SEDE IBARRA

ESCUELA DE INGENIERÍA

PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

SISTEMA WEB DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES Y PROCESOS DE GESTIÓN DEL CUERPO DE BOMBEROS DE COTACACHI.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN SISTEMAS

LÍNEA/S DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA DE SOFTWARE, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN TIC´S

AUTOR: RODRIGO PAÚL CHUGÁ NENGER

ASESOR: MGS. SEGUNDO ELICEO PUSDÁ CHULDE

IBARRA, DICIEMBRE - 2021

Ibarra, 10 de diciembre del 2021

Mgs. SEGUNDO ELICEO PUSDÁ CHULDE

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ingeniería, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f:) ……

Mgs. SEGUNDO ELICEO PUSDÁ CHULDE

C.C.: 0401567938

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

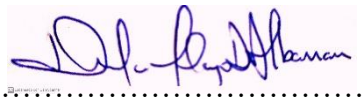
El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f): ……..

Mgs. Segundo Eliceo Pusdá Chulde

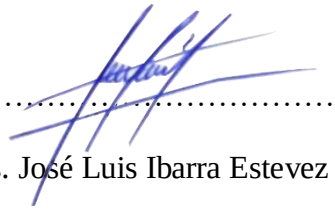
C.C.: 0401567938



(f): ……..

PhD. Dulce Milagro Rivero Albarrán

C.C.: 1757608961



(f): ……..

Mgs. José Luis Ibarra Estevez

C.C.: 1002640728

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Rodrigo Paúl Chugá Nenger, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: "Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilizaciones de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia".

Ibarra, 10 de diciembre del 2021

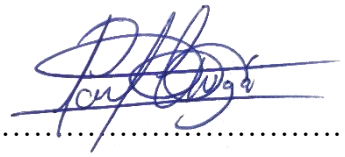
f): ……..

Rodrigo Paúl Chugá Nenger

C.C.: 040132654-1

AUTORÍA

Yo, Rodrigo Paúl Chugá Nenger, portador de la cédula de ciudadanía N° 040132654-1, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f): ……..

Rodrigo Paúl Chugá Nenger

C.C.: 040132654-1

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Rodrigo Paúl Chugá Nenger, portador de la cédula de ciudadanía N° 040132654-1, autor del trabajo de grado intitulado: "Sistema web de información para la toma de decisiones y procesos de gestión del cuerpo de bomberos de Cotacachi", previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en Sistemas, en la Escuela de Ingeniería.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 10 de diciembre del 2021

(f.)……. …….

Rodrigo Paúl Chugá Nenger

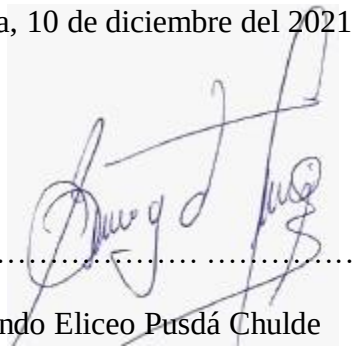
C.C. 040132654-1

CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO

Yo Segundo Eliceo Pusdá Chulde declaro que luego del proceso de revisión en el sistema antiplagio TURNITIN el porcentaje de similitud del trabajo de titulación denominado: "Sistema web de información para la toma de decisiones y procesos de gestión del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi" es del 7% de acuerdo al documento 1631025891.

En base a lo anterior, considero que el trabajo de titulación NO ☐ SÍ [X] cumple los requisitos de originalidad y autenticidad, de acuerdo con los requisitos establecidos por la ley.

Ibarra, 10 de diciembre del 2021



(f.)…… …….

Segundo Eliceo Pusdá Chulde

C.C.: 0401567938

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi madre Fabiola Nenger y a Jorge Yépez por apoyarme incondicionalmente en todos los aspectos de mi vida, especialmente en mi formación académica, por alentarme siempre a conseguir todas las metas que me he propuesto, y por confiar siempre en mí.

Este logro es gracias a ellos, y para ellos.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a mi pequeño grupo de compañeros de carrera, que con el paso del tiempo llegamos a formar una bonita y gran amistad, con quienes siempre nos divertimos y nos apoyamos para poder cumplir todos con nuestro objetivo en común.

A todos y cada uno de mis docentes, por sus conocimientos impartidos, por su paciencia, profesionalismo y dedicación a la hora de dar cátedra.

Y especialmente a mis amigos, quienes me han sabido apoyar, guiar y aconsejar, con quienes siempre he contado en mi vida y en este bonito paso por la Universidad.

¡GRACIAS!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS iv
AUTORÍA v
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN vi
DEDICATORIA viii
AGRADECIMIENTO ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS x
ÍNDICE DE TABLAS xv
ÍNDICE DE IMÁGENES xvi
RESUMEN 1
ABSTRACT 2
INTRODUCCIÓN 3
OBJETIVOS 5
Objetivo General: 5
Objetivos Específicos: 5
CAPÍTULO I 7
ESTADO DEL ARTE 7
1.1 Sistema web de gestión 7
1.2 Inteligencia de Negocios (Business Intelligence) 8
1.3 Análisis de datos 9
1.4 Gestión de riesgos 10
1.5 Análisis de sitios vulnerables 11
1.6 Georreferenciación 12
1.7 Prevención de catástrofes 13
1.8 Rasgos previos de los sistemas web 14
1.9 Soluciones tecnológicas con funcionalidades similares 15

1.9.1 ARCGIS 15
1.9.1.1 Por qué utilizar ArcGIS? 16
1.9.2 Hoja de cálculo de Google Drive 16
1.9.2.1 Por qué utilizar Google Sheets? 16
1.9.3 Google Earth 16
1.9.3.1 Por qué utilizar Google Earth? 17
1.9.4 Análisis del sistema desarrollado 17
1.10 Herramientas de desarrollo de software 18
1.10.1 CodeIgniter Framework 18
1.10.2 Arquitectura de desarrollo 19
1.10.3 Código probado 20
1.10.4 Limitaciones 21
1.10.5 Servidor Web 21
1.10.7 Servidor web Apache 22
Los Pros 22
Los Contras 23
1.10.8 Servidor de bases de datos 23
1.10.9 MySQL Server 24
1.10.10 Aplicaciones Web 24
1.11 Tecnologías para el desarrollo web 24
- HTML5 24
- PHP 25
- JAVASCRIPT 25
- BOOTSTRAP 25
- AJAX 25
1.12 Metodologías de desarrollo de software 25
1.12.1 Metodología tradicional 26
1.12.2 Metodología ágil 26
1.12.2.1 Extreme Programming 26

1.12.3 Planificación 27
1.12.4 Aspectos de ingeniería de software 28
- Requisitos: 28
- Análisis: 29
- Diseño: 29
- Desarrollo: 29
- Pruebas: 29
- Implementación: 30
- Mantenimiento: 30

CAPÍTULO II 31
MATERIALES Y MÉTODOS 31
2.1 Tipo de investigación 31
2.2 Descripción de la metodología de desarrollo de software 32
2.2.1 Introducción 32
2.2.2 Propósito 32
2.2.3 Alcance 32
2.2.4 Personal involucrado 32
2.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas 33
2.4 Referencias 33
2.5 Perspectiva del producto 34
2.6 Funcionalidad del producto 34
2.7 Módulos 34
2.8 Diagramas de procesos 35
2.9 Características de los usuarios 39
2.10 Restricciones 40
2.11 Suposiciones y dependencias 40
2.12 Requisitos específicos 40
2.12.1 Requerimientos funcionales 40
2.13 Requisitos comunes de las interfaces 45

2.13.1 Interfaces de usuario 45
2.13.2 Características de hardware 45
2.13.3 Características de software 45
2.13.4 Interfaces de comunicación entre el cliente y el servidor 46
2.14 Descripción de los requisitos funcionales 47
2.14.1 Requisito funcional 01 47
2.14.2 Requisito funcional 02 47
2.14.3 Requisito funcional 03 47
2.14.4 Requisito funcional 04 47
2.14.5 Requisito funcional 05 47
2.14.6 Requisito funcional 06 48
2.14.7 Requisito funcional 07 48
2.14.8 Requisito funcional 08 48
2.14.9 Requisito funcional 09 48
2.15 Requisitos no funcionales 48
2.15.1 Requisito no funcional 01 48
2.15.2 Requisito no funcional 02 49
2.15.3 Requisito no funcional 03 49
2.15.4 Requisito no funcional 04 49
2.15.5 Requisito no funcional 05 49
2.15.6 Requisito no funcional 06 49
2.17 Diagramas de casos de uso 50
2.17.1 Actores 50
2.17.2 Caso de uso Administrador 50
2.17.3 Caso de uso Editor 51
2.17.4 Caso de uso Usuario 52
2.17.5 Diagrama de clases 54
2.18 Pruebas del sistema 55
CAPÍTULO III 62

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 62
3.1 Resultados de la investigación 62
3.2 Acceso al sistema 62
3.3 Interfaz de acceso al sistema (Login) 63
3.4 Interfaz Administrador – Pantalla principal 63
3.4.1 Interfaz Administrador – Vehículos 65
3.4.2 Interfaz Administrador – Usuarios 66
3.4.2.1 Interfaz Administrador – Usuarios – Nuevo usuario 66
3.4.2.2 Interfaz Administrador – Usuarios – Editar 67
3.4.2.3 Interfaz Administrador – Usuarios – Deshabilitar 68
3.4.2.4 Interfaz Administrador – Usuarios – Usuarios deshabilitados 68
3.4.3 Interfaz Administrador – Códigos 69
3.4.3.1 Interfaz Administrador – Códigos – Ejemplo de informe 70
3.4.3.2 Interfaz Administrador – Códigos – Botón ver datos estadísticos 71
3.4.4 Interfaz Administrador – Informes 72
3.5 Interfaz de Usuario – Pantalla principal 74
3.5.1 Interfaz Usuario – Mapa 76
3.5.2 Interfaz Usuario – Novedades 77
3.5.2.1 Interfaz Usuario – Nueva novedad 77
3.6 Interfaz Editor – Pantalla principal 78
3.6.1 Interfaz Editor – Listado de vehículos ingresados en el sistema 79
3.6.2 Interfaz Editor – Edición de datos de los vehículos 80
3.6.3 Interfaz Editor – Listado de usuarios registrados 80
3.6.4 Interfaz Editor – Edición de credenciales de lso usuarios 81
3.6.5 Interfaz Editor – Edición de datos de los usuarios 81
3.6.6 Interfaz Editor – Listado de usuarios deshabilitados 82
CONCLUSIONES 82
RECOMENDACIONES 83
Bibliografía 85

ANEXOS 87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas y desventajas de Extreme Programming 26

Tabla 2 Tabla de iteraciones 27

Tabla 3: Ventajas y desventajas del tipo de investigación descriptiva 31

Tabla 4: Personal involucrado en el desarrollo del sistema 33

Tabla 5: Definición de acrónimos y abreviaturas 33

Tabla 6: Referencia de documentos 34

Tabla 7: Tabla de módulos 34

Tabla 8: Características de los usuarios 39

Tabla 9: Tabla de prioridades para requisitos funcionales 41

Tabla 10: Requisito funcional 01 Autentificación del usuario 41

Tabla 11: Requisito funcional 02 Creación de usuarios y roles 42

Tabla 12: Requisito funcional 03 Ingreso de datos informativos 42

Tabla 13: Requisito funcional 04 Ingreso de coordenadas 42

Tabla 14: Requisito funcional 05 Ingreso de imágenes 43

Tabla 15: Requisito funcional 06 Visualización de puntos en el mapa 43

Tabla 16: Requisito funcional 07 Visualización de diagramas de barras 44

Tabla 17: Requisito funcional 08 Edición de información de usuarios y vehículos ingresada al sistema 44

Tabla 18: Requisito funcional 09 Creación de vehículos.....44
Tabla 19 Prueba de autenticación 55
Tabla 20 Prueba de ingreso de nuevos vehículos.....56
Tabla 21 Prueba de edición de datos vehiculares.....56
Tabla 22 Prueba de ingreso de nuevos usuarios.....57
Tabla 23 Prueba de edición de usuarios 57
Tabla 24 Prueba de ingreso de datos en el formulario.....58
Tabla 25 Prueba de visualización de gráficas estadísticas 58
Tabla 26 Prueba de visualización de informes guardados 59
Tabla 27 Prueba de ingreso de novedades.....59
Tabla 28 Prueba de visualización de puntos en el mapa.....60

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Flujo de control del patrón MVC.....20
Imagen 2: Funcionamiento del servidor Web 22
Imagen 3: Servidor de bases de datos 23
Imagen 4: Proceso de ingreso al sistema web.....35
Imagen 5: Proceso de creación de nuevos usuarios.....36
Imagen 6: Proceso para ingresar vehículos.....37

Imagen 7: Proceso para crear nuevos informes.....37
Imagen 8: Proceso para visualizar gráficos 38
Imagen 9: Proceso para visualizar puntos en el mapa 38
Imagen 10: Proceso macro del funcionamiento del sistema 39
Imagen 11: Links de acceso al sistema.....46
Imagen 12: Actores del sistema 50
Imagen 13: Caso de uso Administrador 51
Imagen 14: Caso de uso Editor.....52
Imagen 15: Caso de uso Usuario 53
Imagen 16: Diagrama de clases 54
Imagen 17: Página web de Bomberos Cotacachi 62
Imagen 18: Interfaz de acceso al sistema (Login) 63
Imagen 19: Interfaz Administrador – pantalla principal 64
Imagen 20: Menú de opciones Administrador 64
Imagen 21: Interfaz Administrador – Vehículos.....65
Imagen 22: Interfaz Administrador – Vehículos – Registro de nuevo vehículo.....65
Imagen 23: Interfaz Administrador – Usuarios.....66
Imagen 24: Interfaz Administrador – Usuarios – Nuevo usuario.....67
Imagen 25: Asignación de usuario, clave y rol 67
Imagen 26: Interfaz Administrador – Usuarios – Editar.....68
Imagen 27: Botones de acción – Editar y Deshabilitar.....68

Imagen 28: Interfaz Administrador – Usuarios – Usuarios deshabilitados 69

Imagen 29: Interfaz Administrador – Códigos.....69

Imagen 30: Interfaz Administrador – Códigos – Ejemplo de formulario, parte 1 70

Imagen 31: Interfaz Administrador - Códigos - Ejemplo de formulario, parte 2.....70

Imagen 32: Ingreso de coordenadas e imágenes en el formulario 71

Imagen 33: Ingreso de parámetros para visualización de gráficos estadísticos 72

Imagen 34: Visualización de gráfico estadístico 72

Imagen 35: Interfaz Administrador – Lista de informes 73

Imagen 36: Ejemplo de informe, parte 1 73

Imagen 37: Ejemplo de informe, parte 2 74

Imagen 38: Ejemplo de informe, parte 3 74

Imagen 39: Interfaz de Usuario – Pantalla principal 75

Imagen 40: Menú de opciones Usuario 75

Imagen 41: Vista de los puntos en el mapa.....76

Imagen 42: Vista de puntos filtrados en el mapa 76

Imagen 43: Listado de novedades 77

Imagen 44: Ingreso de novedades 77

Imagen 45: Interfaz de editor - Pantalla principal 78

Imagen 46: Menú de opciones Editor.....79

Imagen 47: Listado de vehículos ingresados en el sistema 79

Imagen 48: Interfaz Editor – Edición de datos de los vehículos 80

Imagen 49: Listado de usuarios registrados.....80

Imagen 50: Edición de credenciales y rol.....81

Imagen 51: Edición de datos del usuario.....81

Imagen 52: Listado de usuarios deshabilitados.....82

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene lugar en el Cuerpo de Bomberos de Cotacachi, el mismo que es el encargado de coordinar y dar pronta respuesta ante situaciones de incendios e inundaciones, entre otro tipo de incidentes y catástrofes dentro del Cantón Cotacachi, contribuyendo de esa manera con el bienestar y tranquilidad general de toda la ciudadanía.

En los últimos años, han trabajado de manera transversal e integral con todos los niveles de gobierno para garantizar una correcta atención de emergencias, pero no contaban con un sistema informático de apoyo para la correcta toma de decisiones y mitigación del riesgo generado ante catástrofes naturales o generadas por el hombre.

Para tener claro el panorama y los procesos que llevan a cabo dentro de la institución, se realizaron varias entrevistas con el experto, en este caso, el jefe del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi, el Capitán Giovanni Zamora, teniendo como resultado información sobre los objetivos, políticas de uso, tipos de usuarios, validaciones, entre otras consideraciones.

Con la ayuda del sistema, el personal del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi, puede registrar las actividades que realizan diariamente, tener respaldados con fotografías, geolocalización, y ver las estadísticas de todas las emergencias en las que han prestado sus servicios, ya que tradicionalmente esta actividad era realizada y archivada en papel, con esto pueden tener fácil acceso a la información en cualquier lugar en donde se encuentren.

Palabras clave: Prevención, catástrofes, geolocalización, estadísticas, toma de decisiones.

ABSTRACT

This research project takes place in the Cotacachi Fire Department, which is in charge of coordinating and responding quickly to accidents and catastrophes within the Cotacachi Canton, thus contributing to the general well-being and tranquility of all citizens.

In recent years, they have worked transversally and comprehensively with all levels of government to guarantee proper emergency care, but they do not have a computerized support system for correct decision-making and disaster prevention.

To be clear about the panorama and the processes carried out within the institution, several interviews were conducted with the expert, in this case, the head of the Cotacachi Fire Department, Mr. Captain Giovanni Zamora, resulting in information on the objectives, policies of use, types of users, validations, among other considerations.

With the help of the system, the Cotacachi Fire Department personnel will be able to record the activities they carry out daily, have them backed up with photographs, geolocation, and view the statistics of all the emergencies in which they have provided their services, since traditionally this activity is carried out on paper and archived, they will be able to have easy access to the information wherever they are.

Keywords: Prevention, catastrophes, geolocation, statistics, decision making.

INTRODUCCIÓN

El Cuerpo de Bomberos de Cotacachi es una institución con 39 años de historia y que gracias a la autogestión y apoyo de varias autoridades locales e institucionales como el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi y la asesoría de distintos comandantes de Bomberos locales y extranjeros, han logrado mantener un contacto cercano con los moradores de dicho cantón y de esa manera conocen sus necesidades y preocupaciones en el tema de desastres ocurridos en la localidad. (Bomberos Cotacachi, 2020).

La problemática, antes de realizar e implementar el sistema, indicaba que no existía una base técnica, mediante la cual se puedan tomar decisiones oportunas, para la prevención de catástrofes en los sectores más vulnerables de la población de Cotacachi, hasta ese entonces, el Cuerpo de Bomberos acudía a las llamadas de emergencia del ECU 911, prestaban ayuda y daban solución a las emergencias y los informes realizados eran almacenados en sus archivos físicos y muchas veces olvidados.

Una de las principales causas de dicha problemática era el no llevar un adecuado almacenamiento y seguimiento de la información, que se obtiene al acudir a las emergencias, por este motivo se complicaba generar estadísticas mensuales o anuales y no se podían generar informes con datos exactos porque los informes eran archivados y resultaba complicado acceder rápidamente a ellos.

Un requisito importante fue, contar con un mapa de la localidad, en donde se pueda georreferenciar la cantidad y el tipo de novedades que se suscitasen, ya que, gracias a esto, se puede realizar un análisis y exponerlo ante las autoridades, para tomar medidas de prevención, de esta manera el mapa es de gran ayuda para poder detectar fácilmente los lugares más vulnerables del sector.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente descrito, se vió la necesidad de desarrollar e implementar un sistema web de registro e información para el apoyo en la toma de decisiones en el proceso de gestión del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi, en donde el personal del Cuerpo de Bomberos pueda registrar las actividades que realizan diariamente, respaldados con fotografías y georreferenciación, ya que tradicionalmente esta actividad era realizada en papel y archivada.

Al ser un sistema web de apoyo en la toma de decisiones, se establecieron ciertos parámetros e información que se prestan para apoyar los procesos de toma de decisiones, de los cuales, los más representativos son:

En base a la información y estadística generada por el sistema, la institución puede tomar decisiones como la adquisición de equipos para protección personal de los bomberos y herramientas para la atención de las emergencias con mayor concurrencia.

En base al mapeo que realiza el sistema, permite generar y visualizar un mapa de identificación de riesgos locales por clase y tipo en el territorio, esto gracias a que en el mapa se marcan puntos, los cuales van acompañados de una breve descripción, misma que posibilita al usuario conocer que fue lo que ocurrió en ese lugar, y ver el número de informe generado en el lugar, de esa manera facilita encontrar el informe en caso de que sea necesaria su revisión.

Permite identificar en base a la estadística generada, los meses en los cuales se dan con más frecuencia las llamadas de emergencia y poder analizar qué es lo que pasa en dichos meses, dependiendo del tipo de emergencia suscitada, es decir, si en los meses de verano, se dan gran cantidad de incendios forestales en cierta parroquia en específico, se puede analizar a que se deben los incendios, si es debido al tipo de vegetación o provocados por personas, en cualquiera de los casos, se puede estar más pendiente y tener un plan de acción para mejorar el tiempo de reacción ante lo que pueda suceder, lo mismo se puede aplicar para los demás tipos de emergencias y en las demás parroquias de Cotacachi.

De esta manera, al tener una base técnica de cuándo, cómo y dónde se producen las emergencias, se puede a largo plazo y en base a estadísticas, determinar la factibilidad de que existan más estaciones de bomberos en Cotacachi, o la adquisición de nuevos vehículos especializados en la atención de emergencias.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Desarrollar un sistema web de información, que sirva de apoyo para la correcta toma de decisiones en el proceso de gestión del cuerpo de Bomberos de Cotacachi, mediante el análisis de los datos ingresados en el mismo.

Objetivos Específicos:

- Recopilar información bibliográfica y de investigaciones existentes, que sirvan de fundamento para el desarrollo del sistema, y de sustento en el estado del arte de este proyecto.
- Identificar los requisitos y necesidades de la institución, para poder mejorar los procesos que se llevan a cabo actualmente.
- Desarrollar el sistema e instalarlo dentro de la infraestructura tecnológica de la institución.
- Realizar las pruebas correspondientes y validación de datos ingresados para posteriormente analizar los resultados.
- Tener acceso al sistema desde cualquier computador o smartphone que cuente con conectividad a internet.

El presente documento está dividido en tres partes o capítulos. En el primer capítulo, se describe toda la investigación teórica, es decir, el estado del arte, necesario para tener claro que es lo que se desarrolló y para que el lector pueda comprender claramente cuál es el objetivo del mismo,

se habla de trabajos similares y de su importancia en las empresas y organizaciones, así como de algunos términos clave para la realización del sistema.

En la segunda parte, se detalla la información técnica que se utilizó durante el desarrollo del sistema, apegándose a las necesidades y especificaciones del cliente, se realiza la entrevista y levantamiento de requisitos, y se detallan con claridad los módulos y funciones que con los que cuenta el sistema, al igual que la metodología de desarrollo utilizada.

En el capítulo tres se detallan los resultados de la investigación, es decir, se da a conocer el funcionamiento del sistema y las funcionalidades a las que cada usuario tiene acceso dependiendo de su rol, se incluyen capturas de pantalla del producto final de software y por último se incluyen las conclusiones y recomendaciones que se hace a los futuros usuarios para un correcto uso del sistema.

CAPÍTULO I
ESTADO DEL ARTE

En el desarrollo del presente proyecto, se han realizado varias investigaciones en repositorios digitales de varias universidades del país, sobre trabajos similares realizados anteriormente, trabajos que tienen que ver con la aplicación y uso de sistemas web para el control, registro y almacenamiento de documentos, con el fin de tener una guía para el correcto desarrollo del presente trabajo, teniendo como resultado algunos trabajos que abordan muchos temas clave y que ayudan a tener clara la idea de lo que se desea cumplir.

1.1 Sistema web de gestión

En la actualidad los sistemas web son de gran ayuda ya que facilitan el proceso de llevar a cabo un determinado trabajo, ahorran dinero y recursos ya que se puede acceder y trabajar en el desde cualquier lugar con la ayuda de un dispositivo que tenga acceso a internet, independientemente de su sistema operativo, y por lo general son de fácil uso.

