Bases de datos.....	60
2.4.1 MariaDB.....	64
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	67
3.1 Características principales de la investigación aplicada.....	69
3.2 Características principales de la investigación básica.....	70
3.3 Metodología de Desarrollo.....	71
CAPÍTULO IV: DESARROLLO.....	75
4.1 Definición de Requerimientos.....	77
4.2 Requerimientos Funcionales.....	81
4.3 Requerimientos No Funcionales.....	84
4.4 Requerimientos de Interfaz.....	84
4.6 Factibilidad Técnica.....	85
4.7 Diagrama de Entidad Relación.....	89
4.8 Diagrama de Casos de Uso.....	90
4.9 Diagrama de Secuencias.....	102
4.10 Diagrama de Clases.....	103
4.11 Diseño de Interfaz de Módulo Web.....	104
4.12 Diseño de Interfaz de Módulo Móvil.....	121
4.13 Diseño de Versiones.....	124
4.13.1 Primera Versión.....	124

4.13.2 Segunda Versión	129
CAPÍTULO V: PRUEBAS DEL SISTEMA	131
5.1 Objetivos de la Realización de Pruebas	132
5.2 Planificación de Pruebas y Realización de las pruebas	134
5.3 Detección y Corrección de Errores	137
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	139
6.1 Conclusiones	140
6.2 Recomendaciones	141
Bibliografía.....	142

Índice de tablas

Tabla 1. Comparativa de gestores de bases de datos	63
Tabla 2. Requerimientos del sistema	80
Tabla 3. Requerimientos funcionales	83
Tabla 4. Requerimientos no funcionales	84
Tabla 5. Requerimientos de interfaz	84
Tabla 6. Valores de calificación	86
Tabla 7. Ponderación de efectividad.....	87
Tabla 8. Calificación de efectividad	88
Tabla 9. Calificación de plataforma tecnológica	88
Tabla 10. Casos de uso	90
Tabla 11. Caso de uso CU-01	92
Tabla 12. Caso de uso CU-02.....	93
Tabla 13. Caso de uso CU-03.....	94
Tabla 14. Caso de uso CU-04.....	95
Tabla 15. Caso de uso CU-05.....	96
Tabla 16. Caso de uso CU-06.....	97
Tabla 17. Caso de uso CU-07.....	98
Tabla 18. Caso de uso CU-08.....	99
Tabla 19. Caso de uso CU-09.....	100
Tabla 20. Caso de uso CU-10.....	101
Tabla 21. Componentes estación climática	125
Tabla 22. Tabla de pruebas del sistema PLUVIAM.....	136
Tabla 23. Tabla fechas de realización de pruebas	138

Índice de diagramas

Diagrama 1. Casos de uso general.....	91
Diagrama 2. Caso de uso CU-01	92
Diagrama 3. Caso de uso CU-02	93
Diagrama 4. Caso de uso CU-03	94
Diagrama 5. Caso de uso CU-04	95
Diagrama 6. Caso de uso CU-05	96
Diagrama 7. Caso de uso CU-06	97
Diagrama 8. Caso de uso CU-07	98
Diagrama 9. Caso de uso CU-08	99
Diagrama 10. Caso de uso CU-09	100
Diagrama 11. Caso de uso CU-10	101
Diagrama 12. Diagrama de secuencia aplicación web	102
Diagrama 13. Diagrama de secuencia aplicación móvil Android	102
Diagrama 14. Clases del sistema	103
Diagrama 15. Flujo de información versión uno	126
Diagrama 16. Flujo de información versión dos	129
Diagrama 17. Funcionamiento envío de notificaciones sobre alertas	130

Índice de imágenes

Imagen 1. Cuadro comparativo de lenguajes de programación TIOBE.....	46
Imagen 2. Cuadro de popularidad de lenguajes de programación (PYPL).	47
Imagen 3. Esquema del MVC	52
Imagen 4. Ciclo de vida MVC.....	53
Imagen 5. Flujo de información	76
Imagen 6. Diseño base de datos.....	89
Imagen 7. Página principal PLUVIAM.....	104
Imagen 8. Cabecera de opciones PLUVIAM	105
Imagen 9. Página de Graficas PLUVIAM.....	105
Imagen 10. Página de mediciones PLUVIAM.....	106
Imagen 11. Historial de alertas PLUVIAM.....	107
Imagen 12. Página inicio de sesión PLUVIAM	108
Imagen 13. Elementos de configuraciones avanzadas PLUVIAM	108
Imagen 14. Estructura de páginas PLUVIAM.....	109
Imagen 15. Diseño cuadro de dialogo agregar PLUVIAM	110
Imagen 16. Diseño cuadro de dialogo modificar PLUVIAM	110
Imagen 17. Diseño cuadro de dialogo confirmación PLUVIAM.....	110
Imagen 18. Página usuarios del sistema PLUVIAM.....	111
Imagen 19. Modificar usuario PLUVIAM	111
Imagen 20. Agregar usuario PLUVIAM	111
Imagen 21. Página roles del sistema PLUVIAM	112
Imagen 22. Página eventos climáticos PLUVIAM	113
Imagen 24. Modificar evento climático PLUVIAM	113
Imagen 23. Agregar evento climático PLUVIAM	113
Imagen 25. Página unidades de medida PLUVIAM	114
Imagen 26. Modificar unidad de medida PLUVIAM	114
Imagen 27. Agregar unidad de medida PLUVIAM	114
Imagen 28. Página estaciones climáticas PLUVIAM	115

Imagen 29. Modificar estación climática PLUVIAM	115
Imagen 30. Agregar estación climática PLUVIAM	115
Imagen 31. Página lugares de monitoreo PLUVIAM	116
Imagen 32. Modificar lugares de monitoreo PLUVIAM	116
Imagen 33. Agregar lugar de monitoreo PLUVIAM	116
Imagen 34. Página alertas según evento climático PLUVIAM.....	117
Imagen 36. Modificar alerta según evento climático PLUVIAM	117
Imagen 35. Agregar alerta según evento climático PLUVIAM	117
Imagen 37. Página parámetros de Alertas PLUVIAM.....	118
Imagen 38. Modificar parámetro de alerta PLUVIAM	118
Imagen 39. Agregar parámetro de alerta PLUVIAM.....	118
Imagen 40. Página de mapas de estaciones PLUVIAM.....	119
Imagen 41. Footer de páginas PLUVIAM	119
Imagen 42. Página de reportes PLUVIAM	120
Imagen 43. Selección de fechas reportes PLUVIAM.....	120
Imagen 44. Página principal app Android PLUVIAM.....	121
Imagen 45. Página about app Android PLUVIAM	121
Imagen 46. Página FAQ app Android PLUVIAM.....	122
Imagen 47. Página Suscripción app Android PLUVIAM	122
Imagen 48. Página categoría de alertas app Android PLUVIAM	123
Imagen 49. Página historial de alertas app Android PLUVIAM.....	123
Imagen 50. WeatherPiArduino	126
Imagen 51. Arduino MEGA	127
Imagen 52. Interconexión Arduino-WeatherPiArduino	127
Imagen 53. Sensores del Weather Rack	127
Imagen 54. Diagrama de interconexión.....	128

Introducción

En años anteriores, en el departamento de Santa Ana, han acontecido diferentes catástrofes derivadas de las lluvias ocurridas en la época de invierno. Las cuales afectan a personas que habitan en lugares propensos a inundaciones y de alto riesgo, así como también a la población en general que transita por las diferentes calles, avenidas de sus colonias y el centro de la ciudad de Santa Ana.

Actualmente existen diferentes planes en la gestión de riesgos cuando este tipo de eventos ocurre, sin embargo, y a pesar que estos planes son necesarios y de gran ayuda para la población, es imprescindible también llevar a cabo planes de prevención para que las personas estén mejor preparadas para afrontar estos problemas o puedan evitar verse inmersos en ellos. No obstante esto no es una tarea sencilla e implica tomar en cuenta diferentes aspectos en la toma de decisiones, las cuales imprescindiblemente deben estar basadas en estudios y un análisis de los datos sobre el comportamiento fortuito de las lluvias originarias de los problemas antes mencionados.

Se plantea una propuesta que dé pauta a posibles soluciones que afronten dicha problemática. La cual consiste en un sistema informático conformado por una Aplicación Web donde se gestionan los datos recolectados por un pluviómetro, un instrumento que se encarga de medir la cantidad de lluvia que cae en un determinado lugar, y una Aplicación Móvil Android mediante la cual se transmitan alertas cuando se estime que las lluvias pueden causar catástrofes como inundaciones o fuertes corrientes de agua.

Dicho sistema será desarrollado de manera escalable para futuras implementaciones y ampliaciones en la red que recolecta los datos, para así poder generar pronósticos más acertados y fiables que sean de provecho a las entidades de medio ambiente y a nuestra ciudadanía.

En los diferentes capítulos que se presentan a continuación, los cuales conforman el documento en su totalidad, se describen las pautas que fueron utilizadas para el desarrollo del sistema en su totalidad.

En el capítulo uno se plantea la problemática a la cual se busca dar solución, así como también los objetivos y alcances que se alcanzarán con el desarrollo de este sistema, así como las generalidades y limitantes que posee el mismo.

En el capítulo dos se expone el contenido teórico en el que se basará el desarrollo del sistema, así como también diferentes conceptos utilizados.

En el capítulo tres se describe los mecanismos de investigación utilizados así como también los procesos para el desarrollo del sistema, y creación del dispositivo de recolección de datos (pluviómetro).

En el capítulo cuatro se describen a profundidad el desarrollo del sistema en su totalidad desde la presentación de requerimientos hasta la interpretación y análisis de estos, así como también la generación de diferentes diagramas que describen las diferentes interacciones que el sistema tendrá, la generación del código que dará la funcionalidad del sistema en su totalidad y los diferentes versionamientos de los cuales será integrado el sistema.

En el capítulo cinco y capítulo seis se exponen las pruebas a las cuales es sometido el sistema para comprobar el cumplimiento de los requerimientos planteados en la recolección de estos, así también la mitigación de fallas y pruebas del rendimiento del mismo. Se describe la implementación a la cual fue sometido el sistema y dispositivo para la generación de dichas pruebas y los pasos que fueron necesarios para dicha implementación, en la cual se hace hincapié es una implementación para la generación de las pruebas pertinentes.

CAPÍTULO I:

ESTUDIO PRELIMINAR

DEL PROYECTO

1.1 Definición del Problema

Recientemente se ha acentuado la manera en la que las catástrofes derivadas de las lluvias afectan a la población del departamento de Santa Ana. Tenemos por ejemplo las inundaciones y las fuertes corrientes de agua que acontecieron en invierno del año 2017 y que perjudicaron tanto a personas que habitan en lugares de riesgo como a quienes transitaban por el centro de la ciudad.

Actualmente la población solo cuenta con mecanismos de información para conocer las condiciones climatológicas actuales (sitios web, etc.) y les queda a ellos suponer si estas condiciones que se presentan puedan afectarlos o no y el impacto que pueden tener las mismas. Dichos medios son útiles pero es necesario contar con uno, que informe y alerte a nuestra población sobre el riesgo al que están expuestos en las zonas en las que transitan ante la presencia de precipitaciones, para que así puedan tomar decisiones y acciones tempranas, esto con el propósito de prevenir daños ya sean estos a sus pertenencias materiales o a la integridad física de la población.

1.2 Antecedentes

¹En El Salvador luego de los daños y pérdidas económicas generadas por el efecto del Huracán Mitch en 1998, y con la ayuda de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), se implementó un Sistema de Pronóstico y Alerta Temprana en el Río Lempa y un Sistema de Alerta en el Río Grande de San Miguel, sistema que estaba compuesto por una red de estaciones hidrometeorológicas en tiempo real.

Durante los años 2002 y 2003 se construyeron estaciones con transmisión telemétrica en las cuencas de los ríos Paz, Jiboa y Goascorán.

²En la actualidad El Salvador cuenta con 20 sistemas de alerta temprana funcionando a lo largo del país, estos están formados por estaciones que cuentan con equipos automáticos de medición de lluvia y nivel de ríos, que registran y transmiten información en tiempo real hacia el centro de monitoreo del MARN, con estos sistemas de alerta temprana se logran emitir avisos dirigidos a las comunidades, tomadores de decisión, funcionarios locales y gobierno central.

A su vez existen proyectos desarrollados en la Universidad de El Salvador los cuales se asemejan de forma general y en la naturaleza del presente sistema que se desarrolla, a continuación se mencionan estos proyectos.

El primero es: “DESARROLLO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA CONSULTA DE DATOS EN LÍNEA COMO APOYO AL PROYECTO DE MONITOREO VOLCÁNICO EN EL SALVADOR POR LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”.

¹ Servicio Nacional de Estudios Territoriales (01 Mayo, 2018) Recuperado de: <http://www.snet.gob.sv/Publicaciones/SATElSalvador.PDF>

² Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales(01 de Mayo, 2018) Recuperado de: <http://www.marn.gob.sv/sistemas-de-alerta-temprana-por-inundaciones-sat/>

Este proyecto desarrollado en 2005 como proyecto de grado, fue diseñado con el fin de poder automatizar el envío de los datos que eran obtenidos a través de las estaciones de medición de flujos para monitoreo geoquímico de gases difusos ubicada en el cerro Pacho.

La problemática radica en el hecho que la información medida a través de las estaciones instaladas por la GIV-UES (Grupo de Investigación Vulcanológica de la Universidad de El Salvador) debía ser recolectada de forma manual a través de un encargado que debía viajar en un lapso de tiempo determinado hacia las estaciones para poder extraer la información y así poder ser llevada para su respectivo análisis, la solución diseñada fue la creación de un sistema que permite realizar esta obtención de los datos de forma automática y la transmisión de los mismos de una forma directa hasta el centro de monitoreo Centro Obrero del Lago de Coatepeque, con esto se eliminaban los constantes viajes para la obtención de la dicha información y así se realizaban análisis de esta de forma más rápida.

El segundo es: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PARA EL MONITOREO, EVALUACIÓN Y PUBLICACIÓN DE VARIABLES MULTIPARAMETRICAS AMBIENTALES POR MEDIO DE ESTACIONES REMOTAS CON ENLACE VÍA INTERNET MÓVIL Y UN SISTEMA DE CONSULTA EN LÍNEA”.

Este proyecto de grado fue desarrollado en el año 2011, el proyecto se basó en el desarrollo de una herramienta que permitiera el monitoreo de diferentes variables ambientales con el fin de analizar estos datos obtenidos, fue desarrollo junto al GIV-UES (Grupo de Investigación Vulcanológica de la Universidad de El Salvador), la problemática que se busca solventar, era el hecho de las variaciones ambientales, las cuales son producidas por diferentes factores principalmente el calentamiento global, lo cual da origen a diferentes situaciones que afectan negativamente la vida de las personas de diferentes lugares de El Salvador, llámese estas situaciones por ejemplo sequías y lluvias de gran magnitud, variaciones en la temperatura normal de un lugar, escasez de lluvias en lugares donde se tienen lluvias moderas en épocas marcadas del año, etc.

Es por ello que se emplean diferentes aparatos tecnológicos (diferentes tipos de sensores), con los cuales se buscan obtener las mediciones de las diferentes variables ambientales y permitir a las entidades responsables del estudio climático en El Salvador gestionar dicha información y hacer posibles la toma de medidas que disminuyan el impacto que estas situaciones tienen para la vida de las personas y los lugares que son más afectados por dichas situaciones, a su vez permitirá la obtención de datos de forma automática ya que serán enviados desde las estaciones de medición hasta el centro de medición vía internet con lo cual se evitan la obtención de los datos de forma manual lo cual sería aumentar los tiempos en los cuales la información es obtenida y evitar las largas visitas a cada estación por parte de una persona encargada de dicha recolección.

Ambos proyectos poseen naturalezas similares a las implementaciones anteriormente mencionadas, las cuales se basan en el monitoreo de factores ambientales y el análisis de los mismos lo cual busca generar un mecanismo de alerta ante posibles catástrofes y disminuir el impacto de las mismas.

1.3 Objetivos

General

Desarrollar un Sistema Informático que gestione datos sobre precipitaciones pluviales y realice una transmisión de alertas tempranas, mediante una aplicación móvil para dispositivos Android, ante posibles catástrofes derivadas de ellas.

Específicos

- Almacenar la información recolectada por un pluviómetro en una base de datos para su posterior análisis y presentación.
- Difundir alertas en la población de Santa Ana a través de una aplicación móvil para dispositivos Android sobre posibles catástrofes derivadas de fuertes y/o prolongadas precipitaciones.
- Programar un sistema informático que provea de la información necesaria tanto a los administradores del sistema como a las entidades de medio ambiente para acrecentar los planes de acción en la gestión de riesgos.
- Contar con un sistema informático escalable para futuras implementaciones y ampliaciones en la red de sensores.

1.4 Justificación

Se elabora una propuesta de un Sistema Informático conformado por una Aplicación Web y Móvil Android que facilite la administración de los datos recolectados en un determinado período de tiempo por un pluviómetro (precipitaciones) en la región de Santa Ana.

Sistema que sirve como alternativa a servicios de pago y privativo existente. Y que además funciona para la difusión de alertas sobre posibles eventos que pongan en riesgo la integridad y los bienes de los habitantes de dicho departamento.

Se pretende que los datos obtenidos puedan servir de refuerzo y apoyo a las entidades correspondientes para la estimación de los índices del impacto que un fenómeno climatológico pueda ocasionar, y así llevar a cabo planes en la gestión de riesgo en las posibles zonas que puedan ser afectadas.

De igual manera, con el sistema de alertas, brindarle a la población de Santa Ana en general, y específicamente a las personas que habitan zonas de alto riesgo debido al clima o que transitan por las calles o carreteras que van desde y hacia el departamento, una herramienta para su pronta acción y toma de decisiones ante posibles incidentes, como inundaciones o el flujo de corrientes de agua, que atenten contra su integridad y la de sus familias.

1.5 Alcances

- Diseño y desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos Android para la difusión de alertas a la población.
- Desarrollo de una plataforma web para la consulta de la cantidad de precipitación pluvial en la región de Santa Ana.
- Diseño y creación de una base de datos para el almacenamiento de la información proveniente de la estación climática y registro de históricos.
- Realizar un servicio web REST (Web Service) para proveer los datos hacia las diferentes plataformas, web y móvil, o futuras implementaciones.

1.6 Beneficios

- Permitir la difusión de alertas tempranas por medio de una App móvil para uso de la población de la ciudad de Santa Ana, lo cual será una innovación en la prevención de catástrofes en épocas lluviosas.
- Disminución en los costos en uso de sistemas ya existentes bajo licencias privativas y servicios de pago.
- La personalización que esta propuesta presenta, ya que es diseñada en base a los requerimientos presentados por la ONG.
- La propuesta presentada brinda una mayor calidad tecnológica y ayudará en el monitoreo climático que la ONG realiza.
- Esto beneficiará a la población de dicha ciudad permitiendo tener una herramienta práctica (App móvil) que ayudará en la prevención de catástrofes en épocas lluviosas que pongan en riesgo la integridad de las personas.
- Se cuenta también de monitoreo en tiempo real a partir de las mediciones que se registren con el sensor de precipitación pluvial.
- Las mediciones recolectadas sirven para la generación de datos históricos así como también de datos estadísticos para su futuro uso.
- Los datos que se generen podrán ser compartidos con entidades como MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Humanos), para su análisis.

1.7 Limitantes

- No se considera la implementación en producción del sistema desarrollado por los integrantes del grupo.
- El funcionamiento del sistema de recolección de datos está limitado actualmente al modelo de estación climática SwitchDoc Labs Weather Rack.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Teórico

En la actualidad los grandes avances tecnológicos en materia de monitoreo de fenómenos naturales nos permiten tener un control más meticuloso y detallado para la pronta acción ante una serie de desastres naturales entre los cuales cabe mencionar las inundaciones que son percibidas en nuestro país El Salvador.

Para poder dar un monitoreo eficaz a este fenómeno, se emplean diferentes tipos de instrumentos de medición y sistemas computacionales diseñados para este fin, a continuación describimos cada uno de los componentes físicos requeridos, así como también describiremos los componentes lógicos para la utilización de estos instrumentos.

2.1.1 Componentes Físicos

Pluviómetro

³Es un aparato que sirve para medir la cantidad de precipitación caída durante un cierto tiempo. Esta medición puede hacerse en mm o en l/m².

La idea base de este dispositivo descansa en el hecho de que la lluvia se mide por la cantidad de milímetros (o l/m²) que alcanzaría el agua en un suelo perfectamente horizontal, que no tuviera ningún tipo de filtración o pérdida.

Existen varios modelos de pluviómetros según su diseño y funcionalidad.

La primera diferencia existente es entre los **pluviómetros analógicos** y los **pluviómetros digitales**. En segundo término, vamos a diferenciar entre los **modelos totalizadores** y los modelos que nos van a medir **intensidad de precipitación**.

³ Pluviómetro (17 de Abril, 2018) Recuperado de: <http://www.pluviometro.com/temasdivul/plugral.html>

Pluviómetros Analógicos

Los pluviómetros analógicos o totalizadores son aquellos de construcción más simple, bien sea en forma de cono o de cilindro, los cuales recogen directamente la precipitación y la almacenan en su interior. Se diferencian por la capacidad de recolección y también por su diseño y material de fabricación.

Pluviómetros Digitales

Nos permiten medir la precipitación total y al mismo tiempo también la intensidad de precipitación. Estos datos se muestran en una pantalla o bien se exportan a un dispositivo externo, como pueda ser un PC. Pueden ser pluviómetros asociados a estaciones meteorológicas automáticas o bien instrumental instalado de forma individual y conectada eléctricamente o inalámbricamente a una central receptora.

Estos pluviómetros se basan en un sistema interno de balancines. La lluvia entra al pluviómetro a través de su apertura o área de recolección, del mismo modo que los convencionales, la lluvia recogida pasa por un embudo y llega al sistema de balancines. Cae sobre los balancines hasta producirse el volcado, cada volcado equivale a un registro de precipitación, normalmente de 0,2mm.

El volcado se transmite eléctricamente como señal y queda registrado en el sistema de almacenamiento central. La frecuencia de volcados es la que nos va a dar la intensidad de precipitación, expresada en mm/h. El vaciado del pluviómetro es automático y continuado por la parte inferior. En este caso, la lluvia no se acumula, solo se registra.

Anemómetro

⁴El anemómetro o anemógrafo es un aparato meteorológico usado para medir la velocidad del viento de esa manera ayudar con la predicción del clima. Es también uno de los instrumentos básicos en el vuelo de aeronaves más pesadas que el aire. En meteorología, se usan principalmente los anemómetros de cazoletas o de molinete, especie de diminuto molino de tres aspas con cazoletas sobre las cuales actúa la fuerza del viento; el número de vueltas puede ser leído directamente en un contador o registrado sobre una banda de papel (anemograma), en cuyo caso el aparato se denomina anemógrafo, aunque también hay de tipos electrónicos.

Para medir los cambios repentinos de la velocidad del viento, especialmente en las turbulencias, se recurre al anemómetro de filamento caliente, que consiste en un hilo de platino o níquel calentado eléctricamente: la acción del viento tiene por efecto enfriarlo y hace variar así su resistencia; por consiguiente, la corriente que atraviesa el hilo es proporcional a la velocidad del viento.

Veleta

⁵Es un dispositivo giratorio que consta de una placa que gira libremente, un señalador que indica la dirección del viento y una cruz horizontal que indica los puntos cardinales. El motivo puede ser muy variado (desde figuras de animales antropomorfos, entre otros). El lado de una veleta es tal que el peso está distribuido equitativamente a cada lado del eje pivotante así el puntero pueda moverse libremente en su eje, pero el área de superficie está dividida desigualmente.

El lado con el área superficial de mayor envergadura es soplada lejos de la dirección del viento, así el lado menor, con el puntero, es pivotado para ponerse de vara hacia la dirección del viento.

⁴ Anemómetro (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Anemometro>

⁵ Veleta (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Veleta>

Para obtener una lectura precisa, la veleta debe estar localizada bien por arriba del suelo, alejada de edificios, árboles, y otros objetos que interfieran con la verdadera dirección del viento.

La dirección del viento cambiante puede ser significativa cuando se coordina con otras condiciones aparentes del firmamento.

Arduino

A pesar que utilizamos mal el término de Arduino, ya que nos referimos a la plataforma de hardware cada vez que lo mencionamos, este es realmente el nombre de la corporación que los diseña y desarrolla.

⁶Es una compañía open source y open hardware, así como Proyecto y comunidad internacional que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que pueden censar y controlar objetos del mundo real. Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios. Todos los productos que vende son distribuidos como hardware y software libre, bajo Licencia Pública General Reducida de GNU (LGPL).

⁷La placa de Arduino se puede utilizar para desarrollar elementos autónomos, conectándose a dispositivos e interactuar tanto con el hardware como con el software. El hardware de Arduino es básicamente una placa con un microcontrolador.

Un microcontrolador no es más que un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto por varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

⁶ Arduino (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>

⁷ Aprendiendo Arduino (28 de Noviembre, 3019) Recuperado de: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com>

Algunas características de un microcontrolador.

- Velocidad del reloj u oscilador
- I/O digitales
- entradas análogas
- salidas análogas (PWM)
- DAC (Digital to Analog Converter)
- ADC (Analog to Digital Converter)
- Buses
- Otras comunicaciones

Arduino dispone de una amplia variedad de placas y shields para usar, dependiendo de nuestras necesidades.

Partiendo de la utilidad en cuanto a precio y por ser software libre, la placa Arduino será utilizada para la creación del prototipo de la estación climática, incluyendo junto al Arduino un WeatherBoard, este dispositivo es utilizado para la creación de estaciones climáticas de pequeña (proyectos caseros) a mediana escala.

El funcionamiento de ambas placas se basa: Mientras WeatherBoard permite la comunicación entre los diferentes dispositivos que permiten la medición de las diferentes variables climáticas (Veleta, Anemómetro, Pluviómetro, etc.), el Arduino proporciona el medio para poder comunicar los datos recabados hacia un dispositivo diferente (en este caso la aplicación alojada en una computadora).

Puede considerarse estos dos dispositivos los más importantes para la transferencia de la información a la aplicación, así como también la comunicación entre los diferentes dispositivos de medición.

Una vez descritos los componentes utilizados para la creación del instrumento de medición, serán descritos a continuación los componentes necesarios para la obtención y manejo de los datos de las mediciones obtenidos por la estación climática.

Servidor

Un servidor es un ordenador u otro tipo de equipo informático encargado de suministrar información a una serie de clientes, que pueden ser tanto personas como otros dispositivos conectados a él. La información que puede transmitir es múltiple y variada: desde archivos de texto, imagen o vídeo y hasta programas informáticos, bases de datos, etc.

Existen distintos servidores dependiendo de las funciones que estos vayan a desempeñar: servidor de archivo, que almacena y distribuye información, servidor de correo, aquel que sirve para gestionar las comunicaciones mediante el correo electrónico de la empresa así como para su almacenamiento, o servidor de fax, cuya función es la gestión de los envíos y recepciones de este tipo de comunicación. El servidor actúa como el gran cerebro del sistema informático de la empresa, pues constituye el elemento capaz de albergar la información necesaria para el funcionamiento de cada departamento.

