



Desarrollo de una metodología para la recolección, actualización y visualización de información de eventos de desastres registrados por el DAGRAN

Geisler Aldana Tuberquia

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Oceanográfico

Asesor

Vladimir G. Toro Valencia
Doctor (PhD) en Oceanografía Física

Tutora

Ángela Patricia Duque. Ramírez
Arquitecta. Especialista en Diseño Urbano

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Oceanográfica
Turbo, Antioquia, Colombia

2022

Cita	(Aldana Tuberquia, 2022)
Referencia	Aldana Tuberquia, G. (2022). <i>Desarrollo de una metodología para la recolección, actualización y visualización de información de eventos de desastres registrados por el DAGRAN</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Turbo, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Biblioteca Sede Ciencias del Mar (Turbo)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Gobernación de Antioquia - www.antioquia.gov.co/

Dagran - <https://dagran.antioquia.gov.co/>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co/

Rector: JOHN JAIRO ARBOLEDA CÉSPEDES

Decano/Director: JESÚS FRANCISCO VARGAS BONILLA

Jefe departamento: Nombres y Apellidos. DIANA CATALINA RODRIGUEZ LOAIZA

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres por creer en mí durante todo este tiempo, por su confianza y sacrificios para brindarme su apoyo incondicional. A mis abuelos, especialmente a los padres de mi madre, quienes fueron parte fundamental de mi educación y confiaron en que lograría obtener el primero título profesional en la familia. A todos mis familiares, amigos y conocidos que fueron parte del proceso que permitió cumplir mi sueño de ser ingeniero oceanográfico.

Agradecimientos

A mi asesor Vladimir G. Toro por su confianza, motivación y apoyo. Gracias por brindarme todas las herramientas necesarias para lograr este objetivo. A mi tutora Ángela Duque por su acompañamiento y apoyo durante mis practicas académicas.

Al profesor Alfredo Jaramillo por creer en mí, su confianza y apoyo me ayudaron a continuar con la carrera en momentos de dificultad. A Horacio Guerrero por motivarme y guiarme en todo el proceso para presentarme a la universidad. A todos los maestros que han sido parte de mi educación.

A la Universidad de Antioquia por brindarme la oportunidad y las herramientas necesarias para formarme como profesional en la seccional Urabá, sede ciencias del mar. A la Gobernación de Antioquia y el DAGRAN por apoyarme con las practicas académicas.

A mi familia por creer en mí y apoyarme de manera incondicional en todo momento. A mi tío Erien Tuberquia por brindarme sus consejos y experiencias.

A mis compañeros y amigos en la universidad. A Francisco Buitrago, representante de Esri en Colombia, por asesórame en el uso de los softwares de la empresa y su apoyo en la creación de las aplicaciones.

¡A todos, muchas gracias!

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos.....	13
Marco teórico	13
Metodología	15
Resultados	18
Conclusiones	27
Recomendaciones.....	28
Referencias	29
Anexos.....	31

Lista de figuras

Figura 1. Mapa histórico de eventos 1903 – 2021 a partir de la información corregida.	18
Figura 2. <i>Tablero de control del histórico de eventos 1903 – 2021</i>	19
Figura 3. <i>Manera como se seleccionan las subregiones y municipios</i>	19
Figura 4. <i>Selectores de recurrencia, evento y fecha. A) filtro realizado mediante el selector de recurrencia, B) selector de evento y C) selector de fecha.</i>	20
Figura 5. <i>Selección mediante el mapa. A) y B) son ejemplos de selección mediante el mapa del tablero de control.</i>	21
Figura 6. <i>Vista general del nuevo formulario para el reporte de eventos</i>	22
Figura 7. <i>Tablero de control para los eventos registrados a partir del año 2022.</i>	23
Figura 8. <i>Preguntas de selección única, múltiples y respuestas por defecto. Selección única: A) municipio; B) evento. Selección múltiple: C) tipo de infraestructura. Pregunta dependiente de selección: E) y D). Preguntas con respuesta por defecto: F) y G).</i>	24
Figura 9. <i>Vista general del Story Map. A) vista general del Story Map y la pestaña de Introducción, B) Histórico de eventos 1903 – 2021 y C) Eventos a partir de 2022.</i>	25

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APA	American Psychological Association
CMGRD	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastre
DAGRAN	Departamento Administrativo para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia
Esri	Environmental Systems Research Institute
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
PhD	Philosophiae Doctor
UdeA	Universidad de Antioquia
SNGRD	Según el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre

Resumen

Este proyecto tiene por objetivo mostrar el desarrollo de una metodología que permite optimizar el proceso de recolección, actualización y visualización de información de eventos de desastres registrados por el Departamento Administrativo para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN). Con este fin, la información histórica de eventos registrada desde el año 1903 hasta el 2021 fue depurada y se utilizaron algunos softwares de *Esri* para gestionar los datos a partir del 2022. Como resultado se obtuvo un *Story Maps*, conformado por un apartado Introductorio y dos pestañas para el análisis y visualización histórica de la información a partir del 2022 respectivamente. Esta última es obtenida a partir de un formulario de *Survey123 connect*. La implementación de esta nueva metodología permite recolectar información de manera más eficiente, debido a que el evento puede ser registrado desde un celular sin la necesidad de una conexión a internet al momento de diligenciar el formulario, gracias a que la respuesta es guardada y actualizada cuando haya acceso a internet.