En el proceso de investigación, se identificó un trabajo que pretende optimizar el proceso de recopilación y almacenamiento de información de la coordinación zonal 4. Se consideró tomar como referencia dicho trabajo porque, el autor manifiesta que, una de las principales responsabilidades de la institución es custodiar adecuadamente la documentación e información que se genera. Anteriormente esto había sido un gran inconveniente y no se podía brindar un buen servicio cuando la colectividad solicitaba dicha documentación.

Gracias a la implementación del sistema, lograron optimizar el proceso de recolección y almacenamiento de información y de esa manera brindar un mejor servicio a quienes lo requieren, dando una solución a los problemas que se venían presentando en la institución, debido a la desorganización y desconocimiento de la información que poseían. (Veliz, 2017).

Teniendo como referencia dicho trabajo, se puede ver que el uso de sistemas de gestión de documentos es muy importante en las instituciones, porque gracias a ellos se pueden optimizar procesos y recursos, agilitando los trámites que se desean realizar, de manera que, con el sistema realizado, se logrará cumplir con el objetivo general de este trabajo.

Si bien es cierto, el sistema web desarrollado, permite el ingreso de datos de las novedades suscitadas en las llamadas de emergencia, también permite llevar un control de las novedades físicas ocurridas con el personal del Cuerpo de Bomberos, es decir, si existió alguna caída, un golpe, una quemadura, o alguna novedad en general con el personal operativo, por lo cual, los sistemas de gestión de personal son de mucha ayuda para poder analizar los problemas que suelen presentarse con los trabajadores de la empresa u organización, y de esa manera poder prevenir futuras lesiones o accidentes con el personal. (Peralta y Solórzano, 2017).

Gracias a esta información, se puede tener un registro de quienes son los bomberos que presentan más novedades y dependiendo del tipo de novedad, se puede considerar cambiarlos a un trabajo de oficina o a cualquier otro que les genere menos riesgo laboral. También se puede tomar en cuenta a quienes presenten buenos procedimientos para permisos especiales o ascensos.

1.2 Inteligencia de Negocios (Business Intelligence)

Se ha considerado tomar como referente el término Business Intelligence debido a que las empresas que lo emplean, lo hacen en busca de mejorar sus ventas, y extender el alcance de sus productos en el mercado, existen varios proyectos que buscan un fin similar a lo que se ha desarrollado en el presente proyecto, uno de ellos lo lleva a cabo el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda de la República del Ecuador, quienes implementaron una solución de Business Intelligence, para el análisis de la gestión de dicho ministerio.

El objetivo del proyecto fue, dotar de un sistema informático a las autoridades del Ministerio, para que puedan analizar la gestión realizada a lo largo del período y que, gracias al análisis de

los datos, se logren tomar decisiones oportunas en el tiempo de gestión, con el fin de mejorar los procesos y gestión. (García, 2013).

Analizando la finalidad que tiene el proyecto, se puede ver que es muy parecido a lo que se desea con el presente trabajo, y se puede ver que el tema de análisis y toma de decisiones es muy importante en empresas o instituciones grandes, como en el caso del ejemplo, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

En base a los resultados obtenidos en el proyecto, se determina que la importancia del mismo es grande, ya que gracias a los datos ingresados y a la información que se genere con el paso de los años, al final de cierto período, también se puede analizar la gestión que las autoridades y demás colaboradores realizaron en todo el tiempo y así decidir si fue buena o mala.

Es necesario llevar un correcto almacenamiento de los datos ingresados al sistema porque son uno de los elementos más importantes para la correcta toma de decisiones, ya que, gracias a la información que se va guardando, se van generando estadísticas y estas deben ser precisas, deben coincidir con los datos ingresados, los datos de los informes no pueden ser alterados, por eso las personas que lo utilicen, deben darle un correcto y responsable uso, y gracias a esto orientar a la institución hacia un óptimo futuro.

1.3 Análisis de datos

Este apartado es importante porque el análisis de datos es un aspecto muy importante en las empresas y organizaciones, es así que, en los últimos años, dichas empresas y organizaciones han logrado volverse más competitivas en el mercado en donde se desenvuelven. El análisis de los datos les permite tener una visión clara de la magnitud que estos representan, ya que muchas veces resulta mejor observar un gráfico o un mapa, en vez de leer simplemente números en un documento. (Prado, 2019).

Con la implementación de sistemas para el análisis de datos y apoyo en la toma de decisiones, las organizaciones pueden prevenir diversas situaciones en las que se verían afectadas sus ventas, ganancias, procedimientos, trabajadores, entre otros, y de esta manera estar siempre un paso delante de los posibles riesgos que existen.

Gracias a diversas herramientas tecnológicas, se pueden generar y analizar datos de distinta índole y se pueden tomar decisiones más acertadas en menor tiempo, se puede aplicar dicha metodología incluso en los problemas sociales que se presentan día a día, como por ejemplo la delincuencia, su análisis busca reducir el número de víctimas y permite comprender de mejor manera el comportamiento delictivo en determinadas áreas o espacios geográficos. (Espinoza, 2016).

Se puede decir que existen bases teóricas, mediante las cuales, si es factible el análisis de datos y gracias a eso ayudar a determinados sectores o población vulnerable, en el caso de Cotacachi, se puede mitigar el riesgo que existe ante un siniestro natural o causado por el hombre, se pueden evitar desgracias, pérdidas humanas y materiales, con el simple hecho de haber analizado y creado un plan de contingencia adecuado, en el momento adecuado, prestándole la respectiva importancia del caso.

1.4 Gestión de riesgos

Como una actividad principal y fundamental en el desarrollo del presente proyecto, se abarca la gestión de riesgos en el campo laboral del Cuerpo de Bomberos, tema fundamental para distinguir los posibles accidentes que sufren o han estado expuestos algunos o la mayoría de bomberos, con el fin de precautelar su integridad física y el buen desempeño de sus funciones.

Por eso, los datos ingresados al sistema son esenciales, se han realizado diversas investigaciones al respecto, una de ellas por ejemplo tiene como objetivo identificar la presencia de los factores de riesgos psicosociales y su influencia en el desempeño laboral. (Pasquel, 2014). Se decide tomar como referencia dicho trabajo porque es importante tomar en cuenta también los aspectos

psicológicos de los bomberos, al estar expuestos a situaciones de riesgo, es probable que presencien situaciones de gran impacto psicológico, aspectos que se deben tomar en cuenta al momento de ingresar las novedades al sistema, ya que esto podría afectar su desempeño laboral.

Tomando como ejemplo dicha investigación, se determina que los riesgos laborales no solo son físicos, sino que van más allá y llegan a afectar incluso el aspecto psicológico de los trabajadores, en este caso, de los miembros del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, que, por uno u otro motivo, están expuestos a ver, escuchar y sentir situaciones que normalmente cualquier persona no las presencia y esto puede afectar a su situación emocional o psicológica.

Las empresas o instituciones públicas, deben velar por el bienestar de sus empleados, el análisis de estos riesgos operacionales dará como resultado planes de acción además de oportunidades de mejora para los procesos. Finalmente, exponer los logros alcanzados por la implementación de la gestión operacional del riesgo en la empresa y cuáles serán los efectos positivos para los procedimientos, procesos, gastos y reclamos. (Tobar, 2017).

1.5 Análisis de sitios vulnerables

¿Por qué es necesario analizar los sectores más vulnerables? Por el simple hecho de poder dar soluciones oportunas en los sectores de más riesgo, que por lo general suelen ser los mismos, en nuestra sociedad es común que este tipo de análisis se los haga en base al tema de la inseguridad.

La inseguridad ciudadana es un tema que debe ser atendido con brevedad e impostergablemente, por lo cual, para ser atendido, se llevan a cabo varias interrogantes como son: las causas y consecuencias, cuál es el problema central del mismo. Los sectores más vulnerables de Quito, deben ser de conocimiento de las autoridades, en donde suceden gran cantidad de delitos, y se debe trabajar oportunamente en contrarrestarlos. (Torres, 2015)

Además, la vulnerabilidad de un sitio no solo consiste en que el lugar sea peligroso por la alta tasa de delincuencia, existen otros factores que ayudan a determinar la vulnerabilidad de un sitio ya sea dentro o fuera de la ciudad, existen varios estudios de suelos realizados en el Distrito Metropolitano de Quito, por ejemplo, que sirven para identificar en que lugares se puede construir y en qué lugares no se lo puede hacer.

Se puede determinar en base a la información anterior, que, las personas están expuestas a distintas catástrofes naturales, pero a la vez por situaciones de riesgo creadas por el mismo ser humano, y es oportuno que las empresas o instituciones tengan siempre un plan de contingencia para mitigar el riesgo latente en sus empleados.

1.6 Georreferenciación

Georreferenciar significa utilizar las coordenadas de un mapa, para establecer un lugar fijo a un objeto en el espacio, por eso es importante la georreferenciación en el desarrollo del proyecto, porque es necesario incluir en los reportes que realiza el personal, la ubicación exacta de donde se suscitó la emergencia o la novedad y de esta manera poder visualizar los sectores en donde se dan más casos de riesgo.

De tal manera que, al presentarse diversos problemas sociales sin la atención debida por parte de las autoridades, es necesario dar a conocer dicha problemática y dejar un precedente, y que mejor manera de hacerlo mediante la georreferenciación del lugar, para que las novedades que ahí se suscitan puedan ser analizadas y darlas una pronta solución.

Los sistemas de georreferenciación, en el país, han llegado a ser útiles al momento de planificar la buena ubicación de la población, gracias a imágenes satelitales, es posible conocer la geografía de un lugar determinado y establecer la factibilidad de que dicho lugar sea habitable o sea idóneo para actividades como la ganadería y agricultura, en la provincia del Guayas se han obtenido numerosos resultados al realizar análisis después de suscitarse algún fenómeno, como es el caso del fenómeno del niño que, debido a fuertes precipitaciones, los ríos se desbordan y

causan estragos en el sector agrícola y ganadero, generando pérdidas materiales y económicas para quienes se dedican a dichas actividades. (Verduga, 2017).

Con su aplicación, se pretende mitigar el riesgo que existe ante un riesgo latente, en Cotacachi, los incendios forestales ocurren con gran frecuencia especialmente en las faldas del cerro Cotacachi cuando llega el verano, el fuerte sol deshidrata y seca los suelos y vegetación, haciéndolos propensos a un incendio, es por eso necesario identificar sitios estratégicos en donde los incendios ocurren con más frecuencia y así permanecer pendientes en determinados meses del año, para poder acudir con más rapidez y facilidad a dichos lugares y poder apagar los incendios, de esta manera se puede evitar la pérdida de la flora y fauna.

1.7 Prevención de catástrofes

Gracias al uso de la tecnología, se puede detectar a tiempo los posibles riesgos que existen, y por ello se pueden evitar muchas catástrofes, es así que varios estudios pretenden determinar las causas y las consecuencias de las catástrofes naturales o producidas por el ser humano.

Un ejemplo de ello son los incendios forestales que afectan a la reserva ecológica Cotacachi Cayapas, ocasionando que sea difícil de conservar correctamente la naturaleza y afectando directamente al turismo del lugar. El páramo de Cotacachi es rico en fuentes de agua, pero el daño que ocasionan los incendios, las pone en riesgo, y se destruyen gran cantidad de esponjas naturales de agua. (Aguirre, 2016).

En dicho caso, el autor realizó un recorrido y reconocimiento de los lugares más afectados por los incendios forestales, entre otros y para esto realizó encuestas a turistas y personas de las comunidades aledañas al sector, de tal manera que logró formar un grupo de guardaparques, quienes aportaron con muchos de sus conocimientos y experiencias.

En el Ecuador existen un millón quinientas mil hectáreas de páramo, de las cuales el 35% son áreas protegidas. Los páramos son considerados esponjas naturales que almacenan hasta el

200% de agua, para que cuando llegan tiempos de seguía, esta agua sea liberada por la vegetación de poco a poco. (El Comercio, 2014).

Las inundaciones en Cotacachi también son un tema de discusión, existen registros de desbordamientos de ríos, tal es el caso del río Apuela, ubicado en Intag, debido a las fuertes lluvias, el crecimiento del río ha puesto en peligro a varias viviendas y familias del sector, incluso a dos puentes que los atraviesan. (El Comercio, 2016).

Es difícil predecir un desastre natural, pero gracias al uso de la tecnología y de sistemas informáticos, es posible reducir el riesgo latente que existe cuando ocurre un desastre, y es posible tomar decisiones oportunas para la prevención de los mismos, dándole un plus a la implementación de dichos sistemas en las instituciones en general.

1.8 Rasgos previos de los sistemas web

Con el avance de la tecnología, muchos negocios, empresas, instituciones, entre otros, han optado por el uso de sistemas web en su modelo de negocio, dichos sistemas ayudan a agilizar los procesos que se llevan a cabo y se han convertido en un pilar fundamental en la mayoría de empresas por su usabilidad y adaptabilidad.

Por este motivo fue importante el desarrollo y adaptación de un sistema informático para el Cuerpo de Bomberos de Cotacachi, ya que, hasta antes de empezar con este proyecto, no contaban con uno. De esta manera se pueden digitalizar y optimizar los procesos de almacenamiento y búsqueda de los informes generados en cada procedimiento al que acuden los bomberos, ya que, dichos informes servirán de apoyo en la toma de decisiones para la prevención de catástrofes en el cantón, contando siempre con la información a la mano y en tiempo real.

Gracias a esto, los beneficiados son los mismos miembros del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi porque ellos, como usuarios, podrán ingresar al sistema desde cualquier dispositivo

móvil o de escritorio con acceso a internet, registrar sus actividades y ponerlas a disposición de quienes se van a encargar de realizar el análisis de los sectores de riesgo para luego tomar acciones al respecto.

El sistema también beneficia a los habitantes del cantón Cotacachi, porque toda la información que se maneje en él, sirve para que el Cuerpo de Bomberos y demás autoridades puedan tomar acciones preventivas, y poder mitigar el riesgo que existe ante una situación de emergencia.

Al ser un trabajo de titulación, el presente documento y sistema web, también servirá de ayuda para los estudiantes que en un futuro realicen trabajos de grado con temas similares, ya que podrán revisar la estructura y contenido de los mismos, no tendrán acceso al sistema, pero podrán ver las capturas de pantalla, las cuales se presentan al final de este documento.

1.9 Soluciones tecnológicas con funcionalidades similares

Se analizaron tres soluciones tecnológicas con funciones similares a las del sistema desarrollado, entre las cuales están: ArcGis, Google Sheets y Google Earth, luego de ver sus beneficios y ventajas de uso, se determina el por qué es conveniente desarrollar una aplicación nueva en vez de utilizar las que ya existen.

1.9.1 ARCGIS

ArcGIS es un sistema que permite reunir, estructurar y analizar información geográfica, es una de las herramientas más completas de Sistemas de Información Geográficos. Facilita la creación de mapas interactivos y permite publicar la información geográfica para que cualquier persona pueda acceder a ellos desde cualquier navegador o aplicaciones en dispositivos móviles. (Plataforma ArcGIS, 2019).

Para poder utilizar todas las herramientas de ArcGIS es necesaria una suscripción anual, aunque también existen cuentas gratuitas que permiten al usuario probar todas las funciones de la plataforma antes de comprar una suscripción.

1.9.1.1 Por qué utilizar ArcGIS?

Permite:

- Crear mapas inteligentes.
- Recopilar información geográfica.
- Desarrollar sistemas en base a mapas.
- Visualizar mapas detallados.
- Utilizar mapas creados por otras personas.
- Facilitar la toma de decisiones gracias al análisis de mapas.

1.9.2 Hoja de cálculo de Google Drive

La hoja de cálculo de Google Drive o Google Sheets, es una herramienta parecida a Excel, con funciones y características similares, basta con tener una cuenta de Gmail para poder utilizarlas de manera gratuita. Así como Excel pertenece a un paquete de Microsoft Office, Google Sheets pertenece a un paquete de Google.

1.9.2.1 Por qué utilizar Google Sheets?

- Es gratuito.
- Archivos almacenados en la nube.
- Varios usuarios pueden trabajar a la vez en tiempo real en una misma hoja.
- No se corre el riesgo de pérdida de datos.
- Permite generar variedad de gráficos estadísticos en base a tablas de datos y tomar decisiones.

1.9.3 Google Earth

Google Earth es un sistema que permite visualizar el planeta, de tal manera que, al deslizar el cursor sobre la superficie de la tierra, esta puede trasladarse de un lugar a otro con gran facilidad. Google Earth permite visualizar calles, edificios, superficies, entre otros, gracias a una serie de

fotografías satelitales y otras en 365° tomadas desde vehículos y dispositivos especialmente diseñados para ello.

1.9.3.1 Por qué utilizar Google Earth?

- Disponible en varias plataformas web y móviles.
- De fácil uso.
- Mucha información.
- Varios estilos de mapas.
- Imágenes reales.

1.9.4 Análisis del sistema desarrollado

Se puede observar que existen varias aplicaciones con funcionalidades similares a la aplicación desarrollada, evidentemente son sistemas muy robustos y con un sin número de funcionalidades que las hacen muy útiles a la hora de georreferenciar algo en el mapa y analizar los datos generados en el mismo.

¿Por qué realizar un sistema nuevo, si ya existen varias soluciones tecnológicas?

Para responder dicha interrogante se debe partir de la problemática que se presenta en el Cuerpo de Bomberos de Cotacachi, teniendo en cuenta que el sistema desarrollado está hecho en base a los requerimientos que se presentaron al inicio del proyecto y orientados a un sector en específico como es Cotacachi. Es así que, el sistema desarrollado presenta ciertas funcionalidades que los otros sistemas analizados no tienen, como por ejemplo el ingreso de datos informativos en forma de formularios para cada tipo de emergencia, acompañados de coordenadas geográficas que permiten la visualización de puntos en el mapa en donde han ocurrido las emergencias.

La posibilidad de que todos los usuarios puedan acceder gratuitamente con un usuario y contraseña, y hacer uso del sistema de manera fácil e intuitiva, de esa manera, la institución evita tener que pagar licencias para cada usuario del sistema.

Es posible filtrar los datos almacenados en los informes y presentarlos en forma de gráficas estadísticas, similar que en Google Sheets, pero de manera más rápida y fácil, de tal manera que sea fácil analizar toda la información que se va registrando en el sistema y poder tomar decisiones en base a los informes existentes.

A parte de todo lo anteriormente mencionado, es posible llevar un registro de los vehículos y novedades ocurridas con el personal del Cuerpo de Bomberos, y estar pendientes del bienestar de los mismos.

En conclusión, las herramientas y soluciones tecnológicas existentes son muy robustas, pero se centran en la creación y visualización de mapas en base a coordenadas geográficas, y en el almacenamiento de datos en hojas de cálculo, en cambio al desarrollar un sistema en base a requerimientos específicos, se puede optimizar el proceso de almacenamiento de datos y visualización de información específica en un mapa determinado, que es lo que sirve para que quienes utilicen el sistema puedan analizar la información ingresada y tomar las mejores decisiones.

1.10 Herramientas de desarrollo de software

1.10.1 CodeIgniter Framework

Los framework o marcos de trabajo, principalmente son herramientas de desarrollo que permiten y facilitan la creación de sistemas web o aplicaciones ya que cuentan con un conjunto de directrices, archivos y código, que previamente ya fueron creados y puestos a prueba, dichos framework permiten trabajar en lenguajes de programación determinados.

CodeIgniter es un framework que utiliza lenguaje de programación PHP, trabaja bajo la arquitectura de desarrollo Modelo-Vista-Controlador (MVC) y ofrece grandes ventajas a la hora de desarrollar aplicaciones web, haciendo que el desarrollo de éstas sea fácil, rápido y eficiente.

Ventajas

- Posee un núcleo ligero, lo que hace que el procesamiento de las páginas sea rápido.
- Fácil de instalar.
- Código reutilizable.
- Documentación abundante y fácil de conseguir.
- Facilidad para crear nuevas funcionalidades y módulos.
- Ideal para trabajar en grupo por su lenguaje estandarizado.
- Licencia open source.

1.10.2 Arquitectura de desarrollo

La arquitectura de desarrollo es de gran ayuda a la hora de desarrollar software, una de las más utilizadas por sus múltiples funcionalidades y beneficios es la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), la cual separa los datos, interfaz y lógica en tres partes que son:

Modelo: Abarca los datos y la lógica del negocio para el que se está desarrollando el sistema.

Vista: Es la interfaz de usuario y los datos que el mismo ingresará en el sistema.

Controlador: Gestiona el flujo de información entre el modelo y la vista y los adapta a sus necesidades.

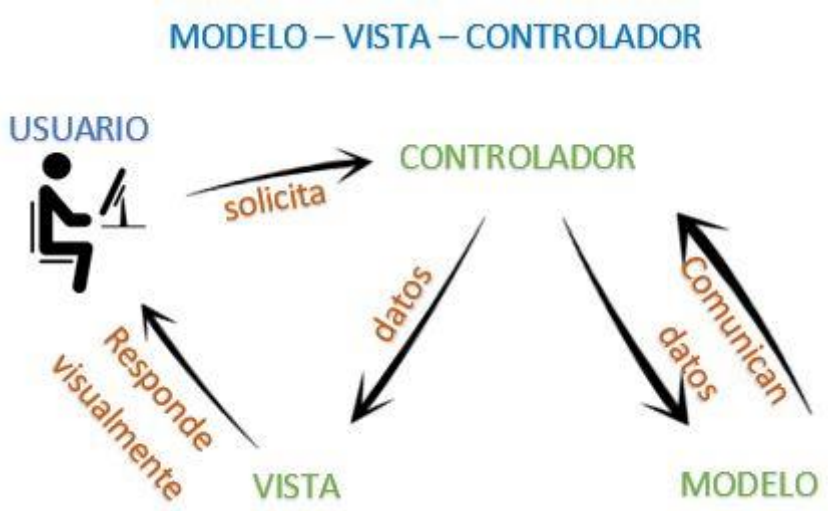


Imagen 1: Flujo de control del patrón MVC
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la Imagen 1, el usuario realiza una acción en la interfaz del sistema, puede ser pulsando un botón, por ejemplo, dicha acción es recibida por el controlador, el cual gestiona el evento solicitado. El controlador logra acceder al modelo actualizándolo o modificándolo según se haya solicitado. El controlador da la orden de mostrar la interfaz, orden que es recibida por la vista, la misma que se encarga de mostrar la interfaz adecuada para el usuario. En ese momento, la interfaz de usuario esperará una nueva acción, de este modo el ciclo se repetirá una y otra vez.

1.10.3 Código probado

Es importante saber que el código que se encuentra dentro del framework, ya ha sido probado y aprobado en muchas ocasiones, teniendo la certeza de que está libre de errores y que su implementación facilitará el trabajo al desarrollador, ahorrándole tiempo y recursos. En el caso del framework utilizado, se tiene la certeza de que su código está probado y funcionando correctamente.

1.10.4 Limitaciones

Al traer incorporadas muchas funcionalidades y documentación, es difícil modificar las mismas al antojo del desarrollador, por este motivo se recomienda elegir correctamente el framework de trabajo, dependiendo de cuales sean las necesidades del usuario y las capacidades de quien va a desarrollar el sistema.

1.10.5 Servidor Web

¿Qué es un servidor web?

Un servidor web es un sistema o programa que utiliza el protocolo http para gestionar las peticiones que realiza el usuario a través del navegador, dichas peticiones se realizan en fracciones de segundos y la respuesta se la recibe de igual manera en fracciones de segundo.

¿Cómo funciona un servidor web?

Es un trabajo en conjunto entre el software y el hardware, el hardware es el que almacena el software del servidor web juntamente con todos los archivos y componentes del sistema o página web, se mantiene conectado a internet con el fin de almacenar los datos intercambiados al hacer peticiones. El servidor http entenderá las URL, como los protocolos que se utilicen en el navegador en donde se está haciendo la consulta, desde cualquier parte del mundo, como se aprecia en la Imagen 2.

