



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA  
LICENCIATURA EN CARTOGRAFÍA



IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL  
CORREGIMIENTO DE MATEO ITURRALDE

Trabajo de Grado como requisito para optar al  
Título de Licenciado en Cartografía

Realizado por:

JOSE OBERTO DUTARI

Cédula: 2-720-32

PEDRO SILVA ROBOLT

Cédula: 8-235-455

PROFESOR: FÉLIX SÁNCHEZ

Campus Universitario Octavio Méndez Pereira, Panamá Diciembre del 2019

**Firmas de los miembros de Tribunal Calificador**

---

---

---

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios, por haberme dado la vida y a la vez, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en mi formación profesional.*

*A mi madre, por ser el pilar más importante y por mostrarme siempre su afecto y apoyo incondicional sin importar nuestras diferentes opiniones.*

*A mi padre, que a pesar que no está con nosotros físicamente, siento que está conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para el como lo es para mí.*

*A mi hermano que amo infinitamente.*

*A mi suegra que quiero como una madre, por compartir momentos significativos conmigo y siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.*

*A mis amigos y compañeros porque sin ellos no hubiera llegado a esta meta.*

*José Armando Oberto Dutari*

## **AGRADECIMIENTO**

*Carecerá de páginas y espacios para agradecerles a las personas que se han involucrado en este tema, sin embargo, merecen mucho reconocimiento especial para mí. Mi madre que con su esfuerzo y dedicación me ayudo a culminar mi carrera universitaria y me dio el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.*

*A su vez, agradezco infinitamente a mi hermano que con sus palabras me hacía sentir orgulloso de lo que soy y de lo que puedo enseñar.*

*De igual forma, agradezco a mi director de tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo, A los profesores que vieron crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y alegre.*

*José Armando Oberto Dutari*

## **DEDICATORIA**

*A Dios*

*Por darme la vida y estar siempre conmigo, guiándome en mi camino.*

*A mi esposa*

*En el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de mejor manera tus metas, a través de sus consejos, de su amor, y paciencia me ayudo a concluir esta meta.*

*Felix Sanchez*

*Mas que un Profesor un amigo, los docentes son un pilar para tu aprendizaje. Agradezco a mis profesores que, con sus conocimientos y su gran trayectoria, han logrado en mi culminar mis estudios con éxito.*

*Pedro Silva Robolt*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.*

*A mi esposa e hijos por ser el apoyo incondicional en mi vida, que con su amor respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos.*

*Y por su puesto a mi querida Universidad y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.*

*Pedro Silva Robolt*

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE IMÁGENES .....	viii
RESUMEN .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
I CAPÍTULO .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Problema o tema de estudio .....	2
1.2. Objetivo.....	4
1.3. Alcance del trabajo .....	7
1.4. Limitaciones esperadas .....	8
1.5. Justificación del trabajo.....	9
CAPITULO 2 .....	11
2. MARCO TEORICO.....	12
2.1. Investigación .....	12
2.2. Sistema Emergente y Bomberos .....	13
2.3. Datos del tráfico .....	14
CAPITULO 3 .....	17
3. MARCO METODOLÓGICO.....	18
3.1. Origen de la información .....	18
3.3. Diseño.....	22
3.4. Resumen de datos y creación del aplicativo .....	23
3.5. Establecer los intervalos de actualización de cada capa .....	25
3.6. Creación del aplicativo web con la tecnología ESRI .....	27
CAPITULO 4 .....	48

CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES .....	52
BIBLIOGRAFÍA .....	53
INFOGRAFÍA .....	54
GLOSARIO.....	55
ANEXOS .....	60



## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Área de Estudio Mateo Iturralde es un corregimiento de San Miguelito, Provincia de Panamá (Contraloría de la República de Panamá, 2003) .....	3
Imagen 2 Hidrantes en el área metropolitana (IDAAN, 2012) .....	4
Imagen 3 Incendio el 7 de junio del 2019 a las 4:40 pm, la falta de hidrantes en la zona cercana retraso en su extinción. (Panamá América, 2019) .....	6
Imagen 4 Mapa de incendio en el corregimiento de Las Mañanitas (J. Oberto, 2019)	7
Imagen 5 Recorrido desde el cuartel de bomberos Florencio Arosemena ubicado en Mateo Iturralde hacia el estadio Romel Fernández, tiempo: 12 minutos en 4 kilómetros, hora: 4:30 pm. (Google Maps, Agosto 2019) .....	15
Imagen 6 Recorrido desde el cuartel de bomberos Federico Boys ubicado en Juan Diaz hasta el estadio Romel Fernández. Tiempo: 9 minutos en 3 kilómetros, hora 4:30 pm. (Google Maps, Agosto 2019).....	16
Imagen 7 Estado de los hidrantes en Mateo Iturralde (IDAAN, 2019).....	20
Imagen 8 Plantilla de captura realizada por el SIG-GEOPORTAL (IDAAN, 2019)....	21
Imagen 9 Tablas diseñadas en Microsoft Access (J. Oberto, 2019) .....	23
Imagen 10 Geodatabase diseñada en ArcMap, para la elaboración del mapa web (J. Oberto, 2019) .....	24
Imagen 11 Diseño de mapa web en Mateo Iturralde con las capas específicas. (J. Oberto, 2019) .....	25
Imagen 12 Muestra de la configuración actual (J. Oberto, 2019).....	26
Imagen 13 Reporte de incidente (J. Oberto, 2019). .....	27

Imagen 14 Configuración y ordenamiento de capas dentro del entorno ArcMap (J. Oberto, 2019) .....	29
Imagen 15 Sistema de emergencia (J. Oberto, 2019).....	30
Imagen 16 Configuración del mapa web en ArcGis Online (J. Oberto, 2019) .....	32
Imagen 17 Diseño de aplicativo visualizado desde el celular para actualización de hidrantes (J. Oberto, 2019).....	36
Imagen 18 Diseño de aplicativo visualizado desde el celular para actualización de reporte de incidentes (J. Oberto, 2019).....	37
Imagen 19 República de Panamá (Google Earth, 2019).....	42
Imagen 20 Ciudades de Buenos Aires y Panamá (J. Oberto, 2019).....	42
Imagen 21 Aplicativo móvil, con sus respectivas herramientas (J. Oberto, 2019).....	43
Imagen 22 Panel de control de Sistema de Emergencia en Mateo Iturralde (J. Oberto, 2019).....	45
Imagen 23 Los mapas siempre irán de la mano con los SIG (S.T.I.G. - Universidad de Salamanca, 2019) .....	47
Imagen 24 Selección de hidrante desde el panel de control observando la captura de imagen dentro de la casa 11-67 (J. Oberto, 2019).....	61
Imagen 25 Configuración del formulario, reporte de incidentes a través de “Survey 123” (J. Oberto, 2019) .....	62
Imagen 26 Archivos y entidades alojadas en ArcGIS Online mientras se trabajan los mapas web y el panel de control (J. Oberto, 2019).....	63
Imagen 27 Herramienta de búsqueda llamada buscador de residencia, por el cual el usuario puede encontrar su residencia indicando el número (J. Oberto, 2019) .....	63
Imagen 28 Centros de Emergencias en Mateo Iturralde (J. Oberto, 2019).....	64

## **RESUMEN**

Este trabajo pretende mostrar cómo se implementa un SIG, visualizando la distribución de los equipamientos que sirven para la atención de una emergencia en el corregimiento de Mateo Iturralde, debido al crecimiento potencial del corregimiento, se hace necesario no solo la cuantificación de los equipamientos, sino también, la localización y la respectiva actividad que estas industrias realizan, con el objeto primordial de tomar decisiones en caso de un siniestro en estos lugares.

La metodología utilizada, parte de la necesidad de implementar una base de datos espacial como plataforma para realizar un SIG para los Bomberos de Mateo Iturralde, cumpliendo con el objeto principal de un Sistema de Información Geográfica, el cual consiste en dar apoyo a la toma de decisiones.

Trabajos de este tipo, permiten a los usuarios, tanto internos como externos de la institución tener un fácil acceso a la plataforma del geovisor, desde cualquier lugar, hora y dispositivo móvil o de escritorio. Limitando la información a dos tipos de usuario: invitado y administrador, esto con el objeto de proteger los datos que solo son utilizados por el Cuerpo de Bomberos de Mateo Iturralde de manera institucional.

## **INTRODUCCIÓN**

En esta tesis mostraremos el desarrollo de una aplicación para móviles dentro de la plataforma de Información geoespacial de ArcGis Online de la compañía ESRI, con el propósito de implementarla como herramienta de gestión de apoyo a emergencias en El Cuerpo de Bomberos. El modelo tomó como base territorial el Corregimiento de Mateo Iturralde y la Estación de Bomberos Florencio Arosemena ambos ubicados en Distrito de San Miguelito y el mismo se desarrolla en cuatro (4) capítulos

El Primer capítulo, plantea los objetivos y la justificación que conlleva este trabajo, esta primera parte se encuentran subdivididas en el problema o tema de estudio, los objetivos, los alcances, limitaciones esperadas y justificación del trabajo.

El Segundo capítulo corresponde al marco teórico de la investigación.

El Tercer capítulo explica la Metodología empleada para alcanzar los objetivos y resultados, que pasa por el origen de la información, el diseño o arquitectura de la misma, el resumen de los datos y la creación del aplicativo web.

El Cuarto capítulo corresponde a la parte administrativa del proyecto, lo que incluye entre otros el cronograma y metas para la elaboración final de la investigación.

Este Proyecto de implementación de un Modelo de Gestión y Análisis espacial, integrará datos de acceso libre de instituciones administrativas; IDAAN, Cuerpo de Bomberos, la Autoridad del Tránsito e igualmente de datos recopilados en estudios de campo y por medio de la aplicación de entrevistas.

## I CAPÍTULO

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Problema o tema de estudio**

El Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá (BCBP) tiene como misión “Salvaguardar vidas y propiedades de la sociedad panameña en todo el territorio nacional, con un recurso humano altamente capacitado, motivado y comprometido, mediante la aplicación de técnicas modernas, empleando la innovación y la mejor tecnología disponible en la prevención, extinción de incendios y la gestión científica de riesgos y desastres con disciplina, honor y abnegación” (BCBP, 2018).

El área metropolitana de la capital de la República de Panamá, es un polo de desarrollo con un crecimiento acelerado y caótico; con un plan de desarrollo urbano que no consideró la migración y el boom inmobiliario; tiene una red vial deficiente, un parque automotor que frecuentemente presenta embotellamientos viales y tiene una población que supera 1,2 millones de habitantes de acuerdo al INEC, Censo 2010.

En este escenario caótico, los desafíos que los cuerpos de bomberos deben enfrentar son: inundaciones, terremotos, deslizamiento de tierra; que obligan responder con rescate en espacios confinados, rescate vertical, o en estructuras colapsadas; los incendios forestales; incidentes por materiales peligrosos; rescates en carretera; la atención médica prehospitalaria; el riesgo de incendio en naves en las costas panameñas; el manejo de explosivos con proyectos ejecutados como la expansión del Canal de Panamá; el Metro de Panamá y los riesgos de colapso con la construcción de la nueva Línea 2 del Metro de Panamá; todos estos exigen una institución moderna, actualizada y debidamente equipada (Plan Estratégico BCBP, 2016).

La sociedad espera que los cuerpos de bomberos sean eficaces, eficientes y oportunos y den respuesta a todos los desafíos que les corresponde afrontar. Sin

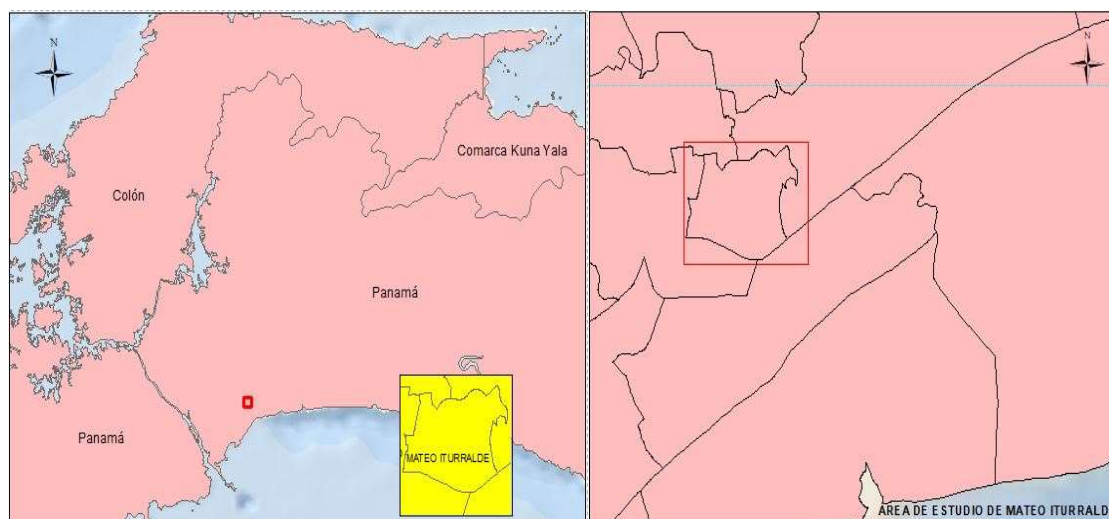
embargo, para lograrlo deben enfrentar múltiples inconvenientes (embotellamientos de tránsito, falta de información actualizada, etc.) que ocasionan retrasos y restan eficacia a la atención de las emergencias que constituyen el principal problema para el cumplimiento de su misión.