El servidor tiene una gran utilidad en el funcionamiento de las empresas, ya que es capaz de llevar a cabo funciones tanto de carácter físico (funcionamiento de las máquinas y los aparatos necesarios para la actividad empresarial) como a nivel de información, ya que registra, alberga y envía la información que los distintos clientes le van solicitando.

El servidor será utilizado para la recepción de la información de las mediciones y su envío hacia la aplicación web así como también a la aplicación móvil Android.

Descritos los componentes físicos necesarios para la creación del instrumento de medición y el componente responsable de la obtención y envío de la información a la aplicación web y la aplicación móvil Android, describiremos los componentes lógicos necesarios para la interacción entre estos y los necesarios para la creación de dichas aplicaciones.

Para el desarrollo de a la aplicación encargada del análisis y presentación de los datos obtenidos, es necesario el uso de ciertos lenguajes de programación que nos permiten la creación de esta.

2.1.2 Lenguaje de Programación

Es un lenguaje diseñado para describir el conjunto de acciones consecutivas que un equipo debe ejecutar. Por lo tanto, un lenguaje de programación es un modo práctico para que los seres humanos puedan dar instrucciones a un equipo.

Un lenguaje de programación es muy estricto: ***A CADA instrucción le corresponde UNA acción de procesador.***

A continuación se mencionan y se dará una explicación de cada lenguaje de programación que será utilizado en el desarrollo del sistema, a su vez se explicara el modelo de desarrollo que se consideró para llevar a cabo este sistema.

Describimos a continuación los lenguajes de programación seleccionados para el desarrollo de la aplicación, para esto dividimos estos en dos categorías las cuales son:

1. Lenguajes de programación para el lado del servidor (Backend)
2. Lenguajes de programación para el lado del cliente (Frontend)

2.1.3 Lenguajes de programación utilizados para el funcionamiento de nuestro Backend (Procesos en el lado del servidor).

Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos creado en 1991 y publicado en 1995 por Sun Microsystems (posteriormente adquirida por Oracle), creado con el concepto WORA (Write Once Run Anywhere) que se refiere a poder escribir el código una vez y ejecutarlo en cualquier dispositivo.

La ejecución en múltiples plataformas es posible gracias a un componente llamado JVM (Java Virtual Machine) la cual brinda portabilidad al lenguaje, esta máquina virtual permite ejecutar los archivos obtenidos al ejecutar el compilador del JDK (Java Development Kit) el cual entrega un archivo .class si no encuentra errores el código a la hora de compilar.

Librerías estándar de Java.

- java.lang – Brinda funciones avanzadas de cadenas, matrices, etc.
- java.util – Brinda estructuras de datos, expresiones regulares, funciones de fecha y hora, etc.
- java.io – Brinda función para manejo de archivos E/S, manejo de excepciones, etc.

Entornos para los cuales Java es utilizado.

- Aplicaciones Android
- Aplicaciones Web
- Desarrollo de Software

Spring

Es un framework, creado por Rod Johnson, que fue lanzado en Junio del año 2003 bajo la licencia Apache 2.0, siendo una plataforma de Java de código abierto.

Es uno de los frameworks de Java más populares de la actualidad y su finalidad es estandarizar, agilizar, manejar y resolver problemas durante el desarrollo de una aplicación.

Spring brinda soporte a varios Frameworks de Java, entre los que podemos mencionar Hibernate, Struts, EJB, JSF, entre otros.

Características de Spring.

- Inyección de Dependencias.
- Acceso a Datos: soporte a DAO, JDBC, ORM, Marshalling XML.
- Liviano
- Gestión de Transacciones
- Integración: comunicación remota, JMS, JCA, JMX, correo electrónico, tareas, programación, caché.
- Programación Orientada a Aspectos (AOP): permite implementación de rutinas transversales
- Seguridad
- MVC
- Administración Remota

Spring Boot

Es una de las tecnologías dentro del mundo de Spring que nace con la intención de simplificar pasos dentro del desarrollo de una aplicación con Spring, los cuales son creación de un proyecto con Maven/Gradle y descarga de dependencias, y despliegue de un proyecto en el servidor.

Características de Spring Boot.

- Contenedores Java embebidos: Tomcat o Jetty
- Soporte para la automatización con Maven y Gradle
- Configuración sugerida para iniciar rápidamente con un proyecto
- Configura automáticamente Spring.
- Características listas para producción: métricas, seguridad, verificación del estatus, externalización de configuración, etc.
- No genera código y no requiere configuración XML.

Apache2

Es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementan el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual según la normativa RFC 2616.

El servidor de apache es desarrollado y mantenido por una comunidad de usuarios bajo la supervisión de la Apache Software Foundation dentro del proyecto HTTP Server (httpd).

Apache presenta entre otras características altamente configurables, base de datos de autenticación y negocio de contenido, pero fue criticado por la falta de una interfaz gráfica de ayuda en su configuración. (https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache)

Apache Tomcat

Tomcat es un contenedor de Servlets con un entorno JSP. Un contenedor de servlets es un shell de ejecución que maneja e invoca servlets por cuenta del usuario.

Se puede dividir los contenedores de Servlets en Stand-alone, dentro-de-proceso, y fuera-de-proceso. Contenedor de servlets stand-alone (independiente), contenedor de servlets dentro-de-proceso, contenedor de servlets fuera-de-proceso.

JSON Web Token (JWT)

Es un estándar abierto basado en JSON para crear un token que sirva para enviar datos entre aplicaciones o servicios y garantizar que sean válidos y seguros.

Casos de uso.

- Autenticación en aplicaciones móviles /web
- Transferencia de datos entre servicios de una aplicación

La estructura definida de un JWT *header.payload.signature* donde el header y el payload son strings en base64 y el signature es una combinación de las primeras 2 partes encriptadas usando un algoritmo, normalmente SHA-256

Propiedades posibles del Header.

- Tipo de Token: Identifica el tipo de token
- Tipo de contenido: Identifica el tipo de contenido
- Algoritmo de firmado: Indica que tipo de algoritmo fue usado para firmar el token

Propiedades posibles del Payload.

- Creador
- Tiempo de expiración
- Creado
- ID

Python

Es un lenguaje de scripting independiente de plataforma y orientado a objetos, preparado para realizar cualquier tipo de programa, desde aplicaciones Windows a servidores de red o incluso, páginas web.

Es un lenguaje interpretado, lo que significa que no se necesita compilar el código fuente para poder ejecutarlo, lo que ofrece ventajas como la rapidez de desarrollo e inconvenientes como una menor velocidad.

Características del lenguaje.

- **Propósito general:** Se pueden crear todo tipo de programas. No es un lenguaje creado específicamente para la web, aunque entre sus posibilidades sí se encuentra el desarrollo de páginas.
- **Multiplataforma:** Hay versiones disponibles de Python en muchos sistemas informáticos distintos. Originalmente se desarrolló para Unix, aunque cualquier sistema es compatible con el lenguaje siempre y cuando exista un intérprete programado para él.
- **Interpretado:** Quiere decir que no se debe compilar el código antes de su ejecución. En realidad sí que se realiza una compilación, pero esta se realiza de manera transparente para el programador. En ciertos casos, cuando se ejecuta por primera vez un código, se producen unos bytecodes que se guardan en el sistema y que sirven para acelerar la compilación implícita que realiza el intérprete cada vez que se ejecuta el mismo código.
- **Interactivo:** Python dispone de un intérprete por línea de comandos en el que se pueden introducir sentencias. Cada sentencia se ejecuta y produce un resultado visible, que puede ayudarnos a entender mejor el lenguaje y probar los resultados de la ejecución de porciones de código rápidamente.

- **Orientado a Objetos:** La programación orientada a objetos está soportada en Python y ofrece en muchos casos una manera sencilla de crear programas con componentes reutilizables.
- **Sintaxis clara:** Por último, destacar que Python tiene una sintaxis muy visual, gracias a una notación indentada (con márgenes) de obligado cumplimiento. En muchos lenguajes, para separar porciones de código, se utilizan elementos como las llaves o las palabras clave begin y end. Para separar las porciones de código en Python se debe tabular hacia dentro, colocando un margen al código que iría dentro de una función o un bucle. Esto ayuda a que todos los programadores adopten unas mismas notaciones y que los programas de cualquier persona tengan un aspecto muy similar.

2.1.4 Lenguajes de programación utilizados para el funcionamiento de nuestro Frontend (Procesos en el lado del cliente)

HTML

⁸HTML es un acrónimo inglés que significa (HyperText Markup Language), hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web.

Es un estándar que sirve de referencia del software que conecta con la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código (denominado código HTML) para la definición de contenido de una página web, como texto, imágenes, videos, juegos, entre otros. Determina el contenido de la página web, pero no su funcionalidad. Otras tecnologías distintas de HTML son usadas generalmente para describir la apariencia/presentación de una página web (CSS) o su funcionalidad (JavaScript).

SASS

⁹Sass es un metalenguaje de Hojas de Estilo en Cascada (CSS). Es un lenguaje de script que es traducido a CSS. SassScript es el lenguaje de script en sí mismo. Sass consiste en dos sintaxis. La sintaxis original, llamada indented syntax («sintaxis con sangrado») que usa una sintaxis similar al Haml.³ Este usa la indentación para separar bloques de código y el carácter nueva línea para separar reglas. La sintaxis más reciente, SCSS, usa el formato de bloques como CSS. La sintaxis indentada y los ficheros SCSS tienen las extensiones .sass y .scss respectivamente.

JavaScript

¹⁰Es un lenguaje de programación interpretado. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas.

⁸ HTML (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/html>

⁹ Sass (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Sass>

¹⁰ JavaScript (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

Todos los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado en las páginas web. Para interactuar con una página web se provee al lenguaje JavaScript de una implementación del DOM (Document Object Model).

TypeScript

¹¹Es un **superset de JavaScript**. Decimos que una tecnología es un superset de un lenguaje de programación, cuando puede ejecutar programas de la tecnología, TypeScript en este caso, y del lenguaje del que es el superset, JavaScript en este mismo ejemplo. En resumen, esto significa que los programas de JavaScript son programas válidos de TypeScript, a pesar de que TypeScript sea otro lenguaje de programación.

Angular es quizás el ejemplo más destacado, prácticamente todas las aplicaciones en Angular se escriben usando TypeScript, si quieres entender el framework a fondo, necesitas saber TypeScript.

Angular

¹²Es un framework para aplicaciones web desarrollado en TypeScript, de código abierto, mantenido por Google, que se utiliza para crear y mantener aplicaciones web de una sola página. Su objetivo es aumentar las aplicaciones basadas en navegador con capacidad de Modelo-Vista-Controlador (MVC), en un esfuerzo para hacer que el desarrollo y las pruebas sean más fáciles.

La biblioteca lee el HTML que contiene atributos de las etiquetas personalizadas adicionales, entonces obedece a las directivas de los atributos personalizados, y une las piezas de entrada o salida de la página a un modelo representado por las variables estándar de JavaScript.

En la selección de los lenguajes de programación a utilizar en la creación de la aplicación, se poseen ciertos aspectos, los cuales demostraron más factibles la utilización de los lenguajes de programación antes mencionados sobre sus similares.

¹¹ TypeScript (28 de Noviembre, 2019) Recuperado: <https://codigofacilito.com/articulos/typescript>

¹² Angular (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Angular>

Entre los aspectos tomados en consideración para la selección de los lenguajes de programación están:

- Aplicación.
- Popularidad.
- Licencia Libre/Licencia Privativa.
- Capacidad de escalabilidad.

Se tomó en consideración, el índice TIOBE el cual es un indicador de la popularidad de un lenguaje de programación, este índice se actualiza mes a mes y está basado en el número de búsquedas a través de motores de búsquedas como Google, Bing, Yahoo!, YouTube, Wikipedia, Amazon y Baidu, la cantidad de cursos de terceros sobre un lenguaje de programación.

Cabe mencionar que esta lista no indica “el mejor lenguaje de programación”, es más bien usado para indicar que lenguaje de programación puede ser usado al iniciar el desarrollo de una nueva aplicación.

A continuación mostramos una gráfica comparativa entre diciembre del año 2018 y 2019

Imagen 1. Cuadro comparativo de lenguajes de programación TIOBE

Dec 2019	Dec 2018	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		Java	17.253%	+1.32%
2	2		C	16.086%	+1.80%
3	3		Python	10.308%	+1.93%
4	4		C++	6.196%	-1.37%
5	6	▲	C#	4.801%	+1.35%
6	5	▼	Visual Basic .NET	4.743%	-2.38%
7	7		JavaScript	2.090%	-0.97%
8	8		PHP	2.048%	-0.39%
9	9		SQL	1.843%	-0.34%
10	14	▲▲	Swift	1.490%	+0.27%
11	17	▲▲	Ruby	1.314%	+0.21%
12	11	▼	Delphi/Object Pascal	1.280%	-0.12%
13	10	▼	Objective-C	1.204%	-0.27%
14	12	▼	Assembly language	1.067%	-0.30%
15	15		Go	0.995%	-0.19%
16	16		R	0.995%	-0.12%
17	13	▼▼	MATLAB	0.986%	-0.30%
18	25	▲▲	D	0.930%	+0.42%
19	19		Visual Basic	0.929%	-0.05%
20	18	▼	Perl	0.899%	-0.11%

Otro índice a tomar en consideración es el índice PYPL “Popularity of Programming Language Index.” (Índice de Popularidad de Lenguaje de Programación), este índice creado para el análisis de la frecuencia en la que un tutorial de un lenguaje de programación es buscado en Google, estos datos en bruto provienen de Google Trends.

Cuanto más se busque un tutorial del lenguaje, más popular se supone que es este. Es un indicador de adelanto.

A continuación se muestra una tabla comparativa de PYPL Popularity of Programming Language basada en la búsqueda en google diciembre 2019.

Rank	Change	Language	Share	Trend
1		Python	29.71 %	+4.1 %
2		Java	19.29 %	-2.2 %
3		Javascript	8.33 %	+0.0 %
4		C#	7.27 %	-0.4 %
5		PHP	6.32 %	-1.0 %
6		C/C++	6.0 %	-0.3 %
7		R	3.79 %	-0.2 %
8		Objective-C	2.61 %	-0.6 %
9		Swift	2.5 %	-0.1 %
10		Matlab	1.84 %	-0.2 %
11		TypeScript	1.81 %	+0.2 %
12	↑↑↑↑↑	Kotlin	1.63 %	+0.5 %
13		VBA	1.37 %	-0.1 %
14	↓↓↓	Ruby	1.35 %	-0.2 %
15	↑↑	Go	1.32 %	+0.3 %
16	↓↓↓	Scala	1.16 %	-0.0 %
17	↓↓↓	Visual Basic	0.98 %	-0.2 %
18	↑	Rust	0.63 %	+0.2 %
19	↓	Perl	0.51 %	-0.1 %
20	↑↑↑↑↑	Dart	0.39 %	+0.2 %

Imagen 2. Cuadro de popularidad de lenguajes de programación (PYPL).

Como puede observarse, los lenguajes de programación varían entre ambos índices sin embargo la tendencia entre los 10 lenguajes de programación se mantiene, por lo anterior los lenguajes de programación como lo son: Java, Python y SQL que es mencionado en la tabla Tiobe, tienen un índice de popularidad alto en el mercado de programación y desarrollo.

En el aspecto de licencias privadas y públicas podemos mencionar los dos tipos de tecnologías de desarrollo con más realce en el mercado: Tecnologías de desarrollo .NET y tecnologías de desarrollo JAVA.

En el aspecto de escalabilidad se consideró grandemente el aspecto privado y público de las licencias, ya que se puede constatar que ambas poseen tecnologías que a grandes rasgos permiten una escalabilidad en el desarrollo de los sistemas.

2.1.5 Para el manejo de versionamientos se utiliza la plataforma siguiente.

Gitlab

¹³Servicio web de control de versiones y desarrollo de software colaborativo basado en Git. Además de gestor de repositorios, el servicio ofrece también alojamiento de wikis y un sistema de seguimiento de errores, todo ello publicado bajo una licencia de código abierto.

Fue escrito por los programadores ucranianos Dmitriy Zaporozhets y Valery Sizov en el lenguaje de programación Ruby. La compañía Gitlab Inc., cuenta con un equipo de 150 miembros y más de 1,400 usuarios. Es usado por organizaciones como la NASA, el CERN, IBM o Sony.

2.1.6 Tecnologías móviles

Son un medio de comunicación que ha superado a la telefonía fija, esto se debe a que las redes de telefonía móvil son más fáciles y baratas de desplegar.

El uso de las tecnologías móviles entre los habitantes de una población, ayuda a disminuir la brecha digital existente entre cada lugar, ya que muchos usuarios utilizan este medio tecnológico para el desarrollo de sus actividades y por eso se reduce el conjunto de personas que no las utilizan. De todos los terminales, el teléfono móvil es uno de los más dinámicos por lo que a su evolución se refiere. Los dos tipos de tecnologías más usadas en los móviles son **Android y IOS**.

Android

Sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y más tarde, en 2005, compró.

¹³ Gitlab (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Gitlab>

Ionic (Mobile App Framework)

¹⁴Kit de Desarrollo de software completamente open source, para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas creado por Max Lynch, Ben Sperry y Adam Bradly de Drifty Co. en 2013. La versión original fue liberada en 2013 y puesta sobre AngularJS y Apache Cordoba.

Ionic provee herramientas y servicios para el desarrollo de aplicaciones híbridas móviles usando tecnologías web como CSS, HTML5 y Sass.

Las aplicaciones pueden ser desarrolladas con esas tecnologías y distribuidas a través de la tienda de aplicaciones para ser instaladas en los dispositivos aprovechando Cordoba.

¹⁴ Ionic (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ionic>

2.2 Metodología de Desarrollo

Es usado para estructurar, planear y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información. A lo largo del tiempo, una gran cantidad de métodos han sido desarrollados diferenciándose por su fortaleza y debilidad.

2.2.1 MVC (Modelo Vista Controlador)

Patrón de arquitectura de software, que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de representación y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Para ello MVC propone la construcción de tres componentes distintos que son **el modelo, la vista y el controlador**, es decir, por un lado, define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario. Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento.

¹⁵Detallando un poco más, podemos definir cada uno de los componentes de la siguiente manera:

-Modelo: Es la representación específica de la información con la que se trabaja en el sistema. Es decir, el modelo se limita a la vista y su controlador facilitando las presentaciones visuales complejas. También es posible que el modelo opere con más datos no relativos a la presentación, integrando de este modo el uso de otras lógicas de negocio y datos afines al sistema modelado.

-Vista: Es la presentación del modelo en un formato adecuado para la interacción con el mismo, típicamente una interfaz de usuario.

¹⁵ Arquitectura de Software (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/rivera_1_a/capitulo2.pdf

-Controlador: Responde a eventos, normalmente accionados realizadas por el usuario y realiza peticiones al modelo y a la vista.

El patrón MVC fue una de las primeras ideas en el campo de las interfaces gráficas de usuario y uno de los primeros trabajos en describir e implementar aplicaciones software en términos de sus diferentes funciones.

MVC fue introducido por Trygve Reenskaug en Smalltalk-76(lenguaje reflexivo POO) durante su visita a Xerox Parc en los años 70, seguidamente, en los años 80, Jim Althoff y otros implementaron una versión de MVC para la biblioteca de clases de Smalltalk-80. Solo más tarde, en 1988, MVC se expresó como un concepto general en un artículo sobre Smalltalk-80.

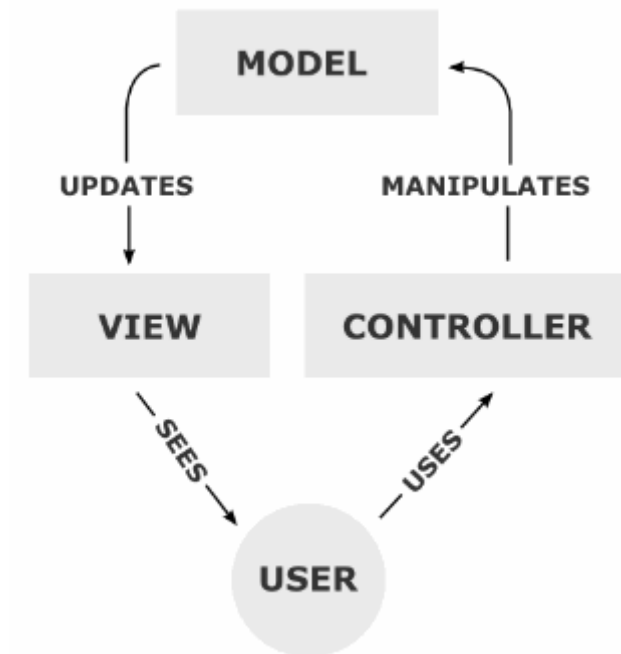


Imagen 3. Esquema del MVC

Ciclo de vida MVC

El ciclo de vida es normalmente representado por las tres capas presentadas anteriormente y el cliente (conocido como usuario). El siguiente diagrama representa el ciclo de vida de manera sencilla:

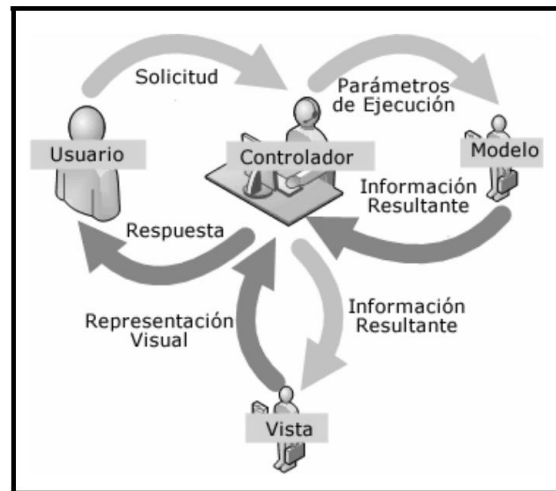


Imagen 4. Ciclo de vida MVC

El primer paso en el ciclo de vida empieza cuando el usuario hace una solicitud al controlador con la información sobre lo que el usuario desea realizar.

Entonces el controlador decide a quien debe delegar la tarea y es aquí donde el modelo empieza su trabajo. En esta etapa, el modelo se encarga de realizar operaciones sobre la información que maneja para cumplir con lo que le solicita el controlador. Una vez que termina su labor, le regresa al controlador la información resultante de sus operaciones, el cual a su vez redirige a la vista. La vista se encarga de transformar los datos en información visualmente entendible para el usuario. Finalmente, la representación gráfica es transmitida de regreso al controlador y este se encarga de transmitirla al usuario. El ciclo entero puede empezar nuevamente si el usuario así lo requiere.

Ventajas y desventajas MVC

Las principales ventajas de usar el patrón MVC.

- La separación del modelo de la vista, es decir, separar los datos de la representación visual de los mismos.
- Es mucho más sencillo agregar múltiples representaciones de los mismos datos o información.
- Facilita agregar nuevos tipos de datos según sea requerido por la aplicación ya que son independientes del funcionamiento de otras capas.
- Crea independencia de funcionamiento.
- Facilita el mantenimiento en caso de errores.
- Ofrece maneras más sencillas para probar el correcto funcionamiento del sistema.
- Permite el escalamiento de la aplicación en caso de ser requerido.

Las desventajas de seguir el planteamiento MVC.

- La separación de conceptos en capas agrega complejidad al sistema.
- La cantidad de archivos a mantener y desarrollar se incrementa considerablemente.
- La curva de aprendizaje del patrón de diseño es más alta que usando otros modelos más sencillos.

Aclarando un poco que la comparación de ventajas y desventajas de MVC puede ser un tema muy subjetivo y puede ser objeto de tema de debate. Sin embargo, se tomó a bien usar la metodología MVC por los puntos antes mencionados ya que generalmente la balanza se inclina a favor de las ventajas en vez de su contra.

2.2.2 POO

Es un paradigma de programación que viene a innovar la forma de obtener resultados. Los objetos manipulan los datos de entrada para la obtención de datos de salida específicos, donde cada objeto ofrece una funcionalidad especial.

Muchos de los objetos prediseñados de los lenguajes de programación actuales permiten la agrupación en bibliotecas o librerías, sin embargo, muchos de estos lenguajes permiten al usuario la creación de sus propias bibliotecas.

Está basada en varias técnicas, incluyendo herencia, cohesión, abstracción, polimorfismo, acoplamiento y encapsulamiento.

Su uso se popularizó a principios de la década de 1990. En la actualidad, existe una gran variedad de lenguajes de programación que soportan la orientación de objetos.

Características de POO.

- Abstracción
- Encapsulamiento
- Polimorfismo
- Herencia
- Modularidad
- Principio de ocultación
- Recolección de basura

2.2.3 Pruebas de unidad

¹⁶Forma o manera de comprobar el correcto funcionamiento de una unidad de código. Nos sirve para asegurar que cada unidad funcione correctamente y eficientemente por separado. Además de verificar que el código hace lo que debe de hacer, se verifica el nombre o nombres y tipos de los parámetros, el tipo de retorno, que si el estado inicial es válido entonces el estado final es válido.

Lo que nos permite escribir casos de prueba para cada función no trivial o método en el módulo, de forma que cada caso sea independiente del resto. Luego, con las pruebas de integración, se podrá asegurar el correcto funcionamiento del sistema o subsistema en cuestión.

Características

Para que una prueba unitaria tenga la calidad suficiente se deben cumplir los siguientes requisitos.

- **Automatizable:** No debería requerirse una intervención manual. Esto es especialmente útil para la integración continua.
- **Completas:** Deben cubrir la mayor cantidad de código.
- **Repetibles o reutilizables:** No se deben crear pruebas que solo puedan ser ejecutadas una sola vez. También es útil para la integración continua.
- **Independientes:** La ejecución de una prueba no debe afectar a la ejecución de otra.
- **Profesionales:** Las pruebas deben ser consideradas igual que el código, con la misma profesionalidad, documentación, etc.

Aunque estos requisitos no tienen que ser cumplidos al pie de la letra, se recomienda seguirlos o de lo contrario las pruebas pierden parte de su función.

¹⁶ Pruebas Unitarias (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/pruebas_unitarias

Ventajas.

El objetivo de las pruebas unitarias es aislar cada parte del programa y mostrar que las partes individuales son correctas. Proporcionan un contrato escrito que el trozo de código debe satisfacer. Estas pruebas aisladas proporcionan cinco ventajas básicas:

Fomentan el cambio.

Las pruebas unitarias facilitan que el programador cambie el código para mejorar su estructura (lo que se ha dado en llamar factorización), puesto que permiten hacer pruebas sobre los cambios y así asegurar de que los nuevos cambios no han introducido errores.

Simplifica la integración.

Puesto que permiten llegar a la fase de integración con un grado de seguridad de que el código está funcionando correctamente. De esta manera se facilitan las pruebas de integración.

Documenta el código.

Las propias pruebas son documentación del código puesto que ahí se puede ver cómo utilizarlo.

Separación de la interfaz y la implementación.

Dado que la única interacción entre los casos de prueba y las unidades bajo prueba son las interfaces de estas últimas, se puede cambiar cualquiera de los dos sin afectar al otro, a veces usando simulación del comportamiento de objetos complejos. Los errores están más acotados y son más fáciles de localizar. Dado que tenemos pruebas unitarias que pueden desenmascararlos.