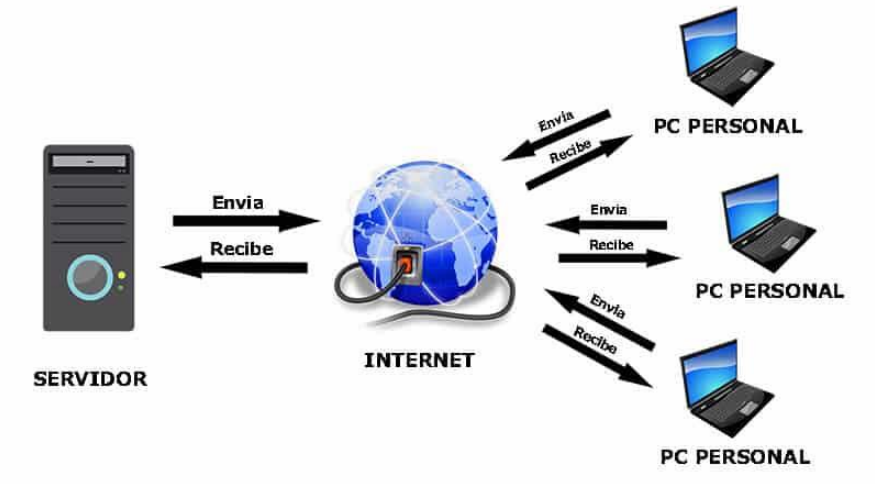


Imagen 2: Funcionamiento del servidor Web
Fuente: (Rodríguez, 2019)

1.10.7 Servidor web Apache

El servidor web Apache se caracteriza por ser uno de los más populares y más utilizados en el mundo ya que permite ejecutar sitios web y sistemas web de forma segura y fácil, generalmente utilizados por desarrolladores independientes y para pequeñas o medianas empresas, se adapta a la arquitectura de desarrollo que se utilizará en la realización del presente sistema, así como a una gran variedad de lenguajes de programación, además otro aspecto importante a tomar en cuenta es que es uno de los servidores web más antiguos y confiables.

¿Cuáles son los pros y contras de utilizar Apache?

Los Pros

- Fácil de instalar y configurar.
- Multiplataforma.
- Es de código abierto.
- Escalabilidad y confiabilidad.
- Parches y actualizaciones frecuentes frecuencia

Los Contras

- Es posible que falle en sitios web que tienen demasiado tráfico.
- Si se utilizan demasiadas configuraciones, puede ser que se generen problemas de vulnerabilidad.

1.10.8 Servidor de bases de datos

Los servidores de bases de datos o RDBMS (Relational DataBase Management Systems), son programas que están alojados en un servidor, y se puede acceder a las mismas desde un sin número de dispositivos o terminales, las bases de datos están organizadas en tablas y es posible acceder a ellas desde un cliente que cuente con un nombre de usuario y contraseña, de esa manera el cliente puede realizar distintas actividades, dependiendo de los privilegios que posea.

La Imagen 3, representa la estructura de un servidor de base de datos, al cual un cliente puede acceder mediante internet desde un navegador web.

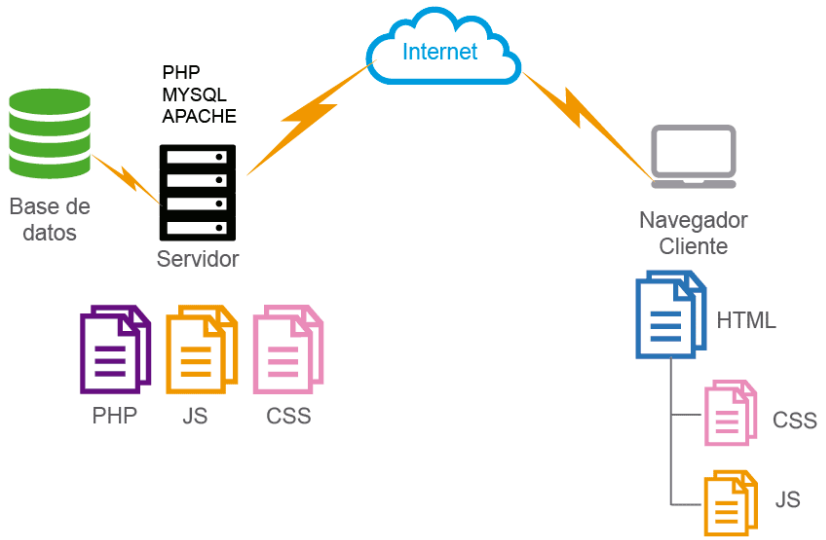


Imagen 3: Servidor de bases de datos
Fuente: (Guzman, 2019)

1.10.9 MySQL Server

Es un servidor de bases de datos relacionales que se adapta fácilmente al lenguaje de programación PHP que se utilizará en el desarrollo del sistema y se caracteriza por ser el líder de bases de datos utilizadas en el desarrollo de sitios y sistemas web, en el mundo es uno de los servidores de bases de datos más populares que existen. Se amolda perfectamente para el número de usuarios y datos que se ingresarán en el sistema.

1.10.10 Aplicaciones Web

Una aplicación web es un sistema o herramienta informática accesible desde cualquier navegador web, bien sea a través de internet o a través de una red local. A través del navegador se puede acceder a todas las funcionalidades de la misma.

Ventajas

- Accesible desde el navegador web, no necesitan ser instaladas en el computador.
- Multiplataforma y multidispositivo.
- Puede estar en la nube.
- Adaptable visual e intuitivamente.

1.11 Tecnologías para el desarrollo web

- **HTML5**

(HyperText Markup Language, versión 5) Esta versión de HTML va más allá de solo crear etiquetas, pues se la considera una tecnología para el desarrollo web.

HTML5 es un estándar que sirve como referencia del software que conecta con la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código (denominado HTML) para la definición de contenido de una página web, como texto, imágenes, vídeos, juegos, entre otros. (Pérez, 2019).

- **PHP**

PHP, Hipertext Preprocesor. Es un lenguaje de programación de código abierto del lado del servidor, ideal para el desarrollo web y que puede ser incluido dentro de lenguaje HTML.

Gracias a PHP se pueden desarrollar páginas web dinámicas, es decir que, si existen cambios en la base de datos, también se verán reflejados en la página web.

- **JAVASCRIPT**

Es un lenguaje de programación que está presente en todos los navegadores web, es uno de los lenguajes más potentes e importantes de la web, entre sus principales características se puede apreciar que es un lenguaje liviano, multiplataforma, estructurado, orientado a objetos, entre otros.

- **BOOTSTRAP**

Bootstrap es un framework que incorpora todas las funcionalidades CSS y lo combina con JavaScript para dar estilo a páginas realizadas con HTML, ofrece gran interactividad en el sistema o página web y su principal característica es hacer responsivas a las páginas para que puedan adaptarse a dispositivos móviles.

- **AJAX**

(Asynchronous JavaScript and XML) Es una herramienta utilizada para tener una comunicación asíncrona con el servidor, es decir, al utilizar AJAX, tenemos la ventaja de que la página no se recargue y no se pierda información, ya que todas las solicitudes que realiza, las hace en segundo plano.

1.12 Metodologías de desarrollo de software

Son un conjunto de procedimientos que se utilizarán para llevar a cabo el desarrollo del software, desde la idea inicial, hasta obtener el producto final de software. En ellas se determinan todos

los pasos que se deberán seguir y la manera en llevarlos a cabo, existe la metodología tradicional y la metodología ágil.

1.12.1 Metodología tradicional

Llamada también metodología pesada, es una metodología que implica gran precisión en las especificaciones que se dan para cumplir con un plan de trabajo desde el inicio del mismo, no permite que el proceso de desarrollo del software sea flexible, es decir, no permite que haya cambios en el desarrollo del mismo ya que hacerlos implicaría grandes costos.

1.12.2 Metodología ágil

A diferencia de la metodología tradicional, la metodología ágil es adaptable al cambio y no es necesario especificar todos los requisitos de desarrollo al inicio del mismo, existe constante comunicación entre el cliente y el desarrollador, lo que hace que no se genere gran cantidad de documentos y satisface con facilidades las exigencias del cliente.

1.12.2.1 Extreme Programming

La metodología XP es una metodología de desarrollo ágil, principalmente utilizada para proyectos pequeños y de entrega pronta, con requisitos cambiantes, se caracteriza por mantener a los programadores en un constante aprendizaje y mantiene en una constante interacción entre el equipo de desarrollo y el o los clientes, su planificación es flexible.

Para elegir dicha metodología, se han analizado sus ventajas y desventajas, las cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1: Ventajas y desventajas de Extreme Programming

Ventajas	Desventajas
Constante comunicación con el cliente	Sujeto a cambios de última hora, lo que genera cambios en la planificación.

Ágil producción de software	Necesario equipo de desarrollo altamente capacitado.
Pocos errores y fallas durante el desarrollo	Altos costos en caso de fallas.
Equipo de trabajo pequeño	Aplicable a proyectos pequeños.

Fuente: (Sergio, 2015)

1.12.3 Planificación

Luego de haber tenido varias conversaciones con el jefe del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi, de acuerdo a la información obtenida, se planificó el desarrollo del sistema web, que será de gran ayuda ante la problemática presentada.

En la Tabla 2, se detallan las iteraciones, con los procesos programados, en cada iteración se realizaron pruebas de validación, pruebas de caja negra, pruebas de caja blanca, para constatar su correcto funcionamiento.

Tabla 2 Tabla de iteraciones

N° de iteración	Módulo	Procesos a programar
1	Ingreso al sistema	Base de datos, personas Login Autenticación de usuario Prueba de errores
2	Registro de nuevos usuarios	Base de datos, usuarios CRUD usuarios Control de datos repetidos Prueba de errores
3	Registro de nuevos vehículos	Base de datos, vehículos CRUD vehículos

		Control de datos repetidos Prueba de errores
4	Registro de nuevos informes	Base de datos, informes Creación de formularios para cada informe Visualización, listado de informes Visualización, informes guardados Prueba de errores
5	Visualización de gráficos estadísticos	Adaptación de gráfico adecuado Filtrado de datos Visualización de gráfico Prueba de errores
6	Visualización de puntos en el mapa	Adaptación de mapa mediante api de Google. Filtrado de datos Visualización de mapa Prueba de errores
7	Registro de novedades del personal	Base de datos, novedades Ingreso de novedades Visualización, novedades guardadas Prueba de errores

Fuente: Elaboración propia

1.12.4 Aspectos de ingeniería de software

- **Requisitos:**

  Es importante en el proceso de desarrollo de software, ya que es la fase en la que se definen claramente los requisitos, especificaciones y demandas que el cliente necesita que consten en su producto software, deben ser aspectos muy claros, ya que el sistema

hará únicamente lo que el cliente requiera, en este caso, para el levantamiento de requisitos se utilizará el estándar IEEE 830.

- **Análisis:**

  En esta fase se realiza un análisis minucioso de todos los datos y requerimientos que el cliente realizó para obtener el software final, así como del lenguaje de programación que se utilizará, base de datos, equipos de trabajo, y demás aspectos necesarios para poder realizar un buen trabajo.

- **Diseño:**

  Después de haber sido analizados los datos e información recolectada, se procede a realizar un posible diseño del sistema y de cómo quedará, para tener una base e iniciar con su desarrollo.

  En este caso, el análisis y diseño irán de la mano ya que es necesaria la opinión del cliente para poder dar un diseño agradable del sistema y a la vez entender que es lo que el sistema debe realizar.

- **Desarrollo:**

  Se empieza a programar el sistema, de acuerdo con todos los requisitos anteriormente presentados por el cliente y con el lenguaje de programación elegido en la fase de análisis, al elegir la metodología de desarrollo XP, se tiene la facilidad de estar en constante comunicación con el cliente.

- **Pruebas:**

  Es de gran importancia la realización de las pruebas, ya que en este paso se determinará si el sistema está funcionando correctamente, acorde con las especificaciones presentadas por el cliente, en este punto también se llevan a cabo las correcciones necesarias en el sistema.

- **Implementación:**

  Se implementa el sistema en la infraestructura tecnológica que se ha decidido utilizar, puede ser un servidor físico o una tienda de aplicaciones móviles, dependiendo del tipo de software que se realizará, también es necesario realizar las pruebas correspondientes para evitar incompatibilidades y posibles errores futuros.

- **Mantenimiento:**

  Se refiere a dar soporte en caso de alguna emergencia o falla del sistema, también en esta fase se llevan a cabo las actualizaciones del sistema, para un correcto funcionamiento del mismo, es importante que la persona que lo va a administrar, sepa claramente cual es y cómo es su funcionamiento, de esa manera se asegurará que el sistema no falle.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Tipo de investigación

Para el desarrollo del presente proyecto se realizó una investigación descriptiva, de donde se obtiene información de una población en específico, como es el Cantón Cotacachi, este tipo de investigación se adapta al proyecto porque permite trabajar con información cuantitativa, que es lo que se necesita para poder sacar estadísticas y realizar el respectivo análisis de las novedades suscitadas, así como hacer una comparación entre uno y otro incidente.

En la Tabla 3, se muestran las principales ventajas y desventajas de por qué se realizó una investigación descriptiva.

Tabla 3: Ventajas y desventajas del tipo de investigación descriptiva

Ventajas	Desventajas
Se pueden utilizar varios métodos para la recolección de datos.	No siempre se conoce la causa de los incidentes.
Fácil comprensión de los datos recolectados.	Una muestra no siempre representará el total de la población.
Datos reales, claros y de calidad.	Información tomada "al ojo".
Recolección de datos rápida y económica.	Información a la vista de todos.
Datos útiles para la toma de decisiones.	Es necesario establecer un objetivo para la toma de datos.

Fuente: (Mejía, 2020)

Se llevó a cabo una investigación minuciosa, con el fin de tener claros los procesos que se llevarán a cabo al inicio y durante el desarrollo del proyecto, como resultado, se obtuvo información acerca de los procedimientos y del trabajo que desarrolla el Cuerpo de Bomberos

de Cotacachi, pudiendo evidenciar la necesidad de la implementación de un sistema informático, y logrando proponer una solución tecnológica.

2.2 Descripción de la metodología de desarrollo de software

2.2.1 Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el Sistema web de información para la toma de decisiones y procesos de gestión del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi. Mismo que se ha estructurado siguiendo las directrices detalladas en el estándar IEEE 830.

2.2.2 Propósito

El presente documento tiene como fin definir las especificaciones funcionales, no funcionales para el desarrollo de un sistema web de información que facilitará la gestión de varios procesos administrativos del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi, así como los roles de usuario, casos de uso e historias de usuario.

2.2.3 Alcance

La especificación de requisitos detallada en el presente documento está dirigida a los usuarios y desarrolladores que tengan la facilidad de seguir escalando el sistema, realizando actualizaciones, modificaciones o que continúen con el desarrollo del mismo ya que será una herramienta tecnológica escalable y de gran ayuda para el Cuerpo de Bomberos de Cotacachi.

También servirá como guía para futuros trabajos de titulación, en donde los estudiantes podrán guiarse en el uso del estándar IEEE 830, patrón de desarrollo Modelo Vista Controlador y metodología de desarrollo ágil XP eXtreme Programming.

2.2.4 Personal involucrado

En la Tabla 4, se detallan las personas involucradas en el proceso de desarrollo del sistema.

Tabla 4: Personal involucrado en el desarrollo del sistema

Nombre	Contacto	Rol
Sr. Rodrigo Paúl Chugá Nenger	0984474039	Desarrollador
Capitán Héctor Giovanny Zamora Orbe	0969277508	Experto Cuerpo de Bomberos de Cotacachi
Subteniente Xavier García	0990439546	Experto Cuerpo de Bomberos de Cotacachi
Lic. Cristian Romo	0996252742	Responsable de la unidad de TI de Bomberos de Cotacachi

Fuente: Elaboración propia

2.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

En la redacción del presente documento se utilizan varias abreviaturas, las cuales están detalladas en la Tabla 5.

Tabla 5: Definición de acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
XP	eXtreme Programming.
MVC	Modelo Vista Controlador.
RF	Requisitos funcionales.
RNF	Requisitos no funcionales.
IEEE 830	Estándar de especificación de requisitos de software.

Fuente: Elaboración propia

2.4 Referencias

Se ha tomado como referencia el standard IEEE830 de 1988, para las especificaciones de requerimientos de software el cual se encuentra detallado en la Tabla 6.

Tabla 6: Referencia de documentos

Título del documento	Referencia
Standard IEEE 830 – 1998	IEEE

Fuente: Elaboración propia

2.5 Perspectiva del producto

El sistema desarrollado es un producto de software hecho para funcionar y trabajar en un ambiente WEB, lo que le permitirá ser utilizado desde cualquier parte del país o del mundo y que será implementado en la infraestructura tecnológica del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi.

2.6 Funcionalidad del producto

El sistema permite almacenar información acerca de las emergencias a las que acude el personal del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi para su posterior análisis y toma de decisiones para crear planes preventivos ante catástrofes naturales o producidas por el hombre. El sistema garantiza el fácil acceso a dicha información y asegura un correcto almacenamiento de la misma, evitando pérdidas de documentos físicos como sucede actualmente.

2.7 Módulos

En la Tabla 7, se describen los módulos que forman parte del sistema.

Tabla 7: Tabla de módulos

Nombre del módulo	Descripción
Login	Este módulo le permite al usuario hacer uso del sistema mediante el ingreso y autenticación de sus credenciales.
Gestión de usuarios	Este módulo le permite al Administrador crear, editar, consultar, habilitar e inhabilitar a los usuarios.
Gestión de vehículos	Este módulo le permite al Administrador crear, editar, consultar, habilitar e inhabilitar a los vehículos de la institución.

Ingreso de información	Este módulo facilita el ingreso de información, así como de las novedades ocurridas en cada emergencia.
Editor	En este módulo, quienes tengan el rol de Editor, pueden realizar los cambios necesarios en la información que se encuentre ingresada en el sistema.
Gráficas de estadísticas	Este módulo muestra los datos estadísticos de las emergencias a las que se ha acudido filtrándolas por año.
Visualización del mapa	En este módulo se visualizan en el mapa las emergencias a las que han acudido los miembros del Cuerpo de Bomberos.

Fuente: Elaboración propia

2.8 Diagramas de procesos

La Imagen 4, representa el proceso que llevan a cabo todos los usuarios para poder acceder al sistema, como primer paso, se ingresan las credenciales respectivas, si el usuario se encuentra registrado, puede acceder con normalidad, caso contrario no podrá hacerlo y el sistema seguirá mostrando la ventana principal del login. Cabe recalcar que en la ventana del login no se pueden crear nuevos usuarios, ya que esto solo lo puede hacer el administrador del sistema una vez que haya iniciado sesión.

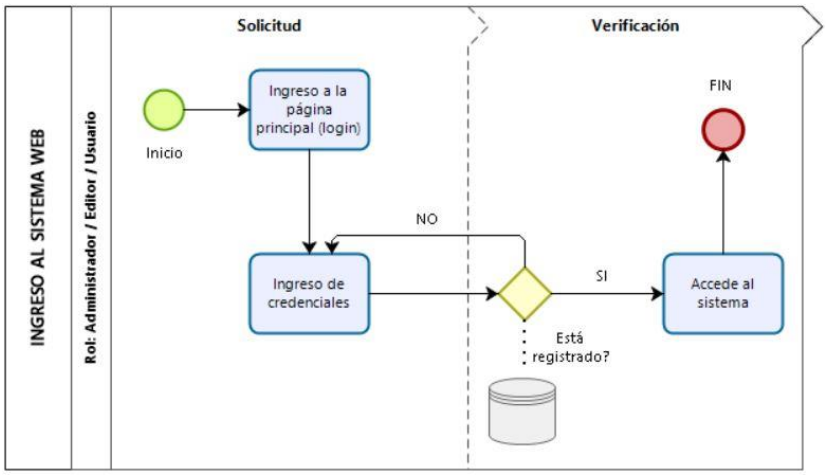


Imagen 4: Proceso de ingreso al sistema web
Fuente: Elaboración propia

Como se ha mencionado anteriormente, el proceso de creación de nuevos usuarios y asignación de roles, es facultad del Administrador del sistema, el proceso es sencillo, como se observa en la Imagen 5, el administrador, una vez que ha ingresado al sistema, selecciona la opción de crear un nuevo usuario, ingresa todos los datos, imagen de perfil y asigna un rol, el usuario será creado siempre y cuando su número de cédula no se encuentre registrado en el sistema, es decir, se creará un nuevo usuario siempre y cuando no exista en el sistema.

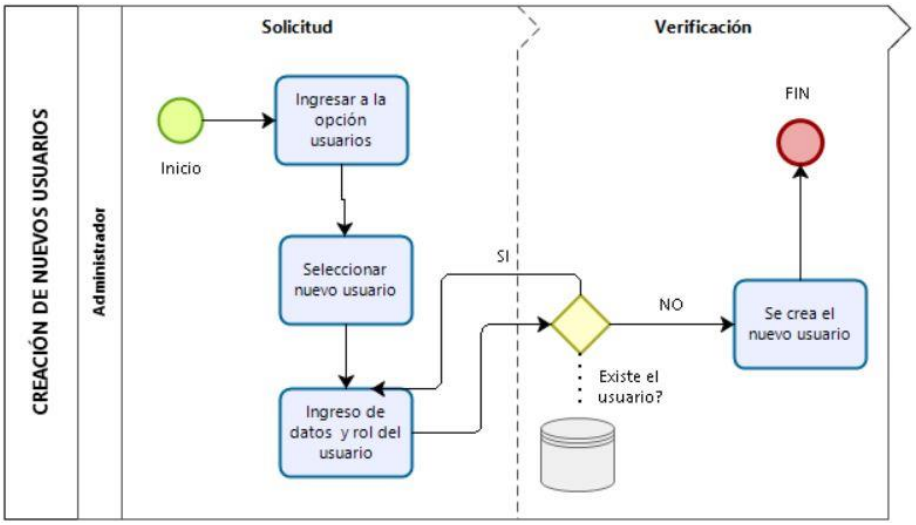


Imagen 5: Proceso de creación de nuevos usuarios
Fuente: Elaboración propia

La creación de nuevos vehículos también lo realiza el Administrador del sistema, como se puede ver en la Imagen 6, y el proceso consiste en ingresar a la opción de crear un nuevo vehículo, en donde se deben ingresar todos los datos del mismo, si el vehículo no existe en la base de datos, el vehículo se crea correctamente, caso contrario, se muestra un mensaje que indica que el vehículo ya se encuentra registrado y se pedirá que ingrese otros datos.

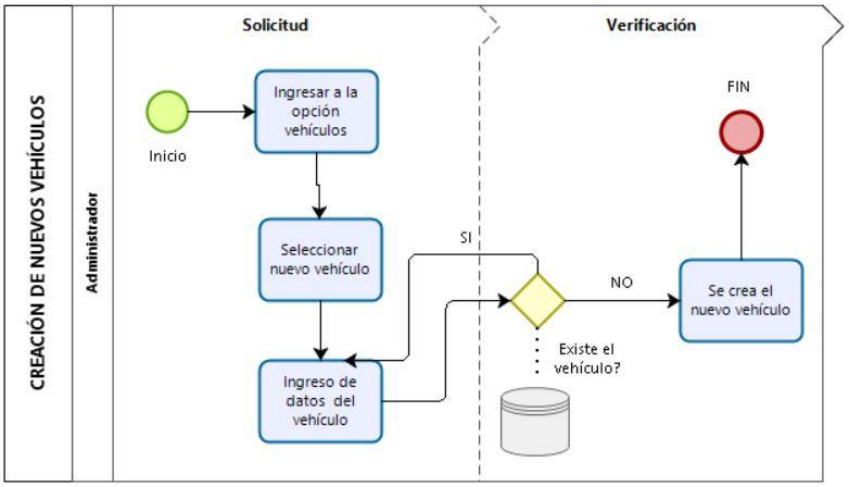


Imagen 6: Proceso para ingresar vehículos
Fuente: Elaboración propia

La Imagen 7, representa el proceso que se lleba a cabo para ingresar los datos al sistema mediante formularios, en donde cualquier usuario debe seleccionar el código del formulario que desea llenar, y completar todos los campos, una vez llenos todos los campos, el sistema le permite guardar el informe, caso contrario no le permite guardarolo hasta que haya llenado todos los campos.

