SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES COMO HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN DE ALERTAS DE AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES PARA EL MUNICIPIO DE LA VEGA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

ING. JESÚS EFRAIN REVELO BURBANO

TUTOR

Msc. CAMILO ALEXANDER LEÓN SÁNCHEZ

ESPECIALIZACIÓN EN GEOMÁTICA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES COMO HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN DE ALERTAS DE AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES PARA EL MUNICIPIO DE LA VEGA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR MOBILE DIVICES AS TOOLS FOR BROADCASTING ALERTS OF THREATS AND NATURAL EMERGENCIES FOR LA VEGA MUNICIPALITY OF CUNDINAMARCA STATE.

Jesús Efrain Revelo Burbano
Ing. Sistemas, Esp. Telecomunicaciones.
Jesusrevelo07@outlook.com

RESUMEN

El sistema de información geográfica para dispositivos móviles como herramienta de difusión de alertas de amenazas y riesgos naturales para el municipio de La Vega, departamento de Cundinamarca, pretende acercar a los habitantes del municipio a la administración municipal, haciéndolos participes de la gestión del riesgo, teniendo en cuenta que éste municipio presenta una dinámica creciente en el desarrollo inmobiliario, es importante que los dueños de predios y población en general tengan a su disposición la información oportuna y pertinente de los riesgos.

Aunque en este artículo no se pretende delimitar el procedimiento para identificar las amenazas y riesgos municipales, si permite que definidas estas, dentro de la gestión del riesgo, la administración municipal o el comité de administración del riesgo pueda generar alertas tempranas a los ciudadanos que utilicen la herramienta en sus dispositivos móviles. Por lo tanto, lo que se pretende al final es estructurar un sistema de información geográfica web para dispositivos móviles con su estructura técnica y tecnológica para su construcción.

Palabras clave: gestión del riesgo, sistema de información geográfica, dispositivos móviles, amenazas, alertas tempranas.

ABSTRACT

The geographic information system for mobile divices as tools for broadcasting alerts of threats and natural emergencies for the La Vega Municipality of Cundinamarca State has the purpose to integrate the residents of the municipality with the Municipal Administrators and beeing part of the dynamic of the risk managment.

Considering that this municipality present a growing dynamic in the real state urban development, it is important tha the property owners and the general population have all and pertinent information in a timely manner concernig the risk.

Although in this article does not intended to define the process to identify the threats and the emergencies of risk in the municipality it does permit that knowing those risks the Municipal Administration or the Administration Commitee of the risks can generate early alerts to the citizens that utilize the tools on their mobile devices. Therefore, the purpose at the end is to structure a geographic web information system for mobile divices with technical and technological construction structure.

Palabras clave: risk management, geographic Information system, mobile devices, threats, early warning.

INTRODUCCIÓN

La participación ciudadana en el ámbito municipal es una de las tareas que genera más apatía entre la ciudadanía de nuestro país por lo poco efectivas que resultan, causada en gran medida, por desconocimiento o falta de claridad en los procesos que guíen a los ciudadanos a realizar esta importante labor.

Con el advenimiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones y el correcto uso de estas, se ha logrado, poco a poco, cerrar la brecha del acceso a información. Por este motivo se desarrolló un aplicativo web para dispositivos móviles con componentes de sistemas de información geográficos, que le permita a las personas, participar en uno de los aspectos de la vida que más impactan a los bienes, servicios y en algunos casos, vidas humanas valiosas.

La aplicación web para dispositivos móviles como herramienta de difusión de información correspondiente a las amenazas y riesgos de los municipios, gestionada por la administración municipal puede dar inicio a un proceso de acercamiento ciudadano al municipio, haciéndolo participe de la dinámica territorial, abonando el terreno para una mayor participación hacia el futuro próximo.

1 MATERIALES Y MÉTODOS

Son varios los documentos y metodologías, tanto como la definición de la amenaza y del riesgo, como la estructuración de procedimientos para actuar frente a estos, pero pocos son los desarrollos realizados en Colombia enfatizados en la difusión de esta información para el acceso público por medio de dispositivos móviles.

A continuación se presentan algunos conceptos básicos que se han tenido en cuenta para el desarrollo del presente trabajo.

1.1 CONCEPTOS BÁSICOS

La ley 1523 del 24 de abril de 2012, “POR LA CUAL SE ADOPTA LA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y ESTABLECE EL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y SE DICTAN

OTRAS DISPOSICIONES", en el capítulo 1, articulo 4; define los siguientes conceptos:

1.1.1 Alerta.

Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.

1.1.2 Amenazas.

Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presenta con severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la presencia de servicios y los recursos ambientales.

1.1.3 Análisis y evaluación del riesgo.

Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación.

1.1.4 Calamidad pública.

Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la presentación de servicio o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la población, en el respectivo territorio, que exige.

1.1.5 Conocimiento del riesgo.

Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por l identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación de riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.

1.1.6 Desastre.

Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado u del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

1.1.7 Emergencia.

Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.

1.1.8 Gestión del riesgo.

Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

1.1.9 Prevención del riesgo.

Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuesta con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos provistos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma sostenible.

1.1.10 Reducción del riesgo.

Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de

subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

1.1.11 Riesgo de desastres.

Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un periodo de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

1.1.12 Vulnerabilidad.

Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente.

1.2 ZONA DE ESTUDIO.[1]

El presente proyecto se llevará a cabo en el municipio de La Vega, departamento de Cundinamarca. Se encuentra ubicado entre una altitud de 2000 m.s.n.m. a los 3000 m.s.n.m. La temperatura media del municipio es de 18°C. Cuenta con una precipitación anual por debajo de 1900 mm.