Limitaciones.

Es importante darse cuenta de que las pruebas unitarias no descubrirán todos los errores del código. Algunos enfoques se basan en la generación aleatoria de objetos para amplificar el alcance de las pruebas de unidad.

Apache JMeter

Software 100% JavaScript, creado para el testeo funcional, comportamiento y medición de su rendimiento. Fue diseñado originalmente para el testeo de aplicaciones web, pero ha sido expandido hacia otras funciones de testeo.

Apache JMeter puede ser usado para el testeo del rendimiento sobre recursos estáticos y dinámicos, aplicaciones web dinámicas. Puede ser usado para simular carga pesada en un servidor, grupos de servidores, red u objetos para testear su alcance o para analizar sobre todo rendimiento bajo diferentes tipos de carga.

Tiene la característica de cargar y testear el rendimiento de muchos tipos diferentes de aplicaciones, servidores y protocolos.

- web – http, https (java, nodeJS, PHP, asp.net, etc.)
- soap / rest webservices
- base de datos vía JDBC
- objetos java

2.3 Sistema de monitoreo ambiental

¹⁷Consiste en la observación del medio ambiente para recoger información relacionada con este. Por lo general se establecen estaciones fijas que registran a diario los niveles de agentes extraños en la atmósfera, y unidades móviles que se encargan de tareas tales como la vigilancia y la inspección de diversas zonas.

Algunos de los parámetros que se miden son la temperatura, la velocidad y dirección del viento, la presión atmosférica, la radiación del sol y las precipitaciones.

Dentro del ámbito de la administración de redes, se conoce con el nombre de monitoreo de red a un sistema que realiza un control constante de una red de ordenadores, intentando detectar defectos y anomalías; en caso de encontrar algún desperfecto, envía un informe a los administradores.

Una vez descritos los componentes para la creación de la aplicación web y el instrumento de medición, así como también para la interacción entre estos, es necesario almacenar y persistir esta información para futuras utilidades para ello se contará con el uso de una base de datos.

¹⁷ Sistemas de Monitoreo Ambiental (28 de Noviembre, 2019) Recuperado de: <https://definicion.de/monitoreo>

2.4 Bases de datos

Una base de datos es una colección de información organizada de tal modo que sea fácilmente accesible, gestionada y actualizada¹⁸. En una sola vista, las bases de datos pueden ser clasificadas de acuerdo con los tipos de contenido: bibliográfico, de puro texto, numéricas y de imágenes. En informática, las bases de datos a veces se clasifican de acuerdo a su enfoque organizativo.

El enfoque más frecuente es la base de **datos relacional**, una base de datos tabular en la que los datos se definen de manera que puede ser reorganizada y se accede en un número de maneras diferentes.

Existen también bases de **datos no relacionales** estas son más flexibles en cuanto a consistencia de datos y se han convertido en una opción que intenta solucionar algunas limitaciones que tiene el modelo relacional.

La diferencia fundamental entre ambos tipos de bases de datos radica en que las bases de dato **no relacional** no utilizan el modelo relacional¹⁹.

Para la fácil manipulación de las bases de datos, existen gestores de bases de datos, estos gestores (SGBD) o DGBA (Data Base Management System) son un conjunto de programas no visibles que administran y gestionan la información que contiene una base de datos²⁰.

¹⁸ Bases de datos (17 de Abril, 2018) Recuperado de: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Base-de-datos>

¹⁹ Ventajas bases de datos relacional y no relacional (17 de Abril, 2018) Recuperado de: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/que-es-un-gestor-de-datos-y-para-que-sirve>

²⁰ Gestor de bases de datos (17 de Abril, 2018) Recuperado de: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/que-es-un-gestor-de-datos-y-para-que-sirve>

Ventajas base de datos relacional

- Está más adaptado su uso y los perfiles que los conocen son mayoritarios y más baratos.
- Debido al largo tiempo que llevan en el mercado, estas herramientas tienen un mayor soporte y mejores suites de productos y add-ons para gestionar estas bases de datos.
- La atomicidad de las operaciones en la base de datos. Esto es, que en estas bases de datos o se hace la operación entera o no se hace utilizando la famosa técnica del rollback.
- Los datos deben cumplir requisitos de integridad tanto en tipo de dato como en compatibilidad.

Ventajas de una base de datos no relacional

- La escalabilidad y su carácter descentralizado.
- Soportan estructuras distribuidas.
- Suelen ser bases de datos mucho más abiertos y flexibles.
- Permiten adaptarse a necesidades de proyectos mucho más fácilmente que los modelos de entidad Relación.
- Se pueden hacer cambios de los esquemas sin tener que parar bases de datos.
- Escalabilidad horizontal: son capaces de crecer en número de máquinas, en lugar de tener que residir en grandes máquinas.
- Se pueden ejecutar en máquinas con pocos recursos.
- Optimización de consultas en base de datos para grandes cantidades de datos.

Existen diferentes gestores de bases de datos entre los cuales podemos mencionar:

Gestor	Descripción	Tipo de Licencia	Características
MySQL	Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario seguramente el más usado en aplicaciones creadas como software libre.	Por un lado se ofrece bajo la GNU GPL, pero, empresas que quieran incorporarlo en productos privativos pueden comprar a la empresa una licencia que les permita ese uso.	<ul style="list-style-type: none"> -Velocidad al realizar las operaciones -Bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos -Facilidad de configuración e instalación.
Microsoft SQL Server	Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales basado en el lenguaje Transact-SQL, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea.	Este gestor de bases de datos es bajo licencia privativa y debe comprarse para su utilización, aunque como tal cuenta con una versión EXPRESS cuya limitante es que solo puede ser usada en entornos pequeños.	<ul style="list-style-type: none"> -Soporte de transacciones. -Escalabilidad, estabilidad y seguridad. -Soporta procedimientos almacenados. -Incluye también un potente entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente. -Permite trabajar en modo cliente-servidor donde la información y datos se alojan en el servidor y las terminales o clientes de la red sólo acceden a la información. -Además permite administrar información de otros servidores de datos
Oracle	Es un sistema de gestión de base de datos relacional (o RDBMS por el acrónimo en inglés de Relational Data Base Management System), fabricado por Oracle Corporation.	Este gestor está bajo licencia privativa y debe comprarse para su utilización, al igual que SQL Server cuenta con una versión EXPRESS	<ul style="list-style-type: none"> -Soporte de transacciones. -Estabilidad. -Escalabilidad. -Es multiplataforma.

PostgreSQL	Es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos y libre, Como muchos otros proyectos de código abierto, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una empresa y/o persona, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan de forma desinteresada, altruista, libre y/o apoyada por organizaciones comerciales.	Este gestor es publicado bajo la licencia BSD (Berkeley Software Distribution).	<ul style="list-style-type: none"> -Alta concurrencia: mediante un sistema denominado MVCC (Acceso concurrente multiversión, por sus siglas en inglés) -Amplia variedad de tipos nativos: provee nativamente varios soportes -Ahorros considerables de costos de operación -Estabilidad y confiabilidad
MariaDB	Es un sistema de gestión de bases de datos derivado de MySQL con licencia GPL (General Public License).	GPL (General Public License).	<ul style="list-style-type: none"> -Maneja hasta 32 segmentos clave por clave -Precisión de microsegundos en la lista de procesos -Autenticación a través de plugins -Estadísticas extendidas para el usuario -Extensiones de prueba mysqltest -Pool de hilos de ejecución o procesos

Tabla 1. Comparativa de gestores de bases de datos

2.4.1 MariaDB

Es un sistema gestor de bases de datos, es decir, un conjunto de programas que permiten modificar, almacenar, y extraer información de una base de datos. Disponiendo de otro tipo de funcionalidades como la administración de usuarios, y recuperación de la información si el sistema se corrompe, entre otras. Surge a raíz de la compra, de la compañía desarrolladora de otro (SGBD) llamado MySQL, por la empresa Sun Microsystems. El desarrollador original, decide tomar el código fuente original de MySQL y genera un derivado con mejoras y cambios a los que llama MariaDB.

Permitiendo así la existencia de una versión de este producto con licencia GPL (General Public License).

Algunas mejoras de MariaDB sobre MySQL son:

- Mecanismos de almacenamiento ampliados
- Mejoras de velocidad. Se completan mejoras que aumentan la velocidad y el rendimiento, eliminando conversiones de caracteres innecesarias.
- Mejoras en las pruebas. Reducen en la medida de lo posible el número de alertas del compilador y también mejoran el código de programación evitando introducción de nuevos errores o bugs.
- Facilidad de uso. Mejora la facilidad de uso e introduce actualizaciones del progreso en acciones como ALTER TABLE y LOAD DATA INFILE. Comandos como FLUSH y SHOW disponen de opciones para identificar la causa en la carga del SGBD. Y columnas dinámicas, que proporcionan al usuario columnas virtuales en las tablas.

MariaDB sobre los demás gestores de bases de datos.

En el momento de selección de un gestor de bases de datos que permita el almacenamiento de las mediciones obtenidas, se ha considerado la utilización del gestor MariaDB, que anteriormente se explicó es creado a partir del código fuente de MySQL, mientras que en MySQL se utilizan MyISAM & InnoDB, en MariaDB nos encontramos con dos reemplazos.

El primero de ellos es Aria, que viene a reemplazar a MyISAM, mientras que el restante es XtraDB, reemplazando por supuesto a InnoDB. Aria fue creado a partir de MyISAM, mientras que XtraDB es un plugin de InnoDB. A su vez, MariaDB incorpora otros dos motores: PBXT y FederatedX.

El motor Aria en particular presenta un rendimiento muy bueno frente a MyISAM gracias a su caché en RAM (MyISAM usa un caché de disco).

Una de las diferencias más marcadas de MariaDB sobre algunos de los otros gestores de bases de datos es: **su tipo de licencia (GPL (General Public License))**.

Mientras que motores de bases de datos como Oracle y Microsoft SQL Server poseen una licencia tipo privativa la cual implica un gasto para su adquisición y utilización, MariaDB puede ser obtenida y utilizada de forma gratuita.

Sin embargo el motor de bases de datos PostgreSQL también puede ser obtenido y utilizado de forma gratuita y permite ser utilizado en diferentes tipos de sistemas, las notables diferencias entre este gestor y MariaDB residen en el antecesor de este último MySQL, a continuación mencionamos una comparativa de MySQL y PostgreSQL.

Usabilidad: PostgreSQL brinda opciones más complejas que MySQL, ya que suele estar orientado para bases de datos más grandes y con consultas más largas. Algunas de sus funciones, como la de unir tablas, hacen que sea mejor valorado por algunos desarrolladores. En tareas sencillas se prefiere a MySQL y en otras más complejas a PostgreSQL.

Rendimiento: Si buscamos crear un proyecto de pequeño o mediano porte, que no requiera de consultas complejas y que podamos editar rápidamente, entonces MySQL es la mejor opción. Para hacernos una idea, va muy bien de la mano de PHP.

PostgreSQL por otro lado será mejor empleado en proyectos de gran porte, que requieran de una base de datos robusta y con muchas consultas largas y frecuentes. La frecuencia es un punto muy importante, ya que si trabajamos con un sistema que bloquea las tablas temporalmente y debemos mover gran cantidad de datos frecuentemente, el rendimiento no será bueno.

A Partir de estos puntos se considera MySQL una mejor opción sobre PostgreSQL dado que se amolda mejor al desarrollo de sistemas no tan robustos y cuyas exigencias no son tan demandantes como en proyectos empresariales y de múltiples transacción como por ejemplo sistemas bancarios.

En conclusión: al ser MariaDB una mejora de MySQL que permite siempre su adaptación a proyectos medianos y no demasiado demandantes, se escoge MariaDB como el motor de bases de datos a utilizar.

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA DE

INVESTIGACIÓN

En el monitoreo de fenómenos naturales son empleados diferentes dispositivos electrónicos así como también diferentes sistemas computacionales, para la creación de estos es necesario la aplicación de los conocimientos obtenidos a partir de la información recolectada sobre el fenómeno a monitorear; el conocimientos sobre el desarrollo de los sistemas computacionales que se ven implicados y los dispositivos que son necesarios, es por ello que al llevar a cabo la realización de este proyecto que permitirá el monitoreo del fenómeno natural como es la lluvia que afecta en gran medida a nuestro país y de forma particular a la ciudad de Santa Ana, se hará uso de la **metodología de investigación aplicada**, la cual a su vez guarda relación con **la investigación básica**.

La investigación aplicada, es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el/los investigador/es, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas.

Esta metodología, hace énfasis en la resolución práctica de problemas. Se centra específicamente en cómo se pueden llevar a la práctica las teorías generales.

La característica más destacada de la investigación aplicada es su interés en la aplicación y en las consecuencias prácticas de los conocimientos que se han obtenido.

El objetivo de la investigación aplicada es predecir un comportamiento específico en una situación definida. Guarda una muy estrecha relación con **la investigación básica**, dado que depende de los descubrimientos de esta última y se enriquece de dichos descubrimientos.

3.1 Características principales de la investigación aplicada

- La investigación aplicada depende de la investigación básica. Esto es porque se basa en sus resultados (la teoría recabada).
- La investigación básica es la investigación pura, basada en un marco teórico, que tiene la finalidad de formular nuevas teorías por medio de la recolección de datos.
- Así mismo, la investigación aplicada requiere obligatoriamente de un marco teórico, sobre el cual se basará para generar una solución al problema específico que se quiera resolver.
- Por otro lado, la investigación aplicada se centra en el análisis y solución de problemas de varias índoles de la vida real, con especial énfasis en lo social.
- Además se nutre de los avances científicos y se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos.

La investigación básica o fundamental busca el conocimiento de la realidad o de los fenómenos de la naturaleza, para contribuir a una sociedad cada vez más avanzada y que responda mejor a los retos de la humanidad.

Este tipo de investigación no busca la aplicación práctica de sus descubrimientos, sino el aumento del conocimiento para responder a preguntas o para que esos conocimientos puedan ser aplicados en otras investigaciones.

3.2 Características principales de la investigación básica

- **Sistemática:** A partir de la formulación de una hipótesis u objetivo de investigación, se recolectan datos dentro de un plan establecido de forma ordenada y secuencial.
- **Objetiva:** Las conclusiones del trabajo no deben ser impresiones subjetivas, basadas en la apreciación del investigador como individuo.
- **Precisa:** Explicar los hechos a través de las palabras suele ser un proceso complejo, dado que requiere de un lenguaje y un léxico que sea capaz de describir con detalle todo el procedimiento empleado.
- **Verificado:** Una de las partes más importantes dentro de la investigación es la hipótesis. Una hipótesis puede ser verdad o no, pero en el texto debe exponerse la forma en que fueron verificadas. De acuerdo a este concepto, gracias a estas suposiciones se pueden probar la viabilidad y la comprobación.

Es de esta forma en la cual tanto la metodología de investigación básica y aplicada se relacionan entre ellas, mientras la metodología de investigación básica supe los conocimientos necesarios para llevar a cabo la investigación, la metodología de investigación aplicada toma estos conocimientos y utiliza para dar soluciones prácticas a los problemas planteados.

3.3 Metodología de Desarrollo

El desarrollo del sistema se realizó en base al ciclo de vida de los sistemas considerando las siguientes etapas:

1. Planificación
2. Análisis
3. Diseño
4. Desarrollo
5. Pruebas
6. Implementación

En la primera etapa del desarrollo se planteó **la planificación** de las tareas a realizadas con el fin de obtener un resultado óptimo en el desarrollo del sistema y que este se encamine por el rumbo correcto para su exitosa finalización, y a su vez obtener los requerimientos pertinentes.

El sistema se dividió en tres grandes componentes que se conectan entre sí los cuales son los siguientes:

1. Aplicación Web
2. Aplicación Móvil
3. Hardware para la captación de precipitación pluvial (pluviómetro)

Etapa de Análisis.

En esta etapa del sistema se toma en cuenta los módulos que cada componente debe poseer, esto en base a los requerimientos funcionales, no funcionales, que obtenidos a partir de las reuniones con las partes implicadas (ONG Un Pulmón Más), con lo cual se cuenta con un

documento que plasma estos requerimientos de forma técnica, a su vez también se planifican los recursos a utilizar en el desarrollo del sistema y su funcionamiento.

Se consideraron tres versiones del sistema una para la aplicación web, la otra para la aplicación móvil, y una final que considera la generación de reportes, en estas versiones se considerarán las funcionalidades de cada aplicación.

Etapa de Diseño.

Al obtener los requerimientos necesarios, se definió la arquitectura y el funcionamiento del sistema, especificando de forma detallada el funcionamiento interno de cada uno de los componentes que conformarán el sistema como tal y de cómo estos se relacionan entre sí.

Las fases siguientes se utilizarán de forma iterada ya que en base a ella se desarrollaron los componentes del sistema en general.

Primera Versión

Captura, almacenamiento y validación de variables climatológicas.

Módulos implicados: Web y pluviómetro.

Etapa de Desarrollo

Creación de la interfaz para la aplicación web.

Creación de la base de datos.

Codificación de un CRUD.

Codificación de módulo de difusión de alertas.

Etapa de Pruebas

Comprobación de recolección correcta de datos climáticos.

Pruebas de estrés y performance a la aplicación web.

Verificación que las operaciones se realicen de manera correcta.

Etapa de Implementación.

Configuración del servidor web.

Instalación de la aplicación web en el servidor.

Segunda Versión

Generación de difusión de alertas a través de aplicación móvil.

Módulos implicados: Web, Móvil y Pluviómetro.

Etapa de Desarrollo

Creación de la implementación móvil acorde al diseñado.

Etapa de Pruebas

Comprobación de correcta recepción de datos climatológicos y alertas.

Etapa de Implementación

Instalación nueva versión web en el servidor.

Implementación de la aplicación móvil.

Tercera Versión

Generación de reportes.

Módulos implicados: Web, Móvil y Pluviómetro.

Etapa de Desarrollo

Codificación de módulo de generación de reportes para la utilización de la institución.

Etapa de Pruebas

Comprobación de correcta generación de reportes y congruencia con los datos que son generados con respecto a los datos almacenados en la base de datos.

Etapa de Implementación

Instalación nueva versión web en el servidor.

Esta tercera versión en la cual se consideran los reportes, fue integrada en la primera versión, es decir fue desarrollada por ultimo sin embargo forma parte de la primera versión de la aplicación web Pluviam por lo cual no se aborda en profundidad más adelante.

CAPÍTULO IV:

DESARROLLO

Se presenta a continuación un esquema del flujo de información, el cual fue utilizado durante el transcurso del desarrollo del sistema. Este esquema sirvió como guía para las diferentes interconexiones necesarias a través del dispositivo de captación de datos y el sistema como tal, cabe mencionar que también se muestran las interacciones intermedias como lo son el almacenaje de los datos.

Se presenta también el envío de las alertas tempranas hacia los usuarios de la aplicación móvil Android así como también la visualización de los datos por parte de los usuarios con acceso al sistema.

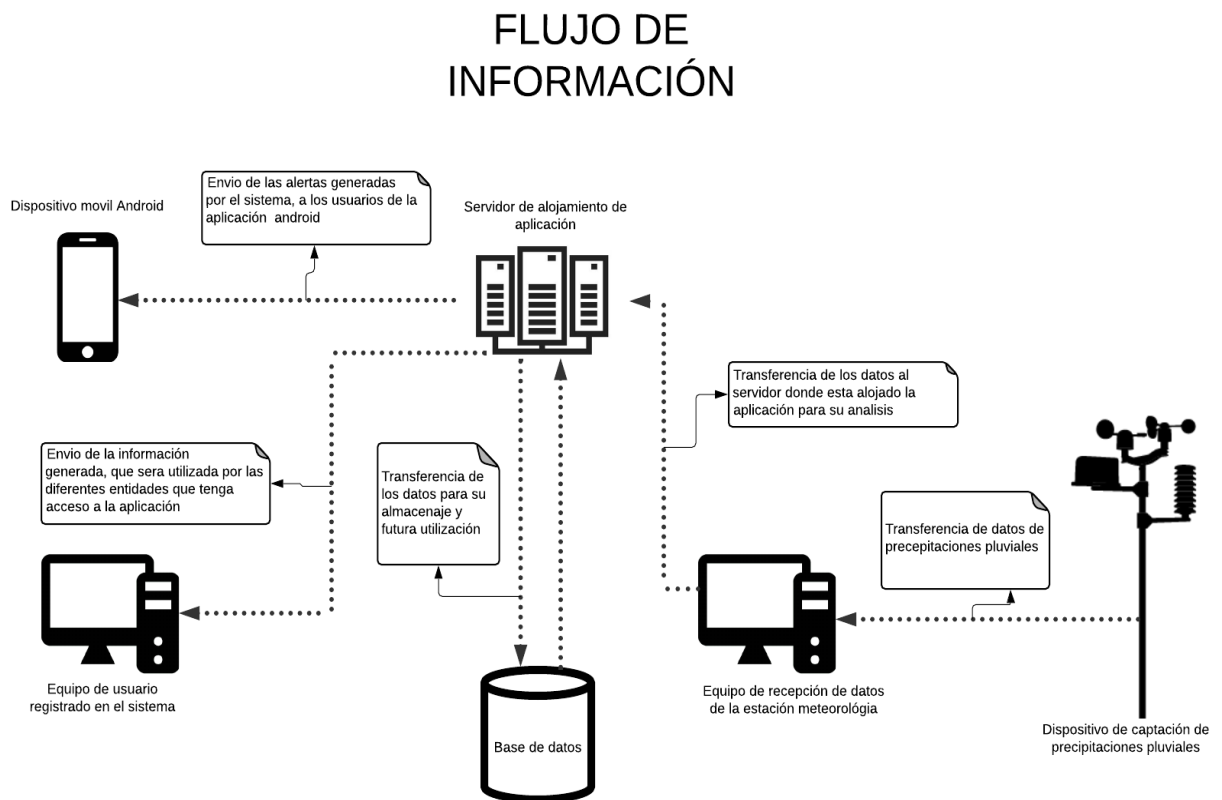


Imagen 5. Flujo de información

4.1 Definición de Requerimientos

En base a reuniones realizadas con los implicados en el desarrollo del presente sistema (ONG Un Pulmón Más), se establecen los siguientes requerimientos como parte del correcto funcionamiento del sistema y a fin de cumplir con los objetivos deseados, se presenta una descripción de los mismos así como también su prioridad.

Requerimiento	Descripción	Prioridad
El sistema podrá enviar una señal de alerta en caso de existir posibilidades de inundaciones	La alerta se enviará a los dispositivos móviles cuando se registre alguno de los siguientes posibles percances: Inundación en un área propensa a estas y/o el flujo de una fuerte corriente de agua que pueda pasar por determinada calle o avenida.	Alta
Los usuarios autorizados podrán visualizar los datos del sistema.	Los datos se mostrarán ya sea mediante tablas o diferentes gráficas.	Media
Deberá de ser posible la generación de reportes mediante el sistema.	Serán generados diferentes tipos de reporte y solo para los usuarios autorizados.	Alta
Se podrá visualizar las estaciones distribuidas en un mapa de la zona de ubicación.	Se podrá visualizar las estaciones climáticas instaladas, en un mapa de la zona de monitoreo en esta caso Santa Ana.	Alta
Se podrá ingresar, modificar o eliminar estaciones climáticas en diferentes ubicaciones cuando sea requerido.	Se podrá ingresar nuevas estaciones climáticas si se considera una expansión del sistema a futuro, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Media

Se podrá ingresar, modificar o eliminar diferentes unidades de medida cuando se instalen sensores nuevos en las estaciones climáticas.	Se podrá ingresas nuevas unidades de medida si se considera una expansión del sistema a futuro y la integración de nuevos sensores, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Media
Se podrá ingresar, modificar o eliminar diferentes tipos de alertas cuando sean necesarios.	Se podrá ingresas nuevos tipos de alertas si se considera necesario, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Alta
Se podrá ingresar, modificar o eliminar diferentes variables climáticas para su medición cuando sea requerido.	Se podrá ingresas nuevas variables climáticas de medición si se considera necesario, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Alta
Se podrá ingresar, modificar o eliminar diferentes parámetros de alertas cuando sea necesarios.	Se podrá ingresas nuevos parámetros de alertas si se considera necesario, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Alta
Se podrá ingresar, modificar o eliminar usuarios siempre y cuando se posean la autorización de acceso necesario.	Se podrá ingresar nuevos usuarios al sistema y brindar privilegios a estos, todo esto con las credenciales de acceso previamente autorizadas.	Alta
Tanto la plataforma, la página web y aplicación móvil, debe de poder ser fácilmente escalables.	Deberá poseer fácil integración de nuevos módulos y hacer cambios en el sistema, si así se desea en un futuro	Media
El sistema debe mostrar gráficas en tiempo real de las precipitaciones pluviales que se registran.	Debe mostrar gráficas de los datos que son recibidos a partir del pluviómetro para así observar las fluctuaciones de las precipitaciones.	Alta

El sistema controlará el acceso a las opciones administrativas y permitan dicho acceso sólo al administrador del sistema	Debe poseer un mecanismo de autenticación en los cuales se solicite un usuario y contraseña para acceder a las opciones administrativas únicamente al personal competente	Alta
El sistema debe almacenar los datos obtenidos de las precipitaciones pluviales para futuros análisis	Debe ser capaz de guardar y permitir el acceso a los datos de las precipitaciones pluviales que son recibidos por el pluviómetro	Alta
La aplicación móvil debe poder recibir los datos pertinentes generadas por el sistema central	La aplicación móvil deberá ser capaz de recibir los datos que serán generados por el sistema central a partir de las mediciones que el pluviómetro brindará	Media
La aplicación móvil debe poder generar alertas a partir de la recepción de los datos del sistema central	Debe ser capaz de generar y propagar las alertas que son generadas por el sistema central	Alta
Validar la congruencia de los datos recibidos del pluviómetro	Debe de existir mecanismos de validación para así poder dar congruencia a los datos que serán recibidos del pluviómetro	Alta
El sistema debe ser capaz de mostrar datos históricos cuando estos sean requeridos	El sistema debe poseer la opción de mostrar los datos históricos cuando los usuarios lo soliciten	Media
El sistema debe ser intuitivo y fácil de usar	Debe poseer una interfaz amigable y que tenga la facilidad de navegar por las diferentes opciones que presenta el sistema, así como también para la lectura de las mediciones de las precipitaciones pluviales que se reciban	Media
La aplicación móvil de ser intuitiva y fácil de utilizar para los usuarios	La aplicación móvil de poseer una interfaz amigable y que sea fácil para el usuario navegar en ella de forma rápida y eficiente	Media

El sistema debe funcionar tanto en sistemas operativos Windows y Linux	Debe ser posible que se utilice el sistema tanto en sistemas operativos Windows como en sistemas operativos Linux	Media
La plataforma debe poder ser usado en la mayoría de navegadores web: Chrome, Mozilla Firefox, Opera.	Debe ser posible la utilización de la aplicación en los diferentes navegadores web: Chrome, Mozilla Firefox, Opera	Media
La aplicación móvil debe ser responsiva	Debe adaptarse para su correcta visualización a las diferentes resoluciones de pantallas de diferentes dispositivos móviles.	Alta
El sistema debe ser responsivo	Debe adaptarse para su correcta visualización a las diferentes resoluciones de pantallas de diferentes computadoras.	Alta

Tabla 2. Requerimientos del sistema

A continuación se categorizaron los requerimientos.