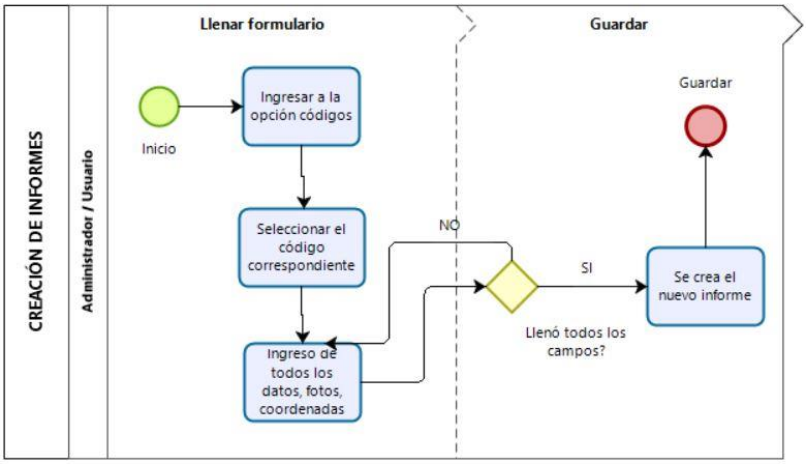


Imagen 7: Proceso para crear nuevos informes
Fuente: Elaboración propia

El proceso de visualización de gráficas, consiste en seleccionar la información que se quiere mostrar, filtrarla y mostrarla, como se indica en la Imagen 8.

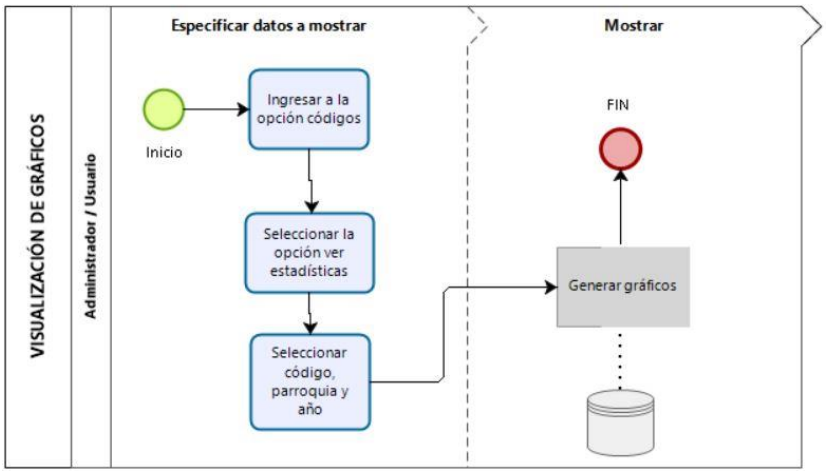


Imagen 8: Proceso para visualizar gráficos
Fuente: Elaboración propia

El proceso para visualizar los puntos en el mapa es sencillo, basta con ingresar a la opción "Mapa", y filtrar los códigos de los informes generados anteriormente, junto con el año y la parroquia, de esa manera se muestran todos los informes generados, en forma de puntos rojos en el mapa, si no se filtran los datos, se muestran todos los puntos de todos los informes en general. El proceso se representa en la Imagen 9.

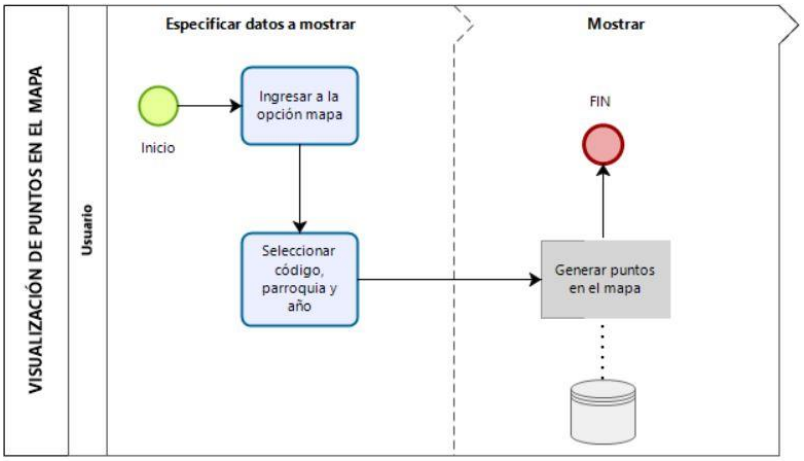


Imagen 9: Proceso para visualizar puntos en el mapa
Fuente: Elaboración propia

En la Imagen 10**,** se muestra el proceso macro del funcionamiento del sistema, se muestra el diseño final de los procesos más importantes del sistema.

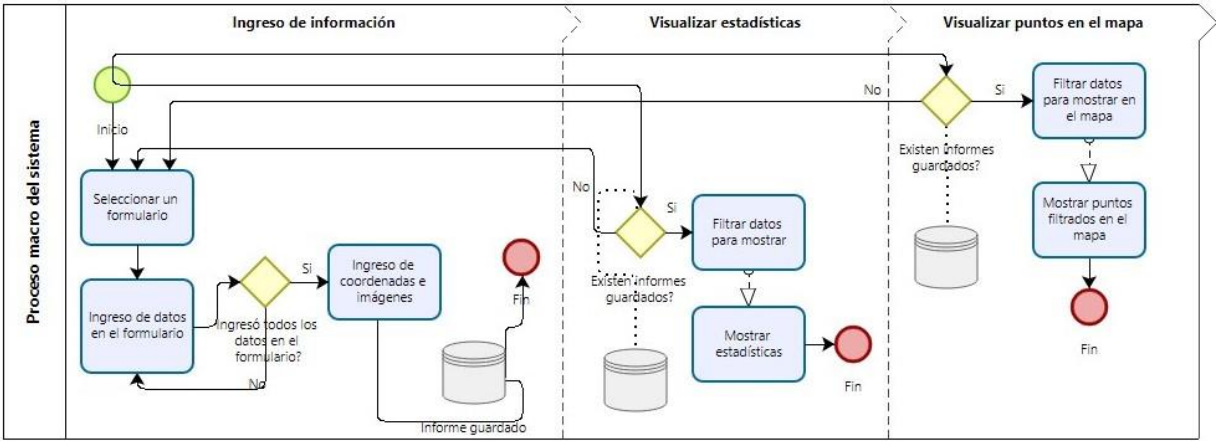


Imagen 10: Proceso macro del funcionamiento del sistema
Fuente: Elaboración propia

2.9 Características de los usuarios

En este apartado se establecen las habilidades y funciones de los usuarios que van a utilizar el sistema, de acuerdo al rol al que fueron asignados, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 8: Características de los usuarios

Tipo de usuario	Habilidades	Funciones
Administrador	Conocimientos en aplicaciones y sistemas web	✓ Administración de los usuarios del sistema. ✓ Administración de los vehículos ingresados al sistema.
Editor	Conocimientos de sistemas web y formularios.	✓ Editar información existente en el sistema.
Usuario	Ingreso de datos en	✓ Registro de actividades realizadas en las emergencias.

	formularios web.	✓ Registro de coordenadas. ✓ Registro de novedades en general.

Fuente: Elaboración propia

2.10 Restricciones

- Uso exclusivo con internet.
- Servidor capaz de atender consultas recurrentemente.
- Modelo de sistema cliente servidor.
- Diseño sencillo e intuitivo, independiente del lenguaje de programación utilizado.
- Sistema implementado en la infraestructura tecnológica de la institución.
- Se utilizan tecnologías y lenguajes tales como HTML, JavaScript, PHP.

2.11 Suposiciones y dependencias

- Se asume que el equipo en los que está implementado el sistema, cumple con todos los requisitos para un correcto funcionamiento del mismo.
- Se asume que los administradores son los únicos que pueden crear y editar nuevos usuarios y vehículos.
- Se asume que todo el personal del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi está en la posibilidad de poder interactuar con el sistema después de una respectiva capacitación.

2.12 Requisitos específicos

2.12.1 Requerimientos funcionales

Los siguientes requerimientos funcionales, se han realizado con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente, desde la Tabla 9 hasta la Tabla 17, se detallan con claridad los aspectos más importantes del sistema ya que son en sí los requisitos que le dan la funcionalidad al software.

La Tabla 8 detalla el nivel de prioridad con el que son asignados los requisitos funcionales, y van desde muy baja con el 0% al 20%, equivalente a 1 y muy alta con el 81% al 100% equivalente a 5.

Tabla 9: Tabla de prioridades para requisitos funcionales

Tabla de prioridades para requisitos funcionales		
Prioridad	**Porcentaje**	**Equivalencia**
Muy alta	81% - 100%	5
Alta	61% - 80%	4
Media	41% - 60%	3
Baja	21% - 40%	2
Muy baja	0% - 20%	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Requisito funcional 01 Autentificación del usuario

Identificación del requerimiento	**RF01**
Nombre del requerimiento	Autentificación de usuario
Características	Los usuarios deberán ingresar sus credenciales para poder utilizar el sistema.
Requerimiento	El sistema dará acceso dependiendo el rol al que pertenezca el usuario.
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Requisito funcional 02 Creación de usuarios y roles

Identificación del requerimiento	**RF02**
Nombre del requerimiento	Creación de usuarios y roles
Características	El administrador es el único que podrá crear nuevos usuarios y asignarles roles.
Requerimiento	El administrador debe ingresar sus credenciales para poder utilizar el sistema.
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Requisito funcional 03 Ingreso de datos informativos

Identificación del requerimiento	**RF03**
Nombre del requerimiento	Ingreso de datos informativos
Características	Los usuarios deben ingresar los datos informativos de las emergencias a las que acudieron.
Requerimiento	Los usuarios deben detallar cual fue el procedimiento que se realizó en cada emergencia.
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Requisito funcional 04 Ingreso de coordenadas

Identificación del requerimiento	**RF04**
Nombre del requerimiento	Ingreso de coordenadas

Características	Los usuarios deben ingresar las coordenadas del mapa.
Requerimiento	Los usuarios ingresan las coordenadas del mapa para su posterior visualización.
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Requisito funcional 05 Ingreso de imágenes

Identificación del requerimiento	**RF05**
Nombre del requerimiento	Ingreso de imágenes
Características	Los usuarios deben ingresar imágenes de sus procedimientos.
Requerimiento	Los usuarios deben ingresar imágenes de respaldo al sistema de cada emergencia a la que acuden.
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Requisito funcional 06 Visualización de puntos en el mapa

Identificación del requerimiento	**RF06**
Nombre del requerimiento	Visualización de puntos (coordenadas) ingresadas en el mapa
Características	El usuario debe visualizar las coordenadas que ingresó al mapa.
Requerimiento	El usuario debe poder visualizar el lugar en donde acudió a la emergencia.
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Requisito funcional 07 Visualización de diagramas de barras

Identificación del requerimiento	**RF07**
Nombre del requerimiento	Visualización de diagramas de barras
Características	El usuario y administrador debe visualizar los diagramas de barras según los datos que necesite.
Requerimiento	El usuario y administrador puede elegir los datos que desee visualizar en un diagrama de barras
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Requisito funcional 08 Edición de información de usuarios y vehículos ingresada al sistema

Identificación del requerimiento	**RF08**
Nombre del requerimiento	Edición de información de usuarios y vehículos ingresada al sistema.
Características	El editor puede actualizar los datos de usuarios y vehículos que ha ingresado anteriormente.
Requerimiento	El editor debe poder actualizar la información de los usuarios y vehículos existentes en el sistema.
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Requisito funcional 09 Creación de vehículos

Identificación del requerimiento	**RF09**
Nombre del requerimiento	Creación de vehículos

Características	El administrador puede crear nuevos vehículos en el sistema.
Requerimiento	El administrador puede ingresar la información de los nuevos vehículos que se creen en el sistema.
Prioridad	5

Fuente: Elaboración propia

2.13 Requisitos comunes de las interfaces

2.13.1 Interfaces de usuario

Esta interfaz consiste en un conjunto de campos de texto, botones, ventanas, formularios, misma que será visualizada desde un navegador de internet y su aspecto deberá ir acorde a la institución para quien se está realizando el sistema.

2.13.2 Características de hardware

El servidor en el cual se ha instalado y configurado el sistema web, cuenta con las siguientes características de hardware:

- Procesador Intel Xeon CPU E5-2603 v4 de 1.70 GHz.
- Adaptadores de red
- Memoria RAM de 8 GB
- Mouse
- Teclado
- Monitor
- Conexión a internet
- Disco duro de 2 TB

2.13.3 Características de software

El servidor en el cual se ha instalado y configurado el sistema web, cuenta con las siguientes características de software:

- Sistema operativo Windows Server 2016 Standard de 64 bits
- Servidor de aplicaciones XAMPP v3.3.0
- Gestor de Base de Datos PHP MyAdmin
- Navegadores web: Microsoft Edge, Chrome, Mozilla

2.13.4 Interfaces de comunicación entre el cliente y el servidor

Es importante que el servidor en el que está instalado el sistema, permita que exista una correcta comunicación entre el cliente y la aplicación para poder hacer uso de protocolos de internet, de transferencia de archivos y los demás que sean necesarios.

Para que esto sea posible se han configurado dos links en la página web de bomberos, una que permite acceder al sistema desde la red local de la estación de bomberos de Cotacachi llamada INTRANET, y otra que permite acceder al sistema desde cualquier otra red externa llamada ACCESO EXTERNO, como se aprecia en la Imagen 11.

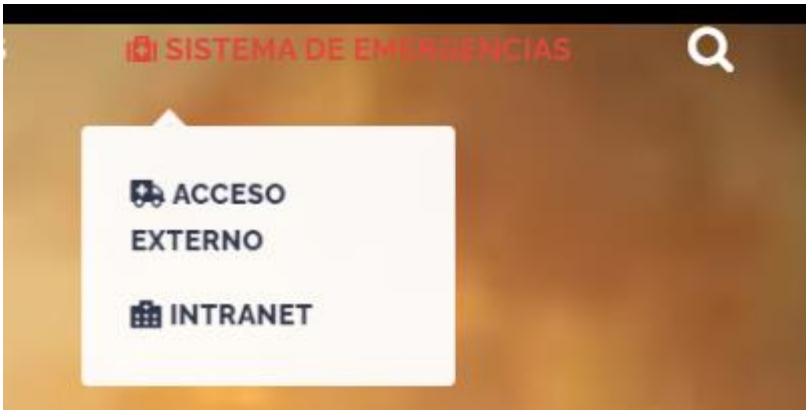


Imagen 11: Links de acceso al sistema
Fuente: https://bomberoscotacachi.gob.ec

2.14 Descripción de los requisitos funcionales

2.14.1 Requisito funcional 01

Autentificación de usuario

- Los usuarios deben ingresar sus credenciales para poder utilizar el sistema.
- El sistema permite el acceso dependiendo el rol al que pertenezca el usuario.

2.14.2 Requisito funcional 02

Creación de usuarios y roles

- El administrador es el único que puede crear nuevos usuarios y asignarles roles.
- El administrador debe ingresar sus credenciales para poder utilizar el sistema.

2.14.3 Requisito funcional 03

Ingreso de datos informativos

- Los usuarios deben ingresar los datos informativos de las emergencias a las que acudieron.
- Los usuarios deben detallar cual fue el procedimiento que se realizó en cada emergencia.

2.14.4 Requisito funcional 04

Ingreso de coordenadas

- Los usuarios deben ingresar las coordenadas del mapa.
- Los usuarios ingresan las coordenadas del mapa para su posterior visualización.

2.14.5 Requisito funcional 05

Ingreso de imágenes

- Los usuarios deben ingresar imágenes de sus procedimientos.
- Los usuarios deben ingresar imágenes de respaldo al sistema de cada emergencia a la que acuden.

2.14.6 Requisito funcional 06

Visualización de puntos (coordenadas) ingresadas en el mapa

- El usuario debe visualizar las coordenadas que ingresó al mapa.
- El usuario debe poder visualizar el lugar en donde acudió a la emergencia.

2.14.7 Requisito funcional 07

Visualización de diagramas de barras

- El usuario debe visualizar los diagramas de barras según los datos que necesite.
- El usuario puede elegir los datos que desee visualizar en un diagrama de barras.

2.14.8 Requisito funcional 08

Edición de datos informativos ingresados en el sistema

- El usuario no puede editar los datos que ha ingresado anteriormente.
- El usuario no puede editar la información de las emergencias a las que ha acudido.

2.14.9 Requisito funcional 09

Creación de vehículos

- El administrador puede crear nuevos vehículos.
- El administrador debe ingresar toda la información necesaria de los vehículos al momento de su creación.

2.15 Requisitos no funcionales

2.15.1 Requisito no funcional 01

Requisitos de rendimiento

Todos los requisitos de software, hardware y comunicación, nombrados anteriormente, están correctamente desarrollados e implementados con la finalidad de tener un óptimo desempeño del sistema y evitar la pérdida de datos. El sistema soporta el grado de exigencia de los usuarios y no presenta fallas ni errores.

2.15.2 Requisito no funcional 02

Seguridad

El sistema garantiza la seguridad de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden hacer uso de los módulos del sistema para los que fueron asignados según su rol.
- Las credenciales de acceso son únicas para cada usuario.
- Se realiza la verificación para que el tipo de dato ingresado en las credenciales sea el correcto.

2.15.3 Requisito no funcional 03

Fiabilidad

El sistema cuenta con una interfaz amigable, intuitiva y sencilla de utilizar para cualquiera de sus usuarios, con íconos en los botones, y formularios específicos para cada tipo de emergencia.

2.15.4 Requisito no funcional 04

Disponibilidad

El sistema garantiza la disponibilidad del mismo las 24 horas del día, los 7 días de la semana, siempre y cuando no existan cortes eléctricos generales.

2.15.5 Requisito no funcional 05

Mantenibilidad

El presente documento servirá de guía y como manual de usuario para futuras modificaciones, correcciones o adaptaciones, garantizando la mantenibilidad del sistema.

2.15.6 Requisito no funcional 06

Portabilidad

El sistema fue implementado en la infraestructura tecnológica con la que cuenta la institución y puede ser utilizado desde cualquier terminal con acceso a internet.

2.17 Diagramas de casos de uso

2.17.1 Actores

En este apartado se especifican los roles de usuario, así como la función que cumple cada uno de ellos en el sistema, como se observa en la Imagen 12, existen tres roles para los usuarios, que son: rol Administrador, rol Editor y rol Usuario.



Imagen 12: Actores del sistema
Fuente: Elaboración propia

2.17.2 Caso de uso Administrador

La Imagen 13 muestra como al acceder al sistema mediante el login, el usuario Administrador es el encargado de la creación de nuevos vehículos, puede visualizarlos, puede crear nuevos usuarios, contraseñas y asignar el rol y la imagen de perfil, es el encargado del ingreso de los datos personales, datos de contacto, datos institucionales de los usarios y verificación de credenciales, puede crear informes por cada código y visualizará las estadísticas existentes. Por último el Administrador puede visualizar los informes que han sido ingresados al sistema.

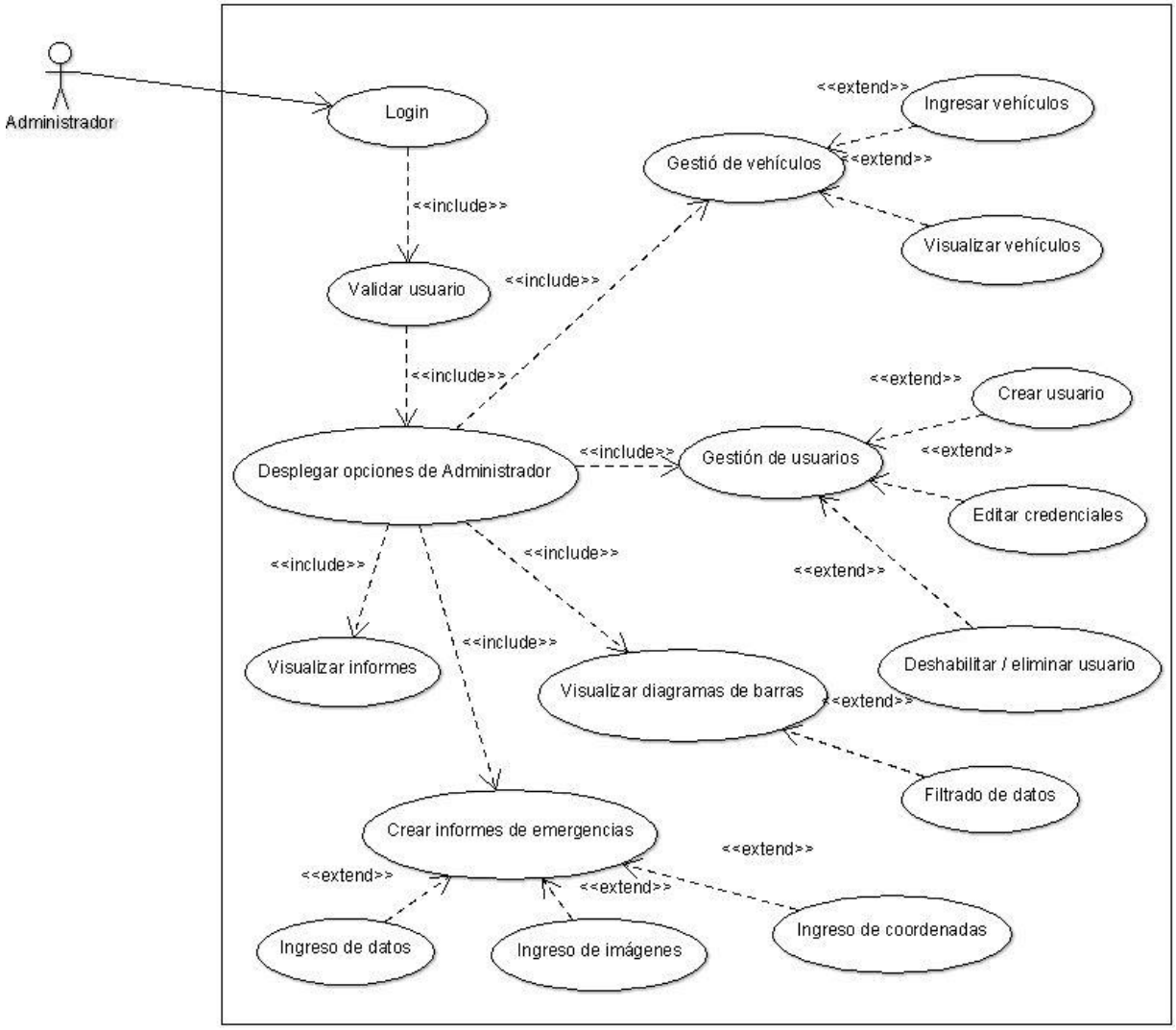


Imagen 13: Caso de uso Administrador
Fuente: Elaboración propia

2.17.3 Caso de uso Editor

Al acceder al sistema mediante el login, el usuario Editor, es el encargado de la edición de los datos de los vehículos y usuarios, en caso de que alguno haya sido mal ingresado o sea necesaria su actualización, también puede ingresar nuevos vehículos, pero no nuevos usuarios, en el caso de la edición de usuarios, a diferencia del Administrador que solo puede editar los usuarios y

contraseñas, el editor puede actualizar los datos personales de los usuarios. La imagen 14 muestra el proceso anteriormente descrito.