Para acotar el análisis de este problema y facilitar el desarrollo de la herramienta digital propuesta dentro de esta investigación se ha seleccionado un área geográfica o caso de estudio en el área metropolitana de Panamá, área Este, el corregimiento de Mateo Iturralde.

Caso de estudio:

#### MATEO ITURRALDE

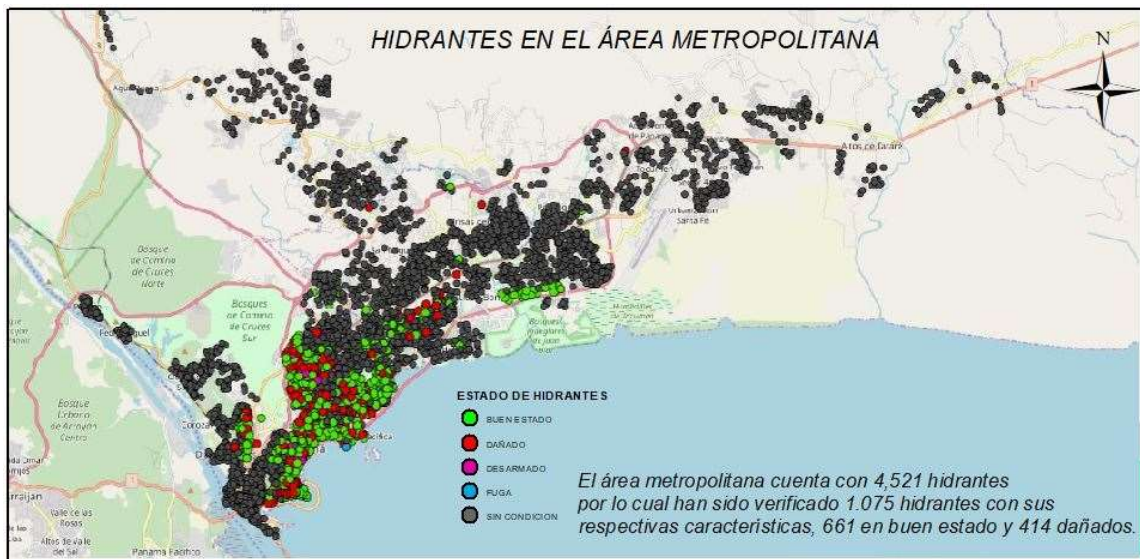
País:	Panamá
Distrito:	San Miguelito
Zona:	1 km (0.4 millas cuadradas)
Población:	11 496 (año 2010)



*Imagen 1 Área de Estudio Mateo Iturralde es un corregimiento de San Miguelito, Provincia de Panamá (Contraloría de la República de Panamá, 2003)*

Dentro del corregimiento de Mateo Iturralde, la gestión de numerosas tuberías, hidrantes y válvulas es un reto. Después de la aplicación del sistema de emergencia se sigue demostrando como interrumpidamente se requiere la gestión de datos para obtener los datos más precisos para su uso en modelos y análisis.

Desde el año 2012, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) ha registrado en su base de datos geoespacial 4,521 hidrantes en el área metropolitana por lo cual han sido verificados 1,075 hidrantes con sus respectivas características, de estos 661 en buen estado y 414 dañados. Los hidrantes se registran en la base de datos del IDAAN indicando el mantenimiento requerido junto con la información específica acerca de las bocas de riego. En la figura 1, se muestran los hidrantes en el área metropolitana.



*Imagen 2 Hidrantes en el área metropolitana (IDAAN, 2012)*

## 1.2. Objetivo

El objetivo concreto de este estudio es el análisis de rutas óptimas de acceso a hidrantes y viviendas al sufrir una emergencia en el Corregimiento Mateo Iturralde,



empleando para ello un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el propósito contribuir a mejorar las capacidades de respuesta del BCBP a las diferentes emergencias que a diario enfrenta.

En Panamá, el envejecimiento de los hidrantes puede generar situaciones críticas para la seguridad, pérdida de la calidad en el suministro de agua y afectaciones a terceros por fallas en el sistema de distribución de agua. Los hidrantes son indispensables para dar respuesta al control y extinción de incendios, por ello es de suma importancia que se encuentren en buen estado por medio de SIG de emergencia y la retroalimentación por los usuarios será posible tener datos actualizados de estado de dicho hidrantes.

El objetivo es determinar qué factores podrían contribuir a mejorar el tiempo de respuesta a emergencias por parte de los bomberos en Mateo Iturralde a través del servicio de los hidrantes, utilizando la ayuda de la ciencia de la información geográfica (ciencia IG).

Como ejemplo de la importante relación existe entre la ubicación de hidrante y tiempo de respuesta de BCBP mencionamos la noticias de incidió ocurridos el 7 de junio de 2019 en el corregimiento de Mañanita. En el caso de este incendio la ausencia de control y mantenimiento de los hidrantes jugo un papel crucial en el tiempo de respuesta de los bombeos.



*Imagen 3 Incendio el 7 de junio del 2019 a las 4:40 pm, la falta de hidrantes en la zona cercana retraso en su extinción. (Panamá América, 2019)*

La Imagen 3 nos muestra un reporte de incendio el 7 de junio del 2019 a las 4:40 pm, la falta de hidrantes en buen estado en la zona cercana a las galerías ocasionó retraso en su extinción. Como dato curioso se tuvo que usar un hidrante que se ubica a casi 370 metros. Los bomberos lograron controlar por completo el incendio 18 horas después.



*Imagen 4 Mapa de incendio en el corregimiento de Las Mañanitas (J. Oberto, 2019)*

Como se observa en la Imagen 4, en el mapa se muestra un incendio en el corregimiento de Las Mañanitas cerca del residencial Villa Daniela. Se observa el hidrante más cercano color rojo (Estaba a 20 metros del incendio) que no fue utilizado por estar dañado, y el hidrante de color verde (Estaba a 370 metros del incendio) que estaba en buen estado.

### **1.3. Alcance del trabajo**

El alcance de este trabajo determinar si el desconocimiento de la ubicación espacial o falta de mantenimiento de los hidrantes son factores que contribuyen a la atención

ineficiente o no de una emergencia. Al inicio de este estudio el cuerpo de bomberos no cuenta con la ubicación espacial de los hidrantes a la hora de una emergencia.

Este proyecto presenta una metodología que implica el desarrollo e implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), con la información disponible para los bomberos de San Miguelito para atender los diversos incidentes que se presenten en el corregimiento de Mateo Iturralde que requiera la atención de los mismos, la cual debe ser procesada y depurada de forma que sea unificada con el sistema y cumpla con los requerimientos propuestos en esta metodología.

#### **1.4. Limitaciones esperadas**

El mapa móvil XE "Es un sistema de captura de información geográfica que permite al usuario que interactúe y controle la dirección y el ángulo de visualización, conservando la capacidad de observar todo el entorno de le rodea." es la nueva forma de presentación para mostrar la información geoespacial, antes de mapa móvil apareció una desventaja importante de los mapas tradicionales basadas en la web es la falta de la movilidad en comparación con los mapas de papel" (Peterson, 2003)

Cuando se empezó a implementar el proyecto de sistema de emergencia, lo primero era la movilidad de las diferentes empresas a la hora de llegar a su destino dependiendo del tráfico que transcurría durante un reporte de incidente, lo cual nos llevó a analizar el comportamiento del tráfico en los incidentes. El trabajo del mapa móvil era ubicar el incidente y promover a los bomberos o policías realizar la búsqueda del incidente mediante el dispositivo, sabiendo que el tráfico podría ser un inconveniente, detectando ¿cuánto tiempo transcurría en llegar al hecho?, de ser así la Autoridad del Transito nos brindó la información de sensores y semáforos, de

acuerdo como transcurre el tráfico durante el día. Los datos fueron ejecutados en formato CSV y visualizados, pero no en forma de macros, que de tal manera podían ser vinculados o ejecutados en los mapas web, ya que el dispositivo móvil recibe la ubicación actual y la dirección en movimiento por un receptor GPS, de no ser así se espera que la aplicación siga creciendo hoy en día, los mapas web universalmente necesitan un ancho de banda relativamente alto, al igual que con los otros mapas basados en pantalla, los mapa web tienen un problema de espacio limitado, esto es particular para los mapas móviles y los servicios basados en la ubicación, donde los mapas son mostrados en pantallas muy pequeñas. Con suerte los avances tecnológicos ayudaran a superar estas limitaciones. Muchas personas todavía son reacias a publicar geodatos y especialmente teniendo en cuenta que la obtención de los geodatos son caros en algunas partes del mundo. Temen las infracciones de derechos de autor de otras personas que usan sus datos sin solicitudes de permiso correspondiente. A pesar de la disponibilidad de herramientas gratuitas y comerciales para crear mapas y aplicaciones SIG web, sigue siendo una tarea compleja crear mapas interactivos, muchas tecnologías y servicios de datos deberían integrarse o dominarse.

### **1.5. Justificación del trabajo**

Esta tesis se propone desarrollar una herramienta digital disponible a través de cualquier dispositivo móvil que trabaje mediante aplicaciones web para mapas, la idea es crear un mapa interactivo con su propio diseño personalizado para el uso de personas que compartan información detallada y geoespacial relacionada con el manejo de riesgos y emergencias, a través de la tecnología de ESRI.

El proyecto muestra el desarrollo de un prototipo para mapas móvil mencionado anteriormente para el sistema web que se centra en la visualización y la interacción con los datos, promover a la ciudadanía que el hacer reportes mediante móvil es una tarea fácil sencilla que se debe adoptar en nuestro diario vivir y que es sumamente útil para la intervención efectiva y oportuna de las instituciones gestoras de riesgos y emergencias y las administradoras de infraestructura urbana, en este caso del sistema contra incendios urbano o red de hidrantes. Gracias a datos georreferenciados y la cartografía urbana, se crea un mapa web llamado sistema de emergencia para hacer reportes de incidentes y actualizar la condición de cada hidrante. Con todas las herramientas existentes para el mapa web, puede hacer que todo el proceso de diseño inspire a los modernos cartógrafos para representar la información geográfica, como efecto de ello esta tesis descubre más enfoques para cartógrafos que trabajen con mapas web.

## **CAPITULO 2**

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1. Investigación**

Antes de implementar un sistema de emergencia geoespacial, los datos georreferenciados deben ser recogidos y registrados. En el área de Mateo Iturralde se registraron 27 hidrantes, de los cuales ninguno tenía información, por lo tanto, se registró el dato. Además de desarrollar una base de datos completa, las ubicaciones físicas también deben ser recogidas, es decir geoespacialmente. Los datos geoespaciales son beneficiosos para la cartografía más sencilla. SIG permite catalogar, ver y analizar los datos de forma rápida y eficiente.

Las actualizaciones de datos de los registros en papel a menudo son ineficaces y altamente susceptible a errores. Como resultado el SIG móvil es una herramienta valiosa para las necesidades estratégicas y tácticas, lo que permite a los individuos recopilar y actualizar datos de referencia en el campo.

El sistema de posicionamiento (GPS) y diversos métodos de recolección de datos se pueden incorporar en el campo, durante trabajos de mantenimiento y al realizar cambios estratégicos. Una vez que los datos son recogidos y actualizados, el proceso de gestión tiene un sinnúmero de posibilidades.

El sistema se utiliza como rastreador de datos, solo tiene que recoger información sobre los hidrantes ubicados, estado, capacidad, mientras que con la programación y el seguimiento de mantenimiento se obtiene una referencia de su condición actual. Si se hace necesario la reparación o mantenimiento correctivo, está es programada a través de la plataforma ESRI. Algunas empresas de servicios públicos se benefician enormemente del mantenimiento programado de rutina y análisis de criticidad. El IDAAN considera factores de análisis y la programación de rehabilitación de tuberías



y otros, todos ellos incorporados en el SIG. Con el uso de esta información ahora se tiene la capacidad de realizar los análisis pertinentes y la toma de decisiones se optimiza.

La programación de un sistema emergente XE "sistema emergente: Son sistemas complejos de adaptación que despliegan comportamientos emergentes. Se caracterizan por resolver problemas, al menos en apariencia, espontáneamente; es decir, sin recurrir a una inteligencia de tipo centralizado o jerarquizado (descendente), sino de forma ascendente, desde la base, a partir de masas de elementos relativamente no inteligente que sea exitoso, se basa en la integración de la información conocida, junto con las iniciativas de gestión eficaces, tales como la participación de asociaciones, el apoyo del liderazgo, un pensamiento amplio y la planificación a largo plazo; las utilidades deben ir más allá de lo básico. El uso de la información dentro de un software de un sistema de emergencia proporciona a los administradores una herramienta para la elaboración de presupuesto, y un uso eficiente de tiempo y dinero, permitiendo que los servicios públicos puedan cumplir con los objetivos a corto y largo plazo, además de mantener un nivel óptimo de calidad de servicio.