- Extensión total: 15.352 has (153.52 km2)
- Extensión área rural: 15258 has
- Población total : 13.757 habitantes
- Población urbana: 4.351 habitantes
- Población rural: 9.406 habitantes
- Altitud (metros sobre el nivel del mar): 1.230 msnm.
- Temperatura media: 22°c.

1.2.1 Clima

EL municipio de La Vega se encuentra ubicado en varios pisos térmicos, los cuales se determinan según la altitud de ubicación de las diferentes veredas, lo que establece la diferencia de temperaturas promedio en los diferentes sectores municipales.

---

[1] (Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD. Conformación del CMGRD., 2012, pág. 7)

- Clima Frío Húmedo:

Se encuentra ubicado en una altitud de 2000 a 3000 m.s.n.m., con una temperatura media de 12 a 18°C, con un promedio de precipitación media anual por debajo de 1900 msnm, en este se encuentran las veredas Dintel, Sabaneta, Chuscal, El Roble, San Antonio y parte de la Libertad.

- Clima Templado Húmedo:

Se encuentra ubicado en una altitud de 1000 a 2300 m.s.n.m., con una temperatura media de 18 a 22°C, con un promedio de precipitación media anual por debajo de 2000 msnm, en este se encuentran las veredas Minas, Laureles, Cural, Llano Grande, Bulucaima, Chupal, Hoya Grande, Patria, Cacahual, Guarumal, Tabacal y parte de la Cabaña.

Figura 1. Pisos térmicos existentes en la Vega Cundinamarca
Fuente: Plan Desarrollo 2012-2015, La Vega Cundinamarca.

1.2.2 Relieve

La conformación del relieve del municipio de La Vega está determinada por La superficie de los terrenos ondulados a quebrados, destacados por la heterogeneidad geológica y topográfica, de las pendientes que existen en el territorio y se identifican, seis paisajes geomorfológicos, a partir del análisis de perfiles de suelos encontrados en el territorio.

- Montaña:

Paisaje con relieves desde inclinados hasta escarpados, ocupa la mayor proporción dentro del municipio, se distribuye en las veredas Petaquero, La Huerta, Bulucaima, San Antonio, Llano Grande, El Cural, Centro, Ucrania, La Cabaña, Guarumal, Cacahual, El Chupal, Naguy, Hoya Grande, La Patria, El Rosario, La Alianza, Minas, Laureles, El Chuscal, El Roble, Sabaneta y El Dintel.

- Abanico:

Es el segundo paisaje geomorfológico más extenso después del paisaje de montaña proveniente de la confluencia de cursos hídricos menores de la zona alta principalmente a los ríos San Juan y Perucho, este paisaje se ubica en la vereda El Roble en la parte sur de la vereda San Juan, en la vereda Libertad y en la zona norte del Dintel.

- Colina:

En el municipio se caracteriza este paisaje por su forma ondulada cubierta de manera general por pastizales no manejados, asociados con áreas de arbustos y árboles, dispersos. Se ubica al sur del municipio en la vereda El Dintel.

- Valle:

En el territorio corresponde a un paisaje de topografía inclinada formado al pie de la montaña. Se ubica al sur y oriente del municipio en la zona central de la vereda Dintel, en la parte nororiental del Chuscal y al norte de la vereda Ucrania.

- Terraza:

En la parte central del municipio entre las veredas San Juan, El Cural y Centro. Sobre este tipo de paisaje se extiende la cabecera municipal.

- Vega:

Ubicado al norte del municipio, enmarcado el cauce del Río Tabacal, se distribuye por las veredas Petaquero, La Huerta, La Cabaña, Tabacal, Ucrania, Bulucaima, Rosario y Naguy.

1.2.3 Cuerpos de agua.

- Zona rural

Los ríos que cruzan y drenan el municipio pertenecen a la gran cuenca del río Negro, la cual en la Vega está conformada por la subcuencas de los ríos Gualivá, ILÁ, Tabacal, Sabaneta y Natauta

La subcuenca del río Gualivá es el límite natural de gran parte del suroccidente del municipio. Capta las aguas de gran cantidad de quebradas que nacen dentro y fuera del perímetro municipal, de las cuales se destacan la Guapuchero, La Culebrera y Honda.

La subcuenca del río ILÁ capta las aguas del río Perucho, San Juan y de la quebrada Reyes.

La subcuenca de la quebrada Natautá, capta las aguas de las quebradas El Coto, Cacahual y El Almorzadero.

Finalmente la subcuenca del río Tabacal capta las aguas de las quebradas El batán, Nemicé, Sabaneta y Trejos.

Otras quebradas que se encuentran dentro de límite municipal son Guarumal, Brujas, Moya, Batulú, Ucrania, San Antonio, El Chifo, Salitre, Guacamayal, La Paz, La Huerta.

- Zona urbana

La subcuenca del rio ILÁ, recoge las aguas del rio perucho, san juan y la quebrada reyes, que atraviesa todo el perímetro urbano y la quebrada la catica que pasa parcialmente el perímetro urbano del municipio.