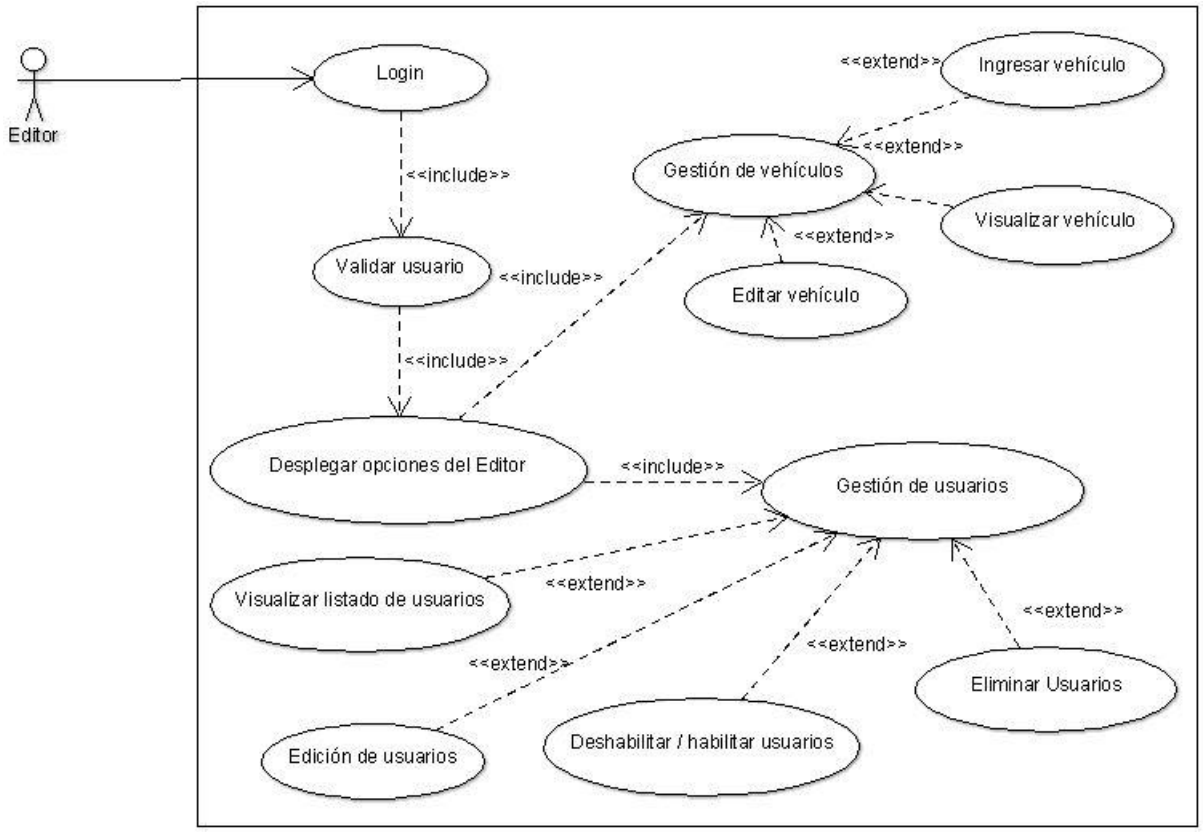


Imagen 14: Caso de uso Editor
Fuente: Elaboración propia

2.17.4 Caso de uso Usuario

El Usuario es el encargado de ingresar datos al sistema, es decir, gracias a los datos que el ingrese se podrán ver los resultados del trabajo realizado por todos los miembros de la institución, el usuario es el encargado de ingresar y registrar las emergencias a las que acuden, los detalles del procedimiento, el personal que intervino, los equipos y vehículos que utilizó, las fotografías tomadas en el lugar, las coordenadas geográficas del lugar del incidente y las

novedades sucitadas con el personal que colaboró en la emergencia y puede visualizar los puntos en el mapa, como se muestra en la Imagen 15.

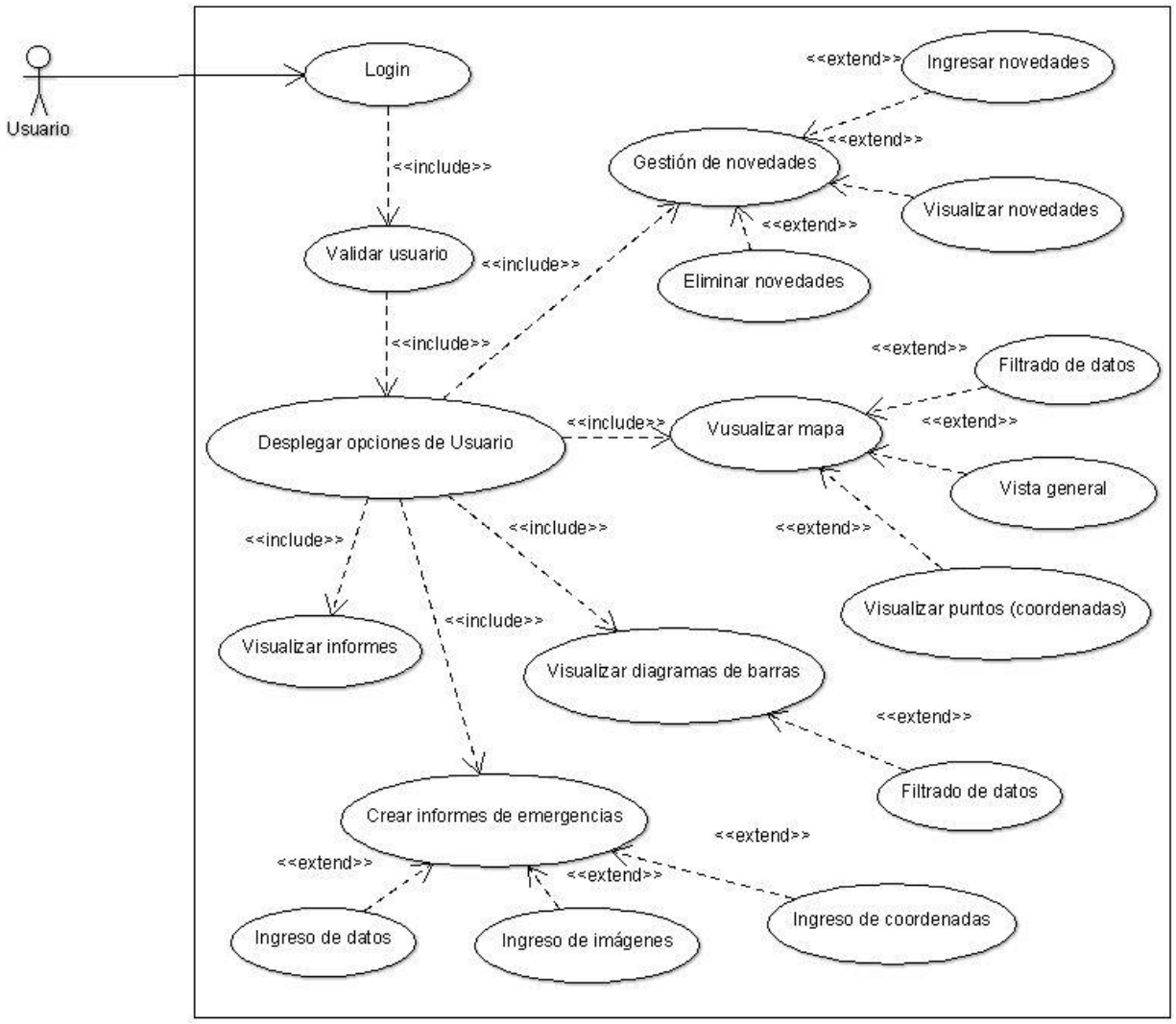


Imagen 15: Caso de uso Usuario
Fuente: Elaboración propia

2.17.5 Diagrama de clases

La Imagen 16 muestra el diagrama de clases del sistema.

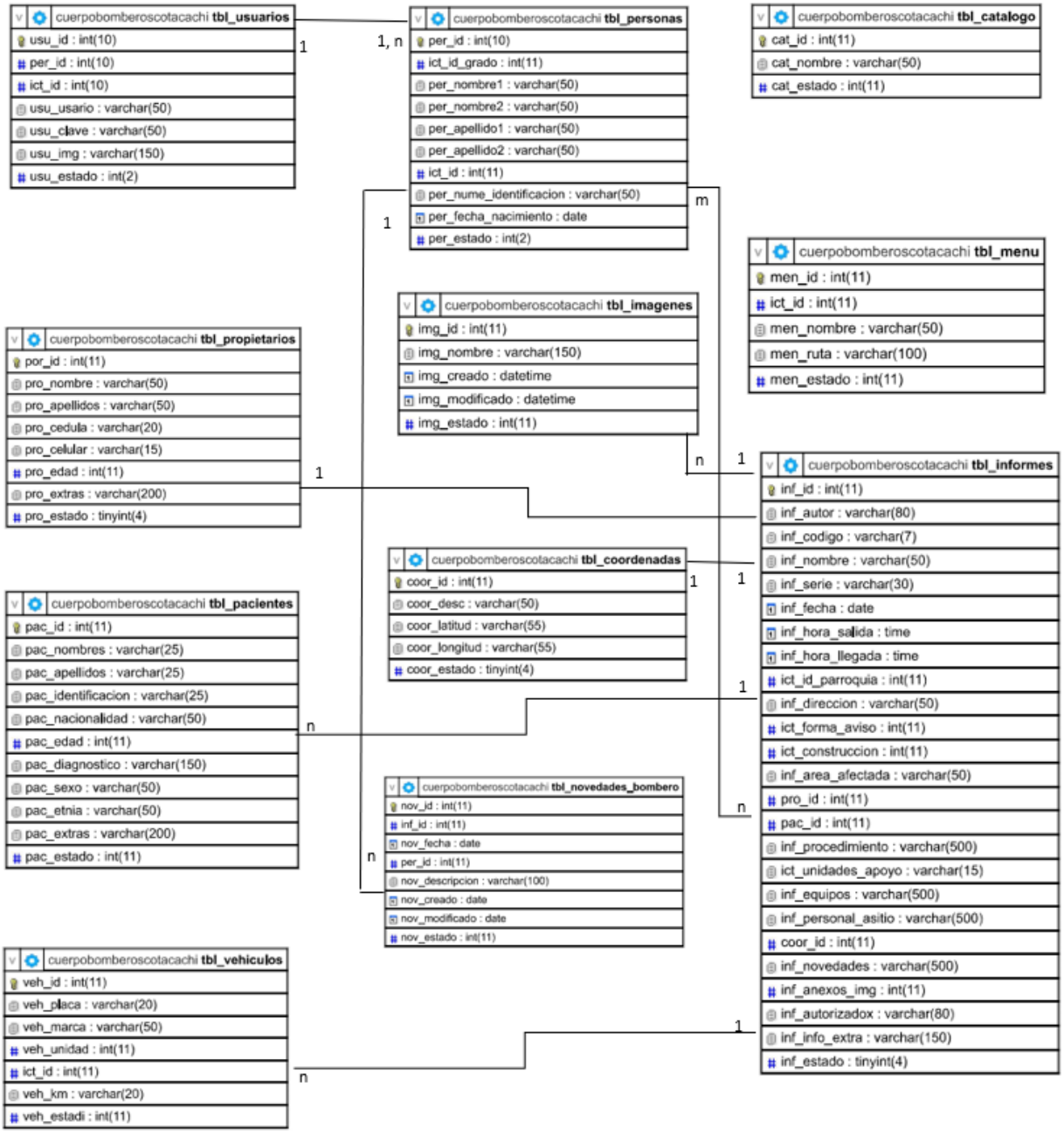


Imagen 16: Diagrama de clases
Fuente: Elaboración propia

2.18 Pruebas del sistema

Se han realizado pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del sistema y la aceptación que tiene ante el usuario final, se han realizado pruebas unitarias en los diferentes módulos, permitiendo corregir errores de programación y de funcionamiento tempranamente, optimizando el tiempo de desarrollo del sistema y evitando que en el futuro se generen errores de difícil solución.

La Tabla 19 muestra las pruebas realizadas al momento de ingresar las credenciales del usuario, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 19 Prueba de autenticación

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra la pantalla de login	Mostrar la pantalla principal del panel de administración	Muestra la pantalla principal del panel de administración
Ingreso de usuario y contraseña		
Correcto	Mostrar pantalla del menú Principal	Muestra la pantalla del menú Principal
Incorrecto	Mostrar mensaje de error	Muestra mensaje de error
Campos vacíos	Mostrar mensaje de error, campos obligatorios	Muestra mensaje de error, campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20 muestra las pruebas realizadas al momento de ingresar los datos del vehículo, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 20 Prueba de ingreso de nuevos vehículos

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra la pantalla de ingreso de vehículos	Registrar nuevo vehículo y mostrarlo en el listado	Registra nuevos vehículos y los muestra en el listado
Ingreso de datos del vehículo		
Correcto	Guardar nuevo vehículo	Guarda nuevo vehículo
Incorrecto	Mostrar mensaje de error	Muestra mensaje de error
Campos vacíos	Mostrar mensaje de error, campos obligatorios	Muestra mensaje de error, campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 21 muestra las pruebas realizadas al momento de editar los datos del vehículo, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 21 Prueba de edición de datos vehiculares

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra la pantalla edición de datos vehiculares	Editar datos de los vehículos registrados	Datos vehiculares editados correctamente
Edición de datos vehiculares		
Correcto	Actualizar datos vehiculares	Datos vehiculares actualizados
Incorrecto	Mostrar mensaje de error	Muestra mensaje de error
Campos vacíos	Mostrar mensaje de error, campos obligatorios	Muestra mensaje de error, campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 22 muestra las pruebas realizadas al momento de ingresar los datos de los nuevos usuarios, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 22 Prueba de ingreso de nuevos usuarios

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra la pantalla de ingreso de usuarios	Registrar nuevo usuario y mostrarlo en el listado	Registra nuevo usuario y los muestra en el listado
Ingreso de datos del nuevo usuario		
Correcto	Guardar nuevo usuario	Guarda nuevo usuario
Incorrecto	Mostrar mensaje de error	Muestra mensaje de error
Campos vacíos	Mostrar mensaje de error, campos obligatorios	Muestra mensaje de error, campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 23 muestra las pruebas realizadas al momento de editar los datos del usuario, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 23 Prueba de edición de usuarios

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra la pantalla de edición de usuarios	Editar usuario y mostrarlo en el listado	Edita usuario y los muestra en el listado
Edición de datos del usuario		
Correcto	Editar datos del usuario	Edita y actualiza los datos del usuario
Incorrecto	Mostrar mensaje de error	Muestra mensaje de error

Campos vacíos	Mostrar mensaje de error, campos obligatorios	Muestra mensaje de error, campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 24 muestra las pruebas realizadas al momento de ingresar de datos en los formularios de los informes, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 24 Prueba de ingreso de datos en el formulario

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra el formulario de ingreso de datos	Guardar informes con los datos, imágenes y coordenadas ingresadas	Guarda informes con los datos, imágenes y coordenadas ingresadas
Ingreso de datos en los formularios de los informes		
Correcto	Guardar informe	Guarda el informe correctamente
Incorrecto	Mostrar mensaje de error	Muestra mensaje de error
Campos vacíos	Mostrar mensaje de error, campos obligatorios	Muestra mensaje de error, campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 25 muestra las pruebas realizadas al momento de seleccionar y filtrar los datos a ser mostrados, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 25 Prueba de visualización de gráficas estadísticas

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra la pantalla de filtrado de datos	Mostrar la gráfica estadística de los datos filtrados	Muestra la gráfica estadística de los datos filtrados

Selección e ingreso de datos a ser filtrados		
Correcto	Mostrar gráfica estadística	Muestra gráfica estadística
Incorrecto	Mostrar mensaje de campos obligatorios	Muestra mensaje de campos obligatorios
Campos vacíos	Mostrar mensaje de campos obligatorios	Muestra mensaje de campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 26 muestra las pruebas realizadas al momento de seleccionar el informe y mostrar los datos del formulario, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 26 Prueba de visualización de informes guardados

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra la pantalla de informes guardados	Abrir y mostrar informe seleccionado	Abre y muestra el informe seleccionado
Selección de informe		
Correcto	Mostrar datos del informe	Muestra los datos del informe
Incorrecto	No aplica	No aplica
Campos vacíos	No aplica	No aplica

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 27 muestra las pruebas realizadas al momento de seleccionar los datos e ingresar la información de la novedad, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 27 Prueba de ingreso de novedades

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**

Se muestra la pantalla de ingreso de novedades	Ingresar datos de la novedad	Ingresa los datos de la novedad
Selección de datos e ingreso de información de la novedad		
Correcto	Ingresar la novedad	Ingresa la novedad y la guarda
Incorrecto	Mostrar mensaje de campos obligatorios	Muestra mensaje de campos obligatorios
Campos vacíos	Mostrar mensaje de campos obligatorios	Muestra mensaje de campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 28 muestra las pruebas realizadas al momento de seleccionar los datos a ser filtrados en el mapa, cuáles fueron los resultados esperados y los resultados obtenidos.

Tabla 28 Prueba de visualización de puntos en el mapa

ENTRADA	**RESULTADO ESPERADO**	**RESULTADO OBTENIDO**
Se muestra la pantalla de vista del mapa	Visualizar puntos filtrados en el mapa	Se visualizan los puntos filtrados en el mapa
Selección de datos a ser filtrados en el mapa		
Correcto	Mostrar puntos en el mapa	Muestra los puntos en el mapa
Incorrecto	No aplica	No aplica
Campos vacíos	Mostrar mensaje de campos obligatorios	Muestra mensaje de campos obligatorios

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado las pruebas de usabilidad, se determina que el sistema es amigable, ya que permite una interacción con el usuario final, de una manera intuitiva y fácil. También se determina que todas las pruebas fueron superadas satisfactoriamente por el sistema.

Cabe resaltar que, en la fase de desarrollo y pruebas, se solicitaron ciertos cambios como por ejemplo en el filtrado de los datos, que en un inicio el sistema debía filtrar únicamente los datos por parroquias y año, al realizar el cambio, el sistema puede filtrar los datos de todos los informes, los datos de cierta emergencia a nivel general en todas las parroquias, y como originalmente se solicitó, filtrar por parroquias, códigos y año. Con lo cual se puede concluir en que es un sistema que se adapta al cambio, es escalable ya que es posible integrar más módulos o funcionalidades sin afectar su actual y correcto funcionamiento.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados de la investigación

Después del proceso de desarrollo del "Sistema web de información para la toma de decisiones y procesos de gestión del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi", se ha obtenido un producto de software, el cual se halla instalado y configurado en la infraestructura tecnológica del mencionado Cuerpo de Bomberos y al que se puede acceder desde internet mediante un computador o smartphone, siempre y cuando los usuarios se encuentren registrados y conozcan su usuario y contraseña. Una vez ingresados, los usuarios tienen acceso a las funciones que les presta el sistema, dependiendo del rol al que hayan sido asignados.

Como segundo punto importante de mencionar, se obtuvo como resultado el presente documento, el cual sirve de guía para la comprensión del funcionamiento del sistema y los motivos que llevaron al autor a realizarlo, con el objetivo de dar solución a una problemática que se estaba presentando en el Cuerpo de Bomberos de Cotacachi.

3.2 Acceso al sistema

Para poder acceder al sistema web, es necesario ingresar a un navegador y dirigirse a la dirección: *https://bomberoscotacachi.gob.ec*, en donde se despliega la siguiente pantalla:



Imagen 17: Página web de Bomberos Cotacachi
Fuente: https://bomberoscotacachi.gob.ec

La Imagen 17 es la pantalla de bienvenida de la página web de Bomberos de Cotacachi, en donde se incluyó un link en la parte superior derecha que lleva por nombre **"SISTEMA EMERGENCIAS".** Al dar clic en el enlace, se abre la pantalla Login, y las demás que se detallan a continuación:

3.3 Interfaz de acceso al sistema (Login)

La imagen 18 representa el login del sistema, en esta interfaz, el usuario debe ingresar su nombre de usuario y contraseña para poder acceder al sistema.

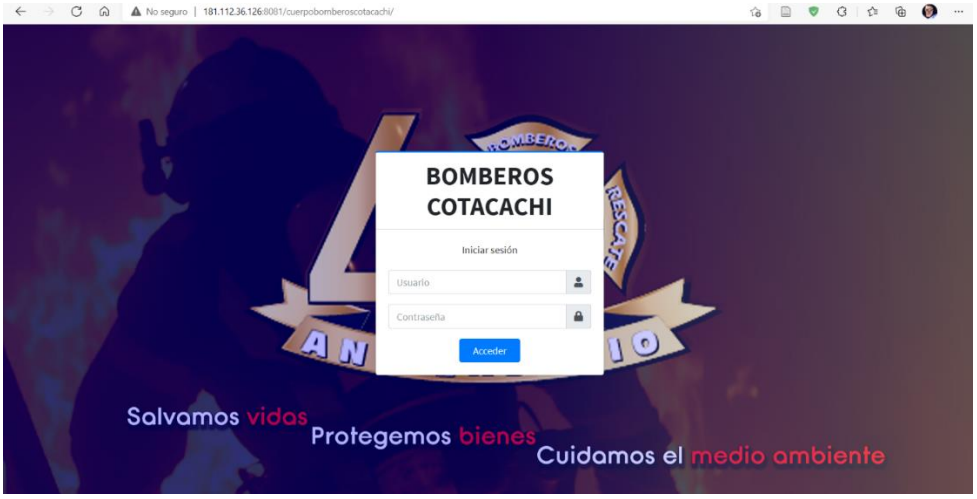


Imagen 18: Interfaz de acceso al sistema (Login)
Fuente: Elaboración propia

3.4 Interfaz Administrador – Pantalla principal

La Imagen 19 muestra la interfaz del Administrador, esta interfaz se divide en tres partes: en la parte central, el usuario puede ver su rol, así como también su información personal, como su fotografía, su nombre, su grado o cargo, su número de cédula y su edad. En la parte de la derecha, la misión y visión del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi.

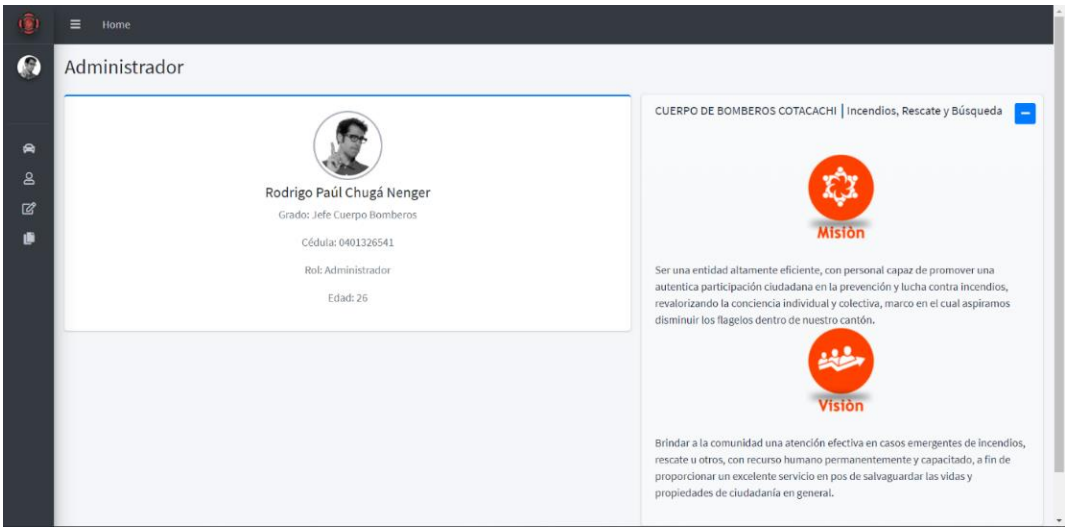


Imagen 19: Interfaz Administrador – pantalla principal
Fuente: Elaboración propia

En la parte de la izquierda, como se observa en la imagen 20, se encuentran las funciones del sistema a las que el usuario tiene acceso, en el caso del Administrador, tiene acceso a: Vehículos, Usuarios, Códigos e Informes, también tiene la opción de cerrar sesión para salir del sistema.

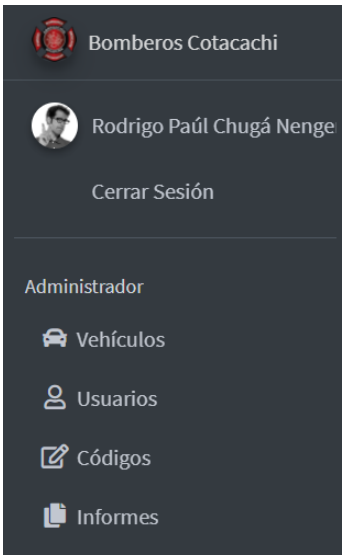


Imagen 20: Menú de opciones Administrador
Fuente: Elaboración propia

3.4.1 Interfaz Administrador – Vehículos

La imagen 21 representa la interfaz de ingreso de nuevos vehículos, en esta interfaz el Administrador puede ver el listado de todos los vehículos registrados en el sistema, descargar el listado como PDF o imprimirlo. A la vez tiene la opción de ingresar nuevos vehículos y guardarlos.