## **2.2. Sistema Emergente y Bomberos**

La incorporación de un sistema de emergencia ha demostrado ser un reto en Panamá, independientemente de la importancia conocida. Los SIG son una herramienta clave en la prevención y gestión de emergencia, ya que ayudan a coordinar equipos y hacer un seguimiento exhaustivo de las zonas, cuando se trata de una emergencia los bomberos trabajan a base de referencias y señales para ubicar el destino. Cualquier cuerpo de seguridad nacional o municipal debería tener un SIG que le ayudara a

gestionar situaciones de emergencias, pero no solo implantarlas a nivel de seguridad o peligro, sino también para equipos sanitarios y organizaciones que participen en la gestión de situaciones de riesgo.

La pregunta se realizó mediante charlas con el cuerpo de bomberos, ¿qué puede hacer un SIG en un escenario de emergencia? o ¿si ya está hecho un SIG de emergencia, ¿qué le haría falta al sistema?

- a) Definir las localizaciones e información sociodemográfica de las personas que hay en el perímetro de peligro: cuántas residencias hay, número, cuántas corporaciones hay, número personas dependientes que necesiten una ayuda extra en la evacuación, para tomar las mejores decisiones a la hora de gestionar la emergencia.
- b) Ubicación de los hidrantes más cercanos a la hora de la ruta y un rápido acceso a la emergencia.
- c) Gestión del tráfico (información, vías cerradas al público, estado general, rediseño de rutas en base a parámetros actuales, etc.
- d) Gestión y búsqueda de la emergencia en tiempo real.
- e) Movimiento y compromiso en campo.

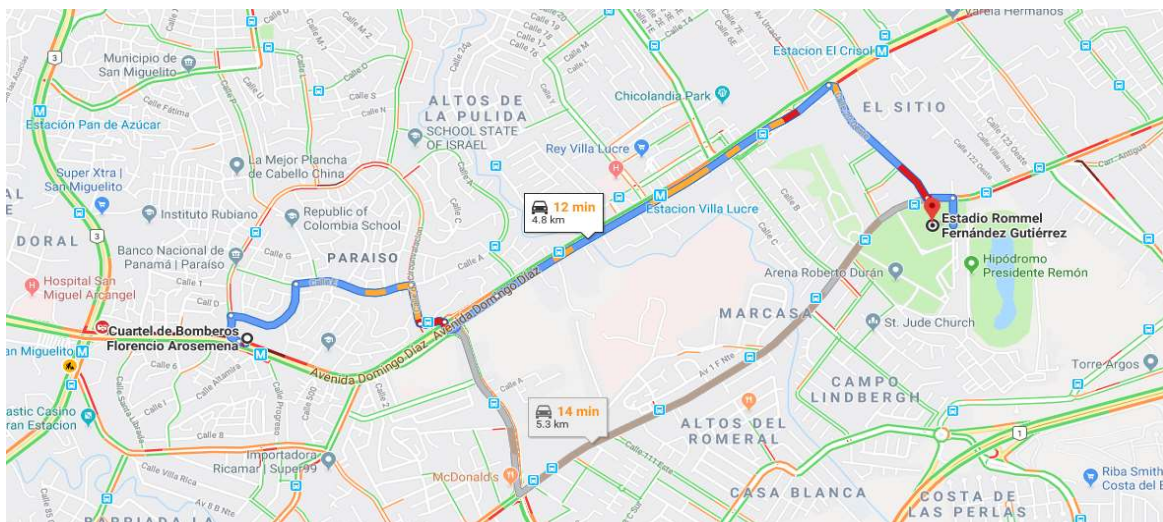
En conclusión, los Sistema de Emergencia ayudan a visualizar, analizar y comprender los sucesos para la toma de las mejores decisiones.

### **2.3. Datos del tráfico**

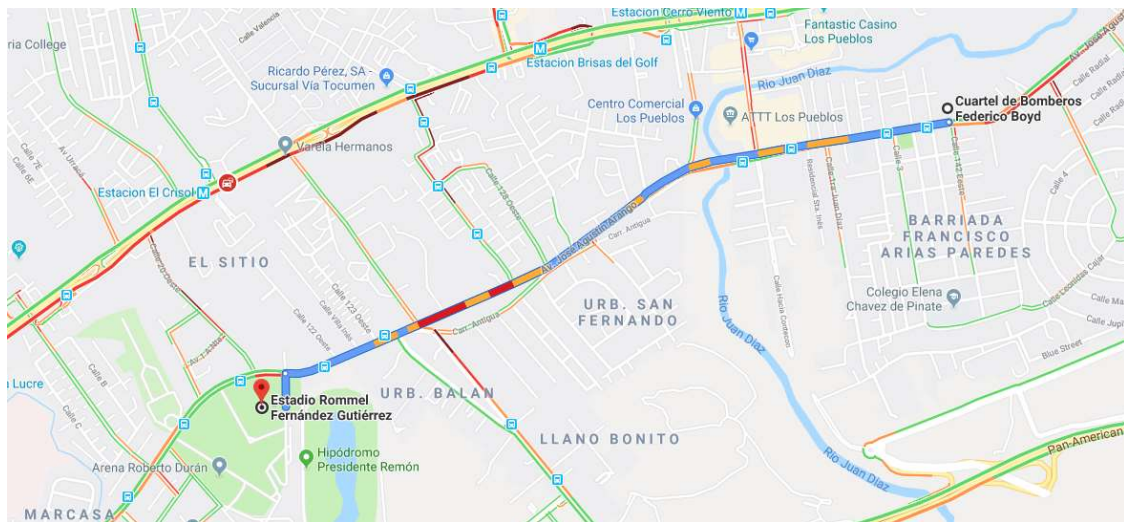
Los datos del tráfico se incorporan en esta tesis, debido a los drásticos cambios que se dan en el flujo vehicular en horas intermedias, donde se encuentren agentes del tránsito.

“El reordenamiento vial de Panamá y el área metropolitana debe ser abordado como un asunto de estado. Del plan propuesto por la pasada administración, fueron muchas las obras que se ejecutaron en intersección de alto tráfico como vía Brasil, avenida de Los Mártires, vía Tocumen, entre otras” (Ing. Carlos G. Fernández).

Si bien los datos y el contexto para el análisis que se describe no son datos precisos, el propósito era determinar el tiempo en que se demora cada bombero en llegar al destino de emergencia. A continuación, se presenta la Imagen 5 y la Imagen 6 como ejemplos de muestreos de recorridos en tiempo real desde el corregimiento Mateo Iturralde hacia un sitio determinado de la ciudad y viceversa, a la misma hora.



*Imagen 5 Recorrido desde el cuartel de bomberos Florencio Arosemena ubicado en Mateo Iturralde hacia el estadio Romel Fernández, tiempo: 12 minutos en 4 kilómetros, hora: 4:30 pm. (Google Maps, Agosto 2019)*



*Imagen 6 Recorrido desde el cuartel de bomberos Federico Boys ubicado en Juan Díaz hasta el estadio Romel Fernández. Tiempo: 9 minutos en 3 kilómetros, hora 4:30 pm.*

*(Google Maps, Agosto 2019)*

Las personas que trabajan en el sector gubernamental, como los ingenieros que trabajan día a día con el tráfico, obtienen datos para realizar sus análisis, visualizando donde existen los problemas más significativos en las vías transitadas y dar soluciones determinadas. Por ejemplo, al ver donde se producen la mayoría de las congestiones vehiculares, pueden determinar, dónde colocar más policías y reemplazar las señales de tráfico o ajustar la sincronización de los semáforos.

La mayoría de la información con la que cuentan las organizaciones gubernamentales para la toma de decisiones, se está volviendo antigua a medida que las comunidades comienzan a utilizar nuevas tecnologías, como sensores y drones para monitorear la calidad de las carreteras, puentes y servicios públicos.

## **CAPITULO 3**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

La cartografía web juega un papel importante e hizo un tremendo cambio de paradigma, no hay duda de que la cartografía web puede ser vista como un punto de partida para los modernos cartógrafos, después de la llegada de la cartografía en red e innovaciones relacionadas ocurrió el apoyo de las tecnologías recién liberadas. (Harrower, 2008).

En esta sección se observará la información y metodología que será utilizada en esta tesis. Se incluye la revisión de la metodología y la reunión de los datos más necesarios para usarlos en distintas aplicaciones. Esta parte contiene los métodos específicos para trabajar con los datos del corregimiento de Mateo Iturralde. Tras el debate de los datos, en esta sección se explican los diferentes métodos de análisis utilizados para determinar si se encuentran diferencias.

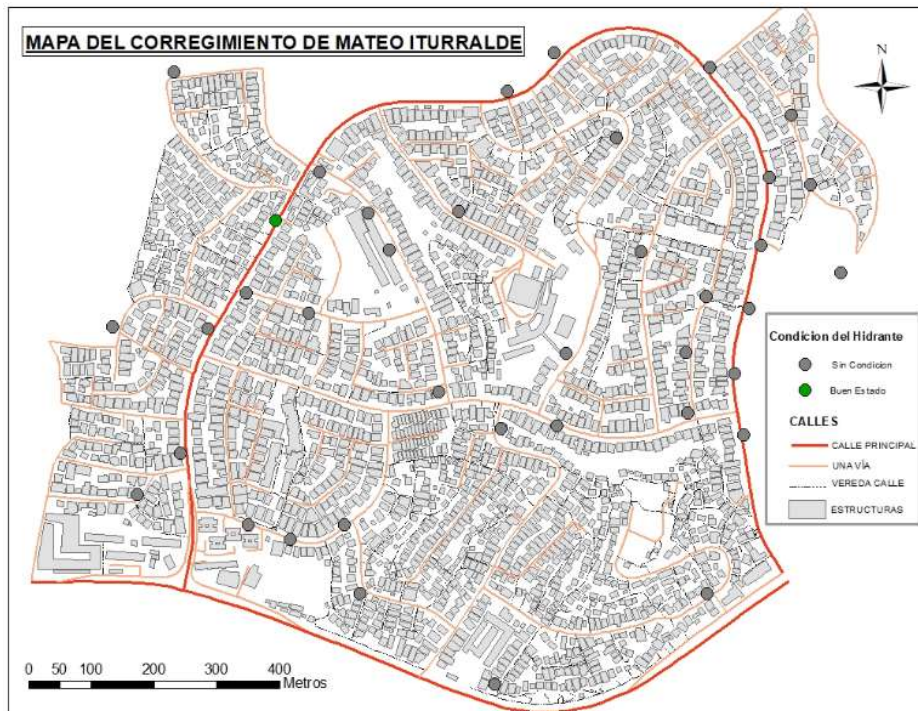
Es una dedicación por desarrollar mejores técnicas de mantenimiento y de tiempo real, es necesario determinar qué factores influyen a la hora de una determinada emergencia. En este estudio se consideran los parámetros espaciales y no espaciales que tienen el potencial de afectar ciertos resultados, el análisis de la ubicación de los hidrantes cuando los mismos requieren mantenimiento. En las fechas cuando se producen daños de hidrantes más a menudo, se analiza el tiempo para determinar si el mismo afecta la necesidad de reparación.

#### **3.1. Origen de la información**

Se necesitan datos de distintas fuentes para esta tesis, información de los hidrantes donde se proporciona cierta información del área metropolitana con una mínima de datos, como comentábamos anteriormente en Mateo Iturralde se encuentra la

ubicación del hidrante, pero no así su condición (IDAAN). Esta información es alcanzada a través del portal Convenio IDAAN-BOMBEROS, gracias a la gama de tecnología ESRI, se pudo lograr exportar los datos. Dicha información de los hidrantes fue corroborada en campo. Los datos del corregimiento se obtienen a partir de la Contraloría General de la República sección de Cartografía. Esta información se almacena en una base de datos llamada warehouse propia del Software Geomedia Professional 2016. Los datos se exportan a shapefile. (*Un shapefile es un formato de almacenamiento de datos vectoriales*) ESRI.

Se ubicaron los datos de los hidrantes en un mapa de escala 1:400 y con dispositivos móviles en este caso fue Collector for ArcGis, una aplicación móvil de recolección de datos que facilita la captura de datos precisos y la devuelve a la oficina. Los trabajadores de campo utilizan mapas web en dispositivos móviles para capturar y editar datos. Collector for ArcGIS funciona incluso cuando está desconectado de internet y se integra perfectamente en ArcGIS.



*Imagen 7 Estado de los hidrantes en Mateo Iturralde (IDAAN, 2019)*

La información de los hidrantes capturada por el IDAAN, 2019, tuvo un 80% de efectividad comparada a la cartografía que se hizo en campo. Ya que hubo hidrantes que no fueron detectados. Cabe recalcar que la plantilla o tabla que utiliza el servicio del IDAAN es el futuro para que cada cliente o persona que maneje y se asemeje a los datos SIG pueda capturar e informar el estado de cada hidrante.