1.3 PRINCIPALES FENÓMENOS QUE EN PRINCIPIO PUEDEN REPRESENTAR AMENAZA PARA LA POBLACIÓN, LOS BIENES Y EL AMBIENTE.[2]

La identificación de las amenazas, en el Municipio, se debe considerar los aspectos de Geología, estabilidad Geotécnica, las amenazas por deslizamiento, las pendientes y la hidrogeología municipal, Las amenazas identificadas en todo el territorio del municipio de La Vega, corresponden a los eventos de origen natural que se describen a continuación

1.3.1 Geología

El municipio de la Vega se localiza en la región del Anticlinorio de Villeta que corresponde a un área que fue afectada por una tectónica que ocasionó la inversión de fallas normales, preexistentes en el basamento, generó fallas de cabalgamiento y pliegues de gran extensión. Las unidades geológicas aflorantes corresponden a una sucesión de rocas sedimentarias con un rango de edad entre el Cretácico y el Cuaternario como se describen a continuación, teniendo en cuenta su estabilidad y comportamiento hidrogeológico:

- Cuaternario

Cuaternario Aluvial (Qal): Corresponde a los depósitos transportados por los ríos y sus tributarios como Villeta, Quebradanegra, Los Negritos y Supatá entre otros. Se consideran moderadamente estables geotécnicamente dada la capacidad portante de los sedimentos recientes y la socavación de márgenes por la dinámica fluvial. Se comporta como un acuitardo, de mediana productividad.

---

[2] (Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD. Conformación del CMGRD., 2012)

Depósitos fluvioglaciares (Qf): Son los depósitos transportados por acción de la dinámica fluvial y glaciar, que se encuentran en sectores altos de los frentes montañosos. Son inestables dada su saturación y poca capacidad portante. Se comporta como un acuicluido.

- Neógeno-Paleógeno

Formación Guaduas (Tkg): En la parte inferior está compuesta por arcillolitas y lodolitas, en la parte media por arenitas intercaladas con capas de carbón en la parte superior arcillolitas con areniscas. Se considera moderadamente estable y se comporta como un acuitardo de baja productividad.

- Cretácico

Grupo Guadalupe (Ksg): En la parte inferior está compuesto por areniscas con intercalaciones de limonitas silíceas. En la parte media limolitas silíceas y chert intercaladas con lodolitas y areniscas. En la parte superior está compuesta por capas gruesas de areniscas. Su estabilidad geotécnica moderada está dada por la alternancia en la resistencia de las areniscas y la incompetencia de las lodolitas. Se comportan como acuíferos secundarios por fracturamiento de moderada productividad.

Formación Conejo (Kscn): Es una sucesión de arcillolitas y lodolitas con esporádicas capas de limolitas y arenitas. Su estabilidad geotécnica baja está dada por la incompetencia de las lodolitas y las limolitas. Se comportan como acuicluídos de muy baja productividad.

Formación La Frontera (Ksf): Secuencia de lodolitas predominantemente. Su estabilidad geotécnica baja está dada por la incompetencia de las lodolitas. Se comportan como acuicluídos de muy baja productividad.

Formación Simijaca (Kss): Es una sucesión de arcillolitas y lodolitas con esporádicas intercalaciones de arenitas. Su estabilidad geotécnica baja está dada por la incompetencia de las arcillolitas y lodolitas. Se comportan como acuicluídos de muy baja productividad.

Formación Hiló (Kih): Conformada por limolitas y lodolitas. Su estabilidad geotécnica baja está dada por la incompetencia de las lodolitas y las limolitas. Se comportan como acuicluídos de muy baja productividad.

Formación Capotes (Kic): Conformada por limolitas y arcillolitas. Su estabilidad geotécnica baja está dada por la incompetencia de las limolitas y arcillolitas. Se comportan como acuicluídos de muy baja productividad.

Formación El Peñón (Kipe): Conformada por lodolitas y limolitas con bancos de calizas. Su estabilidad geotécnica baja está dada por la incompetencia de las lodolitas y las limolitas. Se comportan como acuicluídos de muy baja productividad.

Formación Trincheras (Kitr): Conformada por lodolitas e intercalaciones esporádicas de calizas. Su estabilidad geotécnica baja está dada por la incompetencia de las lodolitas. Se comportan como acuicluídos de muy baja productividad.

Figura 2. Mapa Geológico de La Vega Cundinamarca
Fuente: Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD., La Vega Cundinamarca.

1.3.2 Estabilidad Geotécnica

La estabilidad geotécnica del municipio de La Vega se relaciona con los factores que se enumeran a continuación:

Factores litológicos relacionados principalmente con la geología de las unidades blandas como lutitas.

Factores topográficos, como la existencia de pendientes con elevados gradientes de inclinación y taludes con ángulos mayores al de reposo de las partículas o con una alta concentración de aguas subsuperficiales.

Factores hídricos e hidrogeológicos, tales como la alta pluviosidad, infiltración aguas subterráneas en terrenos porosos y permeables y potencialmente inestables.

Clima y vegetación, o sea procesos alternantes o acumulativos de meteorización-erosión.

Factores sísmicos que inestabilicen aún más, de manera momentáneamente pero enérgica, las zonas de por sí inestables

De acuerdo con la aptitud de las unidades litológicas del municipio de La Vega, donde se observa que las áreas inestables ocupan un área cercana a 133 km2, que corresponden al 85% del territorio.

1.3.3 Amenaza por Deslizamiento

Las condiciones de topografía abrupta en la parte montañosa del municipio de La Vega al igual que las climatológicas e hidrológicas la hacen propensa al impacto de fenómenos de erosión y deslizamientos.

Los movimientos más frecuentes corresponden a extensas zonas de reptación y flujo, así como grandes deslizamientos de masas coluviales que suprayacen lutitas cizalladas. En la siguiente tabla y figura siguientes se presentan las categorías de amenaza por deslizamiento del municipio de La Vega, donde se observa que la categoría alta corresponde a 102 km2, o sea, al 65% del territorio.