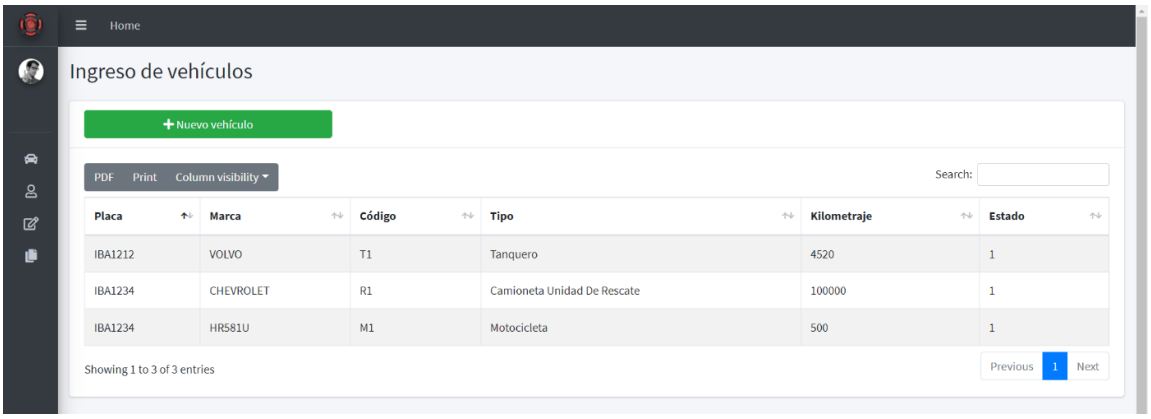


Imagen 21: Interfaz Administrador – Vehículos
Fuente: Elaboración propia

Al dar clic en el botón "Nuevo vehículo", se despliega un formulario de registro de un nuevo vehículo, y como se observa en la Imagen 22, tiene la opción de ingresar la placa, marca, tipo de unidad, tipo de vehículo, kilometraje, decidir si el vehículo está activo o inactivo y guardarlo.

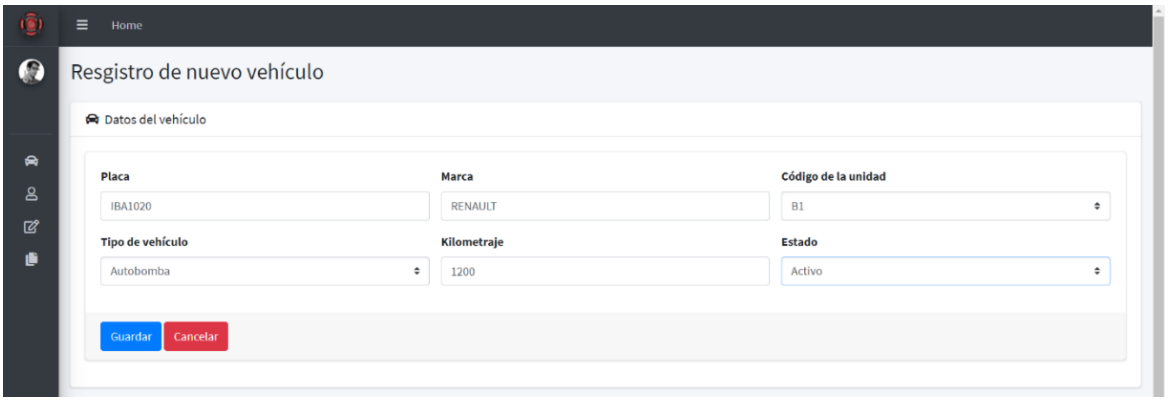


Imagen 22: Interfaz Administrador – Vehículos – Registro de nuevo vehículo
Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Interfaz Administrador – Usuarios

En esta interfaz, el Administrador puede ver un listado de todos los usuarios registrados en el sistema, tal como se muestra en la Imagen 23, y tiene la opción de guardar el listado como PDF o de imprimirlo, también tiene la opción de editar, deshabilitar los usuarios, crear nuevos usuarios y ver que usuarios están actualmente deshabilitados.

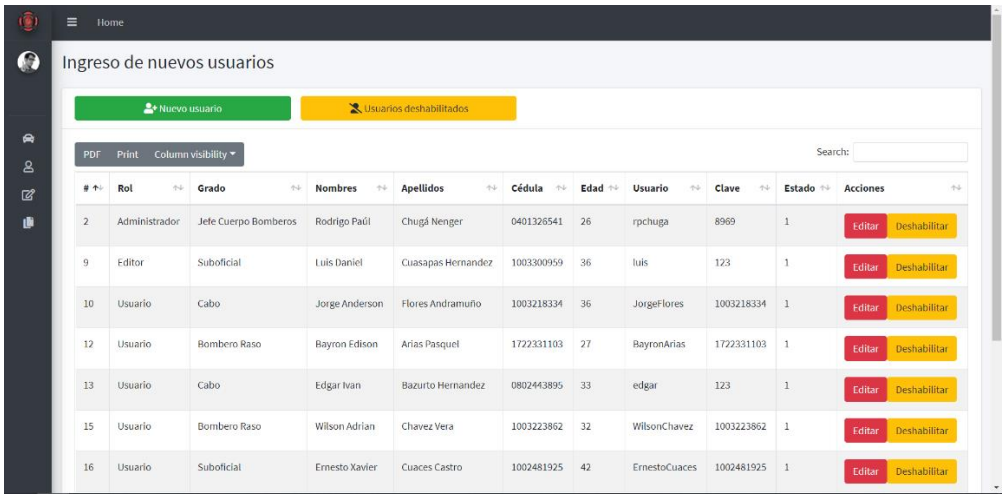


Imagen 23: Interfaz Administrador – Usuarios
Fuente: Elaboración propia

3.4.2.1 Interfaz Administrador – Usuarios – Nuevo usuario

En esta interfaz, el Administrador puede ingresar los datos de los nuevos usuarios, como se observa en la Imagen 24, tiene los campos de: primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, número de identificación (cédula), fecha de nacimiento y grado. Al ser un sistema que únicamente lo utilizan bomberos ecuatorianos, se optó por dejar en la opción tipo de documento, solo la opción de cédula, de esta manera, el sistema valida que el número de documento ingresado, sea un número de cédula válido y procede a la creación de un nuevo usuario.

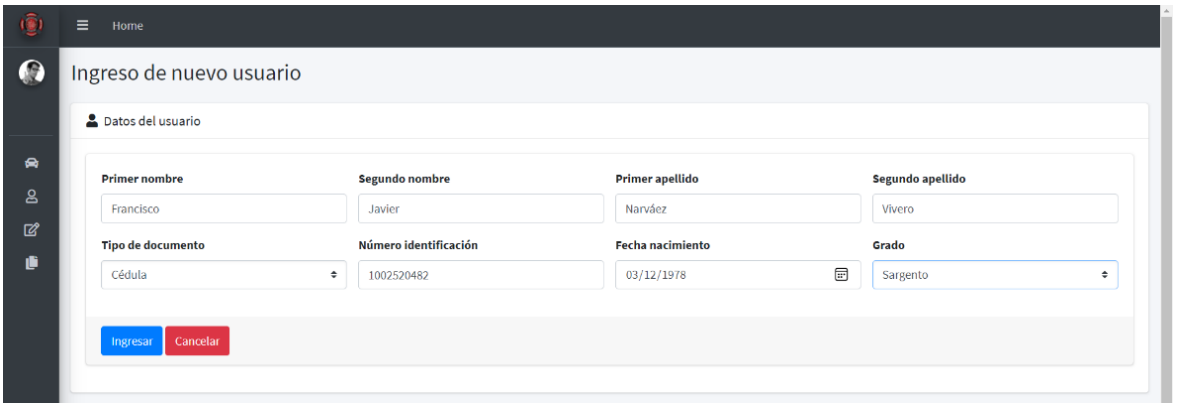


Imagen 24: Interfaz Administrador – Usuarios – Nuevo usuario
Fuente: Elaboración propia

Como último paso en la creación de nuevos usuarios, se muestra una pantalla con el nombre de usuario, la clave y la opción para agregar un rol de usuario, como se puede ver en la imagen 25. Por defecto el nombre de usuario es el primer nombre y el primer apellido, todo unido, y la clave por defecto es el número de cédula, teniendo la opción de cambiarlos al momento de su creación o posteriormente desde el usuario Administrador o Editor.

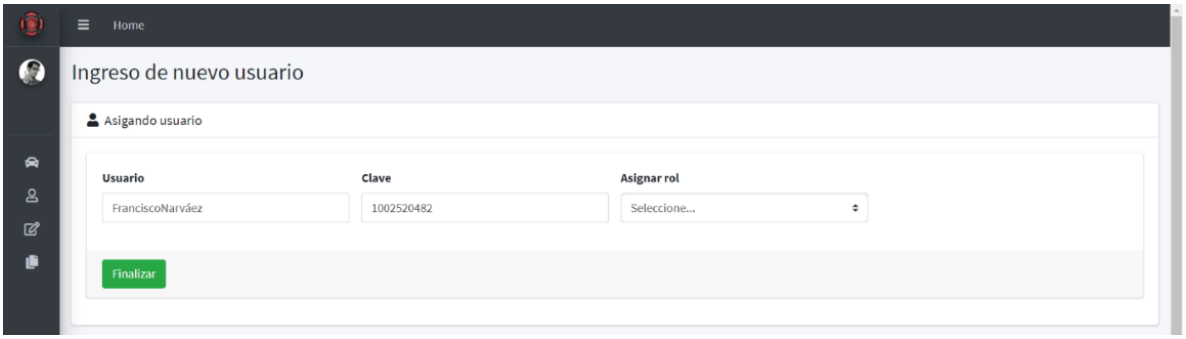


Imagen 25: Asignación de usuario, clave y rol
Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2 Interfaz Administrador – Usuarios – Editar

Al dar clic en el botón editar, que se observa pintado de rojo a la derecha de la lista de usuarios en la Imagen 26, se despliega una ventana, en donde el Administrador puede cambiar el nombre de usuario, contraseña o rol de los usuarios según sea el caso.

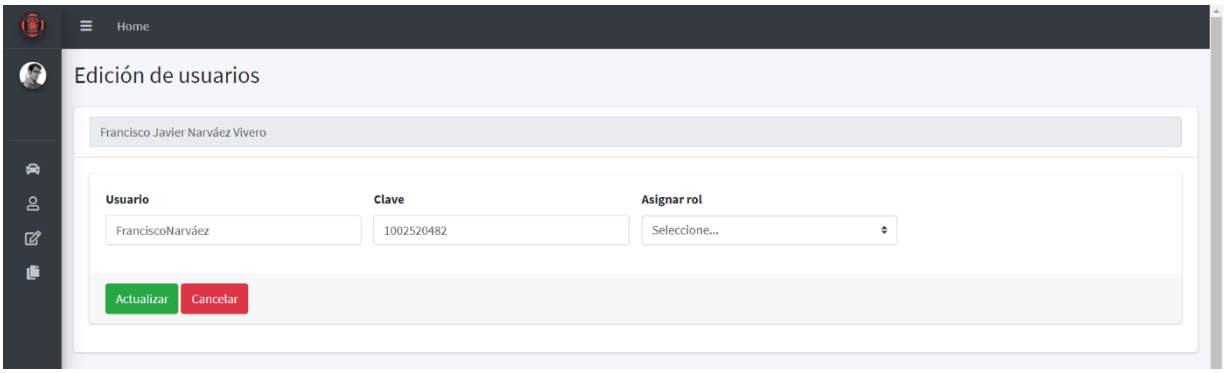


Imagen 26: Interfaz Administrador – Usuarios – Editar
Fuente: Elaboración propia

3.4.2.3 Interfaz Administrador – Usuarios – Deshabilitar

Al dar clic en el botón amarillo de deshabilitar, que se muestra en la imagen 27, el sistema envía al usuario seleccionado a una lista de usuarios deshabilitados, en caso de ser necesario, e impide que dicho usuario pueda acceder al sistema.

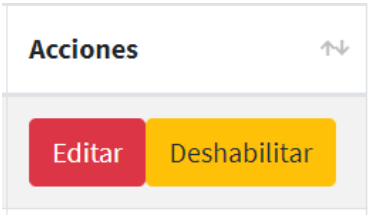


Imagen 27: Botones de acción – Editar y Deshabilitar
Fuente: Elaboración propia

3.4.2.4 Interfaz Administrador – Usuarios – Usuarios deshabilitados

En esta ventana, se muestra un listado con los usuarios que han sido deshabilitados, también tiene la opción de guardar el listado como un PDF o de imprimirlo, en la Imagen 28 se puede ver que a la derecha de cada usuario deshabilitado está un botón verde que sirve para volver a habilitar a los usuarios y regresarlos a la lista de usuarios habilitados, el botón rojo sirve para eliminar definitivamente al usuario del sistema.

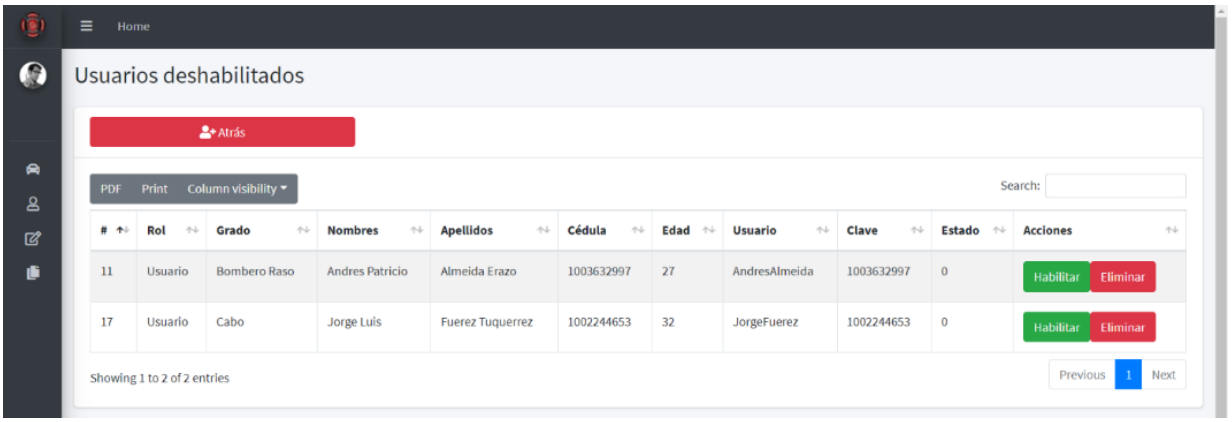


Imagen 28: Interfaz Administrador – Usuarios – Usuarios deshabilitados
Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Interfaz Administrador – Códigos

En la interfaz de códigos, el Administrador puede ingresar los informes de cada uno de los códigos que fueron solicitados, dependiendo de cada emergencia, como se observa en la Imagen 29, en cada código existe un botón azul, en donde al darle clic, muestra un formato único para cada informe.

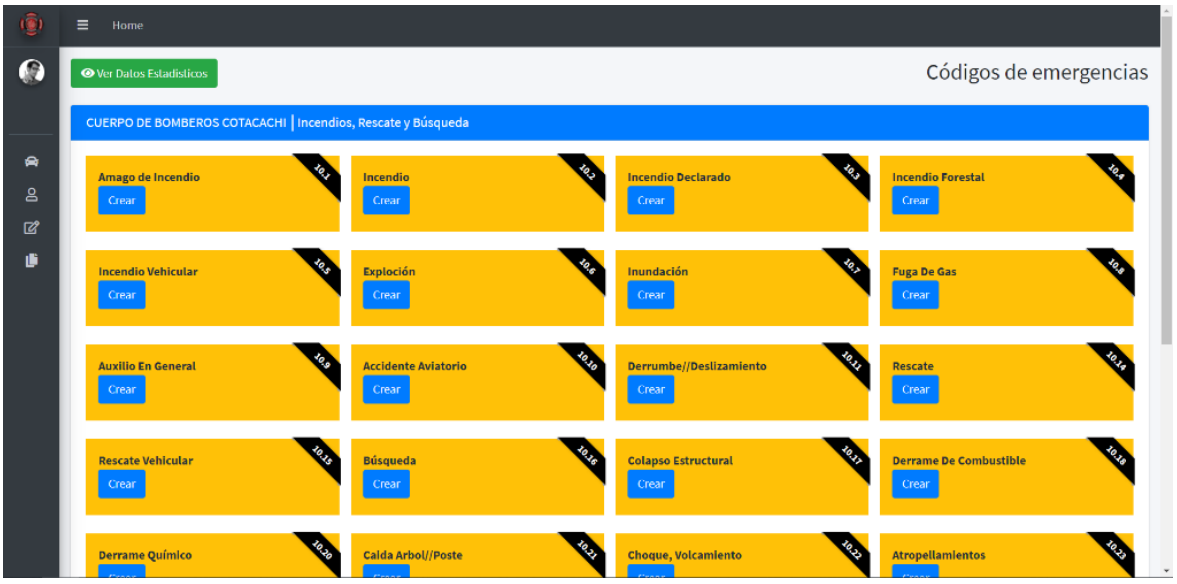


Imagen 29: Interfaz Administrador – Códigos
Fuente: Elaboración propia

3.4.3.1 Interfaz Administrador – Códigos – Ejemplo de informe

Se tomó como referencia el código 10.1, que significa: “Amago de incendio”, al seleccionarlo, se despliega un formulario en donde se debe ingresar toda la información requerida que se muestra en la Imagen 30 y 31.

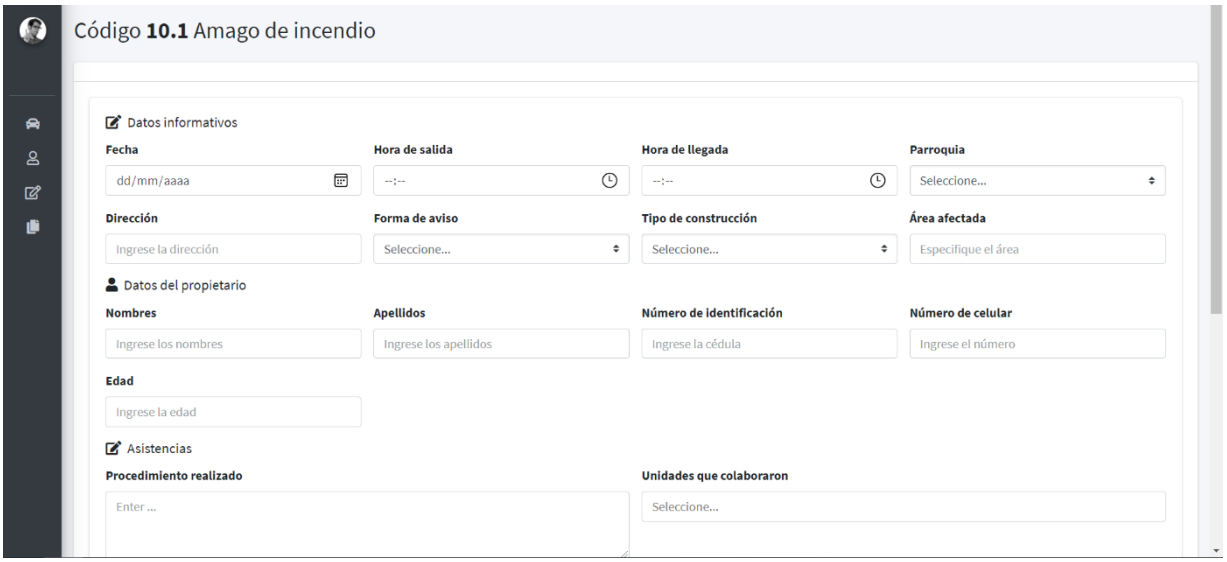


Imagen 30: Interfaz Administrador – Códigos – Ejemplo de formulario, parte 1
Fuente: Elaboración propia

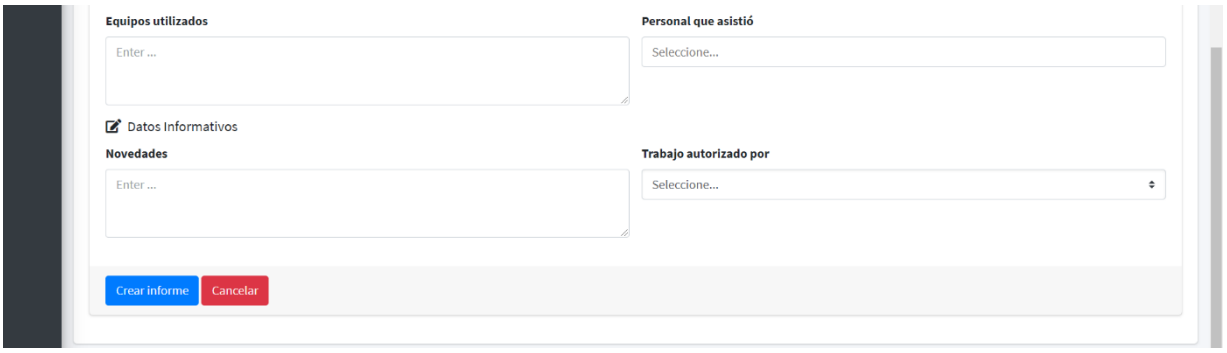


Imagen 31: Interfaz Administrador - Códigos - Ejemplo de formulario, parte 2
Fuente: Realización propia

Una vez llenos todos los campos, al dar clic en el botón azul “Crear informe”, muestra otra pantalla en donde, como se aprecia en la Imagen 32, se observa el mapa de Cotacachi, en donde

el usuario debe seleccionar el lugar exacto de donde ocurrió el 10.1, y agrear una pequeña descripción para poder obtener las coordenadas. Una vez obtenidas las coordenadas, se procede a cargar las imágenes de la emergencia, desde la galería del computador y se guarda el informe. Procedimiento similar se lo realiza para cada código de emergencias.

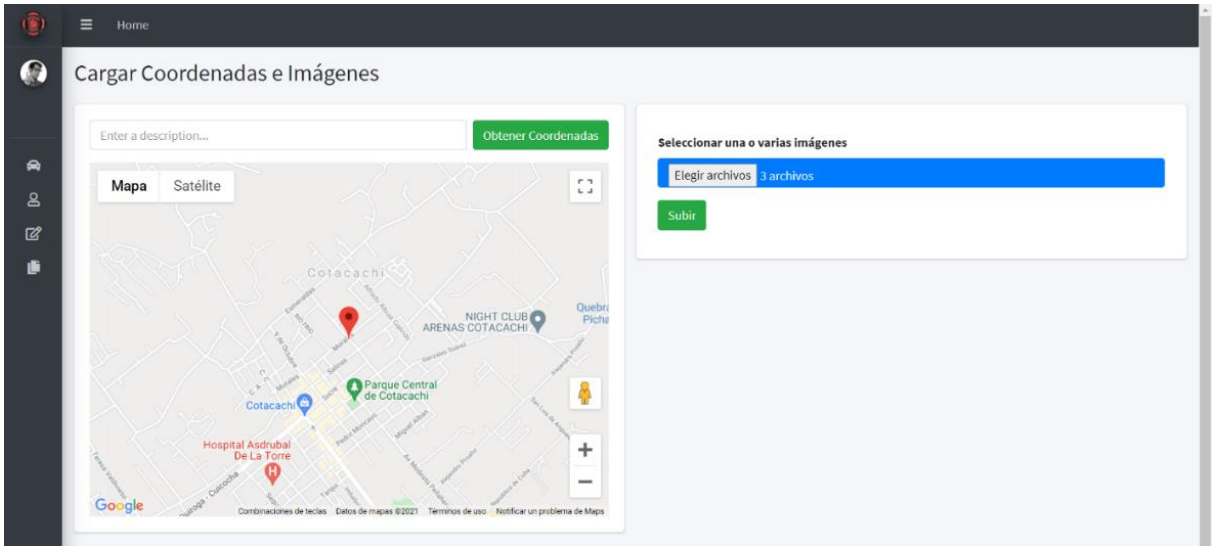


Imagen 32: Ingreso de coordenadas e imágenes en el formulario
Fuente: Elaboración propia

3.4.3.2 Interfaz Administrador – Códigos – Botón ver datos estadísticos

En la pantalla principal de códigos, al hacer clic en el botón verde “Ver datos estadísticos”, se despliega una pantalla en donde solicita código, parroquia y año, como se observa en la Imagen 33.