4.2 Requerimientos Funcionales

Requerimiento	Descripción	Prioridad
El sistema podrá enviar una señal de alerta en caso de haber posibilidades de inundaciones	La alerta se enviará a los dispositivos móviles cuando se registre alguno de los siguientes posibles percances: Inundación en un área propensa a estas y/o el flujo de una fuerte corriente de agua que pueda pasar por determinada calle o avenida.	Alta
Los usuarios autorizados podrán visualizar los datos del sistema.	Los datos se mostrarán ya sea mediante tablas o diferentes gráficas.	Media
Deberá de ser posible la generación de reportes mediante el sistema.	Serán generados diferentes tipos de reporte y solo para los usuarios autorizados.	Alta
Tanto la plataforma, la página web y aplicación móvil, debe de poder ser fácilmente escalables.	Deberá poseer fácil integración de nuevos módulos y hacer cambios en el sistema, si así se desea en un futuro	Media
El sistema debe mostrar gráficas en tiempo real de las precipitaciones pluviales que se registran.	Debe mostrar gráficas de los datos que son recibidos a partir del pluviómetro para así observar las fluctuaciones de las precipitaciones.	Alta
El sistema controlará el acceso a las opciones administrativas y permitan dicho acceso sólo al administrador del sistema	Debe poseer un mecanismo de autenticación en los cuales se solicite un usuario y contraseña para acceder a las opciones administrativas únicamente al personal competente	Alta
El sistema debe almacenar los datos obtenidos de las precipitaciones pluviales para futuros análisis	Debe ser capaz de guardar y permitir el acceso a los datos de las precipitaciones pluviales que son recibidos por el pluviómetro	Alta

La aplicación móvil debe poder recibir los datos pertinentes generadas por el sistema central	La aplicación móvil deberá ser capaz de recibir los datos que serán generados por el sistema central a partir de las mediciones que el pluviómetro brindará	Media
La aplicación móvil debe poder generar alertas a partir de la recepción de los datos del sistema central	Debe ser capaz de generar y propagar las alertas que son generadas por el sistema central	Alta
Validar la congruencia de los datos recibidos del pluviómetro	Debe de existir mecanismos de validación para así poder dar congruencia a los datos que serán recibidos del pluviómetro	Alta
El sistema debe ser capaz de mostrar datos históricos cuando estos sean requeridos	El sistema debe poseer la opción de mostrar los datos históricos cuando los usuarios lo soliciten	Media
Se podrá visualizar las estaciones distribuidas en un mapa de la zona de ubicación.	Se podrá visualizar las estaciones climáticas instaladas, en un mapa de la zona de monitoreo en esta caso Santa Ana.	Alta
Se podrá ingresar, modificar o eliminar estaciones climáticas en diferentes ubicaciones cuando sea requerido.	Se podrá ingresas nuevas estaciones climáticas si se considera una expansión del sistema a futuro, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Media
Se podrá ingresar, modificar o eliminar diferentes unidades de medida cuando se instalen sensores nuevos en las estaciones climáticas.	Se podrá ingresas nuevas unidades de medida si se considera una expansión del sistema a futuro y la integración de nuevos sensores, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Media
Se podrá ingresar, modificar o eliminar diferentes tipos de alertas cuando sean necesarios.	Se podrá ingresas nuevos tipos de alertas si se considera necesario, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Alta

Se podrá ingresar, modificar o eliminar diferentes variables climáticas para su medición cuando sea requerido.	Se podrá ingresas nuevas variables climáticas de medición si se considera necesario, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Alta
Se podrá ingresar, modificar o eliminar diferentes parámetros de alertas cuando sea necesarios.	Se podrá ingresas nuevos parámetros de alertas si se considera necesario, así como también eliminar y modificar las ya existentes.	Alta
Se podrá ingresar, modificar o eliminar usuarios siempre y cuando se posean la autorización de acceso necesario.	Se podrá ingresar nuevos usuarios al sistema y brindar privilegios a estos, todo esto con las credenciales de acceso previamente autorizadas.	Alta

Tabla 3. Requerimientos funcionales

4.3 Requerimientos No Funcionales

Requerimiento	Descripción	Prioridad
El sistema debe ser capaz de mostrar datos históricos cuando estos sean requeridos	El sistema debe poseer la opción de mostrar los datos históricos cuando los usuarios lo soliciten	Media
El sistema debe ser intuitivo y fácil de usar	Debe poseer una interfaz amigable y que tenga la facilidad de navegar por las diferentes opciones que presenta el sistema, así como también para la lectura de las mediciones de las precipitaciones pluviales que se reciban	Media
La aplicación móvil de ser intuitiva y fácil de utilizar para los usuarios	La aplicación móvil de poseer una interfaz amigable y que sea fácil para el usuario navegar en ella de forma rápida y eficiente	Media
El sistema debe funcionar tanto en sistemas operativos Windows y Linux	Debe ser posible que se utilice el sistema tanto en sistemas operativos Windows como en sistemas operativos Linux	Media

Tabla 4. Requerimientos no funcionales

4.4 Requerimientos de Interfaz

Requerimiento	Descripción	Prioridad
La aplicación móvil debe ser responsiva	Debe adaptarse para su correcta visualización a las diferentes resoluciones de pantallas de diferentes dispositivos móviles.	Alta
El sistema debe ser responsivo	Debe adaptarse para su correcta visualización a las diferentes resoluciones de pantallas de diferentes computadoras.	Alta

Tabla 5. Requerimientos de interfaz

4.6 Factibilidad Técnica

Mediante este estudio es posible llevar a cabo una excelente propuesta que se adecue a los requerimientos que ha establecido la entidad beneficiada (ONG un pulmón más).

Los elementos evaluados se describen a continuación:

a) Efectividad: Califica el nivel de cumplimiento de lo requerido por parte de la alternativa para con el negocio o área beneficiada, cumpliendo los siguientes pasos:

- **Definición de funciones del sistema:** Clasificarlas en imprescindibles, muy deseables y deseables.
- **Verificar que se cumplan las funciones imprescindibles:** Descartando toda alternativa que no las cumpla.
- **Generar una matriz comparativa:** En caso que haya más de una solución. Puntuar con 1 cuando cumpla lo requerido, multiplicando cada % relativo por un factor ponderante elegido de acuerdo a la importancia de las funciones (entre todos, el factor debe sumar 1).

b) Plataforma tecnológica: Busca que la solución esté cimentada en herramientas que posibiliten la construcción de un sistema que satisfaga:

- **Confidencialidad** (SO, bases de datos, conexión con otros sistemas).
- **Integridad** (precisión, y validez de la información).
- **Disponibilidad** (acceso restringido, tiempos de respuesta normales para la carga sometida).

- **Confiabilidad de la información** (la información obtenida debe ser correcta a fin de operar la organización).
- **Información externa** (información confiable a organizaciones o actores externos a la ONG).

Se califica en base a criterio objetivo, el valor puede variar entre 1 y 100.

Si cumple totalmente	100 puntos
Si cumple adecuadamente	80 puntos
Si cumple con restricciones	60 puntos
Si cumple con muchas restricciones	40 puntos
Si no cumple	0 puntos

Tabla 6. Valores de calificación

c) **Calidad técnica de la solución:** Debe cumplir con los criterios técnicos deseables, clasificados como:

- **Seguridad:** Tanto en hardware como en software.
- **Disponibilidad:** Capacidad de permanecer “up” y limitar el tiempo de “caídas”.
- **Portabilidad:** Compatible con otras tecnologías y/o plataformas de hardware y software.
- **Accesibilidad:** Ingreso a la plataforma desde diferentes puntos.
- **Escalabilidad:** Posibilidad de aumentar el alcance/complejidad del sistema.

d) Ahorro en los costos operacionales: El posible ahorro que implica el aplicar o no la solución, siempre comparado respecto a los costos incurridos por la ONG antes de llevar a cabo este proyecto.

EFFECTIVIDAD

Ponderación:

Imprescindibles	0.7
Muy deseables	0.2
Deseables	0.1

Tabla 7. Ponderación de efectividad.

Funcionalidades del sistema	Alternativa 1 (sin sistema)	Alternativa 2 (Sistema en Java y Angular)
Imprescindibles (% cumplimiento)	0 %	100 %
Alta disponibilidad	0	1
Consistencia en los datos	0	1
Seguridad	0	1
Información en línea	0	1
Muy deseables (% cumplimiento)	25 %	75 %
Costo reducido	0	1
Tiempos de respuesta rápidos	0	1
Mantenimiento	1	0
Gráficos de datos	0	1

Deseables (% cumplimiento)	0 %	100 %
Escalable	0	1
Interfaces graficas amigables	0	1
Total	8.33 (EF1)	91.66 (EF2)

Tabla 8. Calificación de efectividad

PLATAFORMA TECNOLÓGICA.

Aspectos plataforma tecnológica	Ponderador	Alternativa 1 (sin sistema)	Alternativa 2 (sistema en Java y Angular)
Confidencialidad	10 %	40	100
Integridad	40 %	50	100
Disponibilidad	20 %	40	100
confiabilidad	10 %	80	90
Información externa	20 %	100	90
Total	100 %	60	97

Tabla 9. Calificación de plataforma tecnológica

4.7 Diagrama de Entidad Relación

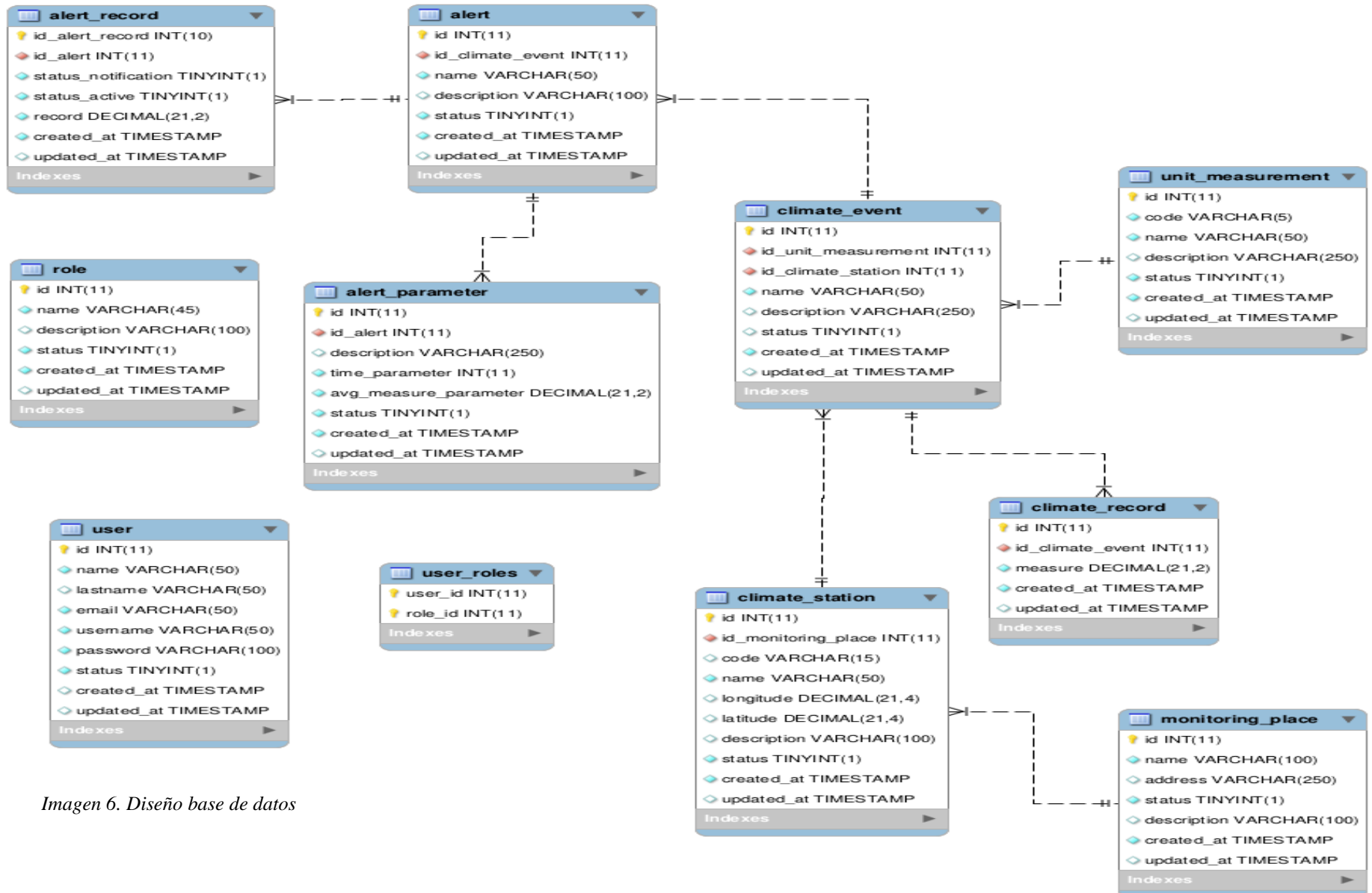


Imagen 6. Diseño base de datos

4.8 Diagrama de Casos de Uso

A continuación se enlistan los diferentes casos de usos desarrollados, a partir de las interacciones que tienen los diferentes usuarios y el sistema. Se muestra también el diagrama casos de uso general del sistema.

Como aclaración cuando nos referimos a un **elemento de opción** en el ingreso, modificación o eliminación, son los diferentes tipos de opciones que posee el sistema, los cuales son: **Estaciones Climáticas**, **Lugares de Monitoreo**, **Alertas**, **Parámetros de Alertas**, **Unidades de Medida**, **Eventos Climáticos**, **Usuarios del Sistema**.

Es por tal motivo que se resume en un caso de uso general las opciones de ingreso, modificación y eliminación de los elementos antes mencionados.

Código	Nombre
CU-01	Ingresar al sistema opciones administrativas.
CU-02	Ingresar un nuevo elemento de opción.
CU-03	Eliminar un elemento de opción.
CU-04	Modificar un elemento de opción.
CU-05	Visualizar roles de usuario.
CU-06	Generar reportes.
CU-07	Visualizar estaciones en mapa.
CU-08	Visualización de históricos.
CU-09	Visualización de alertas generadas.
CU-10	Uso aplicación móvil.

Tabla 10. Casos de uso

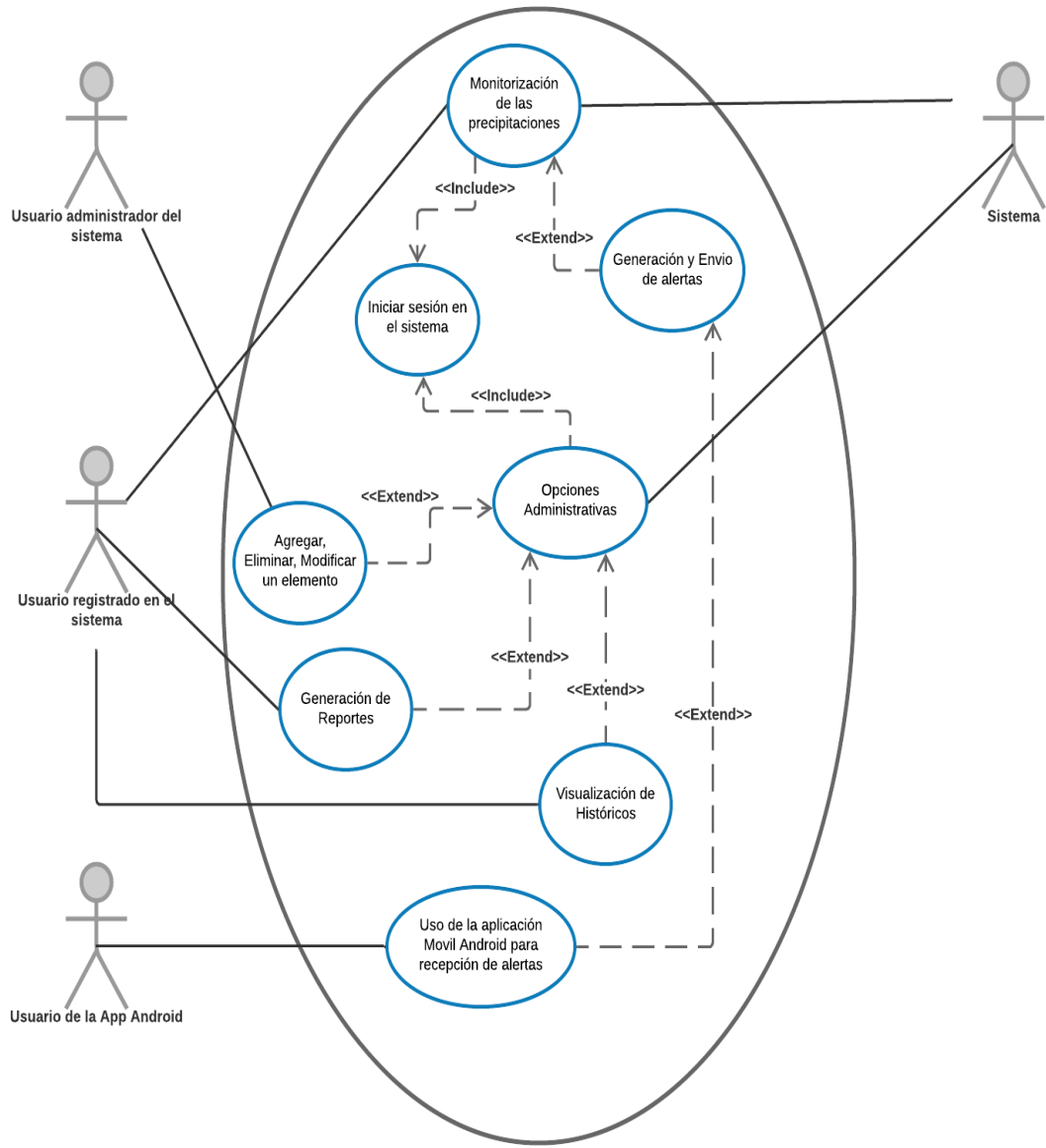


Diagrama 1. Casos de uso general

4.8.1 Especificación de Casos de Uso

A continuación se explican a profundidad cada caso de uso descrito.

INGRESAR AL SISTEMA OPCIONES ADMINISTRATIVAS

CU-01 Ingresar al sistema opciones administrativas	
Fecha	29/11/2019
Descripción	Ingresar al sistema para su uso
Precondiciones	1- Poseer credenciales necesarias
	2- Poseer acceso a la plataforma vía internet
Actor	Usuario registrado en el sistema
Flujo del proceso de ingresar un nuevo usuario	
1. Ingresar a la plataforma web	2. Ingresar a la opción iniciar sesión
3. Ingresar las credenciales necesarias (usuario y contraseña)	4. Realice las operaciones que necesite

Tabla 11. Caso de uso CU-01

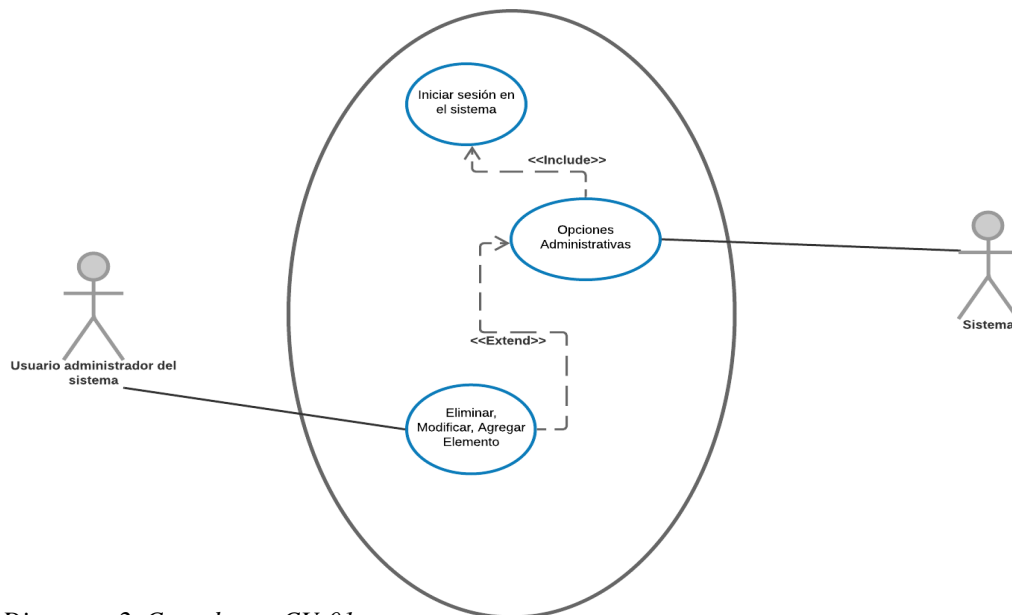


Diagrama 2. Caso de uso CU-01

INGRESAR NUEVO ELEMENTO DE OPCIÓN.

CU-02 Ingreso de nuevo elemento de opción	
Fecha	29/11/2019
Descripción	Registrar un nuevo elemento de opción
Precondiciones	1- Haber iniciado sesión en el sistema.
	2- Tener los permisos suficientes para el registro del usuario
	3- Haber accedido a las opciones Administrativas
Actor	Administrador del sistema
Flujo del proceso de ingresar un nuevo usuario	
1. Ingresar a las opciones administrativas.	2. Seleccionar el elemento opción.
3. Seleccione la opción de agregar.	4. Se mostrará la pantalla para agregar un nuevo elemento de opción.
5. Ingresar los datos requeridos por el sistema.	6. El sistema validará los datos ingresados y que estos sean correctos.
7. Presionar el botón de guardado.	8. Guardar el registro y se mostrará un mensaje de éxito de la operación.

Tabla 12. Caso de uso CU-02

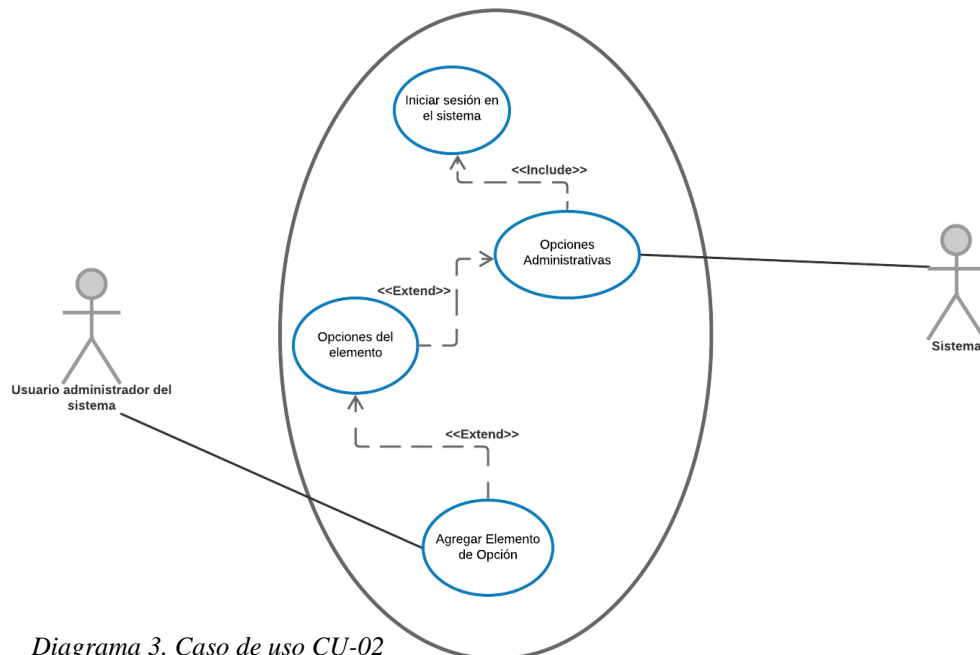


Diagrama 3. Caso de uso CU-02

ELIMINAR ELEMENTO DE OPCIÓN.

CU-03 Eliminar un elemento de opción	
Fecha	29/11/2019
Descripción	Eliminar a un elemento de opción
Precondiciones	1- Haber iniciado sesión en el sistema.
	2- Tener los permisos suficientes para el registro del usuario
	3- Haber accedido a las opciones Administrativas
Actor	Administrador del sistema
Flujo del proceso de eliminación de un usuario	
1. Ingresar a las opciones administrativas.	2. Seleccionar el elemento opción.
3. Buscar y seleccionar el elemento a eliminar.	4. Se mostrará la pantalla de confirmación
5. El sistema realizará el proceso de eliminado.	6. Se mostrará un mensaje confirmando el éxito de la operación.

Tabla 13. Caso de uso CU-03

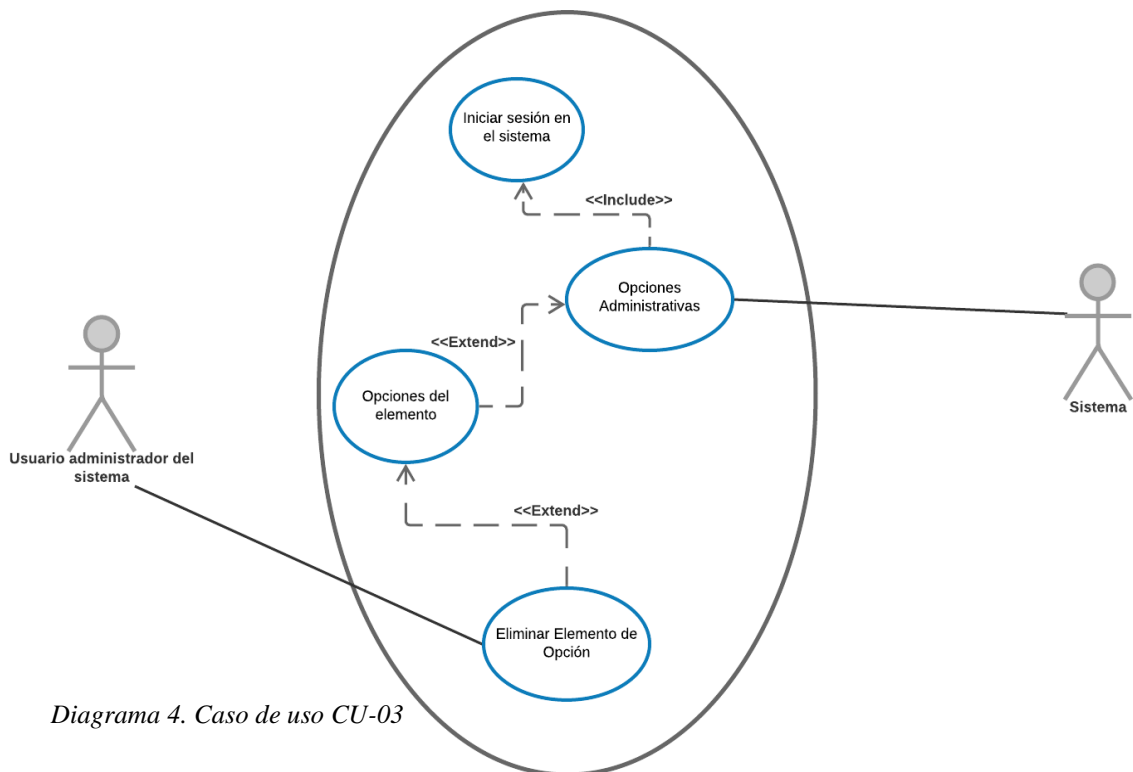


Diagrama 4. Caso de uso CU-03

MODIFICAR ELEMENTO DE OPCIÓN.