HIDRANTES	
ID	PMh
Inspector	LC
Material	HF
Marca	Apolo
Condicion	Buen Estado
Proteccion	SI
Pavimento	Tierra
Altura	2 pies
Tipo Rosca	Ordinaria
Observacion	No se encontro
Fecha de Actualizacion	25/06/2019
Calle	Boulevard Joseph I. Esses
Presion	No se obtuvo informacion
Pintura	Rojo
Tipo de daño	No tiene
Corregimiento	Betania
Alerta de Cambios	



*Imagen 8 Plantilla de captura realizada por el SIG-GEOPORTAL (IDAAN, 2019)*

Todo dato espacial contiene algún tipo de error, en mayor o menor medida. Conocer las razones por las cuales aparecen esos errores es importante para poder evaluar correctamente la validez del trabajo que se realiza con los datos y los resultados que se obtienen a partir de ellos. Puesto que los datos son la materia prima para la obtención de nuevos datos a través de los procesos y operaciones que dentro de un SIG se realiza con ellos, se trata también la forma en que los errores en los datos de partida afectan a los resultados que derivemos de ellos. (Víctor Olaya, 2014)

El cuadro 1 de datos, que aparece a continuación resume las fechas de los datos obtenidos a lo largo del proceso investigativo.

Datos			
Dato	Fecha	Adquirida	Formato
Hidrantes	28 de junio de 2019	Portal SIG-Convenio IDANN y BOMBEROS	Vector/shapefile
Estructuras	01 de abril de 2018	Contraloria General de Panamá	Vector/warehouse
Calles	01 de abril de 2018	Contraloria General de Panamá	Vector/warehouse
Limite Corregimiento	02 de abril de 2018	Contraloria General de Panamá	Vector/warehouse
Vsion General		Maxa Technologies	raster

Cuadro 1 Datos (P. Silva, 2019)

### 3.2.

### 3.3. Diseño

EL diseño y metodología del aplicativo tiene dos fases, la primera fue la recolección de datos contribuyente para los hidrantes y detectar su estado, y el segundo es involucrar el aplicativo de tiempo real juntamente con los hidrantes.

Los pasos para crear un aplicativo en tiempo real necesitan de un mapa web con los datos en tiempo real. En Panamá el cuerpo de bomberos dispone de solo dos vehículos con dispositivos GPS, que están trabajando en el prototipo que conlleva tiempo para después analizar si funciona o no. La Policía Nacional todavía no presta el servicio. Estos dispositivos se instalan y trasmiten las coordenadas GPS del vehículo a un receptor en la oficina. Estos datos se adhieren a un mapa web y simboliza adecuadamente para comunicar claramente información importante al usuario.

Los datos que se utilizaron para el tiempo real en base a la vista de operación del panel de emergencia de Mateo Iturralde son ficticios y solo deben utilizarse con fines educativos y de demostración.

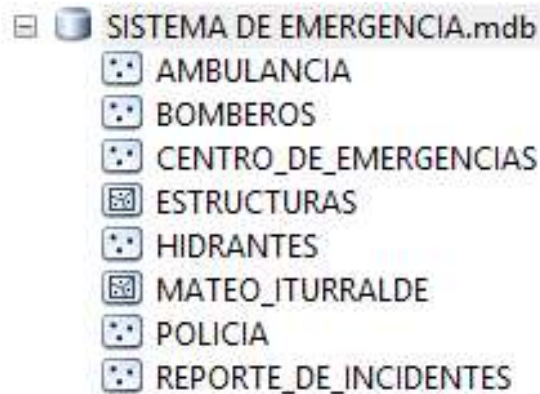
### 3.4. Resumen de datos y creación del aplicativo

Los datos en base a las características emergencia los llamamos Reporte de Incidentes, tenemos datos que representan instalaciones de emergencia, como hospitales y escuelas. Para el tiempo real son policía, bomberos y vehículos de ambulancia, respectivamente.

AMBULANCIA	BOMBEROS	POLICIA
UNIDAD ESTADO TIPO_DE_CARRO VELOCIDAD FECHA_DE_REPORTE ID1	UNIDAD ESTADO TIPO_DE_CARRO VELOCIDAD FECHA_DE_REPORTE ID1	ESTADO TIPO_DE_AUTO TELEFONO VELOCIDAD FECHA_DE_REPORTE ID1
CENTRO_DE_EMERGENCIAS	REPORTE_DE_INCIDENTES	
NUMERO_DE_EMERGENCIA NOMBRE UBICACION CONTACTO_DE_PERSONA CONTACTO_EMAIL TELEFONO HORA_DE_OPERACION DIA_DE_OPERACION	FECHA UBICACION SINOPSIS ID1 Geometry Geometry_SK INCIDENTE ESTADO_DE_OPERACION	

Imagen 9 Tablas diseñadas en Microsoft Access (P. Silva, 2019)

Diseño de entidades para la elaboración de un mapa web previamente antes de una aplicación dentro de Arcgis Online.



*Imagen 10 Geodatabase diseñada en ArcMap, para la elaboración del mapa web (J. Oberto, 2019)*

En la Imagen 10 se ve los Hidrantes, Mateo Iturralde, y Estructuras importadas después del diseño en Access, 2019.

Un mapa web dentro de la plataforma ArcGis es una visualización interactiva de información geográfica que le permite hacer sus propios análisis. Los mapas web contienen un mapa base donde incluyen ventanas emergentes y ventanas donde se puede trabajar con los datos. Se pueden crear a base de pasos básicos y luego ser visualizados en tu móvil o visores de mapas en escritorios.

La plataforma de ESRI puede dejar ver opciones adicionales para agregar datos y volver analizar y obtener instrucciones. Los mapas web (Imagen 11) dentro de la plataforma y compartidos a través de los aplicativos contienen una agrupación de herramientas específicas para propósitos específicos, como capturar información, editar funciones.

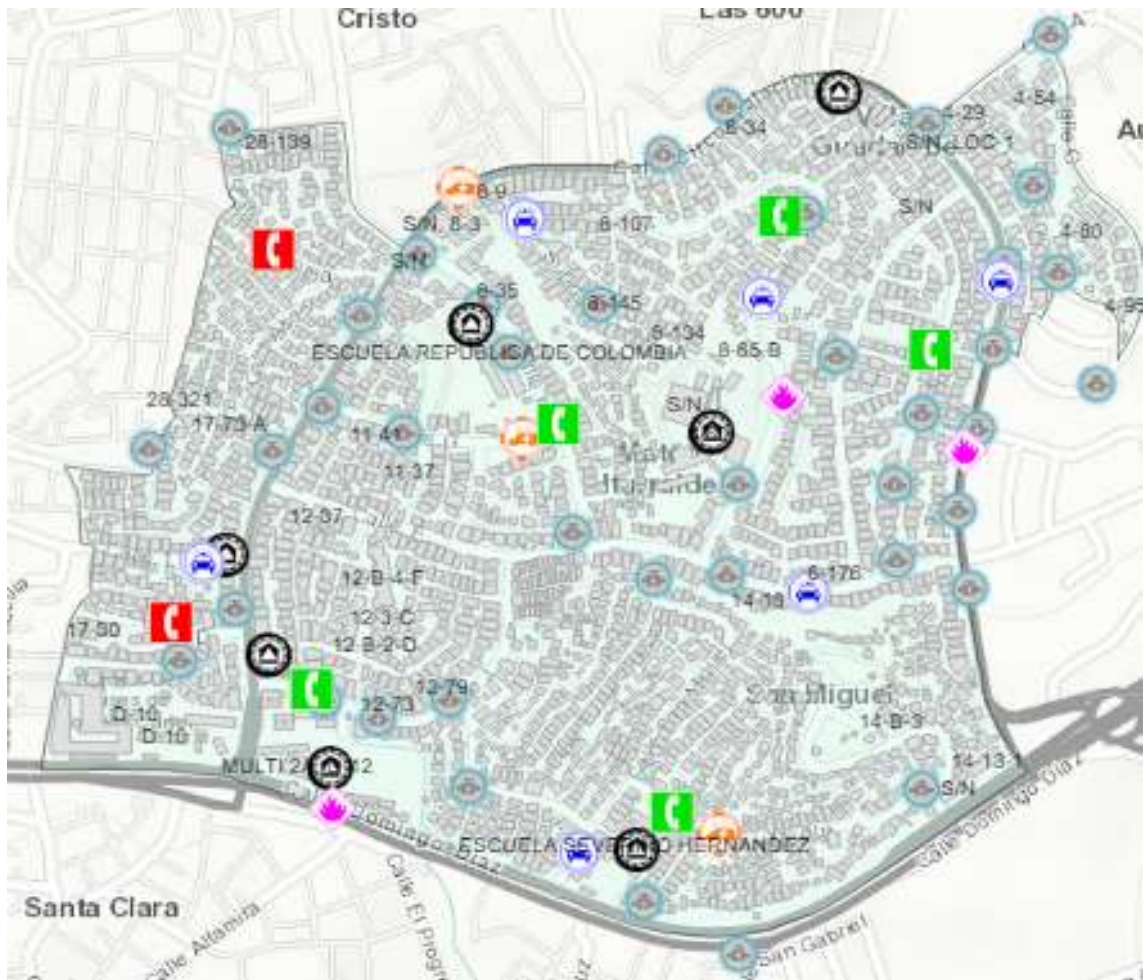
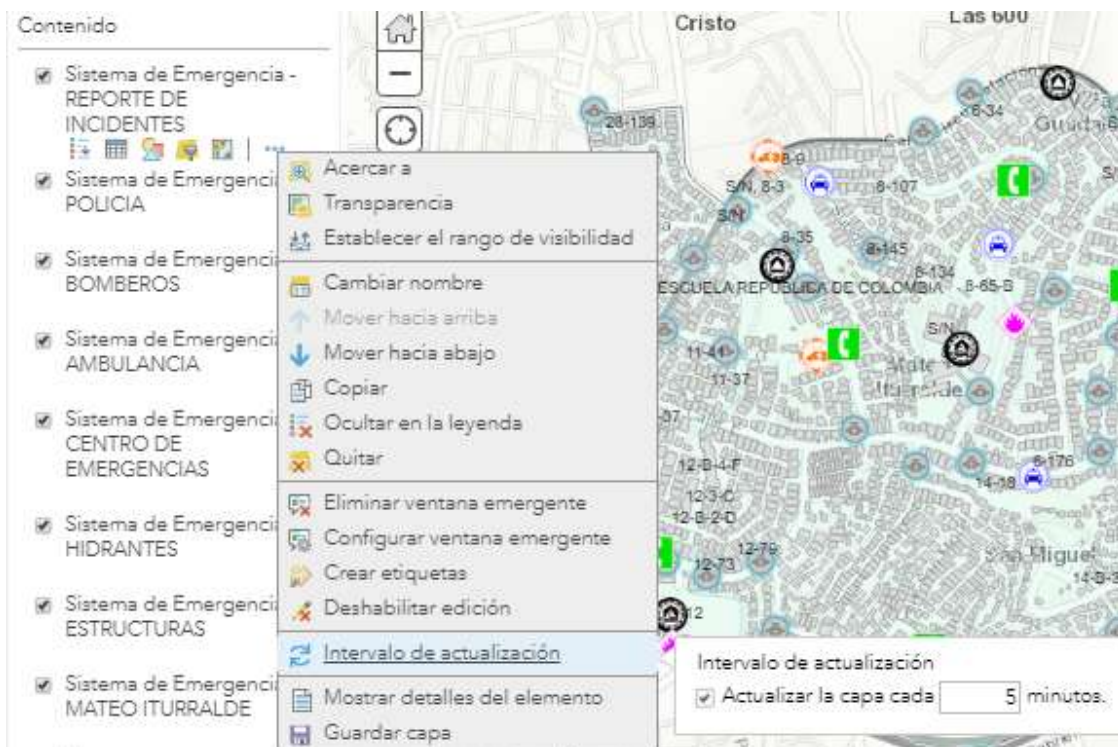


Imagen 11 Diseño de mapa web en Mateo Iturralde con las capas específicas. (J. Oberto, 2019)

Además de estas capas, a futuro se agregaría una capa de tráfico en vivo. Esta capa proporcionaría información sobre las calles que los vehículos de emergencia deben evitar debido al tráfico producto de los accidentes.

### **3.5. Establecer los intervalos de actualización de cada capa**

Cuando se trabaja con datos en tiempo real, hay que recalcar y tener en cuenta la frecuencia con la que se actualizan los datos. Se observará la configuración de cada actualización en su respectiva capa y se harán cambios. En el caso de los reportes de incidentes como son datos ficticios no se actualizarán.



*Imagen 12 Muestra de la configuración actual (J. Oberto, 2019)*

En la muestra de la configuración actual, (Imagen 12), el intervalo de actualización para esta capa es de 5 minutos, quiere decir que cada 5 minutos se debería resaltar el cambio entre cada incidente o llamada.

Al hacer clic en un símbolo de incidente informado en el mapa, se abre una ventana emergente con datos sobre el incidente.



*Imagen 13 Reporte de incidente (J. Oberto, 2019).*

La información sobre el incidente (Imagen 13) se muestra en una ventana emergente como una lista de campos y valores asociados. En la imagen del ejemplo se observa la fecha, la ubicación exacta del incidente. En este caso si el dato fuera en tiempo real esta información sería disponible para cualquier persona que viera el mapa. También determina la información que se observa en los elementos en el panel.

Hoy en el mundo de la internet y la nube su interacción con los móviles es lo que está frecuentando la pauta a nivel de desarrollo y consumo en las tecnologías.