1.3.4 Hidrogeología

La capacidad de una unidad rocosa para almacenar agua y ser considerada como acuífero, está relacionada estrechamente con tres aspectos: litológico, estructural y climático. Se considera que prácticamente la totalidad del agua subterránea en esta zona proviene de la infiltración de aguas lluvias a una tasa relativamente uniforme a lo largo del año dadas las condiciones climáticas imperantes. El agua circula por el suelo en condiciones y zonas de permeabilidad heterogéneas y finalmente es drenada por los ríos y quebradas.

De acuerdo a la capacidad de contener agua y de permitir el flujo de ella se califican en acuíferos (trasmiten agua), acuitardos (transmiten más lentamente que un acuífero) y acuicluídos (impermeables) como se expresó en la descripción geológica.

El significado geológico del comportamiento hidrogeológico es que las unidades impermeables como las lutitas son el tipo de formación en la cual se considera adecuado localizar infraestructura del tipo de relleno sanitario dada la baja vulnerabilidad que presenta a la contaminación de las aguas subterráneas. Caso contrario sucede con los acuíferos libres, tipo depósitos aluviales, cuya alta permeabilidad es una limitante para la localización de este tipo de infraestructura y poseen una alta vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas.

1.3.5 Amenaza antrópico, causado o inducido por la acción humana de manera accidental, que se describen a continuación.

Factores antrópicos u ocasionados por la acción humana incontrolada, tales como deforestación, ganadería extensiva, malos procesos de irrigación, obras civiles que no cumplen los parámetros ambientales, entre otros.

Vía Nacional: (Accidentes vehiculares, ciclistas, motociclistas, animales sueltos en la vía Nacional)

Contaminación de Aguas: (Agroquímicos, agricultores, aguas, residuales, piscicultura, botaderos de basuras en las cuencas hídricas)

Virus (Enfermedades epidemiológicas)

Aglomeración Masiva de personas: (Centros educativos oficiales y privados, eventos deportivos, eventos culturales, fiestas patronales, fiestas privadas y organizadas por la administración Municipal)

1.4 CONFORMACIÓN DEL CONSEJO MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES "CMGRD"[3]

El municipio de La Vega conformó el consejo municipal de la gestión del riesgo de desastres en el año de 2012.

El consejo está conformado por los siguientes:

- El Alcalde o su delegado, quien lo preside.
- El Director de la dependencia o entidad de gestión del riesgo, si existiere.
- El Gerente de la empresa de servicios públicos del municipio o sus delegados.
- Un representante de LA CAR dentro de la respectiva jurisdicción territorial.
- El director o quien haga sus veces de la defensa civil colombiana dentro de la respectiva jurisdicción.
- El director o quien haga sus veces de la Cruz Roja Colombiana dentro de la respectiva jurisdicción.
- El delegado departamental de bomberos o el comandante del respectivo cuerpo de bomberos del municipio.
- El secretario General y de Gobierno.
- El Comandante de Policía o su delegado de la respectiva jurisdicción.

1.4.1 Comités y comisiones técnicas

Existen tres comisiones estructuradas de la siguiente manera:

- Comité técnico:
    - Secretaría de Planeación e Infraestructura.
    - Secretaría de Productividad Y Competitividad.
    - Un representante de la CAR.

[3] (Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD. Conformación del CMGRD., 2012)

- Comité operativo:
    - Secretaría de Planeación e Infraestructura
    - Representante Defensa Civil
    - Comandante de Bomberos Voluntarios de La Vega
    - Secretaría de Productividad y Competitividad
    - Secretaria de Bienestar y Desarrollo Social
    - El secretario General y de Gobierno.
    - Un representante de la Policía Nacional
    - Un representante del Ejercito Nacional
    - El director (o quien haga sus veces) de la Cruz Roja
- comité educativo
    - Secretaria de Cultura, Recreación y Deporte
    - Rectores de las Instituciones Educativas Oficiales y Privados

Figura 3. Organigrama de comités y comisiones técnicas. CMGRD.
Fuente: Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD. Municipio de La Vega Cundinamarca.

1.5 INFORMACIÓN BASE PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En la actualidad el municipio de La Vega, cuenta con PBOT y demás documentos técnicos que definen el riesgo dentro del municipio, así como cartografía desarrollada a partir de cartografía base del IGAC.

1.6 Información Cartográfica

La siguiente es la lista de la información cartográfica que fue aportada por la administración municipal para el desarrollo del presente proyecto, previa solicitud formal.

- Amenazas Naturales, Plano Oficial A-05. A escala 1:30.000.
- Suelo Urbano del Vino. Plano Oficial A03. A escala 1:2.000.

- Clasificación del Suelo. Plano Oficial A-01. A escala 1:30.000.
- Formaciones Geológicas. Plano D-02. A escala 1:100.000.
- Predial. Plano D-05. A escala 1:100.000.
- Sistema Hídrico. Plano D-03. A 1:100.000.
- Tratamientos Urbanos. Plano Oficial A-08. A escala 1:6.000.
- Uso del Suelo Rural. Plano Oficial A04. A escala 1:30.000.
- Uso del suelo urbano. Plano Oficial A-02. 1:5.000.
- Plano Veredal. Plano D-06. A escala 1:100.000.
- Suelo Suburbano. Plano Oficial A-06. 1:7.000.
- Zonas suburbanas del vino. Plano Oficial A-07. A escala 1:6000.