CU-04 Modificar un usuario	
Fecha	29/11/2019
Descripción	Modificar un elemento de opción
Precondiciones	1- Haber iniciado sesión en el sistema.
	2- Tener los permisos suficientes para el registro del usuario
	3- Haber accedido a las opciones Administrativas
Actor	Administrador del sistema
Flujo del proceso de modificación de un elemento de opción	
1. Ingresar a las opciones administrativas.	2. Seleccionar el elemento opción.
3. Buscar y seleccionar el elemento a modificar.	4. Se mostrará la pantalla para continuar con la modificación del elemento.
5. Realice las modificaciones pertinentes.	6. Presione el botón guardar.
7. El sistema realizará el proceso de modificación.	8. Se mostrará un mensaje confirmando el éxito de la operación.

Tabla 14. Caso de uso CU-04

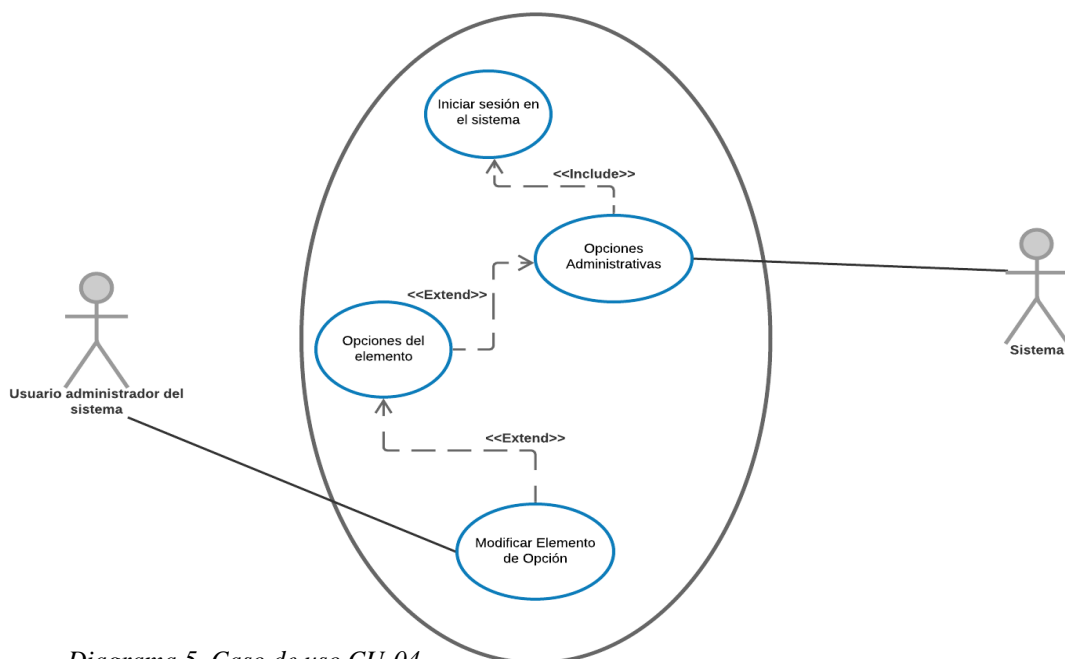


Diagrama 5. Caso de uso CU-04

VISUALIZAR ROLES DE USUARIO

CU-05 Visualizar roles de usuario	
Fecha	29/11/2019
Descripción	Visualizar los roles existentes para los usuarios del sistema Pluviam
Precondiciones	1- Haber iniciado sesión en el sistema.
	2- Tener los permisos suficientes para la visualización de los roles.
Actor	Usuarios registrados en el sistema
Flujo del proceso de visualización roles de usuario	
1. Ingresar a opciones administrativas	2. Seleccionar la opción roles de usuario.
3. Se mostrará una pantalla con los roles existentes en el sistema.	

Tabla 15. Caso de uso CU-05

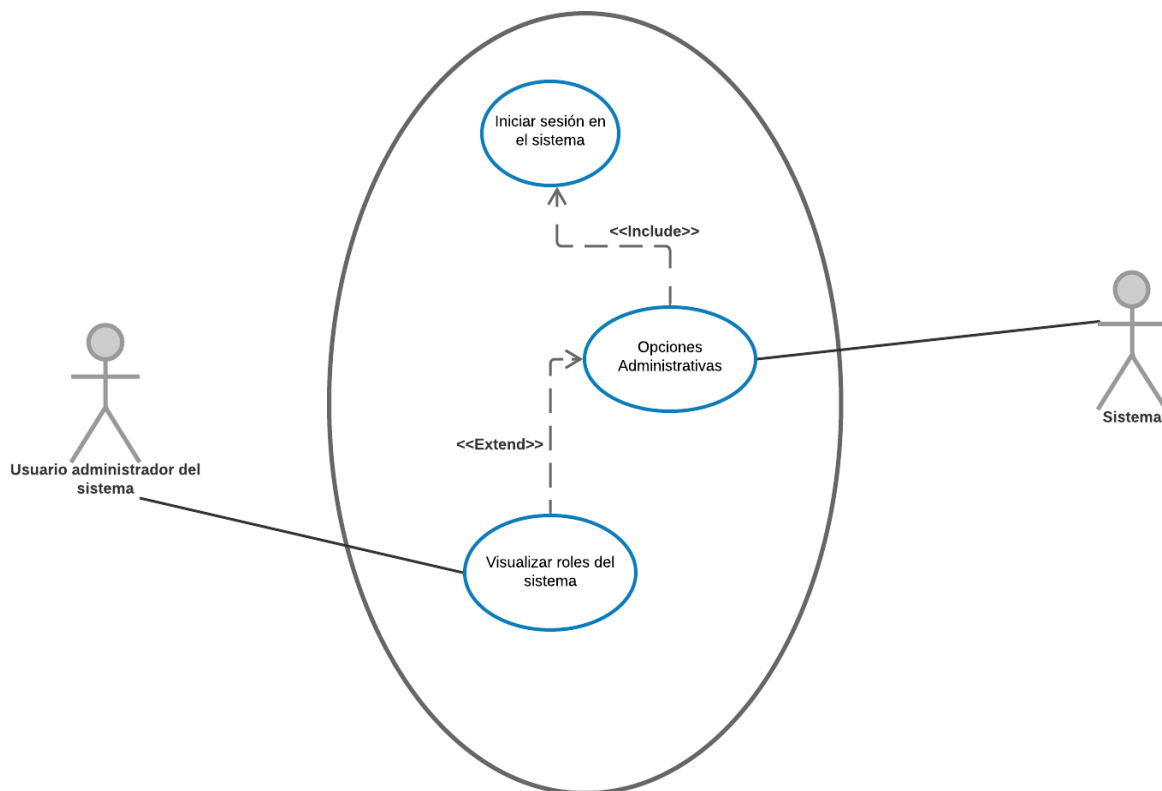


Diagrama 6. Caso de uso CU-05

GENERACIÓN DE REPORTES

CU-06 Generar Reportes	
Fecha	18/06/2018
Descripción	Generación de reportes, con los datos obtenidos de las mediciones enviadas por el pluviómetro
Precondiciones	1- Haber iniciado sesión en el sistema.
	2- Tener los permisos suficientes para la generación de reportes
	3- Haber entrado a las opciones de generación de reportes
Actor	Usuarios registrados en el sistema
Flujo del proceso de generación de reportes	
1. Presionar el botón de opciones de generación de reportes	2. Seleccionar el reporte que se desea generará, así como el rango de fechas de las cuales se desea obtener la información
3. Se mostrará una pantalla con la vista previa del reporte que se generará	4. Presionar el botón generar reporte
5. Se generará el reporte y el sistema mostrará un mensaje cuando este haya sido generado.	6. Se generará un registro de la fecha de la generación del reporte

Tabla 16. Caso de uso CU-06

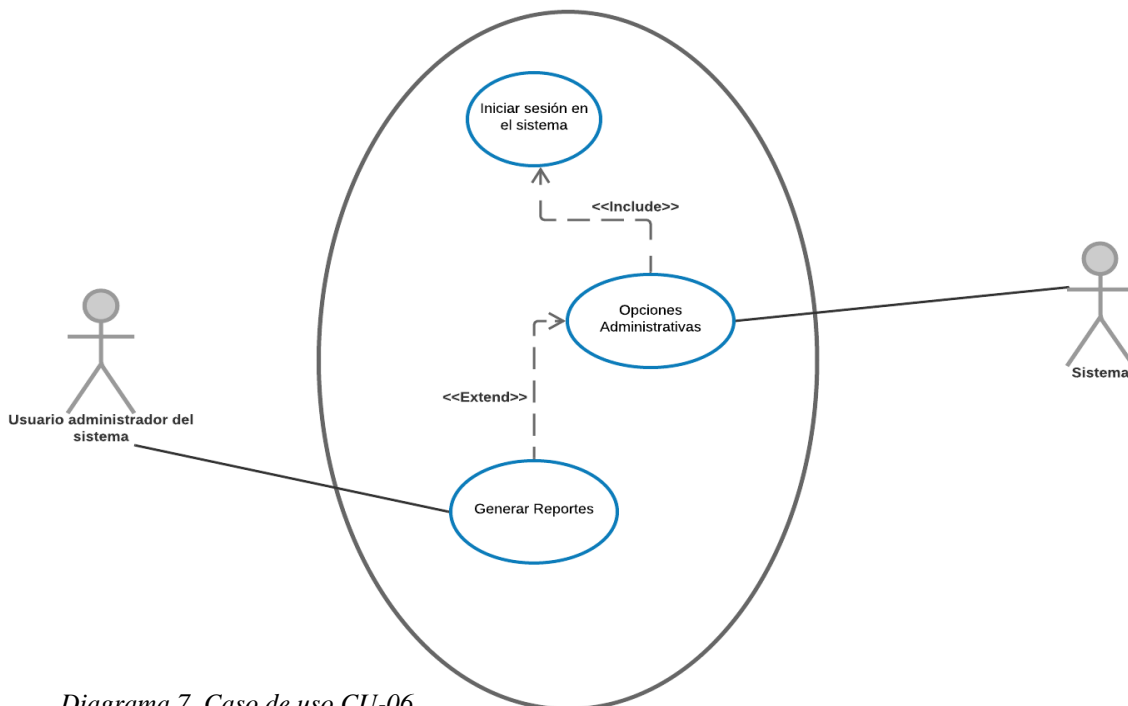


Diagrama 7. Caso de uso CU-06

VISUALIZAR ESTACIONES CLIMÁTICAS EN MAPA

CU-07 Visualizar estaciones en mapa	
Fecha	29/11/2019
Descripción	Visualización de estaciones climática en mapa de la zona de monitoreo.
Precondiciones	1- 1- Haber iniciado sesión en el sistema.
	2- Tener los permisos suficientes para la visualización del mapa
	3- Haber entrado a las opciones administrativas
Actor	Usuarios registrados en el sistema
Flujo del proceso de generación de reportes	
1. Presionar el botón opciones administrativas	2. Seleccionar la visualización de estaciones en mapa.
3. Se mostrará una pantalla con el mapa y las estaciones climáticas como tal.	

Tabla 17. Caso de uso CU-07

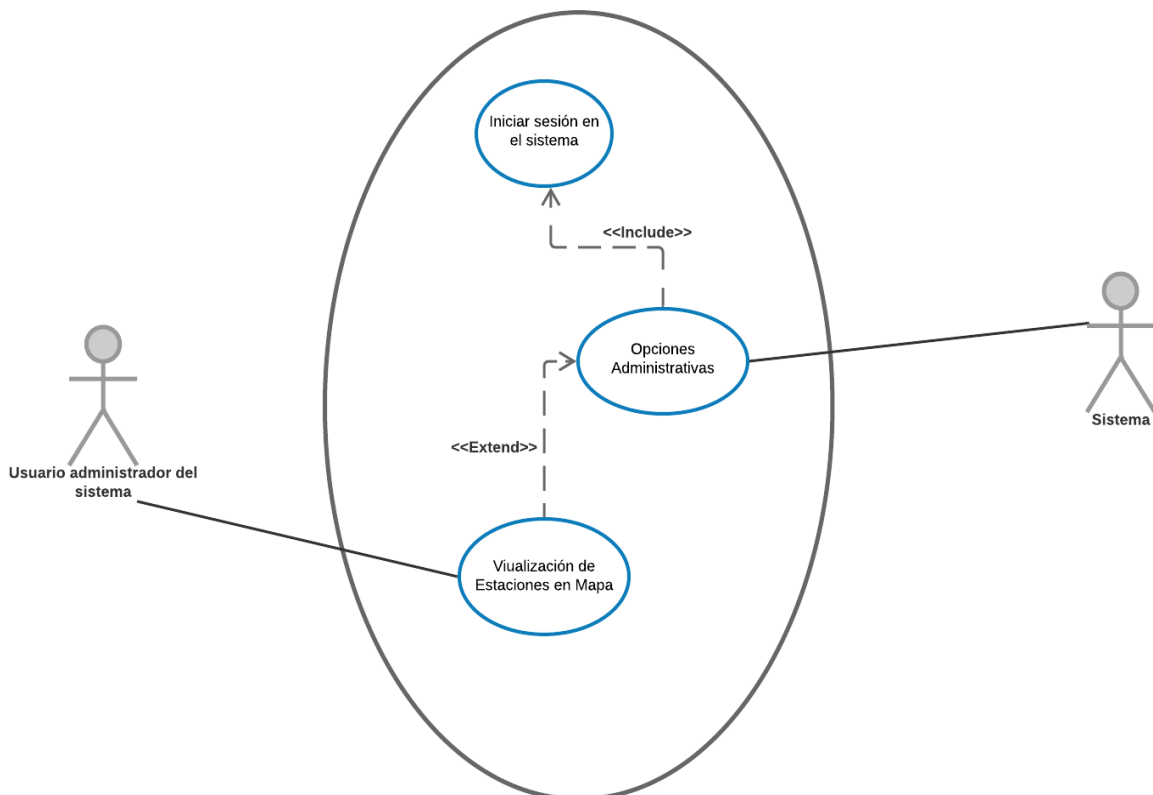


Diagrama 8. Caso de uso CU-07

VISUALIZAR HISTÓRICOS

CU-08 Visualización de históricos	
Fecha	18/06/2018
Descripción	Visualizar los datos de las mediciones en fechas determinadas que se realizaron
Precondiciones	1- Haber iniciado sesión en el sistema.
	2- Tener los permisos suficientes para poder acceder a los históricos
Actor	Usuario registrados en el sistema
Flujo del proceso de visualización de históricos	
1. Ingresar al sistema	2. Presionar el botón de visualización de históricos
3. Se mostrará los datos históricos solicitados	

Tabla 18. Caso de uso CU-08

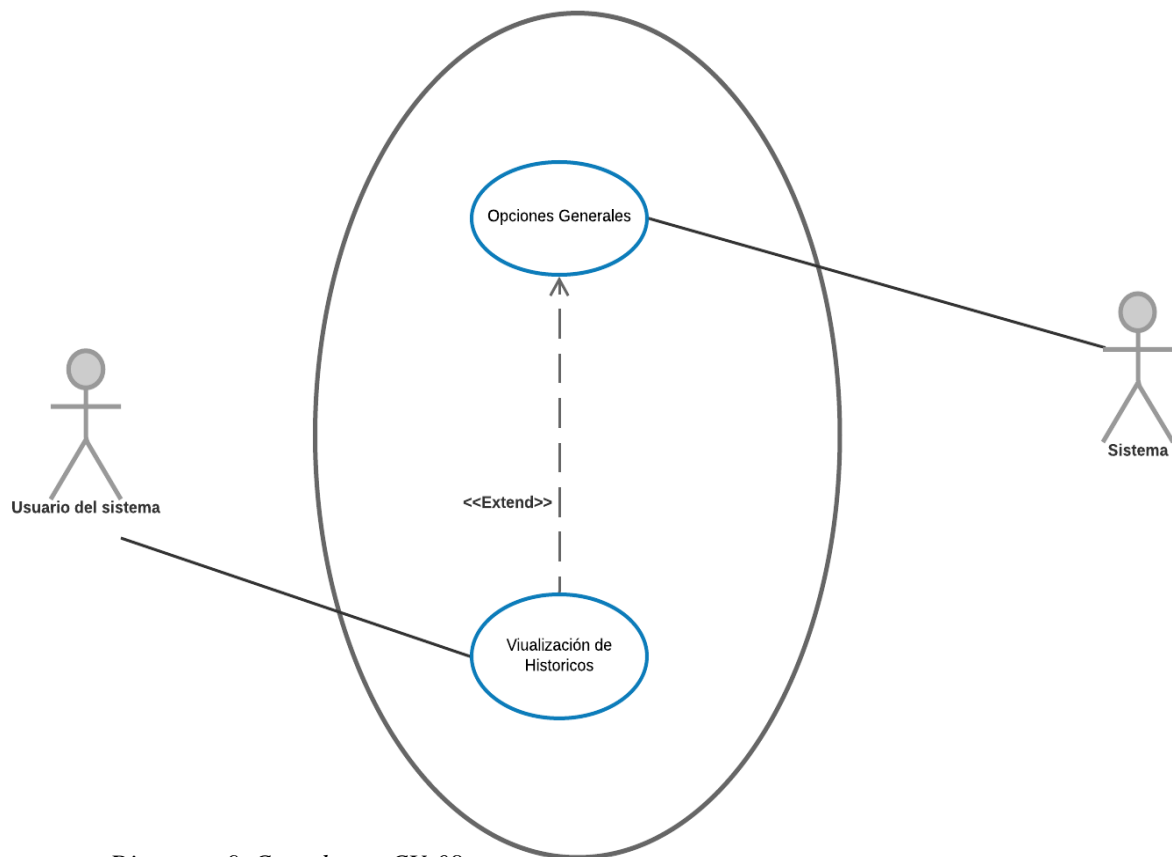


Diagrama 9. Caso de uso CU-08

VISUALIZAR ALERTAS GENERADAS.

CU-09 Visualización de alertas generadas.	
Fecha	29/11/2019
Descripción	Visualizar los datos de las alertas generadas en fechas determinadas que se realizaron
Precondiciones	1- Haber iniciado sesión en el sistema.
	2- Tener los permisos suficientes para poder acceder a los históricos
Actor	Usuario registrados en el sistema
Flujo del proceso de visualización de alertas generadas.	
1. Ingresar al sistema.	2. Presionar el botón de visualización de historial de alertas generadas
3. Se mostrará los datos históricos solicitados.	

Tabla 19. Caso de uso CU-09

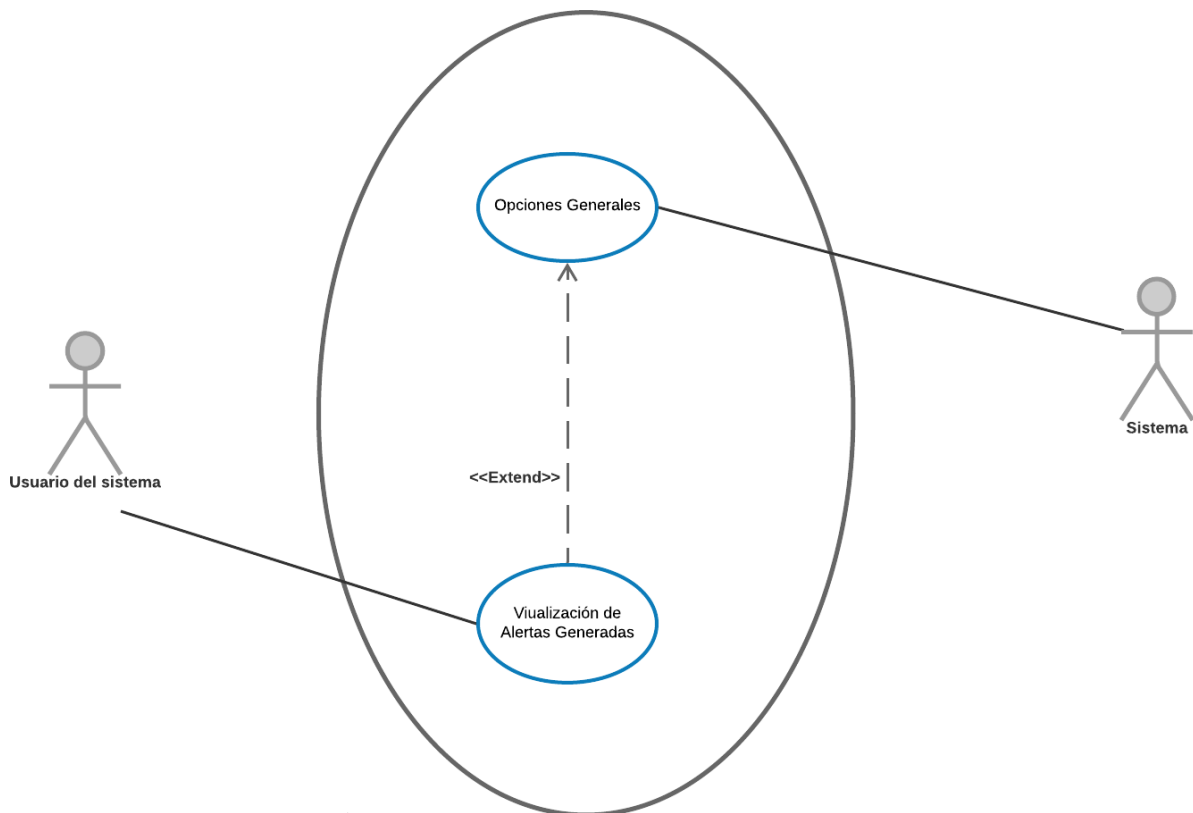


Diagrama 10. Caso de uso CU-09

USO DE APLICACIÓN MÓVIL

CU-10 Uso de la aplicación móvil Android	
Fecha	18/06/2018
Descripción	Utilización de la aplicación móvil Android que permitirá la recepción de las alertas tempranas generadas
Precondiciones	1- Realizar la descarga de la aplicación móvil e instalación de la misma en el dispositivo Android en el cual será utilizada
	2- Poseer conexión a internet
	3- Ejecutar la aplicación móvil Android
Actor	Usuario de la app móvil Android
Flujo del proceso de utilización de la aplicación móvil Android	
1. Ejecutar la aplicación móvil Android.	2. Se mostrara las opciones de navegación en el sistema y podrá visualizar el histórico de alertas generadas así como las alertas que han sido ingresadas.
3. Recepción de alertas, en caso de que estas se generen, a causa de las intensas lluvias que pueden presentarse o al posible riesgo de transitar por calles o avenidas que puedan inundarse o generar algún otro percance.	