### **3.6. Creación del aplicativo web con la tecnología ESRI**

- Estructura del trabajo
- Datos
- Parámetros del aplicativo

- Recolección de datos y encuesta
- Configuración de la Aplicación

### 3.6.1. Estructura del trabajo

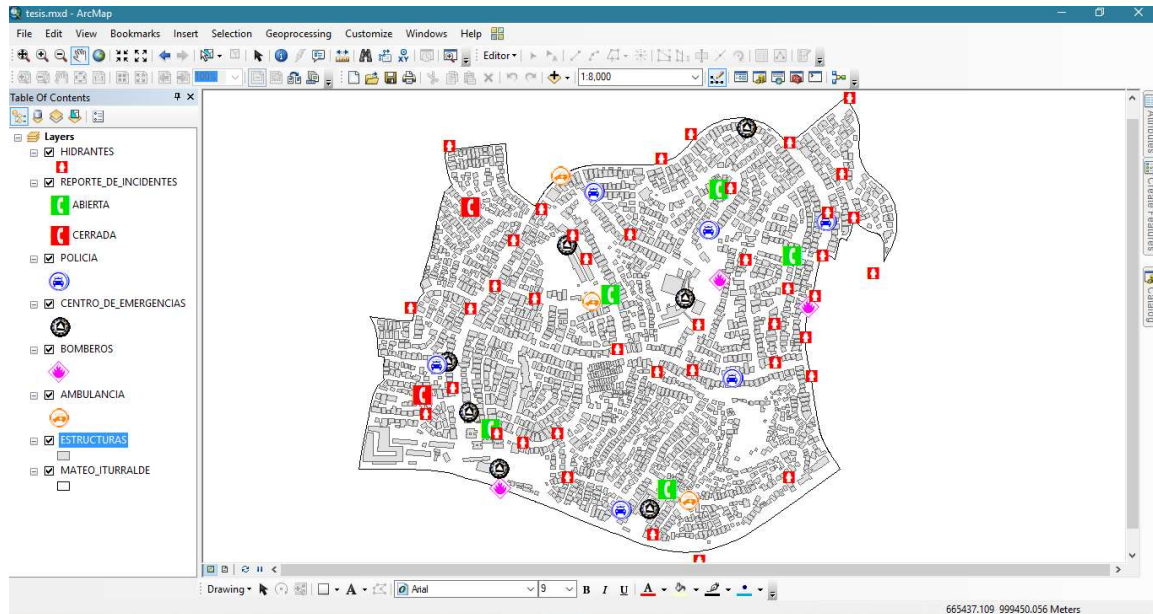


### 3.6.2. Datos

- Las capas al utilizar dentro de ArcMap, no es necesario tener un orden ya que en la plataforma de ArcGis Online se configura.
- Dentro de ArcMap podemos tener la disponibilidad de adicionar capas para crear registros y editarlos para diversas funcionalidades.
- Los datos que equivalen a shapefile se pueden comprimir en .zip (*que te permite agrupar y transportarlos en forma más rápida*) puedes importarlos en ArcGis Online, sin embargo, pueden registrar fallos y errores al momento de configurar. Siempre trabajar con ArcGis es un tema particular por el tema de las licencias sin embargo hay manera de publicar esta información a




través de ArcGIS online. En la Imagen 14, se presenta la configuración y ordenamiento de las capas dentro del entorno ArcMap.



*Imagen 14 Configuración y ordenamiento de capas dentro del entorno ArcMap (J. Oberto, 2019)*

Luego que se configura el mapa, el siguiente paso fue compartir el mapa como un servicio web donde lo llamamos Sistema de Emergencia, nombre que fue buscado a través de distintas plataformas y comparar si tenían el mismo nombre. (Imagen 15)

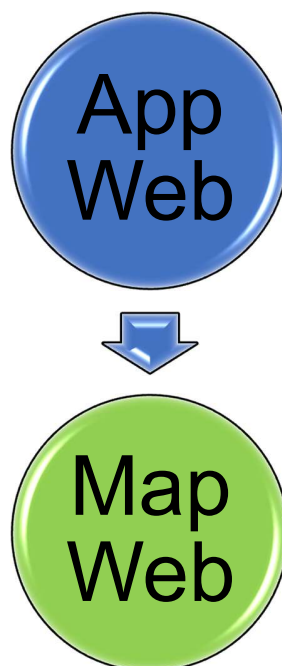
Los datos se pueden parametrizar y una vez que este arriba del servicio, se puede actualizar, editar y hacer búsqueda o crear entidades nuevas, cuando lo subimos a un SIG en muchas ocasiones estos parámetros no son posibles de realizar sin embargo como se muestra dentro del ArcMap, es más sencillo. En este caso siempre es bueno analizar los datos, ¿por qué? Ya que se va a publicar en un entorno web y muchas veces se comporta distinto a como se maneja la información en un software desktop, a veces los comportamientos distintos que no tienen una proyección, una descripción o una etiqueta para encontrar los datos.

<input type="checkbox"/>	Título	
<input type="checkbox"/>	 Sistema_de_Emergencia	Feature Layer (alojado)
<input type="checkbox"/>	 Sistema_de_Emergencia	Service Definition

*Imagen 15 Sistema de emergencia (J. Oberto, 2019).*

La entidad fue trasladada al servicio llamado ArcGis Online donde aparece con el nombre de Sistema de Emergencia y el segundo es un servicio que contiene algunos parámetros y capas con el servicio.

### 3.6.3. Parámetros del Aplicativo



La configuración se realiza desde la plataforma ArcGis Online (Imagen 16), donde se observan algunas opciones y visualizaciones que se analizan para poder ejecutar

algunos aspectos estéticos. Previamente se realiza un mapa que se había creado que sería nuestra base y encima opera la aplicación, la aplicación puede ser genérica y a su vez consume los datos que se encuentran en el mapa, las herramientas de la aplicación apuntarían a los hidrantes y estructuras o algún tipo de estadística, por eso que en este caso se crea un mapa web y posteriormente la aplicación que lo ejecuta.

Cuando se actualiza un mapa web, los cambios se reflejan automáticamente en las aplicaciones que accedan a ellos, lo que permite cambiar el mapa al realizar cambios.

- Visualización del mapa web

Los mapas web contienen todos los ajustes necesarios para configurar el mapa, como la extensión, mapa base, capas y estilo, ventanas emergentes y etiquetas. Se almacenan como elementos en los portales de ArcGis Online, también se carga accediendo a un portal y solicitar un elemento. Todas las configuraciones se aplican al mapa y las capas cuando se cargan el elemento, lo que le ahorra tiempo de tener que configurarlas.

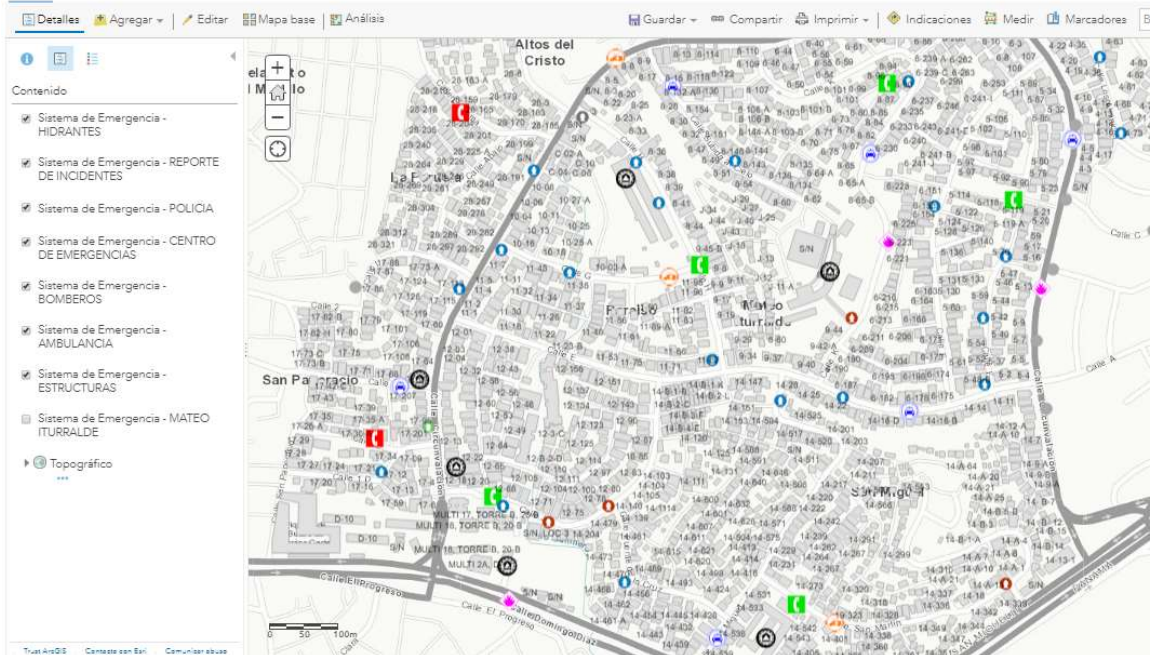


Imagen 16 Configuración del mapa web en ArcGIS Online (J. Oberto, 2019)

El visor de mapas proporciona sugerencias de estilo cuando se cargan capas, pero pueden cambiar los símbolos, colores y formas de manera interactiva.

- **Configurar Capas**

ArcGIS Online dispone de administrar la capa. Puedes configurar las propiedades principales de una capa, como el nombre, la descripción y las capacidades de uso compartido, pero también puede establecer propiedades más avanzadas, como símbolo predeterminados para controlar como se visualiza las características.

- **Importación de Datos**

En los mapas web se pueden importar datos de diferentes formatos (CSV, XLS, GPX, GeoJSON, Shapefile, etc.) Puede importar archivos espaciales existentes,

incluidos los CSV que indican la latitud y la longitud de los puntos, o usar los servicios de geocodificación mundial para determinar la ubicación. Este proceso de importación es una forma rápida y fácil de convertir datos estadísticos en servicios en vivo y crear aplicaciones para mostrar, filtrar y editar.

- Configurar la ventana emergente

Los aplicativos pueden mostrar ventanas emergentes con información de atributos para capas de entidades y gráficos al hacer clic en el mapa. La ventana emergente se puede formatear y diseñar.

#### **3.6.4. Recolección de datos y encuesta.**

La recolección o encuesta para formularios son una realidad hoy en día, sin embargo, las preguntas son una de las formas más poderosas de recopilar información para tomar decisiones y medidas.

Con Survey123 para ArcGis es un medio de recopilación de información en campo básicamente, pero poderosa ya que hace posible crear, compartir encuestas y datos.

- Captura de datos: es solo el medio para un fin, Survey no es solo que importa formas inteligentes en ArcGIS, sino también el hecho de que está totalmente integrado con ArcGIS. Estos modelos se aprovechan para seguridad e información que se integran con otras aplicaciones como Operation Dashboard for ArcGIS (*panel de control*).

- **Respuestas:** La aplicación está disponible en tiendas online como Play Store y Windows. Ya instalado en su dispositivo, puede descargar fácilmente la encuesta publicada y ser compartida, capturar datos mientras está en línea o fuera de línea.
- **Realizar Preguntas:** Te permite crear un formulario y publicarlo en ArcGIS. Los formularios inteligentes admiten una amplia variedad de preguntas, desde la más básica hasta la más desconocida, los formularios te permiten importar lógica avanzada para controlar la entrada del usuario, esto realmente es importante para que la experiencia del usuario sea lo más simple y garantice errores mínimos al capturar el dato.

### **Formulario de actualización de hidrantes**

- a) Fecha
- b) Hora
- c) Estado de del hidrante
- d) Ingresar ubicación espacial
- e) Ingresar imagen
- f) Nombre de la persona
- g) Adjuntar archivos

- **Fecha**

Por defecto la fecha se coloca inmediatamente ya que el dispositivo fue configurado para la fecha exacta

- **Hora**

Las horas son configuradas en tiempo de reloj a 24, se enviará exactamente cuándo fue enviada.

➤ **Estado del hidrante**

Los cuatro tipos de estado de hidrantes: Buen estado, Dañado, Desarmado y en fuga.

➤ **Ingresar ubicación espacial**

La ubicación se traslada a la aplicación y al panel de control, además cabe decir que es la parte más importante del reporte.

➤ **Ingresar imagen**

Se adjunta una imagen el estado del hidrante.

➤ **Nombre de la persona**

En todo reporte es importante saber la persona que envió el estado del suceso ya que puede ser falsa.

➤ **Adjuntar archivos**

En este aplicativo (Imagen 17) fue agregado el **adjuntar archivos** ya que dispone del envío de documentos que nos ayudará a ver con exactitud y ubicación, ayudará a la persona que trabaje en campo entre ellos: cartógrafos y topógrafos donde puedan enviar archivos xls.



*Imagen 17 Diseño de aplicativo visualizado desde el celular para actualización de hidrantes*

*(J. Oberto, 2019)*

Formulario de actualización de reporte de incidentes (Imagen 18)

- a) Fecha del incidente
- b) Ubicación del incidente
- c) Ingresar imagen del incidente
- d) Sinopsis
- e) Estado de la operación





*Imagen 18 Diseño de aplicativo visualizado desde el celular para actualización de reporte de incidentes (J. Oberto, 2019)*

➤ **Fecha de Incidente**

Por defecto la fecha se coloca inmediatamente ya que el dispositivo fue configurado para la fecha exacta.