Todos los planos fueron entregados en formato digital (.pdf).

1.7 IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO

Luego de la obtención de los datos e información se procedió a ejecutar las siguientes etapas

1.7.1 Instalación y configuración de herramientas de desarrollo

Para el desarrollo de éste proyecto se usaron herramientas tecnológicas, en su mayoría de libre uso, bajo licencias GNU, para la administración y desarrollo de aplicaciones móviles con componente SIG.

- Quantum GIS:

Software para el manejo y edición de información geográfica, multiplataforma, bajo Licencia Pública General (GPL), este proyecto nació en el año de 2002 como alternativa a los desarrollos de software SIG propietario y al día de hoy tiene las herramientas necesarias para la edición de datos espaciales que se requieren para el proyecto.

- PostgreSQL con PostGIS:

PostgreSQL es un motor de bases de datos de código abierto, para uso libre, con un esquema robusto, permitiendo la interoperabilidad de múltiples usuarios, fiable, que con su complemento para la gestión de datos espaciales PostGIS, se convierte en una herramienta alternativa para el desarrollo y administración de geoservicios profesionales a un costo muy bajo y factible como herramienta de gestión de datos para la investigación.

- Geoserver:

Servidor de mapas de código abierto, se ejecuta bajo un servidor web y es el encargado de generar los geoservicios a partir de una conexión a bases de datos espaciales o desde un Shape.

- Servidor Web apache:

Es un servidor web de código abierto, tiene versiones para los distintos sistemas operativos. Implementa el protocolo http. Se instaló una herramienta que por su facilidad de instalación, configuración y administración, redujo esfuerzos que se usaron en otra etapa del proyecto. La herramienta Wamp Server, es un paquete que contiene el motor de bases de datos MySQL y el servidor apache.

1.7.2 Análisis y procesamiento de datos

Después de la obtención de los datos, se procedió a analizarlos para generar los diferentes modelos y esquemas del desarrollo del sistema de información geográfica web para dispositivos móviles.

- Amenazas Naturales, Plano Oficial A-05. A escala 1:30.000.
- Formaciones Geológicas. Plano D-02. A escala 1:100.000.
- Sistema Hídrico. Plano D-03. A 1:100.000.
- Predial. Plano D-05. A escala 1:100.000.
- Plano Veredal. Plano D-06. A escala 1:100.000.

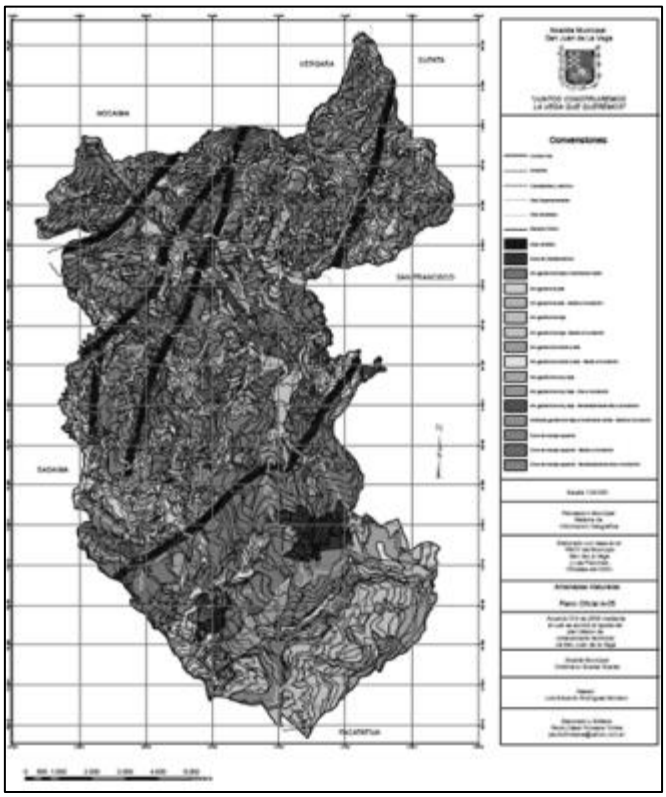


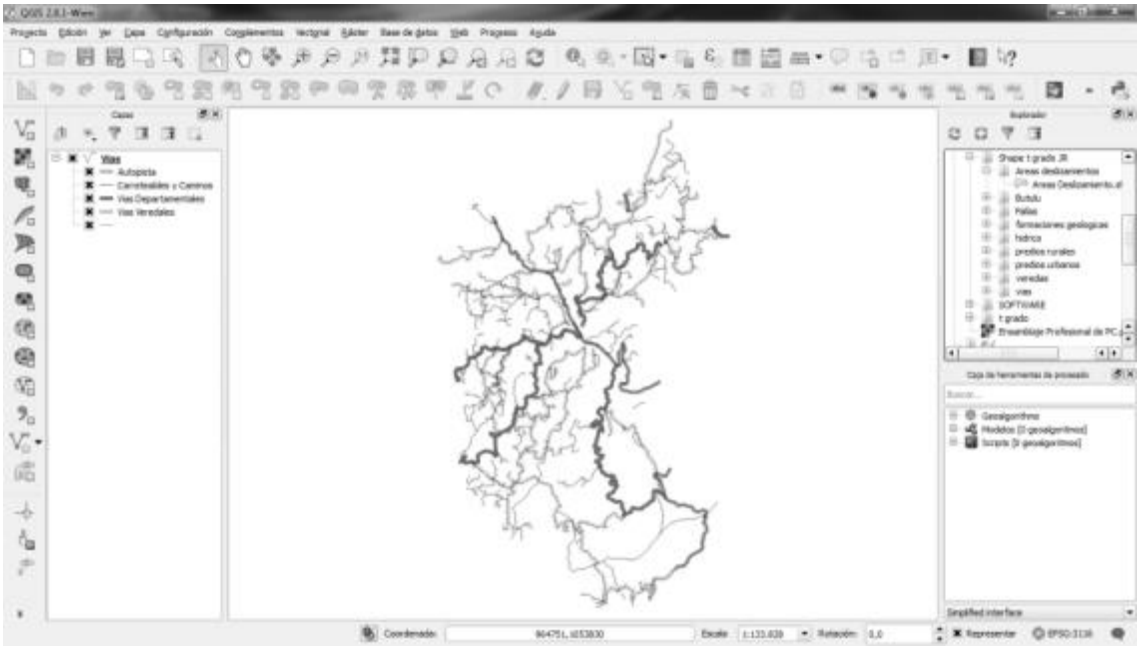
Figura 4. Plano Oficial A-05. A escala 1:30.000.
Fuente: Alcaldía municipal, La Vega Cundinamarca.