Tabla 20. Caso de uso CU-10



Diagrama 11. Caso de uso CU-10

4.9 Diagrama de Secuencias

Aplicación Web

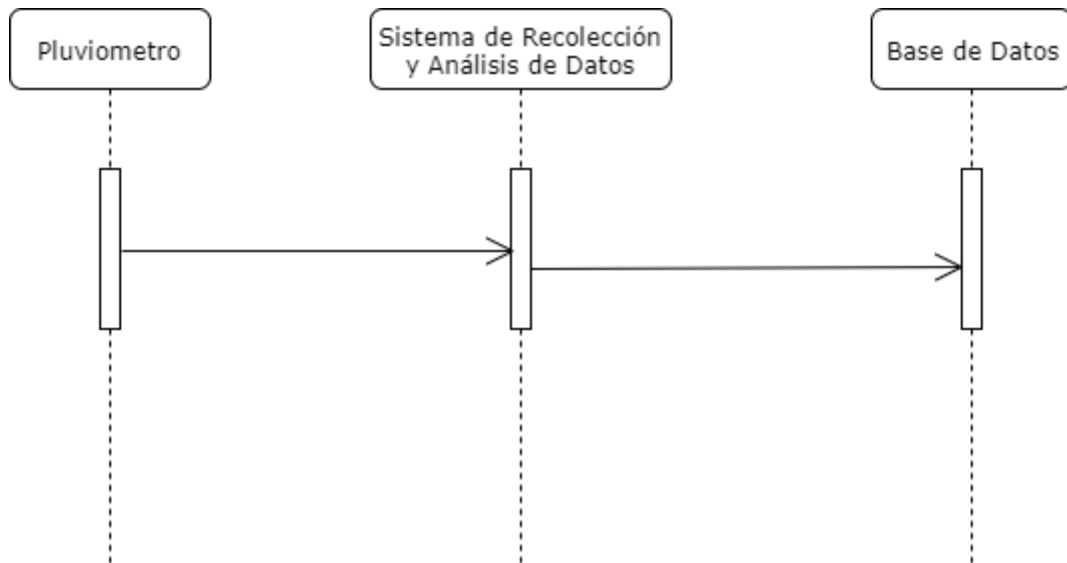


Diagrama 12. Diagrama de secuencia aplicación web

Aplicación Móvil Android

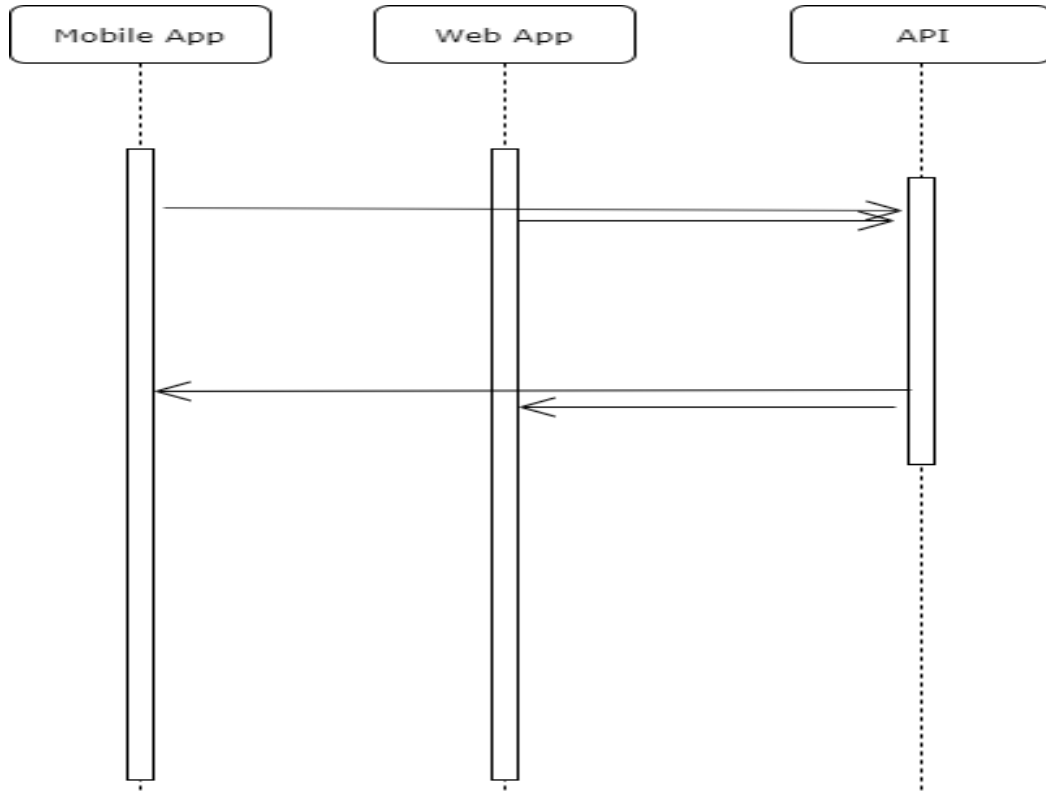


Diagrama 13. Diagrama de secuencia aplicación móvil Android

4.10 Diagrama de Clases

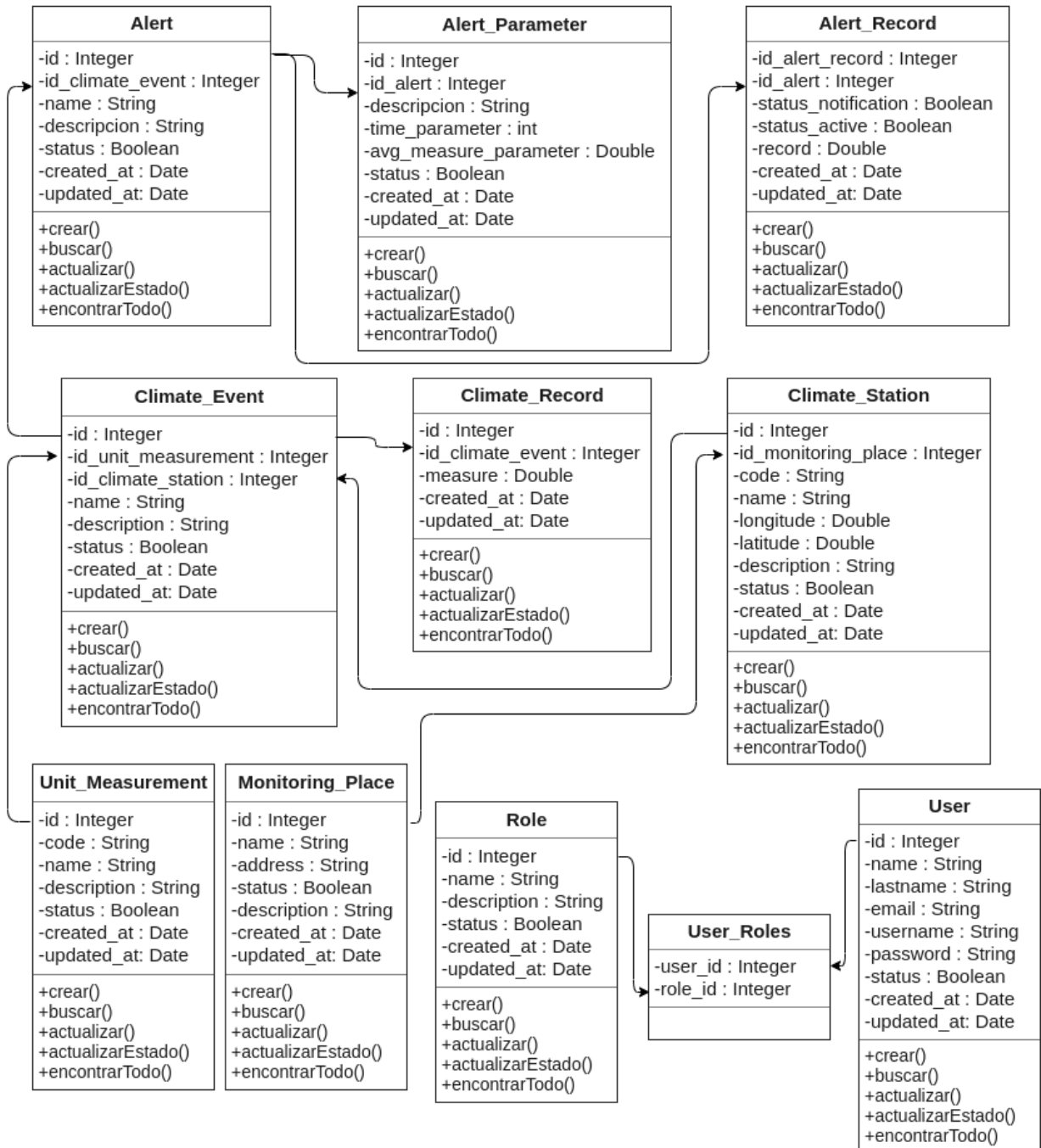


Diagrama 14. Clases del sistema

4.11 Diseño de Interfaz de Módulo Web

Explicaremos a continuación la estructura del módulo Web, en el cual se albergan la mayor cantidad de opciones con las cuales cuenta el sistema, a su vez describiremos las pantallas de las mismas y el contenido que podrá visualizarse.

Cabe mencionar que se mantuvo un diseño similar en cada elemento contenido en las diferentes opciones.

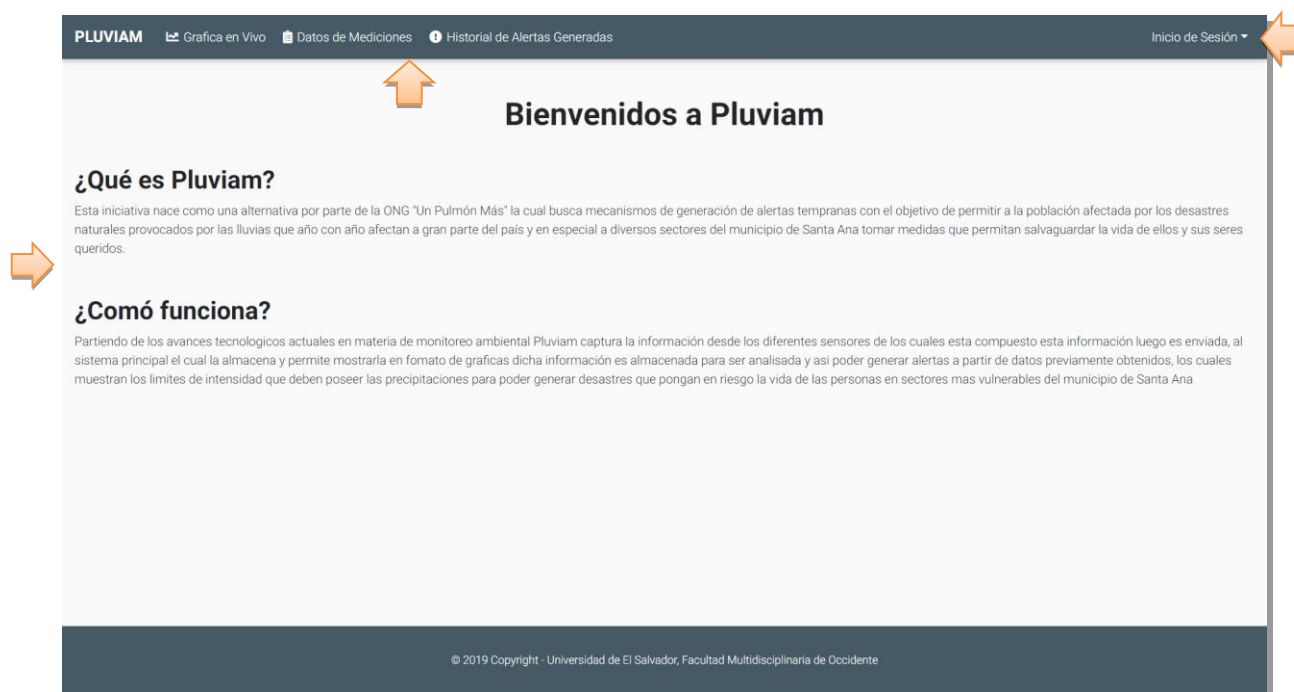


Imagen 7. Página principal PLUVIAM

El sistema posee una pantalla principal, la cual contiene información acerca del sistema y el funcionamiento del mismo. Podemos observar en la parte superior poseemos la barra de opciones las cuales son accesibles para cualquier usuario que tenga acceso a la plataforma del sistema, al ser el sistema interno de la ONG Un Pulmón MAS, dependerá de la disposición de su conexiones de red quienes podrán acceder a la dirección del mismo.

Tenemos una opción de inicio de sesión la cual será útil cuando un usuario que posea rol de administrador del sistema acreditado por la ONG, desea acceder a opciones administrativas y así realizar las operaciones pertinentes.

La barra superior posee las siguientes opciones:

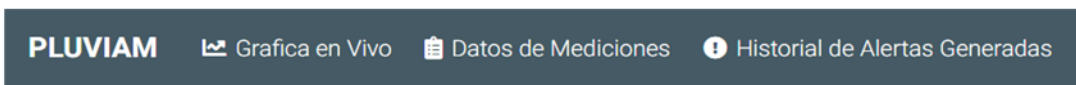


Imagen 8. Cabecera de opciones PLUVIAM

- Gráfica en vivo



Imagen 9. Página de Gráficas PLUVIAM

Esta opción nos permitirá visualizar las mediciones de las precipitaciones en tiempo real, en esta página contamos:

Con un gráfico que muestre las fluctuaciones de las mediciones, en el eje “X” poseemos los tiempos de medición, en el eje “Y” tendremos las medidas realizadas y la unidad de medida de las mismas.

Tendremos la fecha en la cual se está registrando la medición.

Un temporizador el cual nos brindará el intervalo de tiempo en el cual la gráfica actualizara su contenido, a su vez la lista debajo de dicho contador nos permitirá seleccionar el tiempo en el cual deseamos se actualice.

- Datos de mediciones

PLUVIAM Grafica en Vivo Datos de Mediciones Historial de Alertas Generadas Notificaciones Inicio de Sesión

Datos de Mediciones

Se actualizaran los datos en: 046:33 Seg

Fecha: lunes, 13 de enero de 2020

10Min

Fecha/hora	Variable Climática	Magnitud	Estación
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Velocidad del viento	222km/h	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Precipitación	140mm	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Dirección del viento	420°	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Velocidad del viento	45km/h	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Precipitación	116mm	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Dirección del viento	51°	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Velocidad del viento	497km/h	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Precipitación	22mm	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Dirección del viento	409°	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Velocidad del viento	357km/h	Estación del Palmar UES
martes, 24 de septiembre del 2019, 9:32 a. m.	Precipitación	248mm	Estación del Palmar UES

1 - 11 of 69

© 2019 Copyright - Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Imagen 10. Página de mediciones PLUVIAM

Podremos visualizar una tabla, en la cual está contenida la información de las mediciones que la estación realiza, la tabla contiene las siguientes cabeceras:

- Fecha/Hora. De las mediciones que se están realizando
- Variable Climática. Las variables climáticas que están siendo medidas, esto dependiendo de los sensores que posea la estación climática como tal.
- Magnitud. La medición que realizó cada sensor, así como también la unidad de medida de la misma.
- Estación. Muestra el nombre de la estación climática que está generando dicha medición.

Un temporizador el cual nos brindara el intervalo de tiempo en el cual los datos de la tabla serán actualizados, a su vez la lista debajo de dicho contador nos permitirá seleccionar el tiempo en el cual deseamos se actualice.

- Historial de Alertas generadas

Hora/Fecha	Estación Climática	Alerta de Evento Climático	Unidad de Medida	Parametro de Alerta Activado	Medida de Activación de Alerta	Duración de Alerta Activa	Estado
lunes, 19 de agosto del 2019, 4:34 p. m.	Estación del Palmar UES	Alerta de viento.	Kilometros por hora	Viento Fuerte	105km/h	232075Seg	Activa

1 - 1 of 1

© 2019 Copyright - Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Imagen 11. Historial de alertas PLUVIAM

Podremos visualizar una tabla, con el historial de las alertas generadas por mediciones de lluvia consideradas de riesgo o cualquier variable climática a considerar de riesgo y de la cual se posea el sensor correspondiente. Podremos observar en las cabeceras:

- Fecha/Hora. De la generación de la alerta
- Alerta de Evento Climático. El evento climático que desencadenó la alerta.
- Unidad de medida. La unidad de medida de la variable climática.
- Parámetro de alerta. El parámetro que desencadenó la alerta.
- Estación Climática. La estación climática en la cual se generó la alerta.
- Duración de la alerta activa. El tiempo el cual la alerta permaneció activa.
- Medida de activación de alerta. La medida que activó la alerta.
- Estado de la alerta. Será de color rojo cuando la alerta este activa y las notificaciones se envíen, una vez terminado el proceso de envío de notificaciones la alerta será color azul lo cual indica una alerta inactiva.

- Inicio de Sesión

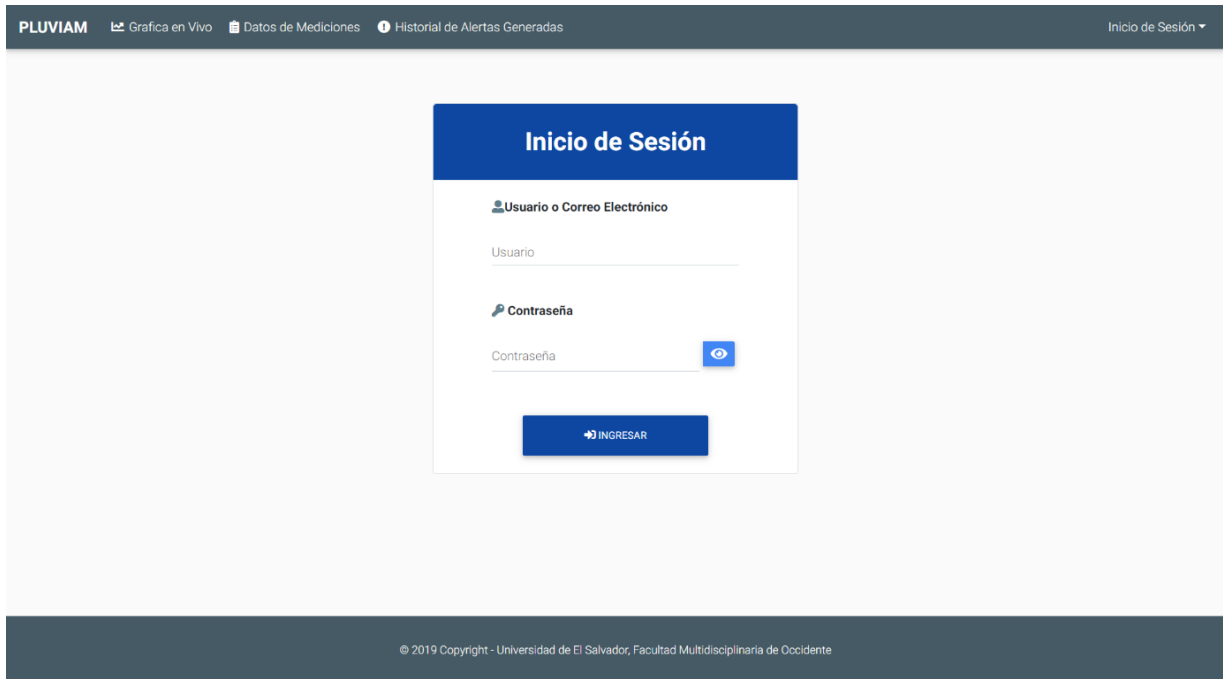


Imagen 12. Página inicio de sesión PLUVIAM

En esta opción podremos ingresar nuestras credenciales necesarias para la activación de las configuraciones avanzadas. Debemos introducir nuestro Usuario o Correo Electrónico y nuestra contraseña de acceso, ambos valores deberán ser otorgados por la ONG Un Pulmón MÁS



Imagen 13. Elementos de configuraciones avanzadas PLUVIAM

Una vez ingresadas nuestras credenciales, tendremos acceso a estas configuraciones, a su vez podremos observar nuestro nombre en la parte superior derecha.

Dentro de las configuraciones avanzadas encontraremos ciertas opciones, las cuales poseerán una estructura similar en cuanto a opciones de Eliminación, Modificación y Agregar un nuevo elemento.

Por tal razón describiremos las opciones similares encontradas para no redundar en cada una de ellas, y luego describiremos el contenido de las tablas que es diferente en cada opción.

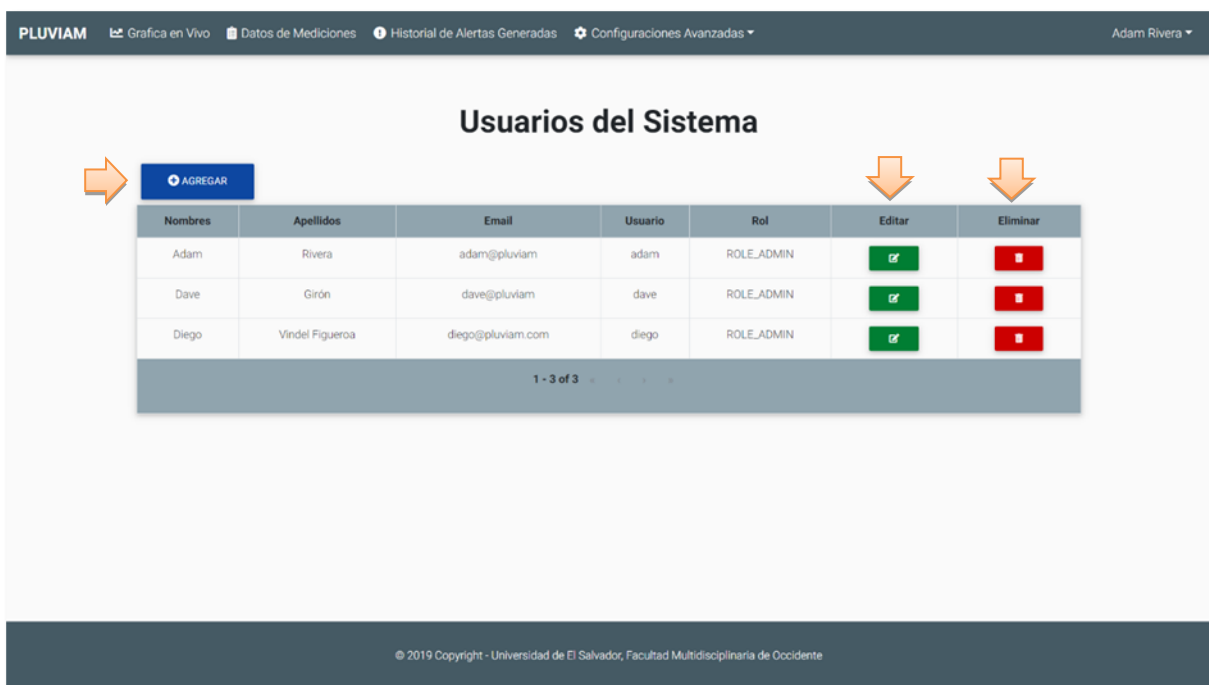


Imagen 14. Estructura de páginas PLUVIAM

En cada ventana de las opciones en la pestaña configuraciones avanzadas, podremos observar una tabla con la información de los elementos pertenecientes a dicha opción, observaremos también un botón “Agregar” el cual nos servirá para la creación de un nuevo elemento, a su vez en las columnas de la tabla observaremos una opción “eliminar” la cual poseerá un color rojo y una opción “editar” con un color verde para cada elemento contenido en dicha tabla.

Imagen 15. Diseño cuadro de dialogo agregar PLUVIAM

La opción agregar desplegara un cuadro como el que se muestra, en el cual se nos pedirán los datos requeridos, cada cuadro para agregar un elemento nuevo variara según el elemento a crear, una vez rellenados todos los campos tendremos un botón “Guardar” para persistir la información en la base de datos así como también tendremos el botón “Cancelar” si en dado caso deseamos deshacer la acción.

El botón “Editar” nos presentara la información del registro seleccionado en un cuadro de texto como el que se muestra, dicha información podrá ser modificada a conveniencia del usuario, tendremos los botones “Guardar” para persistir los cambios y el botón “Cancelar” para deshacer la acción.

Imagen 16. Diseño cuadro de dialogo modificar PLUVIAM

Imagen 17. Diseño cuadro de dialogo confirmación PLUVIAM

El botón “Eliminar”, nos brindara un cuadro de dialogo en el cual nos pedirá confirmar la eliminación del registro seleccionado, podremos seleccionar el botón “Aceptar” para continuar con la acción o el botón “Cancelar” para detener la acción.

- Usuarios del Sistema

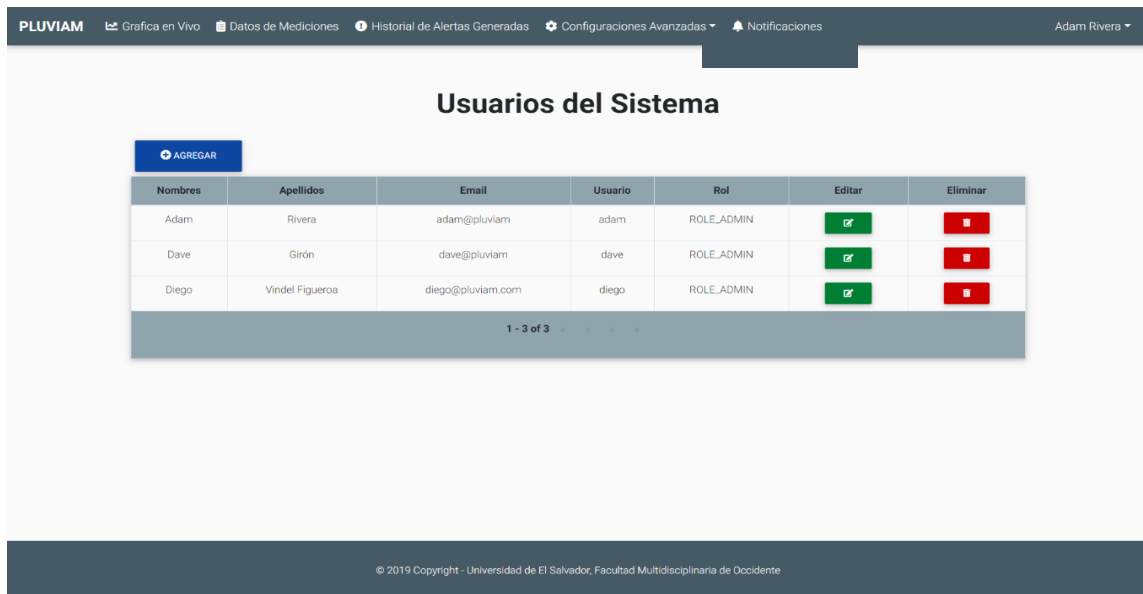


Imagen 18. Página usuarios del sistema PLUVIAM

En esta opción tendremos acceso a todos los usuarios registrados en el sistema como tal acreditados por la ONG Un Pulmón MÁS y que poseen un rol de administradores en el sistema.

En la cabecera de la tabla podremos observar, los nombres del usuario, apellidos del usuario, Email, Usuario (utilizado para el inicio de sesión), Rol y las cabeceras de Editar y Eliminar correspondientes a cada registro.

Imagen 20. Agregar usuario PLUVIAM

Imagen 19. Modificar usuario PLUVIAM

- Roles de Usuario

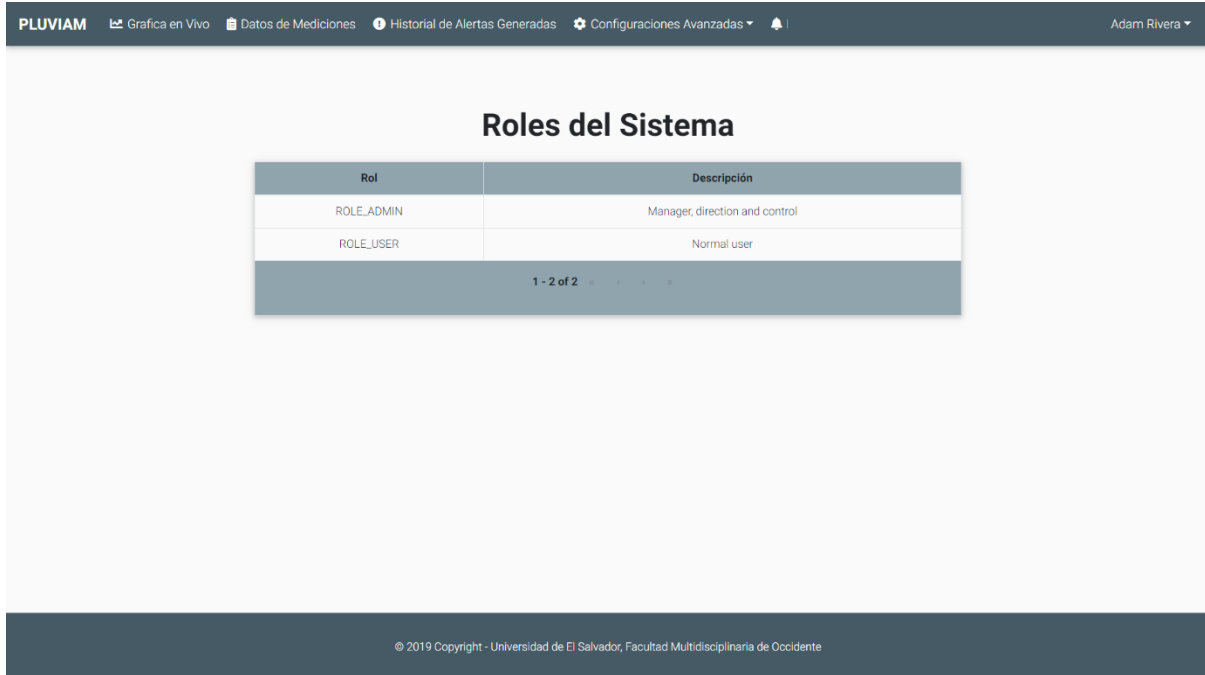


Imagen 21. Página roles del sistema PLUVIAM

En esta opción solo tendremos acceso a la visualización de los diferentes roles existentes, ya que por convenio no se podrá crear, editar o eliminar roles.

En la cabecera de esta tabla tendremos el nombre del rol y también la descripción del mismo.