➤ **Ubicación del Incidente**

La opción de ubicación es similar al formulario de Hidrantes, por la cual es solo ingresar el punto espacial.

➤ **Ingresar imagen del incidente**

Se adjunta una imagen para corroborar con el hecho o incidente.

➤ **Sinopsis**

Todo incidente se requiere de algún documento detallado, este formulario presta la posibilidad de escribir los hechos.

➤ **Estado de la operación**

Muestra si la operación fue concluida o rechazada, ya sea por un inconveniente o una llamada falsa.

Mientras se realizaron los formularios para las actualizaciones de datos, se recorrió en el transcurso del día 29 de julio una actualización de datos de hidrante que está en buen estado, y se encontró un choque de un auto contra un pavimento para el formulario de reporte de incidentes. Todas estas actualizaciones quedan registradas en el mapa web para después ser trasladado en las aplicaciones y por último un panel de control donde el operador podrá visualizar dichos datos.

### **3.6.5. Configuración de la aplicación**

Sencillamente en el entorno de las aplicaciones web siempre se nos presentan plantillas prediseñadas por la cual hay muchas opciones tanto como visualización como herramientas. Esto es compatible con los mapas que contienen una capa de entidad alojada o creada a partir de plantillas de seguimiento de ubicación. Para especificar la frecuencia con que se registra la ubicación de trabajo de campo.

Como se señaló anteriormente, primero se trabaja con un map web para después contribuir y finalizar con una app web donde el usuario podrá ejecutar cambios y editar a través de los trabajos de campo.

El motivo del app web es que el usuario identifique a través de los formularios el estado de los hidrantes y reportar cada incidente que sucede durante el transcurso del día, para trabajar con un app web no es necesario ser un profesional de los Sistemas de Información Geográfico (SIG) de tal manera que la era digital adopta los mapas día a día para diversos motivos de trabajo que tenga al alcance, las ubicaciones espaciales que se trabajan a diario a través de redes sociales donde la persona traslada su espacio geográfico a receptores. No olvide el caso de Waze y WhatsApp que cada vez están involucrando los SIG para que el usuario tenga la mejor disposición posible. El método SIG ha llegado a las escuelas sin tocar diversos temas de la cartografía siendo así que es el primer paso para realizar mapas, el tiempo ha cambiado y se observa en las escuelas primarias estudiantes tocando diversos temas de la parte SIG como, por ejemplo: ubicación, puntos de referencias, coordenadas, entre otros. La disponibilidad que nos da la tecnología ESRI y demás como Google Maps, nos han ayudado a entender un poco más como se maneja el mundo SIG y sería muy importante que los Sistemas de Información Geográfico estén más involucrados en la parte académica.

Las preguntas más frecuentes son: ¿Qué es un mapa web? ¿Cómo se desarrolla un mapa web?

Las apps de mapas involucran un mapa que no está básicamente en internet, sino que funciona con el internet. En la era digital un mapa web depende mucho de la web, suele ser interactivo y no siempre autónomo.

Los mapas web en contraste con una simple imagen de mapa estático que está en la web, depende mucho para existir y funcionar, ósea que depende de una o más cosas.

- **Conjunto de técnicas web:** Los mapas web se crean a partir con tecnología web como HTML, JavaScript y CSS que son lenguajes de programación para web. Un mapa web funciona con tecnología que puede ser consumida por los usuarios, idealmente los usuarios de web móviles.
- **Servidor:** Los mapas web pueden dependen de internet para brindar sus datos como almacenamientos de datos en línea o realizar cálculos. Los mapas pueden contener muchos más datos de la que se puede presentar en cualquier momento. *En cartografía de antaño jamás imagine un mapa tan grande y de mucha información como Google Maps y que podía caber en mi bolsillo.*
- **Información en tiempo real:** Estar conectados a la web, muchos mapas hacen uso de sus datos en tiempo real para estar actualizados sobre lo que estén visualizando. Por supuesto que no es posible que con los mapas tradicionales podría suceder.

En muchos contextos un mapa web tiene una definición aún más limitada, una categoría de mapa que se describa aquí con más detalle, Incluye algunos de los mapas que probablemente usan casi todos los días, como Google Maps.

La forma usual de mapa web se denomina “mapa resbaladizo” son mapas como lo estamos acostumbrado alejar y acercar. Google fue uno de los pioneros de este tipo de estructura de mapas en el 2004. Figuraba un gran salto con respecto al mapa web de estándar, donde el desplazamiento o el zoom esencialmente requerían volver a cargar toda la imagen del mapa con una nueva extensión.

Estos mapas logran su usabilidad con esquemas de tesela. En tiempos anteriores, una vista de mapa era un solo mosaico de imagen, se tenía que cargar todo antes para poder visualizarlos, el mapa web creado comprende de muchos mosaicos más pequeños que se cargan de forma individual.

Los mapas en mosaicos utilizan una representación de mosaico modelo que se necesita entender. Las fichas se identifican por tres números generalmente en este orden. Nivel de zoom, coordenada X y coordenada Y.

Los mapas deslizantes utilizan la proyección Web Mercator para disgusto de muchos cartógrafos, la razón es por el cual los mapas representan todos los rumbos constantes como líneas rectas, esto se reduce a que puede hacer zoom en el mapa en cualquier parte del mundo y todas las formas y direcciones se verán más o menos correctas. Esto no sucede para otras proyecciones de mapas, donde por ejemplo Panamá podría verse bien. Ver Imagen 19. Extensión KML importado en la plataforma de Google Earth con proyección 32617.



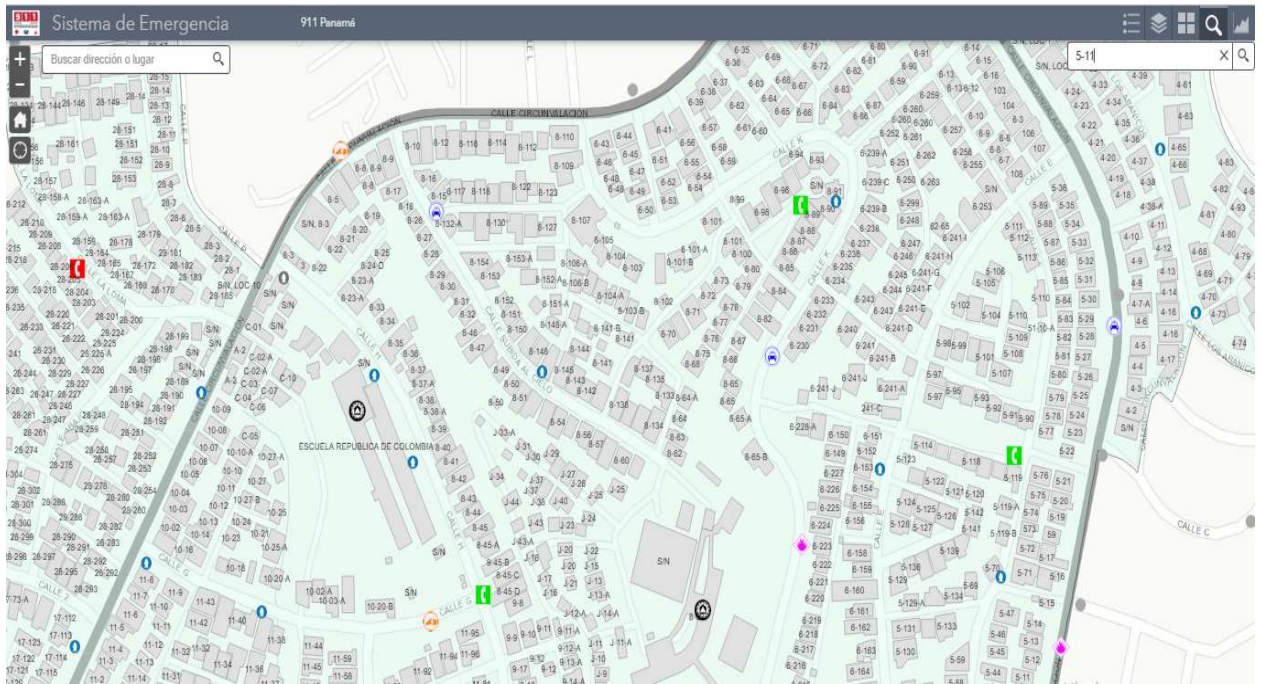
*Imagen 19 República de Panamá (Google Earth, 2019).*

De tal forma se importó una extensión de KML con sistema de referencia 4326, la misma no es compatible con Google Earth. Como se indicó anteriormente, la escala no es constante a nivel mundial, si alguien le presenta un mapa de Google Earth de dos lugares distintos a la misma escala, el nivel de zoom no es lo mismo que la escala, en latitudes altas, donde las áreas se agrandan, un mosaico visualiza menos áreas. Se presenta la Imagen 20.



*Imagen 20 Ciudades de Buenos Aires y Panamá (J. Oberto, 2019)*

La aplicación Sistema de Emergencia como se llama, fue finalizada como se esperaba, con cinco herramientas fundamentales: búsqueda de residencia, lista de capas, leyenda, gráfica de hidrantes, reportes del 2019 y galería de mapas base. (Ver la Imagen 21).



*Imagen 21 Aplicativo móvil, con sus respectivas herramientas (J. Oberto, 2019)*

A continuación se detallan las herramientas que verán los usuarios desde el móvil:

- **Búsqueda de residencia:** Agrega y configura servicios de geocodificación de la capa, en este caso se codificó con los nombres de las residencias de Mateo Iturralde, donde es buscado por nombres de casa. Esta nos permite realizar la buscar en el cuadro de búsqueda.
- **Lista de capas:** Esta herramienta ofrece una lista de capas que operan dentro de la aplicación, cada capa de la lista tiene una casilla de verificación que permite controlar su visibilidad. El orden en que las capas aparecen es el orden que se establece en el mapa.

- **Leyenda:** La herramienta de leyenda se puede definir para que se actualice automáticamente cuando cambie la visibilidad o una capa o una subcapa. Cuando no se representa ninguna capa operativa en el mapa.
- **Gráfica de hidrantes y reportes del 2019:** La gráfica de hidrantes y reporte del 2019, representa todo lo que fue recolectado a partir del 2019 en adelante por atributos cuantitativos de la capa operativa como una representación gráfica circular. Le permite ver al usuario, observar posibles patrones y tendencias de los datos sin procesar.
- **Mapas base:** Sirve de una galería de mapas base y permite seleccionar un mapa de la galería como base. Todos los mapas base deben tener la misma referencia espacial.

El usuario podrá visualizar su registro en el aplicativo del sistema de emergencia siempre cuando registre su información dentro del formulario de "Survey 123". Ya cuando se despliegue la información total en el panel de control que es el último aplicativo donde se observa con detalle cada información registrada, se podrá acceder, hacer análisis y tomas de decisiones complejas.

Un panel de control o un tablero, es más bien una herramienta de gestionamiento de datos que analiza y observa los indicadores claves o datos claves para tener un control del estado de un proceso, detrás de las escenas un tablero que se conecta a los archivos y servicios de la API, pero en la superficie muestra todos estos datos en forma de tablas y gráficos. Un panel de datos es la forma más eficiente de rastrear múltiples fuentes de datos por que proporciona una ubicación central para que las empresas analicen el rendimiento.

Los paneles monitorean en tiempo real y reduce las horas de análisis.



Los paneles muestran indicadores clave de rendimiento y métricas utilizando visualización como tablas y gráficos, el diseño eficaz de tablero utiliza colores y símbolos; esto le permite al usuario observe rápidamente un tablero y obtener datos que necesite.

En el caso de los sistemas de información geográfica los paneles de operaciones son aplicaciones web configurables que proporcionan visualización y reconocimiento de ubicación para una vista operativa.