Dentro del marco del presente proyecto, se determinó que las entidades que se van a crear a partir de la información obtenida son las siguientes.

- Áreas de deslizamientos.
- Áreas de influencias de Butulú.
- Fallas geológicas.
- Recursos hídricos.
- Predios rurales.
- Predios urbanos.
- Áreas de las veredas.
- Vías.

El proceso de digitalización, generó archivos de datos geográficos (Shape) que posteriormente hicieron parte de la base de datos geográfica.

Figura 5. Producto final de las vías del municipio de La Vega Cundinamarca



Fuente: Desarrollo del autor.

1.7.3 Base de datos geográfica

Se importaron a la base de datos “Riesgos” los Shape resultantes de la actividad de análisis y procesamiento de datos, creando una entidad por cada Shape.

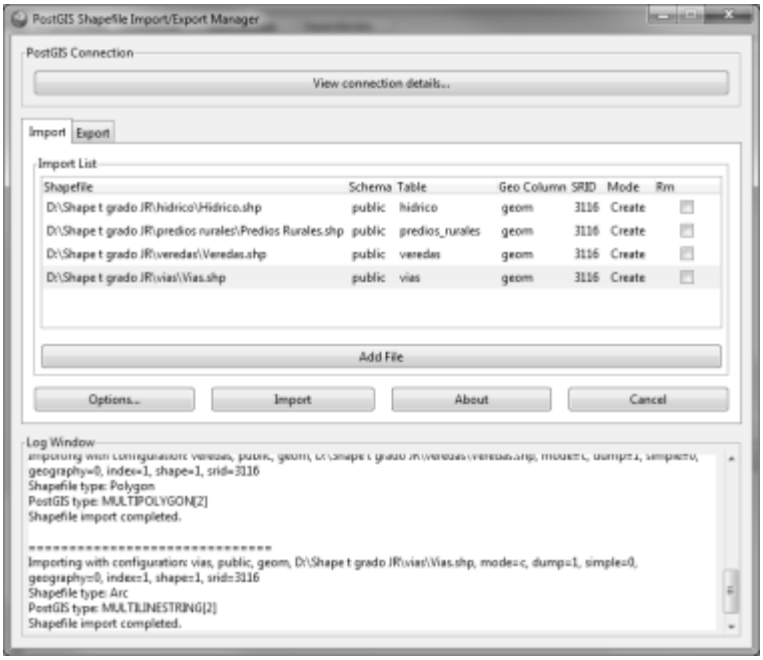


Figura 6. Importar Shape a la base de datos geográfica
Fuente: Desarrollo del autor.

Para la gestión de alertas se crea una entidad llamada de la misma manera y que tiene los siguientes atributos:

Tabla 1. Descripción de la tabla de datos geográficas "Alertas".

Nombre del campo	Tipo de dato	Dominio
objectid	Entero	Autoincrementar
geom geometry	Punto	Sistema de coordenadas 3116
Alerta	Texto	Deslizamiento, accidente de tránsito, inundación, incendio.
Nivel de alerta	Texto	Alta, media, baja.
Fecha	Fecha	01/01/2015 – 01/01/2050
Estado	Texto	Activa, inactiva

Fuente: Desarrollo del autor.

1.7.4 Geoservicios

Para generar los geoservicios se realizaron los siguientes pasos:

- Crear un espacio de trabajo llamado “Alertas”.
- Realizar la conexión a la base de datos geográfica.
- Configurar el servicio WMS.
- Agregar las capas desde la base de datos al espacio de trabajo.
- Publicar los geoservicios.