Imagen 33: Ingreso de parámetros para visualización de gráficos estadísticos
Fuente: Elaboración propia

La Imagen 34 muestra cómo al ingresar los datos, estos se cargan en forma de barras estadísticas, el número de veces que un informe con dicho código fue ingresado, de esa manera se puede visualizar el número de veces que ocurren las emergencias en dicho año y parroquia.

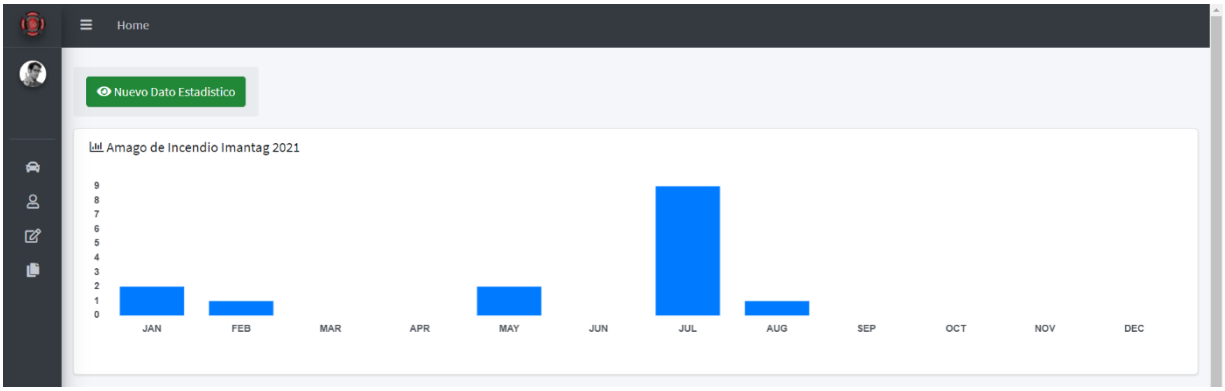


Imagen 34: Visualización de gráfico estadístico
Fuente: Elaboración propia

3.4.4 Interfaz Administrador – Informes

La imagen 35 muestra como el Administrador puede ver el listado de informes guardados en el sistema, puede guardar el listado como PDF o imprimirlo.

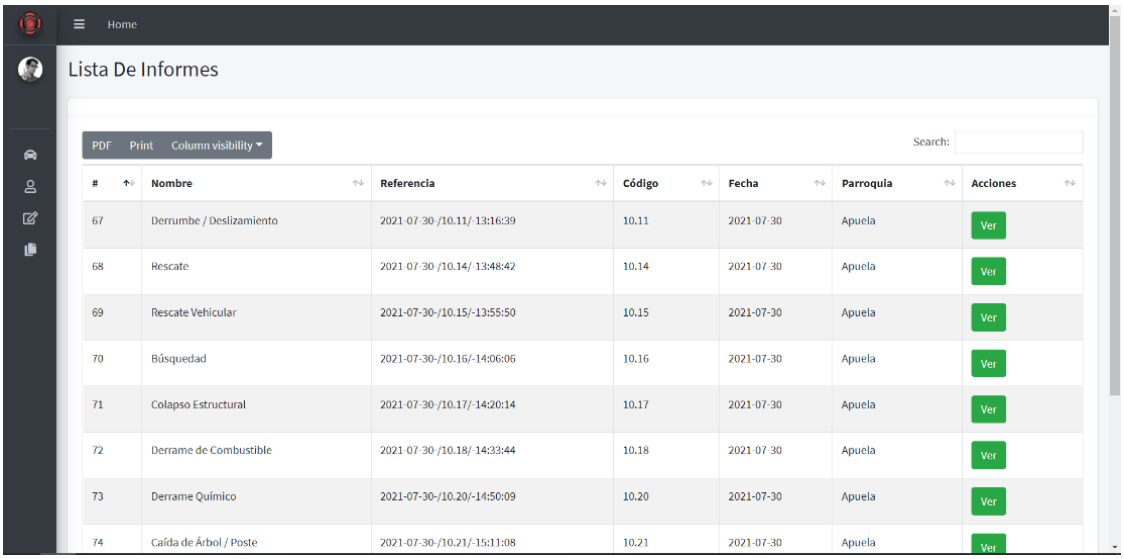


Imagen 35: Interfaz Administrador – Lista de informes
Fuente: Elaboración propia

Las imágenes 36, 37 y 38 representan un informe guardado, en este caso se trata de un 10.8, "Fuga de gas", en donde se muestran los datos, imágenes y coordenadas geográficas de dónde se suscitó la emergencia, se puede guardarlo como PDF e imprimirlo en caso de ser necesario.

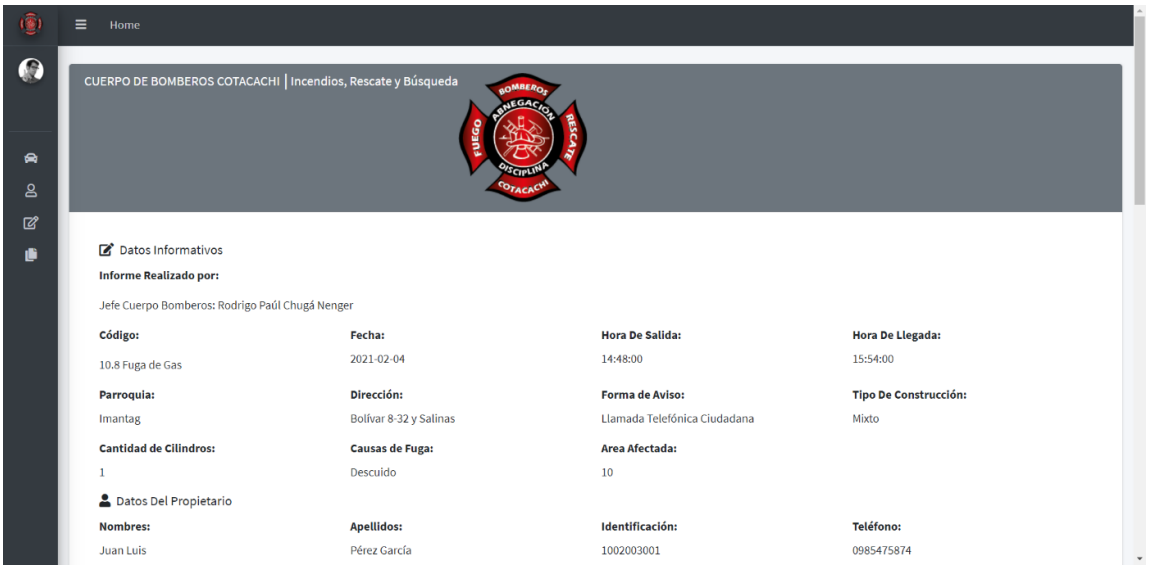


Imagen 36: Ejemplo de informe, parte 1
Fuente: Elaboración propia

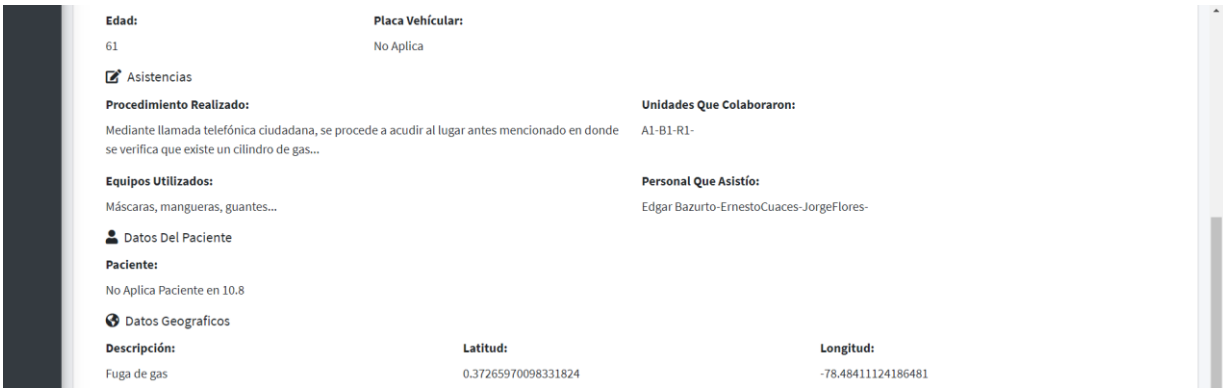


Imagen 37: Ejemplo de informe, parte 2
Fuente: Elaboración propia

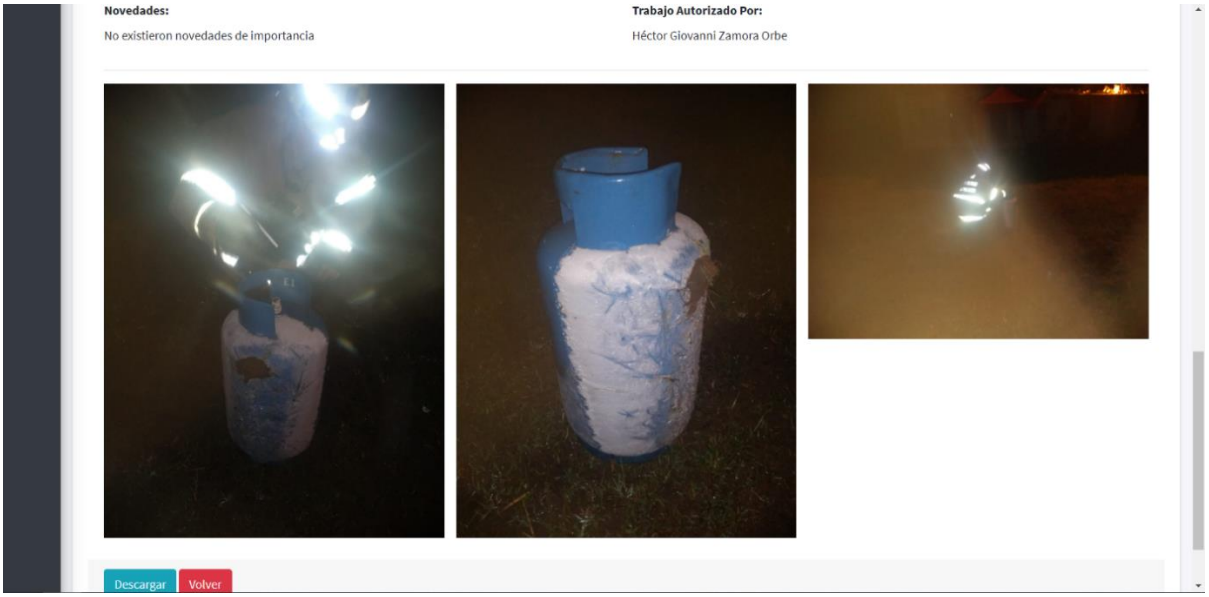


Imagen 38: Ejemplo de informe, parte 3
Fuente: Elaboración propia

3.5 Interfaz de Usuario – Pantalla principal

Esta interfaz es similar a la pantalla principal del Administrador, se divide en tres partes: en la parte central, como se muestra en la Imagen 39, el usuario puede ver su rol, así como también su información personal, como su fotografía, su nombre, su grado o cargo, su número de cédula y su edad. En la parte de la derecha, la misión y visión del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi.

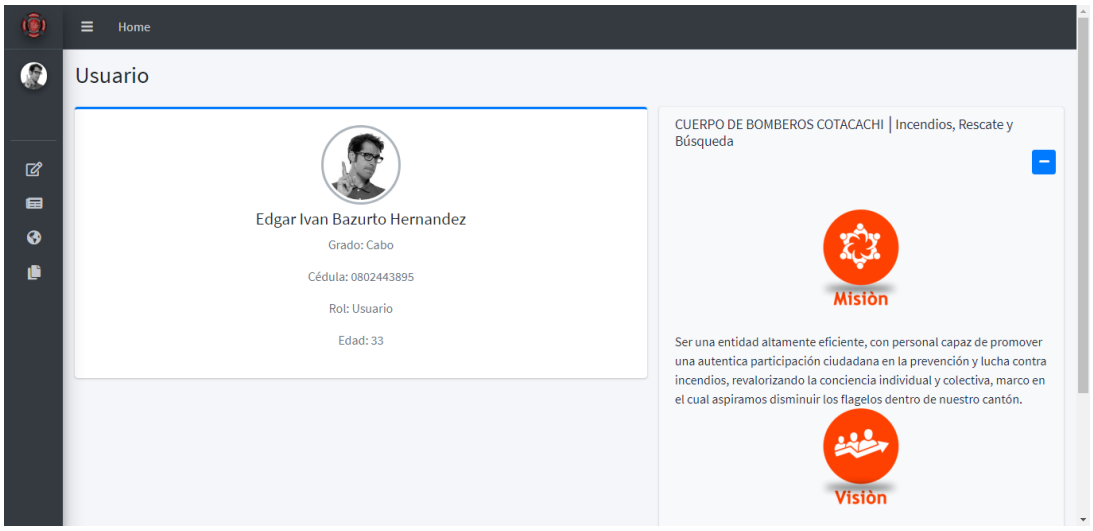


Imagen 39: Interfaz de Usuario – Pantalla principal
Fuente: Elaboración propia

En la parte de la izquierda, se muestran las funciones del sistema a las que el usuario tiene acceso, en el caso del Usuario, tiene acceso a: Códigos, Novedades, Mapa e Informes, también tiene la opción de cerrar sesión para salir del sistema, como se observa en la Imagen 40, lo que se diferencia en comparación con el usuario Administrador es que no puede ingresar nuevos usuarios ni nuevos vehículos, pero se le suman las opciones de Novedades y Mapa, las cuales se detallan a continuación.

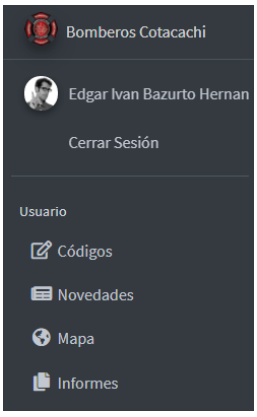


Imagen 40: Menú de opciones Usuario
Fuente: Elaboración propia

3.5.1 Interfaz Usuario – Mapa

En la opción del mapa, en primera vista, se muestran todas las emergencias a las que se ha acudido, las emergencias se marcan con un punto rojo como se visualiza en la Imagen 41, al pasar el cursor por encima del punto, muestra una pequeña descripción de lo que trata la emergencia.

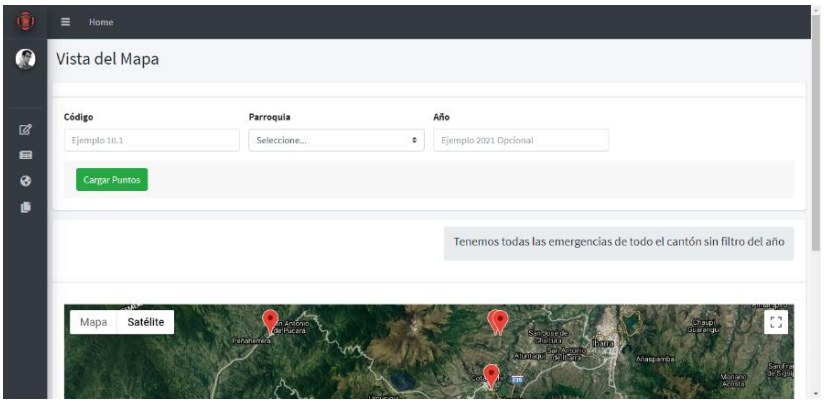


Imagen 41: Vista de los puntos en el mapa
Fuente: Elaboración propia

Al filtrar el mapa por código, parroquia y año, el sistema muestra solo los puntos específicos de dicho filtrado, además muestra la información que se filtró, en un recuadro gris en la parte de la derecha como se aprecia en la Imagen 42.

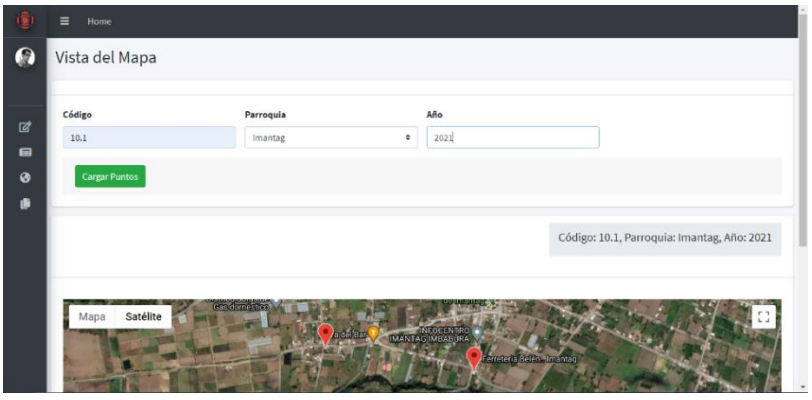


Imagen 42: Vista de puntos filtrados en el mapa
Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Interfaz Usuario – Novedades

Al ingresar a novedades, se muestra en la pantalla principal, un listado de todas las novedades que han ocurrido con el personal, las cuales constan con un número de referencia, el cual se lo encuentra en el informe previamente guardado, con el fin de encontrar fácilmente dicho informe y saber en que condiciones se dio la novedad. En la Imagen 43 se puede ver la pantalla de ingreso de novedades de los Bomberos.

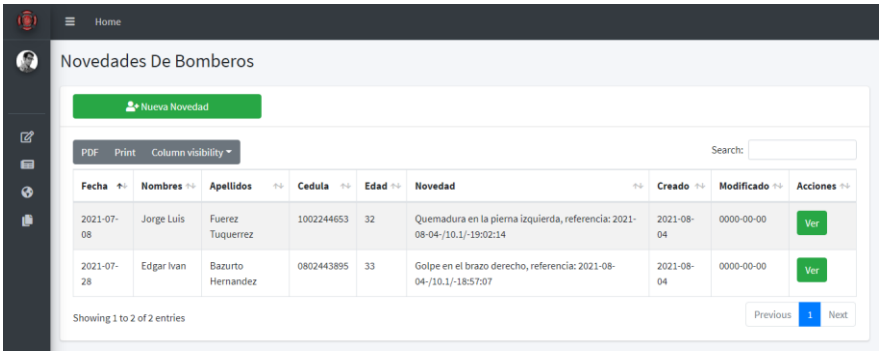


Imagen 43: Listado de novedades
Fuente: Elaboración propia

3.5.2.1 Interfaz Usuario – Nueva novedad

La Imagen 44 muestra como el Usuario puede ingresar las novedades que le ocurrieron a el o a otro compañero al acudir a las emergencias, debe copiar el número de referencia del informe y adjuntarlo en el recuadro de detalle de novedades para poder saber de que informe se trata.

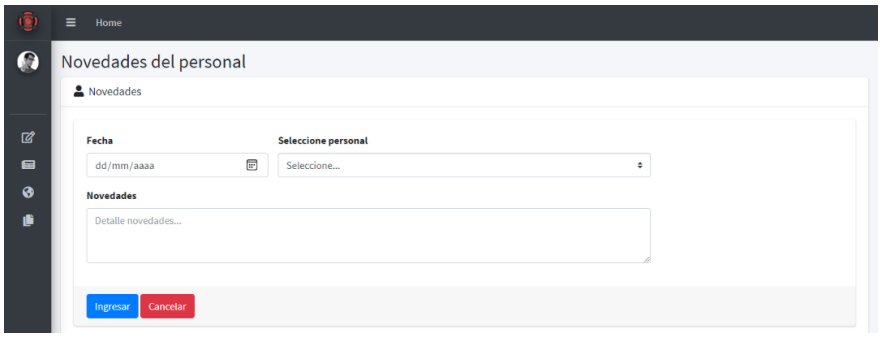


Imagen 44: Ingreso de novedades
Fuente: Elaboración propia

3.6 Interfaz Editor – Pantalla principal

Esta interfaz es similar a la pantalla principal del Administrador y Usuario, se divide en tres partes, como se observa en la Imagen 45: en la parte central, el Editor puede ver su rol, así como también su información personal, como su fotografía, su nombre, su grado o cargo, su número de cédula y su edad. En la parte de la derecha, la misión y visión del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi.

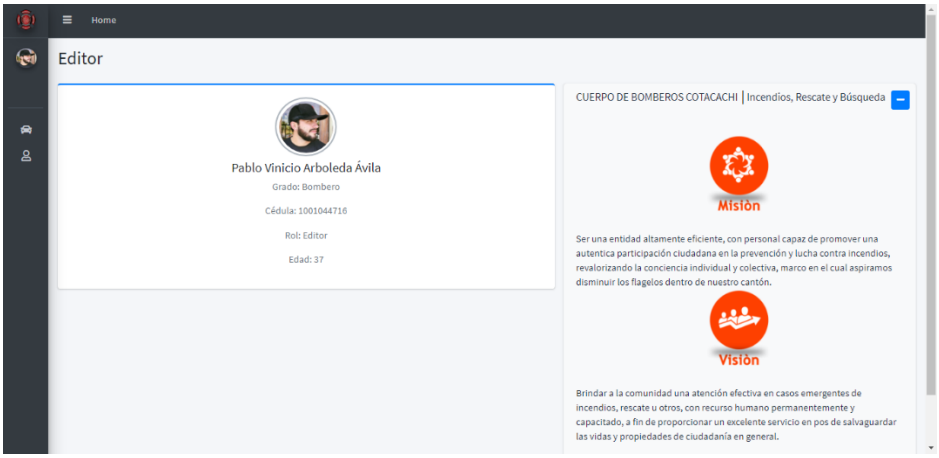


Imagen 45: Interfaz de editor - Pantalla principal
Fuente: Elaboración propia

En la parte de la izquierda, como se muestra en la Imagen 46, se despliegan las funciones del sistema a las que el Editor tiene acceso, como son: Códigos, Vehículos y Usuarios, es decir, el Editor solo puede actualizar la información existente de los vehículos y usuarios registrados en el sistema. También tiene la opción de cerrar sesión para salir del sistema.

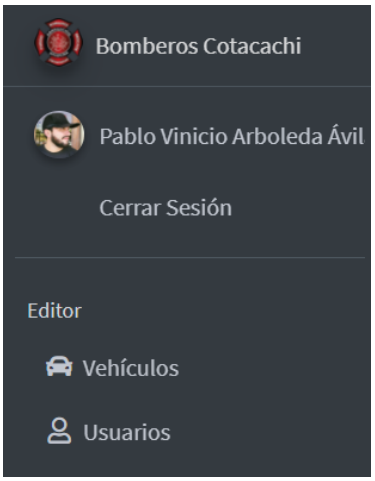


Imagen 46: Menú de opciones Editor
Fuente: Elaboración propia

3.6.1 Interfaz Editor – Listado de vehículos ingresados en el sistema

En esta interfaz, el Editor puede ver un listado de todos los vehículos que se encuentran ingresados en el sistema, tal como se muestra en la Imagen 47, puede guardar e listado como PDF o imprimirlo, y tiene la opción de editar los datos ingresados, así como también ingresar nuevos vehículos.