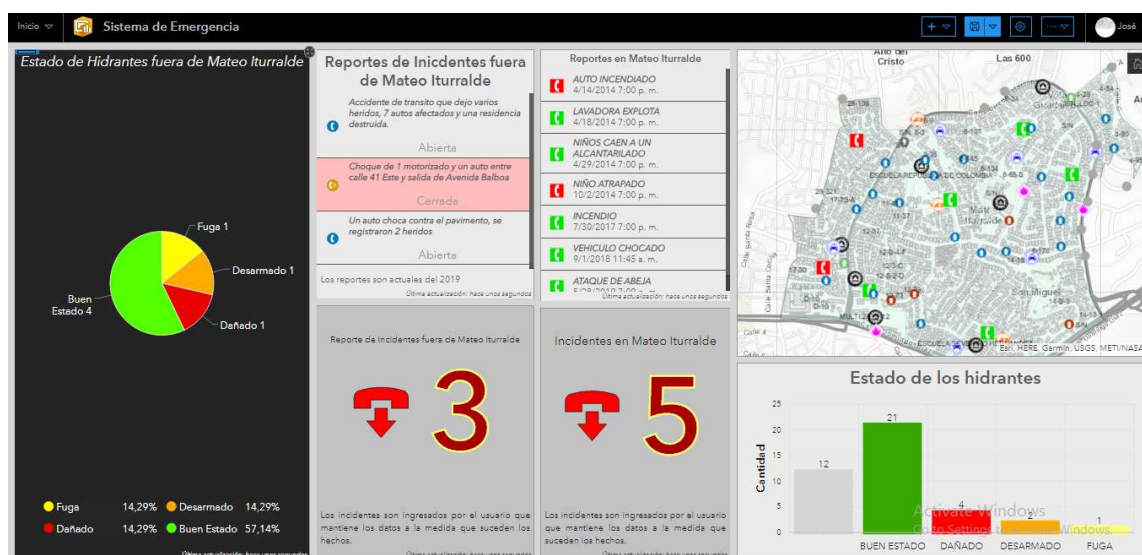


Imagen 22 Panel de control de Sistema de Emergencia en Mateo Iturralde (J. Oberto, 2019)

El panel de control del Sistema de Emergencia (ver Imagen 22) se opera a través del mapa web que fue configurado anteriormente con una plantilla personalizada, el “Survey 123” que es el formulario para captar la información que manda los datos a la aplicación para que el usuario detecte si su información fue capturada, para después el panelista o la persona que está en la oficina monitoree el panel y observe como se actualizan los datos en tiempo real.

Este panel fue diseñado para monitorear el mapa que es la vista principal para un cartógrafo o personas que trabajan con mapas. El tablero donde se observa “Estado de los hidrantes” son los hidrantes que se actualizaron en Mateo Iturralde, de los 28 que están dentro del límite de corregimiento, los otros 12 están fuera y representan que no tienen dato, solo su ubicación espacial. (Ver en Anexos, Cuadro 2)

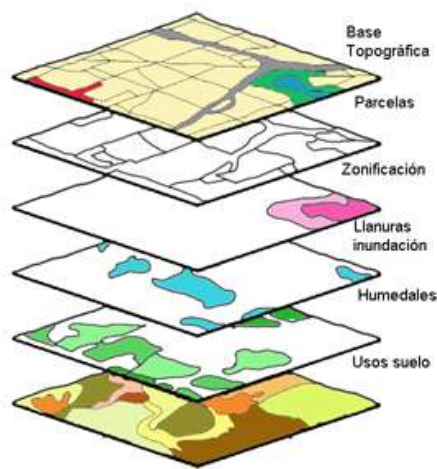
Los reportes de incidentes están mostrados en dos tableros, para los que fueron en Mateo Iturralde y los que están fuera del corregimiento como se observan en la Imagen 22. Y por último la actualización de hidrantes que fue diseñada en gráfica circular que muestra las cuatro condiciones del hidrante. Cada diseñador de paneles podría configurar una gama de tableros estableciendo sus reglas y parámetros para monitorear tal cual como quiera.

Algunas personas que usan software para cartografiar pueden necesitar opciones de base de datos para crear mapas de muy alta referencia en su misma plataforma.

Por una parte, los softwares para hacer cartografía pueden carecer de algunas características para hacer modelos, almacenar y editar información, por otra parte, los softwares de SIG pueden no ser tan fáciles como uno cree y puede carecer de algunas herramientas de edición. Ambos componentes tienen alguna diferencia que puede complementarse entre funcionalidades.

Un SIG se usa principalmente en la representación de datos en el mundo real mediante el uso de modelos que se igualan a los objetos de la superficie. Los conceptos de topología son muy importantes en un SIG para una réplica del objeto en el mundo real, las bases de datos influyen mucho a la hora de hacer un análisis completo, todo esto va vinculado y ha cambiado considerablemente en los últimos años debido a la rápida evolución de la tecnología informática, entre el cartógrafo y los operadores de SIG nos

permiten conectar representaciones digitales de objetos en un mapa con una base de datos que describe el objeto. Esta capacidad de vincular directamente datos a objetos de los mapas ha revolucionado la cartografía. Los mapas urbanos, topográficos, censales, geológicos, debido a su complejidad se benefician particularmente de ser productos en un formato SIG. (Ver Imagen 23)

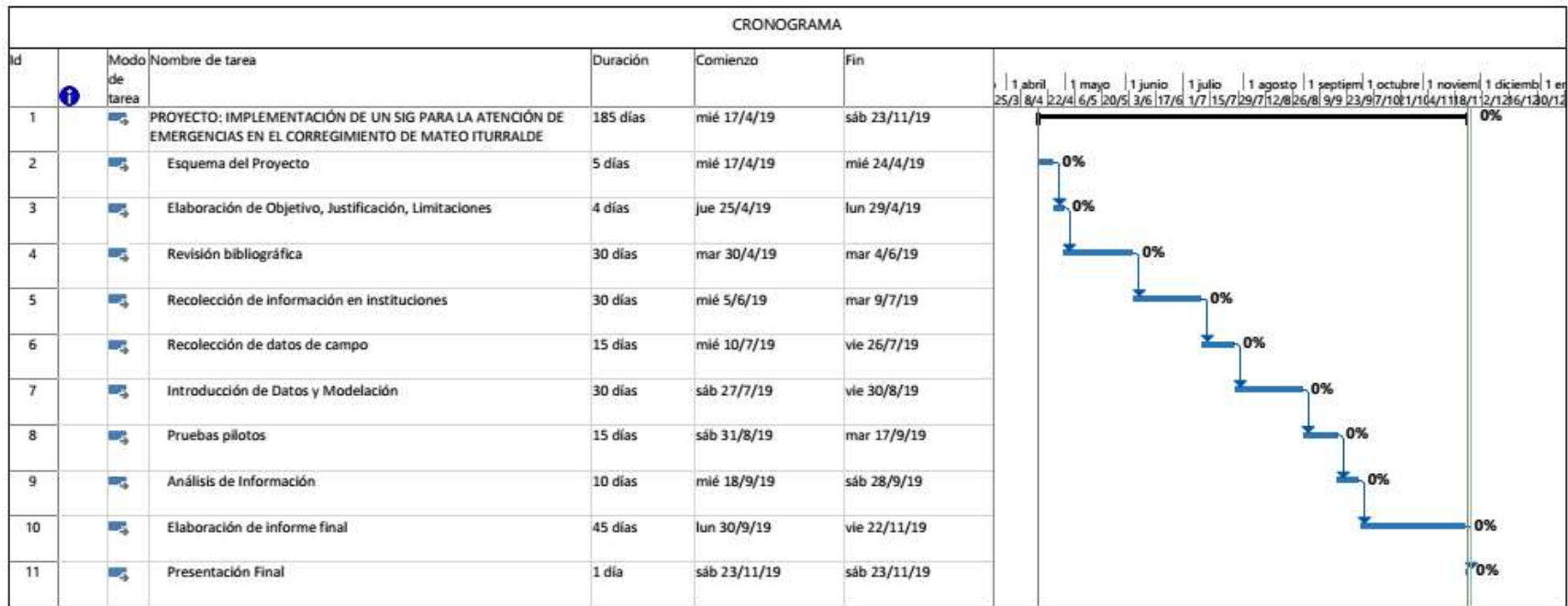


*Imagen 23 Los mapas siempre irán de la mano con los SIG (S.T.I.G. - Universidad de Salamanca, 2019)*

## **CAPITULO 4**

a) Aspectos Administrativos

Cronograma del Tesis



## **CONCLUSIONES**

El resultado de este estudio involucra algunos resultados esperados, a la vez que manifiesta descubrimientos inesperados como la ubicación de hidrantes dentro de residencias, enterrados y de tal forma difícil de encontrar por el mal estado.

La ubicación espacial influye mucho a la hora de tomar una decisión, cuando se trata de un incidente ya que empresas y parte del gobierno se ubican a través de referencias y señales. La ubicación de hidrantes brindada por el IDAAN fue exitosa ya que no hubo mucha diferencia en la parte espacial, todo esto por parte del área de trabajo de campo.

Que este proyecto muestra una forma de crear un mapa interactivo para móviles dando como resultado la tendencia moderna de la cartografía.

Esta tesis demuestra un panorama de las apps para mapas.

Que un SIG se usa principalmente en la representación de datos en el mundo real mediante el uso de modelos que se igualan a los objetos de la superficie.

En la implementación resultan dos aspectos importantes que son la creación y diseño de mapas en línea web y el desarrollo personalizado. Esta aplicación es solo un prototipo de como las personas pueden interactuar fácilmente con los mapas y servir a la comunidad dando un reporte o actualizando los estados de cualquier tipo de estructura. Aunque en este prototipo nos hemos dado cuenta de algunas funciones básicas que tienen muchos espacios para promover al público. Algunos errores que se pueden dar a través de la toma de ubicación dependen del clima o algunos factores de la naturaleza.

Una limitante es que a la hora de cargar datos por el usuario solo puede hacerse por servicio web.

Por último, pero no menos importante hay pruebas de utilidad durante este trabajo de tesis, dando interacción con el mapa móvil a diferentes usuarios y nos dimos cuenta que cumple con los objetivos señalados.

## **RECOMENDACIONES**

Como la información está en proyección WGS 84 se sugiere que para la actualización y el mantenimiento de la información se conserve el mismo sistema de coordenadas, en caso de que la información que actualice la Base de Datos este en otro sistema de coordenadas se sugiere re proyectar al anterior mencionado, esto con el ánimo de descartar equívocos a futuro en el sistema.

Para un buen aprovechamiento del SIG, se hace necesario una jornada de capacitación a los usuarios administradores, esto con el fin de mantener activo el sistema, además de realizar un mejor aprovechamiento del geovisor y lo que en él se encuentra.

El Sistema a futuro, puede contar con consultas de distancias óptimas o recomendadas, además de contar con botones para medir distancia, y generar mapas interactivos en archivos PDF, JPG, PNG, entre otros.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre Panamá

CANVAS del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá”

Collector for ArGIS, “Survey 123”

Conceptos de programación orientada a objetos familiarizada con Google Maps

Estación de Bomberos Ricardo Arango.

Geoinnova y Formación /Roberto Matellanes y Luis Quezada consultores GIS. Madrid (España)

Guevara Ameth / Sistema Centralizado de Semáforos.

*Incendio difícil de controlar ante la falta de hidrantes en galerías de Mañanitas 08/6/19*

Instituto Tommy Guardia

Los Sistemas de Información Geográfica (2014). Modelo de mapas en escala 5 000

Morales Aurelio / Consultor GIS. Valladolid (España)

Panamá América

Universidad de Panamá. (2015) “Plan Estratégico, Mapa Estratégico y Modelo

Vega Oscar / Líder de Soporte Técnico, Entrenamiento y Educación.

Víctor Olaya – Parte IV, capítulo 21. La tecnología pág. 571 -580

## **INFOGRAFÍA**

<http://www.bomberos.gob.pa/2018/08/9-3-planes-estrategicos/> 9-05-2019)

([https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID\\_SUBCATEGORIA=10&ID\\_PUBLICACION=556&ID\\_IDIOMA=1&ID\\_CATEGORIA=3](https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=10&ID_PUBLICACION=556&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=3)

<https://doc.arcgis.com/en/operations-dashboard/help/create-web-maps-for-dashboards.html>, 2019

<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial>

Web Maps JavaScript API

<https://mappinggis.com/2012/10/como-disenar-una-aplicacion-web-mapping/>

<https://sigigntg.anati.gob.pa/portal/apps/webappviewer/index.html?id=96c46429e3c349b9b4a987096e1e1a5c>

## GLOSARIO

### A

#### app

Una app es un software de computadora o un programa, más comúnmente uno pequeño y específico utilizado para dispositivos móviles., 35

#### ArcGis Online

Es un SIG web colaborativo en línea que le permite usar, crear y compartir mapas, escenas, aplicaciones, capas, análisis y datos". ArcGIS Online permite a los usuarios acceder a capas geoespaciales desde ubicaciones en todo el mundo, crear nuevo contenido y conectar capas a través de la plataforma ArcGIS. Además de los mapas web, las aplicaciones se pueden crear a partir de plantillas

configurables para mejorar la experiencia del usuario., 28

### B

#### base de datos

es una colección de información organizada de forma que un programa de ordenador pueda seleccionar rápidamente los fragmentos de datos que necesite. Una base de datos es un sistema de archivos electrónico, 8

### C

#### CSV

Es un formato de archivo simple que se utiliza para almacenar datos tabulares , como una hoja de cálculo o una base de datos . Los archivos en formato CSV se pueden importar y exportar desde programas que almacenan datos

en tablas, como Microsoft Excel u  
OpenOffice Calc, 14

## **E**

### ESRI

también conocido como  
Environmental Systems  
Research Institute ) es un  
proveedor internacional de  
sistemas de información  
geográfica, 11

## **G**

### geocodificación

Proceso de transformar una  
descripción de una ubicación,  
como un par de coordenadas,  
una dirección o el nombre de un  
lugar, en una ubicación en la  
superficie de la tierra. Puede  
geocodificar ingresando una  
descripción de ubicación a la vez  
o proporcionando muchos de  
ellos a la vez en una tabla., 29

### geodatos

Son información acerca de  
ubicaciones geográficas  
almacenadas en un formato que  
se puede usar con un sistema de  
información geográfica (SIG)., 15

### geoespacial

estudio de las relaciones  
espaciales entre los diferentes  
elementos gráficos (topología de  
nodo/punto, topología de  
red/arco/línea, topología de  
polígono) que representan las  
características geográficas y su  
posición en el mapa (cerca de,  
entre, adyacente a, etc.)., 8

### georreferenciados

es el uso de coordenadas de mapa  
para asignar una ubicación  
espacial a entidades  
cartográficas. Todos los  
elementos de una capa de mapa  
tienen una ubicación geográfica y  
una extensión específicas que

permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella., 10

## GPS

Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System) es un sistema de navegación basado en satélites y está integrado por 24 satélites puestos en órbita por el Departamento de defensa de los Estados Unidos. Originalmente, fue pensado para aplicaciones militares, aunque a partir de los años 80's el gobierno de USA puso el sistema de navegación disponible a la población civil. El GPS funciona en cualquier condición climatológica, en cualquier parte del mundo las 24 horas del día., 11

## **H**

### HTML

Lenguaje informático diseñado para permitir la creación de sitios web.