- Eventos Climáticos

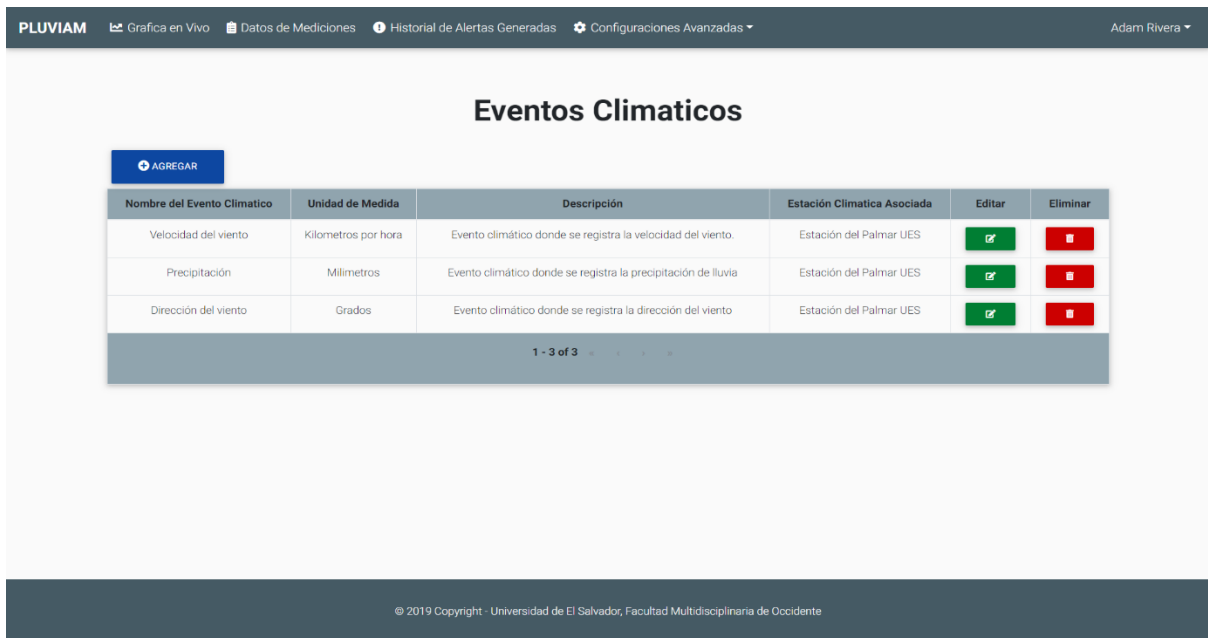


Imagen 22. Página eventos climáticos PLUVIAM

En esta opción tendremos acceso a las configuraciones de las variable climáticas, las cuales son medidas esto dependiendo de los sensores que posea la estación climática como tal, en las cabeceras de esta tabla podremos observar, el nombre del evento climático, la unidad de medida, una descripción la estación climática asociada a este evento climático y las opciones editar y eliminar.

Imagen 23. Modificar evento climático PLUVIAM

Imagen 24. Agregar evento climático PLUVIAM

- Unidades de Medida



Imagen 25. Página unidades de medida PLUVIAM

En esta opción podremos visualizar las unidades de medidas existentes y relacionadas con los eventos climáticos existentes, recordemos que una variable climática puede poseer distintas unidades de medida así como la velocidad del viento puede ser medido en kilómetros por hora o millas por segundo.

En la cabera de esta tabla podremos observar la abreviatura de la unidad de medida, el nombre de la unidad de medida y su descripción así como también los botones editar y eliminar.

Imagen 27. Agregar unidad de medida PLUVIAM

Imagen 26. Modificar unidad de medida PLUVIAM

- Estaciones Climáticas



Imagen 28. Página estaciones climáticas PLUVIAM

En esta opción podremos visualizar todas las estaciones climáticas colocadas en una ubicación en específico la cual posee una pantalla que explicaremos, las estaciones climáticas podrán poseer diferentes tipos de sensores (dependerá del proveedor como tal la cantidad de sensores que posee el modelo de la estación).

En la tabla tenemos las siguientes cabeceras Código de la estación, nombre de la estación como tal, la ubicación en la cual está la estación climática, una descripción de la misma, la longitud y latitud y sus botones editar y eliminar.

Imagen 30. Agregar estación climática PLUVIAM

Imagen 29. Modificar estación climática PLUVIAM

- Lugares de Monitoreo

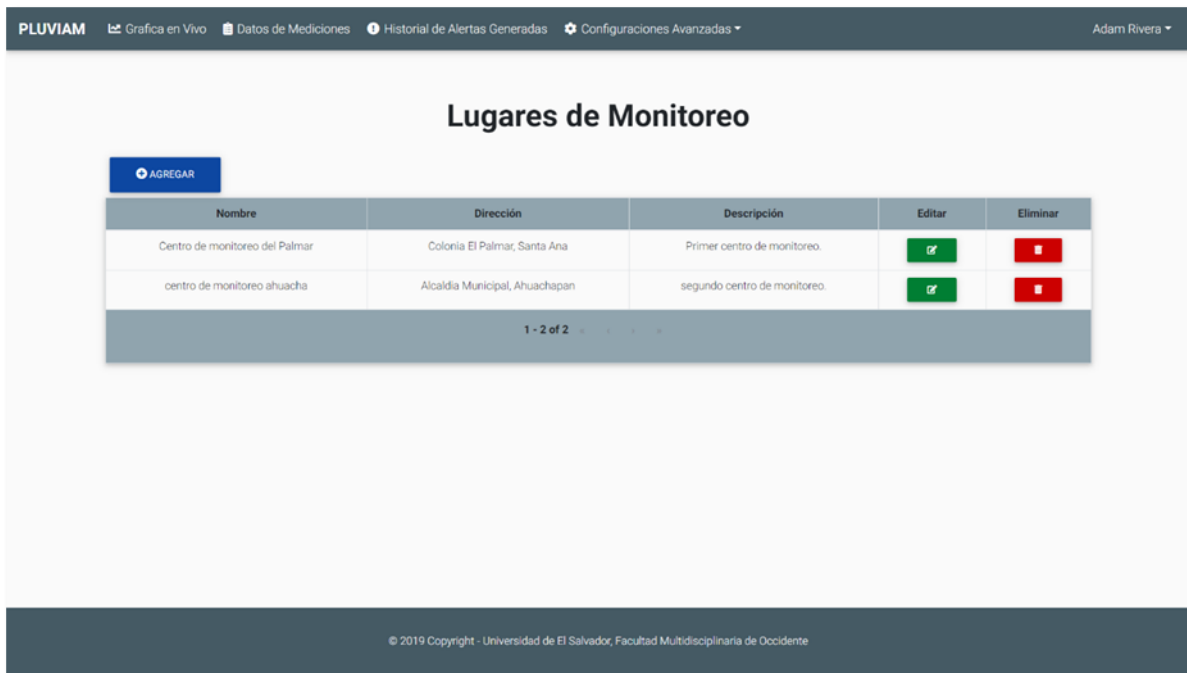


Imagen 31. Página lugares de monitoreo PLUVIAM

En esta opción podremos visualizar los lugares de monitoreo en los cuales puede ser colocada una estación climática, cabe mencionar que estos lugares de monitoreo serán establecidos por la ONG Un Pulmón MAS de acuerdo a la conveniencia.

En la tabla poseemos la cabecera Nombre del lugar de monitoreo, la dirección en la cual se encuentra dicho lugar, y una descripción del mismo y los botones editar y eliminar.

Imagen 33. Agregar lugar de monitoreo PLUVIAM

Imagen 32. Modificar lugares de monitoreo PLUVIAM

- Alerta según evento climático



Imagen 34. Página alertas según evento climático PLUVIAM

En esta opción tendremos las alertas que podrán ser generadas según los eventos climáticos que se midan, tendremos una alerta por cada evento que sea considerado de riesgo, las alertas estarán en función de los sensores que posea la estación.

En la tabla de esta opción tendremos las cabeceras de Nombre de alerta según variable climática, el evento climático o variable que se está midiendo, unidad de medida y la descripción de la misma junto con los botones editar y eliminar.

Imagen 36. Agregar alerta según evento climático PLUVIAM

Imagen 35. Modificar alerta según evento climático PLUVIAM

- **Parámetros de Alertas**



Imagen 37. Página parámetros de Alertas PLUVIAM

En esta opción tendremos los parámetros de cada alerta, estos parámetros hacen referencia a las posibles variaciones de la variable que se mide por ejemplo la alerta ingresa es por la variable lluvia, los parámetros de estas alertas pueden ser lluvia fuerte o lluvia moderada. Y así con las diferentes variables climáticas que podamos medir según la ONG disponga.

En la tabla de esta opción tendremos la cabecera Nombre del parámetro de alerta, alerta de evento climático asociada que es la alerta según la variable que se mide, la duración de la medida que dispara la alerta y la magnitud de la medición así como también los botones editar y eliminar.



Imagen 39. Agregar parámetro de alerta PLUVIAM



Imagen 38. Modificar parámetro de alerta PLUVIAM

- Mapas de estaciones climáticas

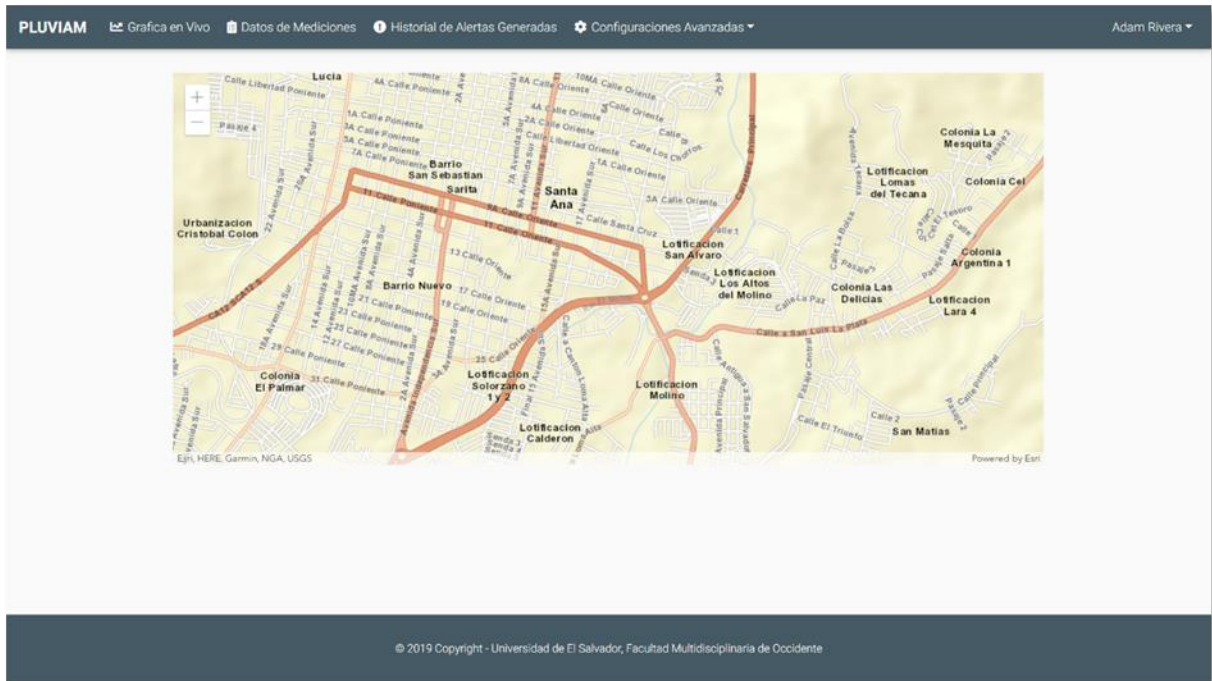


Imagen 40. Página de mapas de estaciones PLUVIAM

En esta opción podremos visualizar las estaciones climáticas distribuidas en los lugares de monitoreo establecidos por la ONG Un Pulmón MAS, a su vez tendremos un mapa de las ciudad en este caso Santa Ana con lo cual se tendrá una ubicación más precisa de las diferentes estaciones y posibles zonas de riesgo de inundación.

Para finalizar el diseño poseerá también un footer con la información de la entidad responsable de la creación del sistema y el año en el cual fue diseñada.

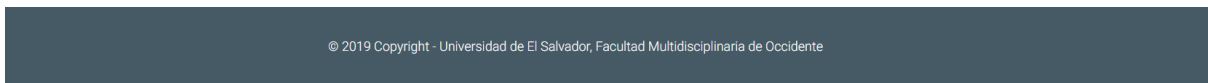


Imagen 41. Footer de páginas PLUVIAM

- Reportes

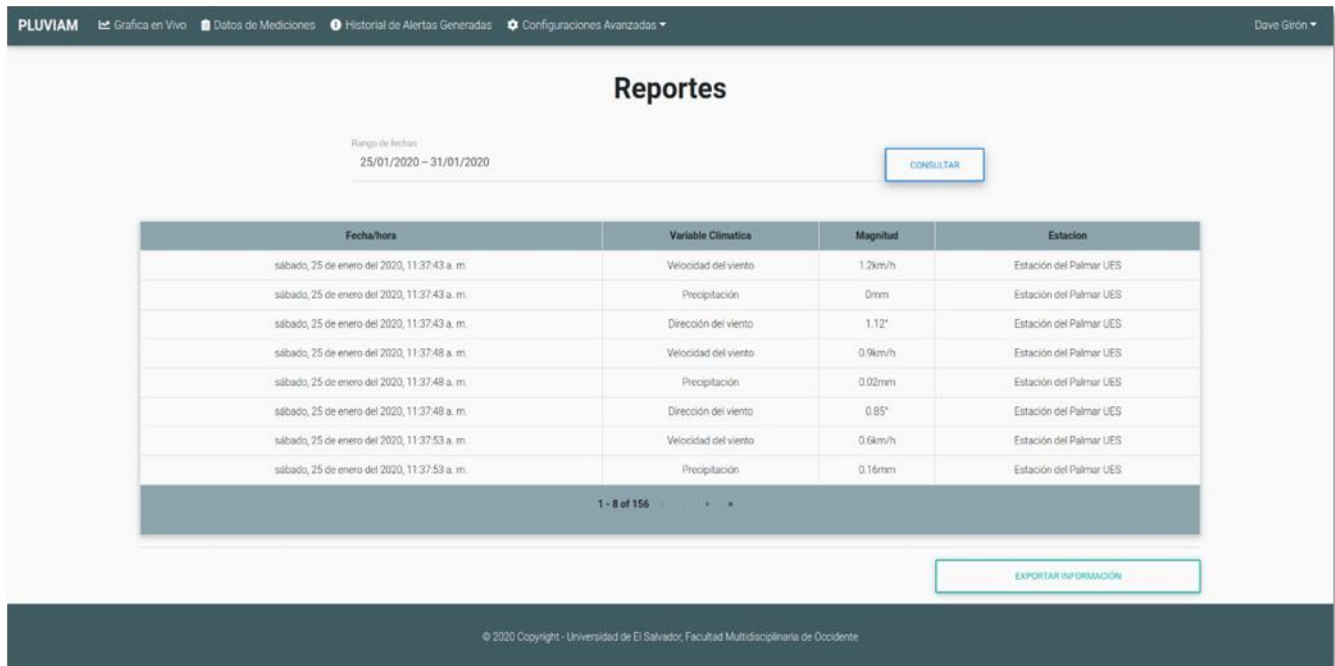


Imagen 42. Página de reportes PLUVIAM

En esta opción podremos visualizar la información recolectada de las mediciones realizadas en un periodo de fechas establecidas.

Dicha información podrá ser exportada a un archivo .PDF para futuras consultas.

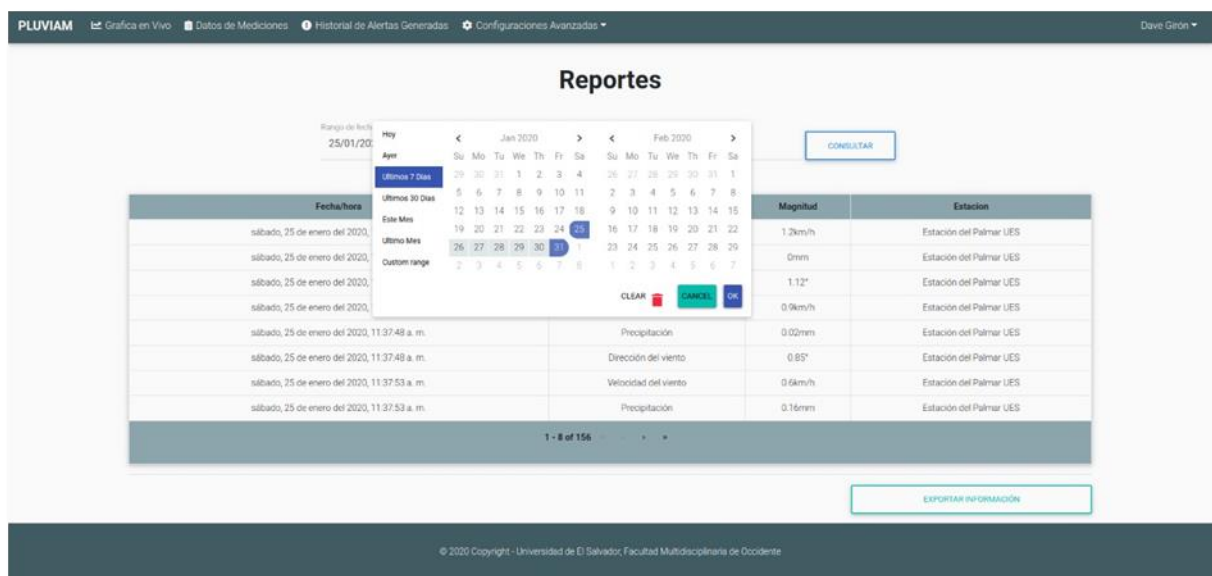


Imagen 43. Selección de fechas reportes PLUVIAM

4.12 Diseño de Interfaz de Módulo Móvil

Describiremos ahora las diferentes pantallas de las que consta la aplicación móvil Android.



Imagen 44. Página principal app Android PLUVIAM

La pantalla principal contará con una pequeña bienvenida y breve introducción de la aplicación, poseerá en la parte superior un panel desplegable de opciones las cuales serán “About” acerca del sistema como tal y un “FAQ” que son las preguntas frecuentes.

En la parte superior derecha tendremos una opción de suscripción la cual al estar activa nos permitirá recibir alertas de las estaciones cercanas a nuestra ubicación.

En la parte inferior tendremos las diferentes opciones de la app, Categoría de alertas e Historial.

En la pantalla about tendremos una descripción de la aplicación desarrollada, el lenguaje en el cual fue desarrollado y el funcionamiento de la misma, su número de versión, la fecha de creación y el lugar. Así como también un pequeño footer



Imagen 45. Página about app Android PLUVIAM

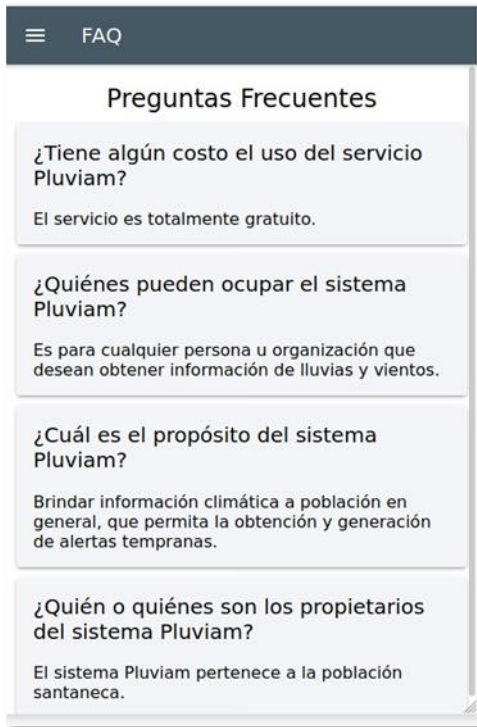


Imagen 46. Página FAQ app Android PLUVIAM

En la opción FAQ tendremos las posibles preguntas frecuentes al respecto del sistema y su funcionamiento, su desarrollo y propósito.

En la opción Suscribirse, podremos activar las alertas de las cuales queremos recibir notificaciones a través de un tópico como se muestra, al activar el botón rojo pasara a verde y estaremos suscritos, cuando queramos dejar de recibir notificaciones podremos volver a activar el botón y pasara a rojo con lo cual dejaremos de estar suscritos.

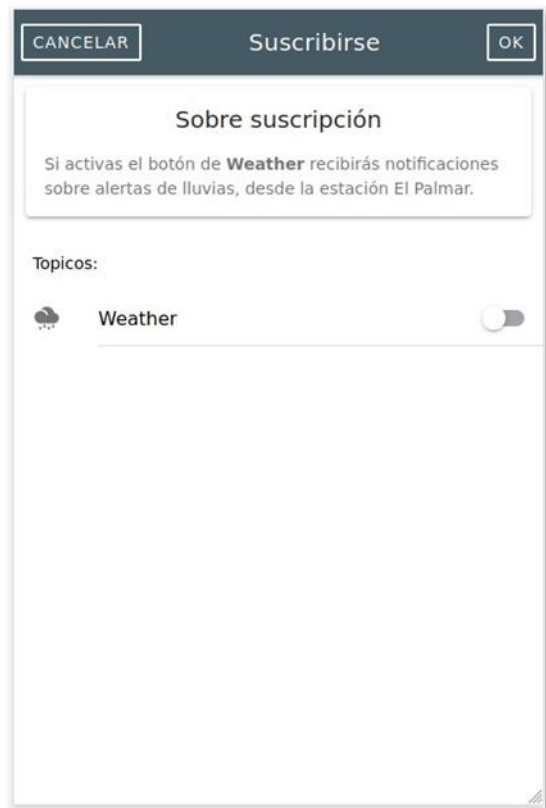


Imagen 47. Página Suscripción app Android PLUVIAM



Imagen 48. Página categoría de alertas app Android PLUVIAM

En esta opción podremos visualizar la categoría de las diferentes alertas que son introducidas en el sistema y que pueden ser activadas cuando la estación climática reciba valores de precipitaciones similares a los ingresados para generar dicha alerta.

En la opción historial de alertas, podremos visualizar todas las alertas que fueron generadas y las alertas que fueron introducidas pero que aún no han sido activadas, será una recopilación de todas las alertas ingresadas pero solo las referentes a lluvias.






Imagen 49. Página historial de alertas app Android PLUVIAM

4.13 Diseño de Versiones

En esta parte se explica cada versión en la cual está dividido el sistema, comenzaremos explicando la primera versión la cual abarca la aplicación web y la conexión al dispositivo, así como también una descripción de cada componente.

4.13.1 Primera Versión

La siguiente tabla describe cada componente el cual posee la estación climática.

Dispositivo	Descripción	Modelo
 Anemómetro, que permite medir la velocidad del viento	Anemómetro, que permite medir la velocidad del viento	SwitchDoc Labs Weather Rack Anemometer
 Veleta que permite medir la dirección del viento	Veleta que permite medir la dirección del viento	SwitchDoc Labs Weather Rack Wind Vane
 Pluviómetro, que permite la medición de la precipitación de lluvia.	Pluviómetro, que permite la medición de la precipitación de lluvia.	SwitchDoc Labs Weather Rack Rain Bucket

	<p>Rack completo con sus componentes</p>	<p>SwitchDoc Labs Weather Rack Wind Vane, Rain Bucket, Anemometer</p>
	<p>La placa WeatherPiArduino, es el controlador de la estación, diseñado a partir de un Arduino y una rasperry, brinda una interfaz entre los sensores, para la transferencia de información.</p>	<p>SwitchDoc Labs DS3231 RTC/EEPROM</p>
	<p>La placa Arduino que permite la transferencia de información desde la placa WeatherPiArduino al sistema como tal.</p>	<p>Arduino MEGA</p>

Tabla 21. Componentes estación climática

El flujo de información es el siguiente: la información es captada por los sensores, es enviada a la placa WeatherPiArduino y a su vez el Arduino recibe la información y la envía al sistema para su análisis y almacenamiento.

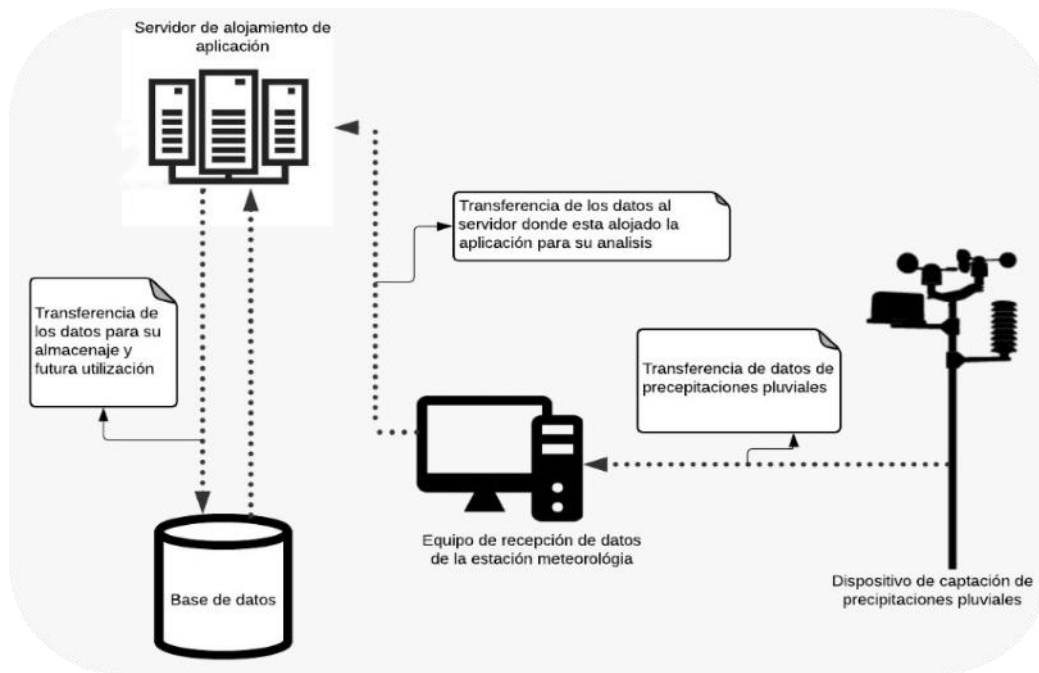


Diagrama 15. Flujo de información versión uno

En el diagrama se explica el flujo de información que es desarrollado por el sistema en conjunto con la estación en esta primera versión poseerá todas las ventanas descritas en el apartado de diseño de versión web.

La interconexión de los diferentes dispositivos es la siguiente:

La placa WeatherPiArduino, es el corazón de la estación climática ya que a través de ella los

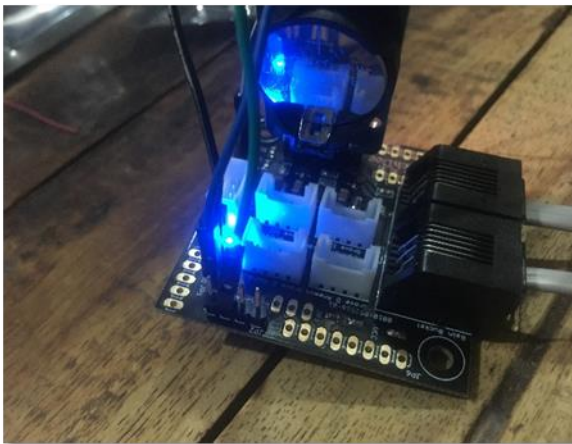


Imagen 50. WeatherPiArduino

diferentes sensores envían la información y es posible obtenerla y analizarla, las conexiones se realizan a través del cable tipo RJ11, y posee una interfaz compatible para Arduino ya que debe mencionarse que por sí sola la placa WeatherPiArduino no tiene la capacidad de enviar la información en este caso al equipo encargado del análisis de la información, donde se encuentra la aplicación web.