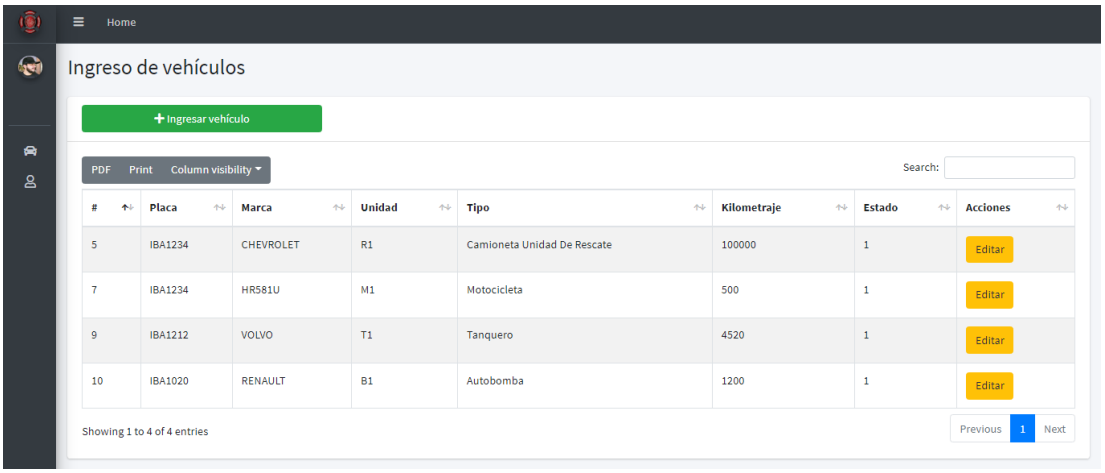


Imagen 47: Listado de vehículos ingresados en el sistema
Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Interfaz Editor – Edición de datos de los vehículos

La Imagen 48 muestra un formulario con los datos de los vehículos que se encuentran ingresados en el sistema y permite actualizar dichos datos.

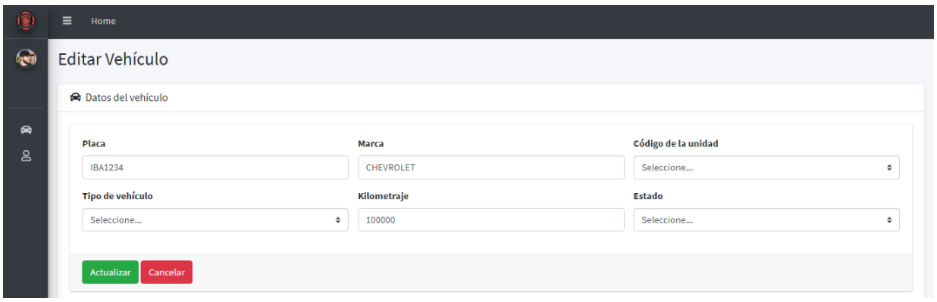


Imagen 48: Interfaz Editor – Edición de datos de los vehículos
Fuente: Elaboración propia

3.6.3 Interfaz Editor – Listado de usuarios registrados

Esta interfaz permite al Editor, ver un listado de toddos los usuarios registrados, permite imprimir o guardar como PDF dicho listado y tiene la opción de editar el usuario, contraseña y rol, también tiene la opción de actualizar los datos informativos de los usuarios, como sus nombres, apellidos, etc. Y por último tiene la opción de deshabilitar y volver a habilitar a los usuarios, tal como se observa en la Imagen 49.

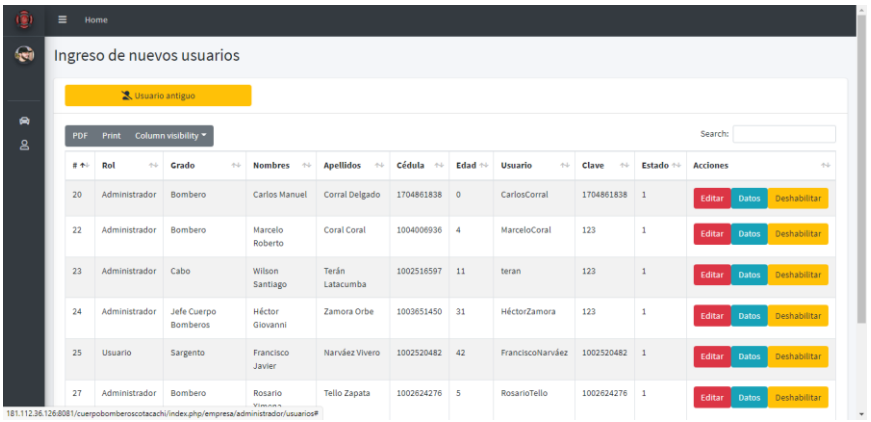


Imagen 49: Listado de usuarios registrados
Fuente: Elaboración propia

3.6.4 Interfaz Editor – Edición de credenciales de lso usuarios

En este formulario, el Editor puede editar las credenciales de los usuarios, es decir, puede editar el usuario, contraseña y rol de los usarios. La Imagen 50 muestra los campos que el editor puede actualizar.

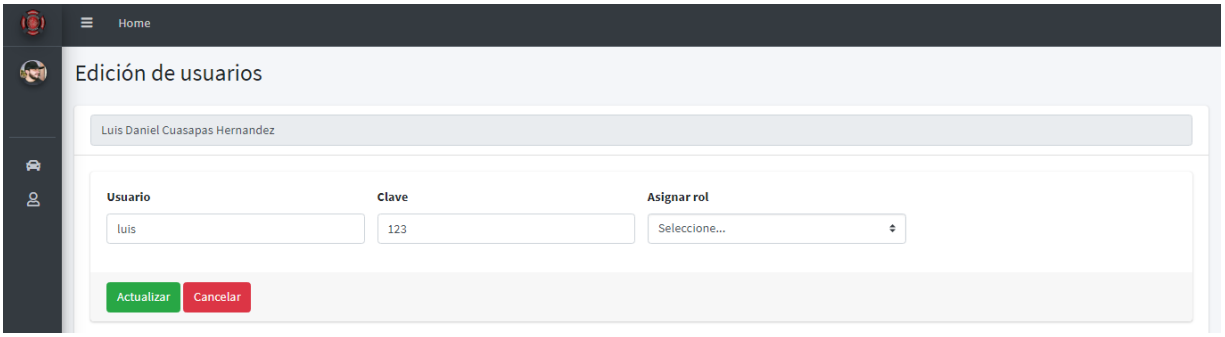


Imagen 50: Edición de credenciales y rol
Fuente: Elaboración propia

3.6.5 Interfaz Editor – Edición de datos de los usuarios

La Imagen 51 muestra como el Editor puede actualizar los datos informativos de los usuarios.

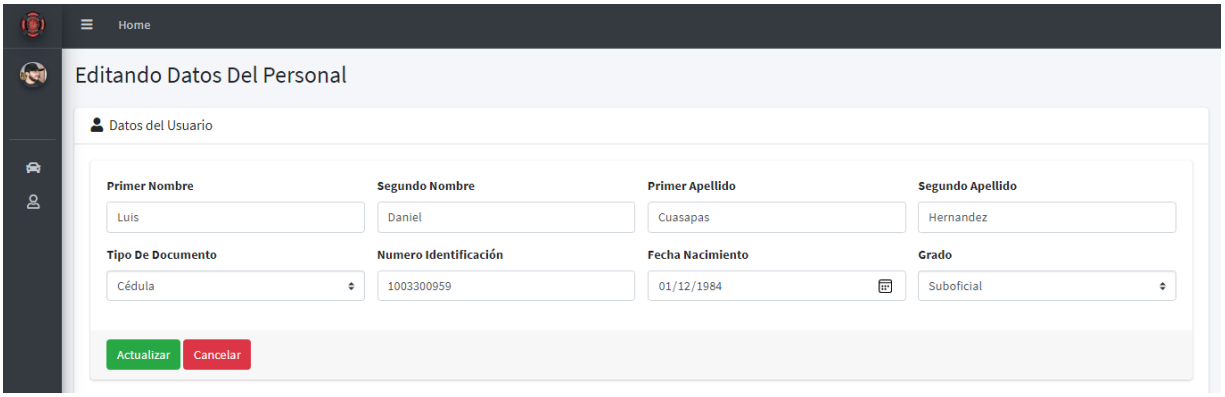


Imagen 51: Edición de datos del usuario
Fuente: Elaboración propia

3.6.6 Interfaz Editor – Listado de usuarios deshabilitados

Como se observa en la Imagen 52, el Editor puede ver un listado de los usuarios deshabilitados y puede guardar el listado como PDF o imprimirlo, también puede habilitar usuarios o eliminarlos definitivamente del sistema.

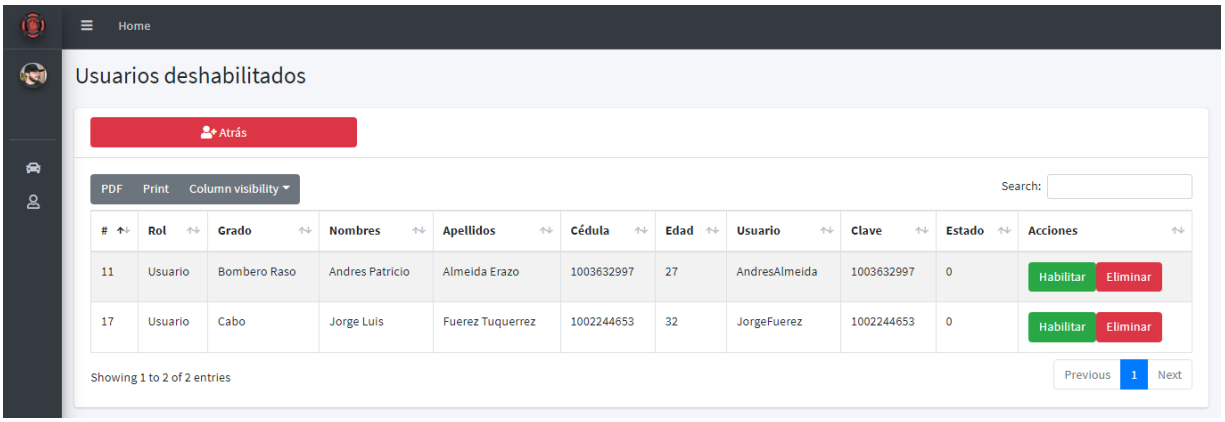


Imagen 52: Listado de usuarios deshabilitados
Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Una vez se ha concluido con el desarrollo del sistema web, y su implementación en el servidor, se ha logrado obtener las siguientes conclusiones, mismas que resaltan el logro de los objetivos planteados en este documento.

- Se optimizó el proceso de redacción y almacenamiento de informes, ahora existe un formato para cada tipo de emergencia y ya no es necesario imprimirlos y almacenarlos en carpetas físicas, dichos informes son almacenados en una base de datos en la infraestructura tecnológica del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi.

- Se logró desarrollar un sistema amigable con el usuario, un sistema de fácil uso e intuitivo, de tal manera que cada usuario podrá hacer uso de él, de una forma fácil y rápida.

- Al utilizar la metodología de desarrollo XP, se logró adaptar en poco tiempo los cambios que sugirió el Cuerpo de Bomberos, ya que siempre hubo buena comunicación entre ambas partes.

- El sistema es escalable y adaptable a futuros cambios que puedan surgir en el transcurso de la administración y gestión actual y futura.

- A pesar de ser un sistema específicamente web, de ordenador, también se puede acceder a él desde cualquier tablet o smartphone que cuente con conexión a internet, ya que cuenta con un diseño responsive que se adapta al tipo y tamaño de pantalla.

- El sistema cuenta con todas las funciones que el Cuerpo de Bomberos solicitó y dichas funciones cumplen con el trabajo deseado.

- Se logró satisfacer las expectativas del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi al entregar un sistema web diseñado en base a sus requerimientos y que cumple eficientemente con todas sus funcionalidades.

RECOMENDACIONES

Una vez se ha concluido con el desarrollo del sistema web, y su implementación en el servidor, se ha logrado obtener las siguientes recomendaciones, mismas servirán como apoyo para el correcto uso del sistema y sus futuras actualizaciones.

- Se recomienda recibir una capacitación por cada rol de usuario, con el fin de que las personas que ocupen dichos roles, estén preparadas para dar un correcto uso del sistema.

- Al ser un sistema web y no una aplicación móvil, se recomienda utilizar el sistema desde un computador de escritorio o laptop para aprovechar al 100% las funciones que el sistema ofrece al usuario.

- Se recomienda utilizar un protocolo de seguridad para la transmisión de datos en el navegador web.
- Se recomienda asignar una IP dedicada al servidor y mediante dicha IP poder acceder directamente al sistema.
- Se recomienda utilizar un nombre de dominio para el sistema y de esa manera evitar ver directamente la IP y puerto en el que trabaja.
- Se recomienda el uso constante del sistema, con el fin de que los usuarios logren manejarlo de una forma correcta, ágil y eficiente.
- Se recomienda a los usuarios dar un uso correcto del sistema y no tratar de forzarlo para que cumpla órdenes para las cuales no fue diseñado.
- Se recomienda a los usuarios del sistema, ingresar datos reales y claros en los formularios, especialmente en los campos que deben ser llenados por teclado.

Bibliografía

Aguirre, Graciela. 2016. «Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: Efectos de los incendios forestales en el turismo de naturaleza caso de la reserva ecológica Cotacachi Cayapas.» Recuperado 23 de junio de 2020 (http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6319).

El Comercio. 2014. «El páramo es una reserva natural de agua que requiere cuidados». *El Comercio*. Recuperado 20 de julio de 2021 (https://www.elcomercio.com/tendencias/paramo-reserva-natural-de-agua.html).

El Comercio. 2016. «La lluvia genera alarma en el Valle de Íntag, Imbabura». *El Comercio*. Recuperado 20 de julio de 2021 (https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/lluvia-alarma-intag-inundacion.html).

Espinoza, Blanca Elizabeth Espinoza. 2016. «ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DELICTUAL, EN BASE A LOS DATOS TOMADOS POR LA FISCALÍA GENERAL DEL ESTADO DE ECUADOR, APLICANDO TECNOLOGÍA DE BUSINESS INTELLIGENCE.» 83.

García, Subía, y Jorge Luis. 2013. «Implementación de una solución Business Intelligence para el análisis de la gestión del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.»

Guzman, Jhon. 2019. «Estructura de Base de Datos en WordPress». *Webempresa*. Recuperado 12 de agosto de 2021 (https://www.webempresa.com/blog/estructura-de-base-de-datos-en-wordpress.html).

Mejía, Tatiana. 2020. «Investigación descriptiva: características, técnicas, ejemplos». *Lifeder*. Recuperado 12 de agosto de 2021 (https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/).

Pasquel, Liz. 2014. «Los riesgos psicosociales y su influencia en el desempeño laboral, en los trabajadores que laboran a turnos especiales del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito».

Peralta Rojas, Andrés Alejandro, y David Alberto Solórzano Sarmiento. 2017. «Sistema web de gestión de recursos humanos con arquitectura LEMP».

Perez, Diego. 2019. «Qué es HTML5: Definición y funcionamiento». *OpenWebinars.net*. Recuperado 23 de octubre de 2020 (https://openwebinars.net/blog/que-es-html5/).

Plataforma ArcGIS. 2019a. «Plataforma ArcGIS». *Plataforma ArcGIS*. Recuperado 8 de noviembre de 2021 (https://www.sigsa.info/productos/esri/plataforma-arcgis).

Prado, Roberto Carlos Prado. 2019. «DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS GEOREFERENCIADOS COMO SOPORTE EN LA TOMA DE DECISIONES PARA LA EMPRESA HANDYTEC». 101.

Rodríguez, Berto. 2019. «lll▷ Que es un servidor web? ▷ Que es y Para que sirve?» *webebre.net*. Recuperado 12 de agosto de 2021 (https://www.webebre.net/que-es-un-servidor-web/).

Sergio, Alberto. 2015. «Ventajas y Desventajas». *Programación eXtrema*. Recuperado 12 de agosto de 2021 (https://iswugaps2extremeprogramming.wordpress.com/2015/09/14/ventajas-y-desventajas/).

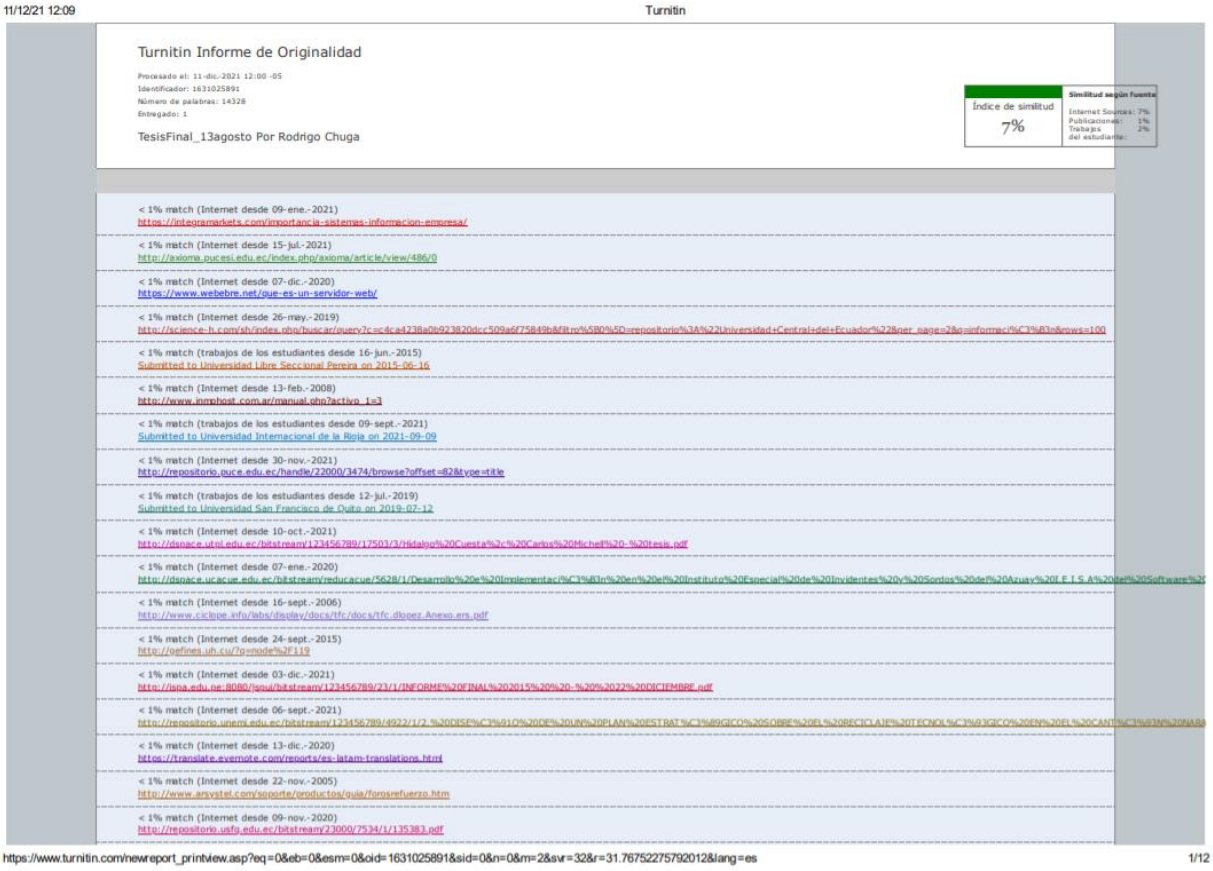
Torres, María. 2015. «La inseguridad ciudadana en el espacio público de Quito y estrategia para contrarrestar el delito». *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.

Veliz, Hernán. 2017. «SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE LA GESTIÓN DOCUMENTAL Y ARCHIVO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 4 – SALUD Y SUS RESPECTIVAS UNIDADES DESCONCENTRADAS EN LA PROVINCIA DE MANABI Y SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS». UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES.

Verduga, María. 2017. «Evaluación de técnicas de detección de cambios para la delimitación de zonas susceptibles a inundación, utilizando imágenes satelitales ópticas y de radar. caso de estudio: cantón Samborondón.»

ANEXOS

Anexo Nro 1. Turnitin



11/12/21 12:09 Turnitin

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 11-dic.-2021 12:00 -05
Identificador: 1631025891
Número de palabras: 14328
Entregado: 1

TesisFinal_13agosto Por Rodrigo Chuga

Índice de similitud 7%

Similitud según fuente
Internet Sources: 7%
Publicaciones: 1%
Trabajos del estudiante: 2%

< 1% match (Internet desde 09-ene.-2021)
https://integramarkets.com/importancia-sistemas-informacion-empresa/

< 1% match (Internet desde 15-jul.-2021)
http://axioma.pucesi.edu.ec/index.php/axioma/article/view/486/0

< 1% match (Internet desde 07-dic.-2020)
https://www.webebre.net/que-es-un-servidor-web/

< 1% match (Internet desde 26-may.-2019)
http://science-h.com/sh/index.php/buscar/query?c=sc4ca4238a0b923820dcc509a6f75849b&filtro%5B0%5D=repositorio%3A%22Universidad+Central+del+Ecuador%22&per_page=2&q=informac%C3%B3n&rows=100

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 16-jun.-2015)
Submitted to Universidad Libre Seccional Pereira on 2015-06-16

< 1% match (Internet desde 13-feb.-2008)
http://www.inmphost.com.ar/manual.php?activo_1=3

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 09-sept.-2021)
Submitted to Universidad Internacional de la Rioja on 2021-09-09

< 1% match (Internet desde 30-nov.-2021)
http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/3474/browse?offset=82&type=title

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 12-jul.-2019)
Submitted to Universidad San Francisco de Quito on 2019-07-12

< 1% match (Internet desde 10-oct.-2021)
http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/17503/3/Hidalgo%20Cuesta%2c%20Carlos%20Michel%20-%20tesis.pdf

< 1% match (Internet desde 07-ene.-2020)
http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/5628/1/Desarrollo%20e%20Implementaci%C3%B3n%20en%20el%20Instituto%20Especial%20de%20Invidentes%20y%20Sordos%20del%20Azuay%20LEIS A%20del%20Software%2

< 1% match (Internet desde 16-sept.-2006)
http://www.ciclope.info/labs/display/docs/tfc/docs/tfc.dlopez.Anexo.ers.pdf

< 1% match (Internet desde 24-sept.-2015)
http://gefines.uh.cu/?q=node%2F119

< 1% match (Internet desde 03-dic.-2021)
http://dspa.edu.pe:8080/jspui/bitstream/123456789/23/1/INFORME%20FINAL%202015%20%20-%20%2022%20DICIEMBRE.pdf

< 1% match (Internet desde 06-sept.-2021)
http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4922/1/2.%20DISE%C3%91O%20DE%20UN%20PLAN%20ESTRAT%C1%89GICO%20SOBRE%20EL%20RECICLAJE%20TECNOL%C1%93GICO%20EN%20EL%20CANT%C1%83N%20NAR

< 1% match (Internet desde 13-dic.-2020)
https://translate.evernote.com/reports/es-latam-translations.html

< 1% match (Internet desde 22-nov.-2005)
http://www.ansystel.com/soporte/productos/guia/forosrefuerzo.htm

< 1% match (Internet desde 09-nov.-2020)
http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7534/1/135383.pdf

https://www.turnitin.com/newreport_printview.asp?eq=0&eb=0&esm=0&oid=1631025891&sid=0&n=0&m=2&svr=32&r=31.76752275792012&lang=es 1/12

Anexo Nro 2. Carta de aceptación



CUERPO DE BOMBEROS COTACACHI

Cotacachi , 13 de agosto de 2021

Mgs. Stalin M. Arciniega A.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR (PUCE-SI)

Ibarra.

De mi consideración:

La presente tiene como objetivo, hacerle conocer que yo, Cptn. (B) Msc. Giovanni Zamora Orbe con cédula de identidad CI: 1003651450, en calidad de Comandante del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi.

Le informo que he recibido el proyecto y la documentación completa del trabajo de titulación: "SISTEMA WEB DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES Y PROCESOS DE GESTIÓN DEL CUERPO DE BOMBEROS DE COTACACHI" realizado por el estudiante Rodrigo Paúl Chugá Nenjer cédula de identidad CI: 0401326541

En relación al trabajo presentado por el estudiante le comunico que el mismo ha cumplido con todas las funcionalidades que se definieron en el proyecto y por tal motivo manifiesto que estoy complacido con el funcionamiento del sistema.

Atentamente,
ABNEGACIÓN Y DISCIPLINA

HECTOR GIOVANNI ZAMORA ORBE

Cptn. (B) Msc. Giovanni Zamora Orbe
JEFE DEL CUERPO DE BOMBEROS DE COTACACHI

Dirección: Juan Montalvo 9-66 y Rocafuerte
Teléfonos: 062915-102 / 062915210
E-mail: bomberoscotacachi@hotmail.es
Pagina Web: www.bomberoscotacachi.gob.ec

Nacimos para ser Bomberos!

Creado con acuerdo ministerial N° 000034