Estos sitios web pueden ser vistos por cualquier otra persona conectada a Internet., 36

## **K**

### KML

Keyhole Markup Language (KML) es un formato basado en XML para almacenar datos geográficos y contenido asociado y es un estándar oficial del Open Geospatial Consortium (OGC),, 46

## **M**

### mapa móvil

Es un sistema de captura de información geográfica que permite al usuario que interactúe y controle la dirección y el ángulo de visualización, conservando la capacidad de observar todo el entorno de le rodea., 14

### mapa web

Técnica de utilizar mapas que se obtienen mediante un sistema de información para datos espaciales y geográficos. El mapeo web está más allá de su significado literal y se ve tanto desde el punto de vista del servicio como del consumidor., 35

## **S**

### *shapefile*

Es un formato simple y no topológico para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de características geográficas. Las características geográficas en un archivo de formas se pueden representar mediante puntos, líneas o polígonos (áreas). El espacio de trabajo que contiene archivos shape también puede contener tablas dBASE, que pueden almacenar atributos

adicionales que pueden unirse a las características de un archivo shape., 18

### sistema emergente

Son sistemas complejos de adaptación que despliegan comportamientos emergentes. Se caracterizan por resolver problemas, al menos en apariencia, espontáneamente, 11

### software

es una colección de instrucciones que permiten al usuario interactuar con una computadora, su hardware o realizar tareas., 11

## **T**

### tiempo real

Sistema digital que interactúa activamente con un entorno con dinámica conocida en relación

con sus entradas, salidas y restricciones temporales, para darle un correcto funcionamiento de acuerdo con los conceptos de predictibilidad, estabilidad, controlabilidad y alcanzabilidad., 40, 41

## **W**

### web

Es el nombre común de la World Wide Web, un subconjunto de Internet que consta de las páginas a las que puede acceder

un navegador web . Muchas personas suponen que la Web es lo mismo que Internet, y usan estos términos indistintamente. Sin embargo, el término Internet en realidad se refiere a la red global de servidores que hace posible el intercambio de información que ocurre en la Web. Entonces, aunque la Web constituye una gran parte de Internet, no son lo mismo, 17

## ANEXOS

Id	Condicion_	x	y
PMh04046	BUEN ESTADO	664998.1239	999159.3305
PMh04047	BUEN ESTADO	664951.2359	999043.4524
PMh04048	BUEN ESTADO	665052.2688	999009.9603
PMh04049	BUEN ESTADO	664892.3098	998987.8682
PMh04051	BUEN ESTADO	664778.6178	998720.6404
PMh04052	DESARMADO	664846.261	998787.5832
PMh04053	DAÑADO	665021.5156	998649.6651
PMh04054	BUEN ESTADO	665291.6975	999173.6142
PMh04055	BUEN ESTADO	665544.0559	999289.7524
PMh04056	BUEN ESTADO	665821.39	999326.1904
PMh04057	BUEN ESTADO	665851.8358	999215.0213
PMh04059	BUEN ESTADO	665686.2449	999036.3714
PMh04060	BUEN ESTADO	665581.8439	999109.2784
PMh04061	BUEN ESTADO	665652.452	998948.8342
PMh04062	DAÑADO	665687.3968	998563.5662
PMh04063	BUEN ESTADO	665348.9398	998419.8913
PMh04064	BUEN ESTADO	665133.1928	998563.7532
PMh04065	DAÑADO	665109.9127	998674.5214
PMh04066	BUEN ESTADO	665449.1007	998832.484
PMh04067	DAÑADO	665462.3306	998946.1344
PMh04068	BUEN ESTADO	665358.7849	998827.3239
PMh04069	BUEN ESTADO	665260.4058	998885.1112
PMh04070	BUEN ESTADO	665180.9959	999112.2193
PMh04071	BUEN ESTADO	665146.8188	999171.8583
PMh04072	BUEN ESTADO	665656.9438	998851.0004
PMh04073	FUGA	665070.5978	999234.9875
PMh04074	BUEN ESTADO	664956.9717	998674.1001
PMh04080	DESARMADO	665691.0638	999401.8195

Cuadro 2. Hidrantes del corregimiento de Mateo Iturralde en formato csv que representan las cuatro columnas principales. (J. Oberto, 2019)



**Reportes en Mateo Iturralde**

- 🚒 **AUTO INCENDIADO**  
4/14/2014 7:00 p. m.
- 🚗 **LAVADORA EXPLOTA**  
4/18/2014 7:00 p. m.
- 👶 **NIÑOS CAEN A UN ALCANTARILADO**  
4/29/2014 7:00 p. m.
- 🚒 **NIÑO ATRAPADO**  
10/2/2014 7:00 p. m.
- 🚒 **INCENDIO**  
7/30/2017 7:00 p. m.
- 🚗 **VEHICULO CHOCADO**  
9/1/2018 11:45 a. m.

Última actualización: hace 2 minutos

Adjuntos  
📎 20190709\_125830.jpg

**Incidentes en Mateo Iturralde**

5

Los incidentes son ingresados por el usuario que mantiene los datos a la medida que suceden los hechos.

Última actualización: hace 2 minutos

**Estado de los hidrantes**

Categoría	Cantidad
BUEN ESTADO	12
DAÑADO	21
DESARMADO	4
FUGA	2

*Imagen 24 Selección de hidrante desde el panel de control observando la captura de imagen dentro de la casa 11-67 (J. Oberto, 2019)*

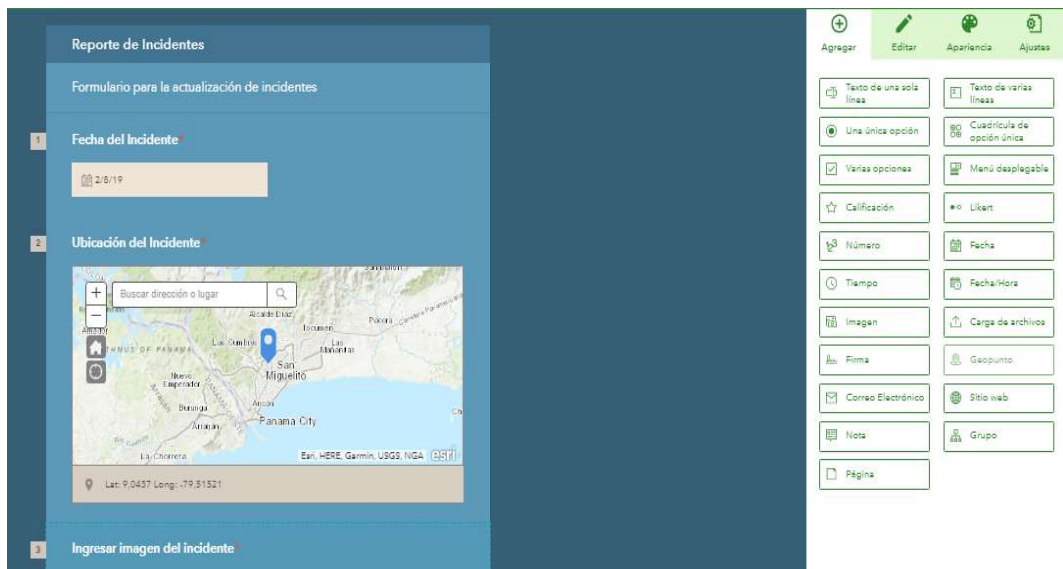


Imagen 25 Configuración del formulario, reporte de incidentes a través de “Survey 123”

(J. Oberto, 2019)

Título		Modificado
Sistema de Emergencia	Web Map	2 ago. 2019
Sistema de Emergencia	Feature Layer (alojado)	2 ago. 2019
Sistema de Emergencia	Dashboard	31 jul. 2019
Sistema de Emergencia	Web Mapping Application	30 jul. 2019
Reporte de Incidentes_stakeholder	Feature Layer (alojado, vista)	30 jul. 2019
Reporte de Incidentes	Form	30 jul. 2019
Hidrantes_stakeholder	Feature Layer (alojado, vista)	30 jul. 2019
Hidrantes	Form	30 jul. 2019
Reporte de Incidentes_fieldworker	Feature Layer (alojado, vista)	29 jul. 2019
Reporte de Incidentes	Feature Layer (alojado)	29 jul. 2019
Hidrantes	Feature Layer (alojado)	29 jul. 2019
Hidrantes_fieldworker	Feature Layer (alojado, vista)	29 jul. 2019
Sistema de Emergencia (copia)	Dashboard	16 jul. 2019
Sistema de Emergencia	Service Definition	12 jul. 2019

Imagen 26 Archivos y entidades alojadas en ArcGIS Online mientras se trabajan los mapas web y el panel de control (J. Oberto, 2019)

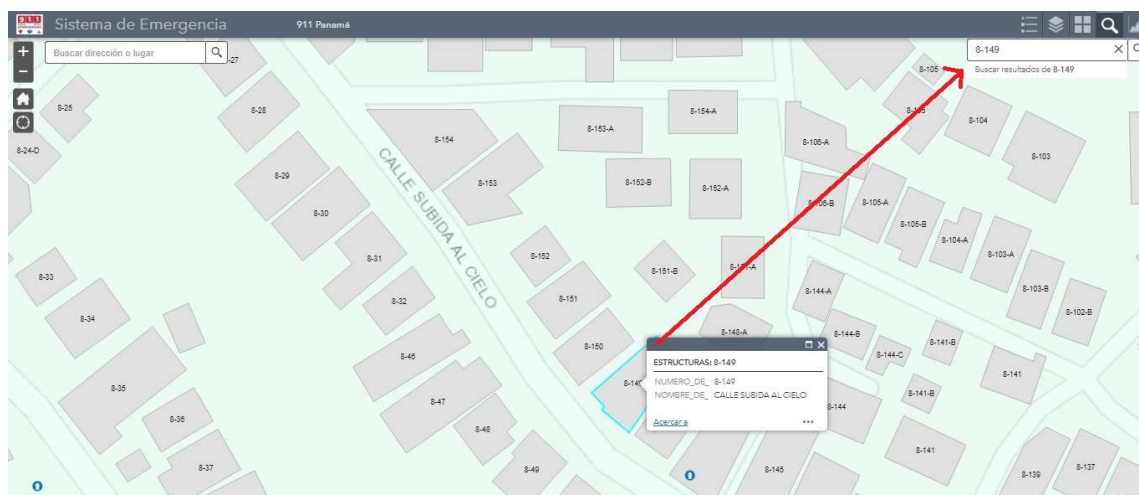


Imagen 27 Herramienta de búsqueda llamada buscador de residencia, por el cual el usuario puede encontrar su residencia indicando el número (J. Oberto, 2019)

NUMERO DE OPERACIÓN	NOMBRE	UBICACION	CONTACTO	CONTACTO_EMAIL	TELEFONO	DIA DE OPERACIÓN
A1264	JOHN DEWEY LEARNING INSTITUTE	CALLE CIRCUNVALACION, MATEO ITURRALDE	SONIA VAUGH DE JONES	jhndewey2002@hotmail.com	6502-7073	14/6/19
A235	ESCUELA REPUBLICA DE COLOMBIA	CALLE H, MATEO ITURRALDE	ORCILA JURADO		517-6487	27/6/19
A326	INSTITUTO DR ALFREDO CANTON	CALLE K O CAMINO AL CIELO, MATEO ITURRALDE	PEDRO GUTIERRES		517-6379	11/6/19
B415	INSTITUTO DR ALFREDO CANTON	CALLE H, MATEO ITURRALDE	ORCILA JURADO		517-6487	12/6/19
G298	CENTRO DE SALUD DE MATEO ITURRALDE	ENTRE CALLE 1Y CIRCUNVALACION	HERNAN JIMENEZ		517-2630	18/6/19
H438	CENTRO MEDICO SAN MIGUELITO	CALLE CIRCUNVALACION	LAURA ESPINOSA		267-2726	5/5/19
H438	ESTACION DE BOMBERO FLORENCIO SOLA	AVENIDA DOMINGO DIAZ	LAURA ESPINOSA		512-6182	27/6/19

*Imagen 28 Centros de Emergencias en Mateo Iturralde (J. Oberto, 2019)*