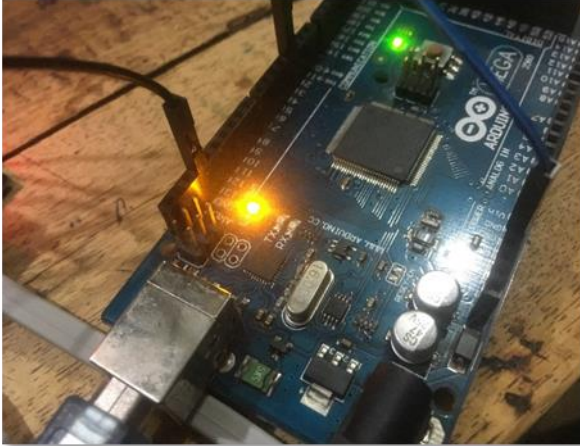


Imagen 51. Arduino MEGA

El Arduino MEGA es el intermediario entre la comunicación de la placa WeatherPiArduino y la aplicación web alojada en el equipo de cómputo, puede utilizarse otro modelo de Arduino como lo es MEGA, a continuación se muestra una imagen tomada de la documentación oficial de SwitchDoc en la puede apreciarse la

interconexión de la placa WeatherPiArduino y Arduino.

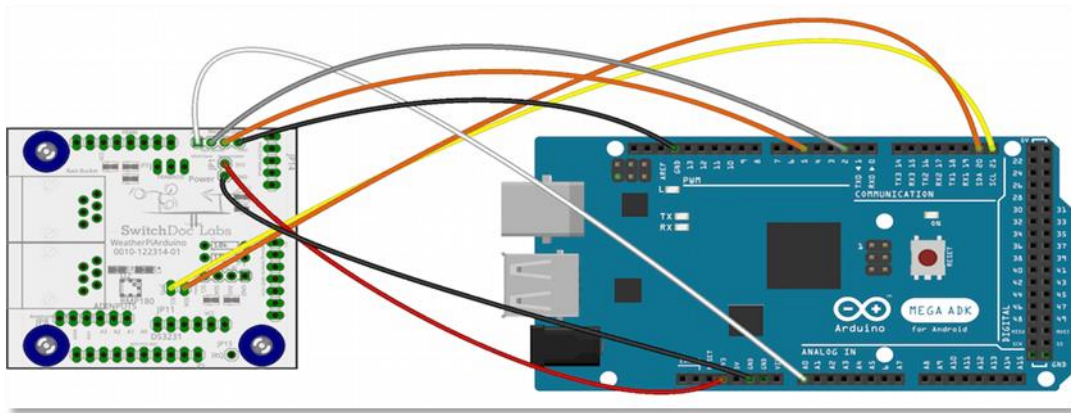


Imagen 52. Interconexión Arduino-WeatherPiArduino



Imagen 53. Sensores del Weather Rack

La conexión de los diferentes sensores es sencilla, cada uno posee una interfaz para cable RJ11, entre el anemómetro y la veleta se interconectan mutuamente y estos a su vez se conectan en conjunto al pluviómetro y a la WeatherPiArduino la cual se conecta al Arduino MEGA y este transmite la información al equipo en el cual está alojado la aplicación web.

El WeatherPiArduino agregar más sensores para la medición de variables climáticas, hemos especificado tres sensores los cuales se consideran los principales en el monitoreo de la participación pluvial, entre los sensores extras disponibles tenemos:

- Humedad
- Temperatura
- Detector de luz

Las librerías necesarias para la interconexión del WeatherPiArduino y el Arduino están disponibles de forma gratuita en el sitio oficial: www.switchdoc.com/weatherpiarduino-bare-board o bien en Google.

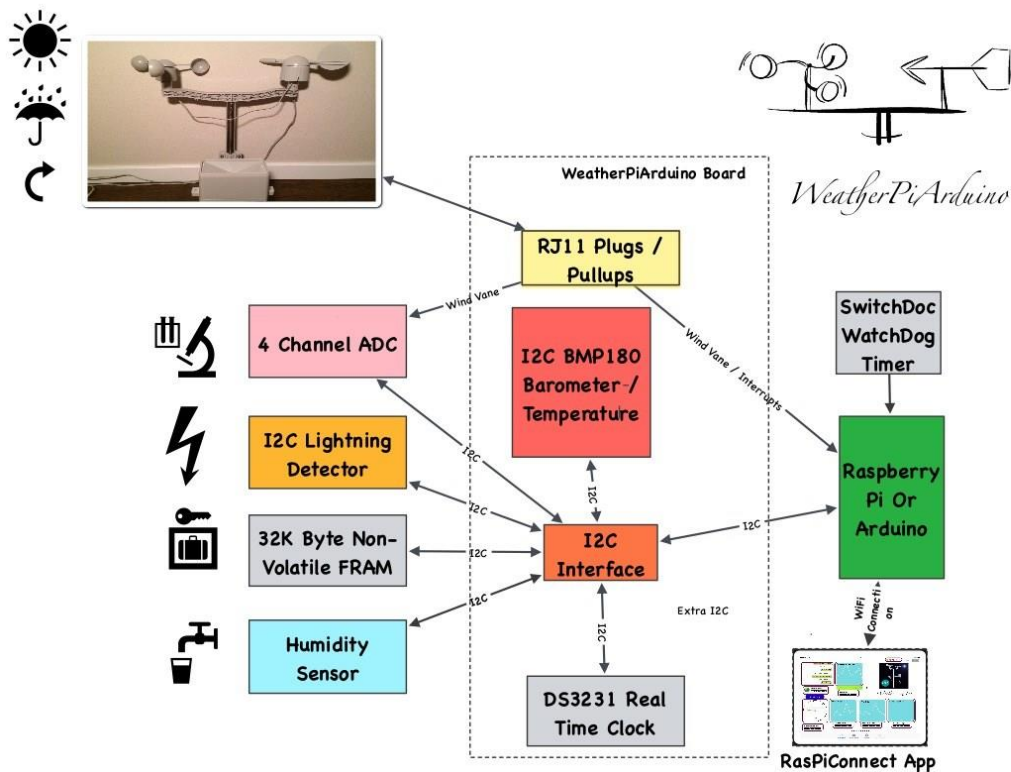


Imagen 54. Diagrama de interconexión

4.13.2 Segunda Versión

La segunda versión del sistema implica el desarrollo de la aplicación móvil como tal y sus pantallas, el cual fue descrito en el apartado de diseño de aplicación móvil, y a continuación se describe el flujo total información con la aplicación móvil.

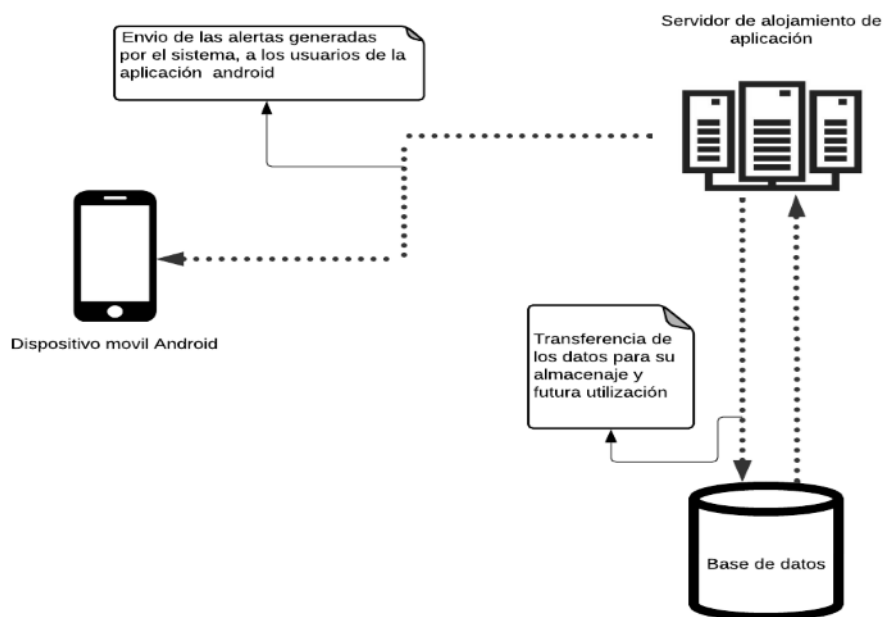


Diagrama 16. Flujo de información versión dos

Los datos que son recibidos por los sensores y son almacenados en la base de datos, se revisan mediante un proceso de verificación en el cual, se compara los valores ingresados como alertas contra la media de los datos ingresados en un lapso de tiempo especificado en dicho proceso, cuando se encuentra una coincidencia de esta media contra el valor de alerta, se envía una notificación la cual es recibida por la aplicación móvil Android y por la aplicación web y por este medio los usuarios son alertados del posible peligro generado por la lluvia.

A continuación se muestra un diagrama del funcionamiento del envío de alertas.

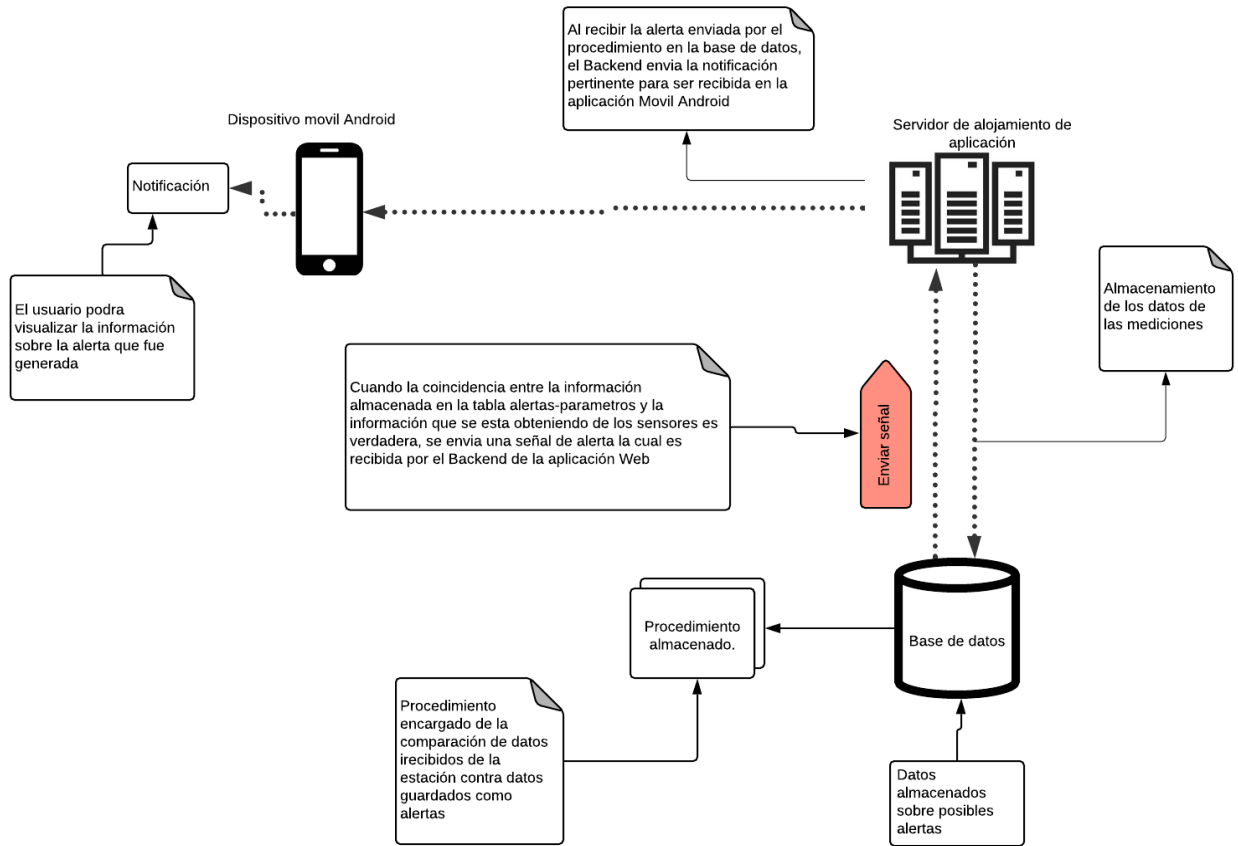


Diagrama 17. Funcionamiento envío de notificaciones sobre alertas

CAPÍTULO V:

PRUEBAS DEL SISTEMA

5.1 Objetivos de la Realización de Pruebas

Las pruebas realizadas en el uso del sistema y del equipo son de utilidad para la detección de posibles fallas en cuanto al flujo de trabajo entre los objetivos de la realización de pruebas tenemos:

- Revisión del performance de la aplicación y la estación climática.
- Revisión de la estación climática y su correcto funcionamiento.
- Cumplimiento de los requisitos de usuario.
- Posibles fallas que pudieran poner en riesgo la integridad del sistema
- Correcto envío de información y validez de la misma.
- Correcto envío y recepción de las alertas producidas.

Se realizaron pruebas unitarias en cada módulo del cual está compuesto el sistema, a su vez se realizaron las validaciones necesarias para la integridad de la información.

Esto para garantizar la integridad de la información y a su vez el funcionamiento del sistema en su totalidad

En cuanto a la base de datos se aseguró el resguardo de los datos que serán utilizados en futuro, así como también la limpieza de la cache para evitar la saturación de información y bajar el rendimiento de la misma, la persistencia de la información también fue evaluada con el fin de evitar que información de las mediciones sea ignorada y no se almacene de forma correcta.

En cuanto al sistema web se realizaron pruebas para preservar la seguridad de acceso a las diferentes ventanas con los roles establecidos para así evitar posibles averías casadas por usuarios ajenos o que no poseen credenciales de acceso para opciones avanzadas en el sistema en las cuales implican eliminación, creación y modificación en las diferentes opciones que se presentan, el resguardo de información sensible (contraseñas de acceso, modificación de roles del sistema) para el cual se crearon mecanismos de autenticación en las contraseñas de acceso y roles no puedan ser modificadas y/o eliminadas por terceros.

Una vez se poseen los objetivos para los cuales se realizaron las pruebas, a continuación se describen las pruebas llevadas a cabo, cabe mencionar que estas fueron divididas en cada módulo es decir las pruebas realizadas en la interconexión de la estación climática y el sistema web y la interconexión con la app móvil Android.

5.2 Planificación de Pruebas y Realización de las pruebas

Tipo de Prueba	Modulo Implicado	Descripción	Resultado
Conexión	Estación Climática	En esta prueba se realizó el desempaqueado y armado de los componentes con los cuales cuenta la estación climática adquirida	Al realizar las conexiones de los diferentes sensores, todos ellos funcionaron de forma correcta.
Conexión	Estación Climática y Arduino MEGA	Conexión del Arduino MEGA y la placa WeatherPiArduino	Una vez conectadas ambas placas y generado el código requerido en el Arduino MEGA para lectura de los datos enviados de la placa WeatherPiArduino los datos eran visualizados.
Conexión	Estación Climática y Script de captura de datos	Prueba de captura automática de los valores de las mediciones	Se generó un Script el cual automatiza el resguardo de las mediciones en la base de datos y dicha información es visible en la base de datos.
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Pruebas de las diferentes pantallas y opciones en el sistema Web PLUVIAM	Al realizarse las diferentes pruebas de los diferentes módulos del sistema web PLUVIAM la interconexión entre los mismos funciona correctamente.
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Validación en introducción de los valores requeridos en los diferentes módulos de alertas, unidad de medida, estación climática, etc.	Se validó la introducción de los valores en las diferentes opciones que permite el sistema tales como introducción de una nueva unidad de medida, estación climática, etc.

Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Validación de inicio de sesión para usuarios administradores	Se validó que las opciones avanzadas solo estén disponibles para usuarios con roles de administración.
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Integración de AuthGuard	El mecanismo restringe el acceso por medio de la introducción directa de la URL del módulo que se busca acceder y funciona de forma correcta, permitiendo así la visualización de opciones avanzadas solo por el inicio de sesión.
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Integración de JWT	Este mecanismo agregado permite la validación (a nivel de Backend) de las opciones avanzadas puedan ser realizadas única y exclusivamente por usuarios administradores.
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Manejo de roles del sistema	Los roles del sistema no podrán ser cambiados, ni se posee la opción de agregar nuevos roles de forma arbitraria en el sistema.
Sistema web	Aplicación Web PLUVIAM	Dibujado de mapa en el sistema web.	El usuario del sistema web PLUVIAM puede visualizar la información de las estaciones ubicadas en las diferentes partes de Santa Ana.
Sistema web	Aplicación Web PLUVIAM	Visualización de información de la base de datos.	El usuario puede visualizar la información proveniente de la base de datos de forma correcta.
Base de Datos	Base de datos y Aplicación PLUVIAM	La información que es recibida de la estación climática es almacenada en la base de datos	La persistencia de la información es realizada de forma correcta y a su vez es mostrada en el sistema web PLUVIAM.

Notificaciones de Alertas	Base de datos y Backend	Se generó un procedimiento almacenado el cual es el encargado de realizar las comparaciones de las mediciones que se realizan y los valores de alertas introducidos, el Backend realiza constantemente revisiones al procedimiento en espera que se encuentre una coincidencia y así lanzar la alerta.	Una vez el procedimiento almacenado encuentra una coincidencia entre los valores mencionados, el Backend lanza una notificación la cual es recibida tanto por el sistema web, como la aplicación móvil Android.
Visualización de Alertas App Móvil Android	App móvil Android	La información sobre las alertas es vista por los usuarios de la app móvil Android	Una vez introducida una alerta en el sistema web PLUVIAM, los usuarios de la aplicación móvil Android podrán visualizar dicha alerta aun cuando esta no sea disparada.

Tabla 22. Tabla de pruebas del sistema PLUVIAM

5.3 Detección y Corrección de Errores

Con la tabla antes mencionada se lograron la detección de errores y la corrección del mismo a continuación se describe una tabla con fechas de la realización de la prueba, cabe mencionar que el ciertas fechas no se adecuan al orden cronológico de las pruebas ya que ciertas módulos y las pruebas de los mismos fueron realizadas antes y eran independientes de otros módulos diseñados después.

Tipo de Prueba	Modulo Implicado	Descripción	Fecha
Conexión	Estación Climática	En esta prueba se realizó el desempaqueado y armado de los componentes con los cuales cuenta la estación climática adquirida	03/09/2018 al 10/10/2018
Conexión	Estación Climática y Arduino MEGA	Conexión del Arduino MEGA y la placa WeatherPiArduino	11/10/2018 al 31/10/2018
Conexión	Estación Climática y Script de captura de datos	Prueba de captura automática de los valores de las mediciones	10/11/2018 al 24/05/2019
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Pruebas de las diferentes pantallas y opciones en el sistema Web PLUVIAM	25/06/2019 al 28/06/2019
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Validación en introducción de los valores requeridos en los diferentes módulos de alertas, unidad de medida, estación climática, etc.	25/06/2019 al 28/06/2019
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Validación de inicio de sesión para usuarios administradores	30/07/2019 al 18/07/2019

Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Integración de AuthGuard	30/07/2019 al 18/07/2019
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Integración de JWT	30/07/2019 al 18/07/2019
Sistema Web	Aplicación Web PLUVIAM	Manejo de roles del sistema	30/07/2019 al 18/07/2019
Sistema web	Aplicación Web PLUVIAM	Dibujado de mapa en el sistema web.	21/11/2019 al 05/12/2019
Sistema web	Aplicación Web PLUVIAM	Visualización de información de la base de datos.	25/06/2019 al 28/06/2019
Base de Datos	Base de datos y Aplicación PLUVIAM	La información que es recibida de la estación climática es almacenada en la base de datos	25/06/2019 al 28/06/2019
Notificaciónes de Alertas	Base de datos y Backend	Se generó un procedimiento almacenado el cual es el encargado de realizar las comparaciones de las mediciones que se realizan y los valores de alertas introducidos, el Backend realiza constantemente revisiones al procedimiento en espera que se encuentre una coincidencia y así lanzar la alerta.	19/07/2019 al 01/12/2019
Visualización de Alertas App Móvil Android	App móvil Android	La información sobre las alertas es vista por los usuarios de la app móvil Android	01/07/2019 al 25/07/2019

Tabla 23. Tabla fechas de realización de pruebas

CAPÍTULO VI:

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

6.1 Conclusiones

Los mecanismos de recolección y almacenamiento de datos sobre fenómenos climatológicos deben de elaborarse teniendo siempre en consideración la enorme cantidad que estos pueden llegar a formarse en un corto período de tiempo y la versatilidad con la que debe contarse para su manipulación de manera que puedan interpretarse eficazmente.

El envío y la recepción de las alertas, visto como una tarea conjunta, es algo que si bien de parte de la difusión de estas, actualmente, es algo que técnicamente pueda garantizarse, su recepción eficaz depende de algunos factores que se escapan de lo que es todo el diseño y solución propuesta. Podemos mencionar, por ejemplo, la disponibilidad de red que tengan los dispositivos en determinado momento para poder recibir rápidamente una nueva alerta generada, o bien, la configuración de estos para poder mostrar a sus usuarios las notificaciones recibidas, a través de sus pantallas o por medio de un sonido familiar en el preciso momento en que estos las reciben.

No solamente el almacenamiento de los datos debe de ser tratado con especial cuidado, si no, también, los mecanismos que se desarrollan para que las personas puedan acceder a estos. Ya sea para interpretarlos y convertirlos en información que contribuya al estudio y monitoreo posteriores o para tenerlos siempre de manera accesible ante cualquier eventualidad, el proceso no debe de ser tedioso o llevarse a cabo con gran complejidad, sino que debe de ser de manera sencilla y confiable.

Finalmente, todo sistema de esta naturaleza debe de ser diseñado de tal manera que su expansión y mejoras posteriores sean fácilmente adaptables e implementadas. Ya que los fenómenos climatológicos son de naturaleza dinámica y cambiante a lo largo del tiempo, una ampliación de la red de sensores o una redistribución de los ya existentes, no debe de tornarse una tarea sumamente complicada si no, más bien, en algo que requiera bien de cierto esfuerzo logístico pero de un considerablemente menor esfuerzo técnico.

6.2 Recomendaciones

Desde el principio de la planificación y diseño de un sistema de esta naturaleza es importante tener claras todas las consideraciones que conlleva el almacenamiento de los datos de manera segura y eficiente. La decisión sobre cuáles tecnologías van a considerarse para llevar a cabo estas tareas debe de satisfacer los requisitos mínimos para cumplir los objetivos planteados y valorarse muy bien técnicamente, cumpliendo primeramente con los estándares de la industria y respetando las buenas prácticas en su implementación para su correcto funcionamiento y la seguridad de los datos que se manejaran.

El servicio que se seleccione para el envío de alertas debe de ser confiable y contar con una alta disponibilidad para asegurarse que en ningún momento y bajo ninguna circunstancia la difusión de las alertas se vea interrumpida e impida la notificación sobre el peligro y riesgo que una eventualidad climatológica pueda ocasionar.

Los medios a través de los cuales los usuarios accederán y utilizaran las herramientas creadas no deben de ser en ningún caso confusos o complejos de utilizar. Es necesario prestarle el cuidado pertinente al diseño de las interfaces y la experiencia de usuario que se brinde para que la manipulación de dichas herramientas sea la adecuada y facilite el desarrollo de las actividades de las personas que se encarguen de la administración del sistema en general, como de aquellas que consuman la utilidad que este pueda brindar a través de sus diferentes recursos digitales.

El factor de escalabilidad es otra de las consideraciones que deben de tomarse en cuenta desde el principio de todo el proceso de diseño de una infraestructura como la que se presenta ya que las decisiones que se tomen alrededor de este factor son de vital importancia para que las futuras expansiones puedan ser llevadas a cabo sin mayor complejidad más que la necesaria.

Bibliografía

- Ing. Deisy López, A. (2004). SNET: *SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIONES EXPERIENCIA EN EL SALVADOR- SNET*. Recuperado de <http://www.snet.gob.sv/Publicaciones/SATElSalvador.PDF>

- Pluviómetros en General*. Recuperado de <http://www.pluviometro.com/temasdivul/plugral.html>

- Raig. (2017, Marzo 18). *Todo sobre pluviómetros*. Recuperado de <https://www.raig.com/noticias/todo-sobre-pluviometros>

- Gabit. (2018) *¿Qué es iOS?* Recuperado de <http://www.gabit.org/gabit/?q=es/que-es-ios>

- Xataka Android. (2011, Febrero 09). *¿Qué es Android?*. Recuperado de <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>

- Infotelecom. (2016, Septiembre 29). *¿Qué es un servidor y para qué sirve?*. Recuperado de <https://infotelecom.es/blog/que-es-un-servidor-y-para-que-sirve/>

- CCM. (2017, Marzo 27). *Lenguajes de Programación*. Recuperado de <https://es.ccm.net/contents/304-lenguajes-de-programacion>

- Power Data. (2016, Mayo 26). El valor de la gestión de datos: *¿Qué es un gestor de datos y para qué sirve?*. Recuperado de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/que-es-un-gestor-de-datos-y-para-que-sirve>

- Rouse, M. (2015, Enero). TechTarget: *Base de datos*. Recuperado de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Base-de-datos>

-Javier. (2015, Noviembre 18). Pandorafms: *NoSQL vs SQL: Principales diferencias y cuándo elegir cada una de ellas*. Recuperado de <https://blog.pandorafms.org/es/nosql-vs-sql-diferencias-y-cuando-elegir-cada-una/>

-Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013, Diciembre 11). *Sistemas de Alerta Temprana por Inundaciones (SAT)*. Recuperado de <http://www.marn.gob.sv/sistemas-de-alerta-temprana-por-inundaciones-sat/>

-Osmosis Latina. *Guia de JMeter*. Recuperado de <https://www.osmosislatina.com/jmeter/index.htm>

-MDN web docs. (2005-2018). *HTML*. Recuperado de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>

-MDN web docs. (2005-2018). *¿Qué es JavaScript?*. Recuperado de https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/Qué_es_JavaScript

-Alvarez, M. A. (2003, Noviembre 19). Desarrollo web: *¿Qué es Python?*. Recuperado de <https://desarrolloweb.com/articulos/1325.php>

-Rodríguez, D. (2018). lifeder: *Investigación aplicada*. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>

-Wikipedia (2019). Wikipedia: *Anemómetro*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Anemómetro>

-Wikipedia (2019). Wikipedia: *Veleta*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Veleta>

- Wikipedia (2019). Wikipedia: *Arduino*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>

- Wikipedia (2019). Wikipedia: *Angular*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Angular>

-Tiobe (2019). Tiobe: *Rank lenguajes de programación*. Recuperado de <http://www.tiobe.com>

-PYPL (2019). PYPL: *PopularitY of Programming Language Index*. Recuperado de <http://pypl.github.io/PYPL.html>

- Wikipedia (2019). Wikipedia: *Ionic*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Ionic>

-Catarina (2019). Udlap: *Arquitectura del Software Cap. 2* Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/rivera_1_a/capitulo2.pdf

- Wikipedia (2019). Wikipedia: *MVC*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/modelovistacontrolador>

- Wikipedia (2019). Wikipedia: *Prueba unitaria*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_unitaria

- Óscar Villacampa (2019). Ondho. *Qué es SASS y por qué los CSS pueden volver a divertirnos*. Recuperado de <https://www.ondho.com/que-es-sass-y-por-que-los-css-pueden-volver-a-divertirnos/>

- Wikipedia (2019). Wikipedia: *SASS*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/sass>

-SwithDoc Labs (2019). WeatherPiArduino Weather Board. Recuperado de <http://www.switchdoc.com/weatherpiarduino-bare-board/>