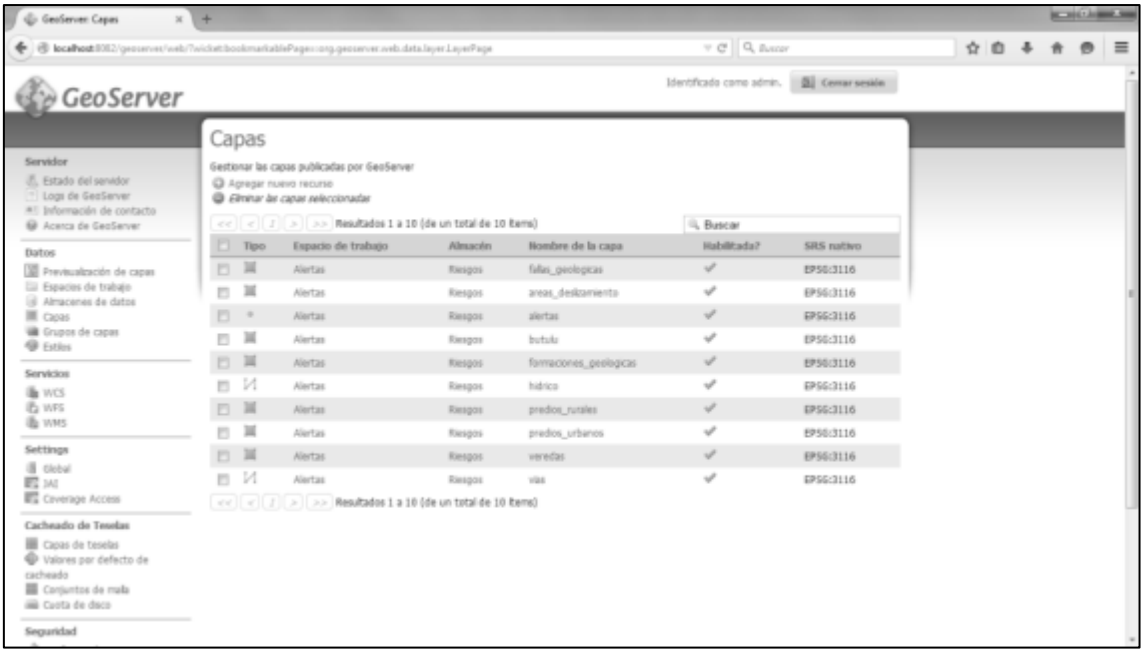


Figura 7. Servicios publicados en Geoserver
Fuente: Desarrollo del autor.

1.7.5 Aplicación web geográfica para dispositivos móviles.

El desarrollo de la aplicación web para dispositivos móviles consume los servicios del servidor de mapas web enviando las peticiones para consumir los servicios wms.

Se desarrolló enteramente con html5, PHP y JavaScript.

El usuario puede seleccionar las capas que desea ver, pero por defecto se presentan las siguientes capas.

- Alertas, esta capa siempre se encuentra seleccionada ya que es donde el administrador del sistema actualiza la información a ser publicada.
- Vías, viene seleccionada por defecto en el visor, pero puede ser deshabilitada.
- Hídrico, tiene el mismo comportamiento que la capa de Vías.
- Área, corresponde al perímetro del municipio de La Vega.

Para evitar que al cargar las capas, el aplicativo se ralentizara, se definió que solo se puede seleccionar cuatro capas a la vez.

La actualización de las alertas es realizada por parte de un administrador al que se le puede capacitar para el manejo de la herramienta Quantum Gis, donde debe ubicar el punto donde se localiza la emergencia y debe llenar los datos de esta. Luego procede a actualizar el geoservicio para que se genere la alerta.

El aplicativo al detectar un cambio en el número de registros, genera una alerta visible para el usuario.

2 RESULTADOS

Se estableció un diseño del sistema donde se tiene un servidor de bases de datos geográficos, un servidor de mapas y un servidor de aplicaciones.

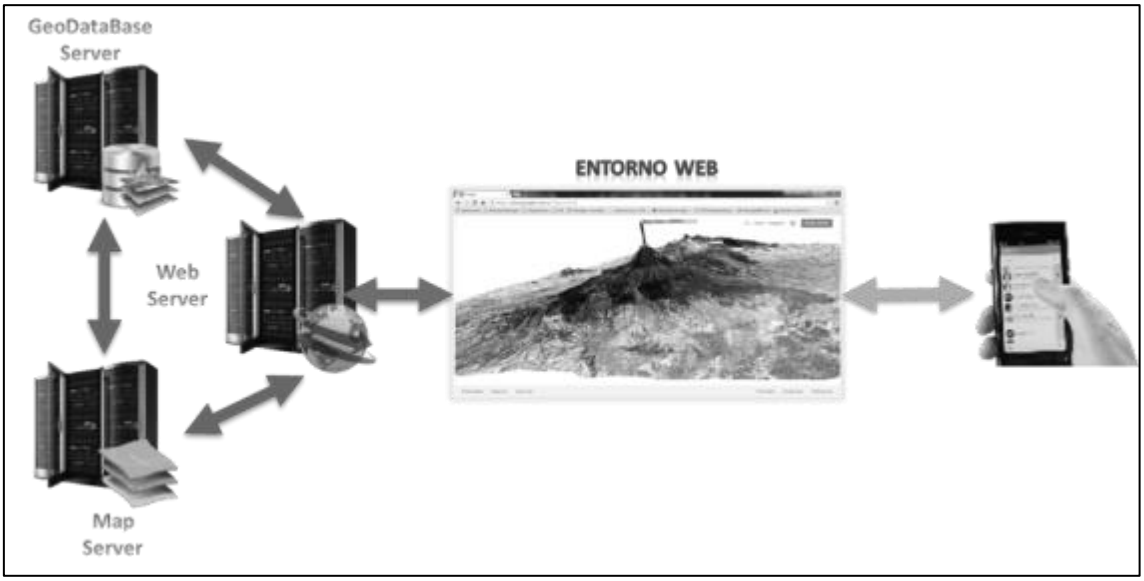


Figura 8. Esquema tecnológico de la aplicación
Fuente: Desarrollo del autor.

Los resultados apreciables en el presente trabajo corresponden a tres productos que hacen parte fundamental del aplicativo móvil:

2.1.1 Una base de datos geográfica con información de amenazas y riesgos del municipio.

Ésta base de datos será entregada en formato SQL y en formato de backup para que sea posible replicarla en cualquier motor de base de datos PostgreSQL versión 9.2 con PostGIS.

2.1.2 Un servicio wms de amenazas y riesgos del municipio.

Se entregará la configuración del servidor de mapas, incluyendo la configuración de acceso y consumo de GeoDataBase para generar los mapas de los servicios. Se opta por este método, puesto que para el ejercicio académico se usarán servidores locales que corren en un mismo equipo, sin acceso a dispositivos por fuera de la red a la que se encuentra dicho servicio.

2.1.3 Una aplicación móvil para la difusión de alertas de riesgos naturales.

Consta del desarrollo del código fuente del servidor de aplicaciones, que para el caso de estudio, será un servidor apache.

Figura 9. Modelo del aplicativo.
Fuente: Desarrollo del autor.

3 CONCLUSIONES

El de desarrollar de un sistema de información geográfico para dispositivos móviles, que permita realizar difusión de zonas de amenazas naturales y riesgos para la consulta en línea por parte del ciudadano del municipio de La Vega, departamento de Cundinamarca, es viable técnicamente con el uso de herramientas de software libre, permitiendo así que los costos de la implementación o desarrollo, sean bajos, en comparación al desarrollo con herramientas privativas con las cuales se necesitarían recursos cuantiosos que no permitirían crear herramientas atractivas para la administración pública para lograr el objetivos que es el de acercar a los habitantes del municipio a la participación ciudadana.

Bibliografía

[1] Administracion Municipal De La Vega. (15 de agosto de 2013). *http://www.lavega-cundinamarca.gov.co*. Recuperado el 9 de marzo de 2015, de http://www.lavega-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#historia

[2] Agencia Gubernamental de Control de la Ciudad de Buenos Aires. (12 de octubre de 2012). *youtube*. Recuperado el 9 de marzo de 2015, de https://www.youtube.com/watch?v=BlIsfWUKNF4

[3] Campo, C., & García Rubio, C. (2011). Aplicaciones Móviles, Curso de Adaptación. Grado en Ingeniería de Sistemas Audiovisuales. *Aplicaciones Móviles* (págs. 4-70). Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, departamento de telemática.

[4] CONCEJO MUNICIPAL DE LA VEGA, C. (2007). ACUERDO No. 013 DE 2.007. *POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA LA REVISIÓN Y AJUSTES AL PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE LA VEGA (CUNDINAMARCA) Y SE MODIFICA PARCIALMENTE EL ACUERDO 035 DE 2000*. La Vega, Cundinamarca, Colombia.

[5] Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD. Conformación del CMGRD. (28 de Mayo de 2012). Municipio de La Vega Cundinamarca. La Vega, Cundinamarca, Colombia.

[6] Cundinamarca, A. d. (31 de Agosto de 2012). DECRETO No 067 de 2012. *POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA EL PLAN MUNICIPAL DE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES DEL MUNICIPIO DE LA VEGA UNDINAMARCA*. La Vega , Cundinamarca, Colombia.

[7] Cundinamarca, A. M. (2006). Formaciones Geologicas Plano D-02. La Vega, Cundinamarca, Colombia.

[8] Cundinamarca, A. M. (2006). Sistema Hidrico Plano D-03. La Vega, Cundinamarca, Colombia.

[9] Cundinamarca, A. M. (2013). ACUERDO No. 002 DE 2013. *POR LA CUAL SE CREA, CONFORMA Y ORGANIZA EL FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEL MUNICIPIO DE LA VEGA Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES*. La Vega, Cundinamarca, Colombia.

[10] Cundinamarca, M. d. (2012). ESTRATEGIA MUNICIPAL DE RESPUESTA A EMERGENCIAS DE LA VEGA CUNDINAMARCA. La Vega, Cundinamarca, Colombia.

[11] Diario Oficial. (16 de junio de 1998). *entrerrios-antioquia.gov.co.* Recuperado el 10 de 03 de 2015, de DECRETO NUMERO 1052 DE 1998: http://entrerrios-antioquia.gov.co/apc-aa-files/353862333064336666396339633563 56131/Decreto_564_06_y_anteriores.pdf

[12] El Congreso de Colombia. (24 de Abril de 2012). Ley 1523. *Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión de riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

[13] Higuera, S. (2014). *Panorama del SIG Libre*. Recuperado el 11 de Marzo de 2005, de Dispositivos móviles: http://panorama-sig-libre.readthedocs.org/es/latest/movilidad/

[14] Icontec, NTC 5154. (18 de Noviembre de 2009). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5154 (Primera actualización) RESUMEN.* Obtenido de http://tienda.icontec.org/: http://tienda.icontec.org/brief/NTC5154.pdf
[15] Jimenez Jimenez, A. P. (2010). *Esquema Metodológico para el Diseño e Implementación de un Sistema de Información Geográfico de Plantaciones Comerciales Forestales.* Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
[16] Open Geospatial Consorsium. (s.f.). *OGC*. Obtenido de www.opengeospatial.org: http://www.opengeospatial.org/
[17] Pusineri, G. (s.f.). *Aplicación de Sistemas de Información Geográfica para la prevención de riesgos y la formulación de planes de contingencia en inundaciones.* Recuperado el 20 de 03 de 2015, de Red Argentina de Capacitación y Fortalecimiento en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: www.argcapnet.org.ar