Palabras claves: DAGRAN, gestión del riesgo, formulario *Survey123 connect*, *Story Maps*.

Abstract

This project aims to show the development of a methodology that allows optimizing the process of collecting, updating and displaying information on disaster events registered by the Administrative Department for Disaster Risk Management of Antioquia (DAGRAN). To this end, the historical information of events recorded from the year 1903 to 2021 was refined and some *Esri* software was used to manage the data from 2022. As a result, a Story Maps was obtained, consisting of an Introductory section and two tabs for analysis and historical visualization and information from 2022 respectively. The latter is obtained from a *Survey123 connect* form. The implementation of this new methodology allows collecting information more efficiently, because the event can be registered from a cell phone without the need for an internet connection when filling out the form, thanks to the fact that the response is saved and updated when there is internet access.

Keywords: DAGRAN, risk management, *Survey123 connect* form, *Story Maps*.

Introducción

La información en línea sobre riesgos ambientales es cada vez más necesaria para la gestión adecuada de los mismos. El Departamento de Antioquia cuenta con una extensión de 63.612 Km² de acuerdo a los reportes del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Está ubicado en la zona noroccidental del territorio colombiano, y cuenta con 124 municipios y un distrito (Turbo), agrupados en nueve regiones y 25 zonas. La geografía antioqueña conjuga todos los elementos de la geografía nacional: mar, llanuras, montañas, altiplanos, páramos, ríos, ciénagas, bosques, costas y océano (Gómez *et al.*, 2015). La complicada topografía de Antioquia con sus numerosas cuencas, estrechos valles, ramales de las cordilleras (central y occidental) en todas direcciones, permite que se tengan temperaturas que varían en función del nivel altimétrico con oscilaciones poco significativas durante el año, y dos momentos máximos de lluvias (Espinal, 1961). Estas condiciones, hacen de este territorio un lugar propicio para la ocurrencia de gran variedad de fenómenos de origen natural como: movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, sismos e incendios de cobertura vegetal. De igual manera se presentan fenómenos de origen antrópico como: incendios estructurales, accidentes de tránsito, accidentes aéreos, explosiones, derrames, erosión costera, entre otros. (Gómez *et al.*, 2015). Estos eventos amenazan la calidad de vida de algunas poblaciones y en algunas ocasiones generan muertes.

En 1987 ocurrió la peor catástrofe en la historia de la ciudad de Medellín, cuando un deslizamiento de tierra de 20.000 m³ en la ladera nororiental del Cerro Pan de Azúcar (barrio Villatina) ocasionó la muerte de aproximadamente 500 personas, y generó unos 1.700 damnificados. En 1993, una avenida torrencial originada en la parte alta de la cuenca del río Tapartó, entre los municipios de Andes y Betania, causó 120 muertes, 320 dignificados y más de 1.000 millones en pérdidas económicas (Hermelin *et al.*, 2005). Desastres de menor magnitud tienen lugar cada año y a largo plazo pueden generar mayores efectos que los mencionados. Una de las razones por las cuales se presenta esta situación es la mala planificación territorial lo cual lleva a la población a exponerse a las amenazas naturales (Polanco & Bedoya, 2005).

El Departamento Administrativo para la Gestión de Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN) y el Departamento Administrativo de Gestión de Riesgo de Desastres (DAGRN), han realizado un registro permanente de los desastres naturales sucedidos en el municipio de Medellín y en el

departamento de Antioquia. El DAGRAN, bajo la ley 1523 de 2012, ha enfocado en los últimos años sus estrategias en el conocimiento, reducción del riesgo y manejo de desastres, con el objetivo de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible del departamento de Antioquia (Ley 1523 de 2012). La información registrada por el DAGRAN es indispensable para la gestión del riesgo de desastres y la toma de decisiones sobre el territorio y sus comunidades por parte de las administraciones locales y regionales. Por lo tanto, los datos recolectados deben ser confiables y veraces sobre los eventos que describen. Teniendo en cuenta lo anterior como premisa principal y de acuerdo con el artículo 46 del capítulo IV (ley 1523 de 2012), se propone la creación e implementación de nuevas herramientas para el registro y análisis de eventos de desastres en Antioquia.

Dentro de estas herramientas, el DAGRAN ha desarrollado el boletín de alertas que comparte con los Consejos municipales de gestión del riesgo de desastres (CMGRD), el cual publica en su sitio web (<https://dagran.antioquia.gov.co/>). Esta información es de gran ayuda para los entes territoriales y municipales de gestión del riesgo, ya que permite tomar decisiones enfocadas en los procesos de conocimiento y reducción del riesgo y manejo de desastres naturales y/o antrópicos.

Sin embargo, algunas veces se han omitido los llamados “pequeños desastres”, debido a que los municipios son los que han afrontado la emergencia de manera directa, provocando un sub-registro de la información a nivel departamental (Polanco & Bedoya, 2005). Ante esta situación, la utilización de sistemas de información georreferenciada (SIG) se presentan como una solución, la cual permite organizar y gestionar la información de manera eficiente.

Con el fin de mejorar los registros actuales e históricos, el DAGRAN ha desarrollado tres herramientas para la recolección y análisis de información sobre eventos de desastres (Ospina, 2021). Estas herramientas utilizan información de *DesInventar Project* y la registrada por el DAGRAN desde 1903 hasta la fecha. Esto permitió la creación de una base de datos histórica de eventos de desastres en Antioquia (*ver anexo 1*) y generar un mapa de los eventos utilizando el software de *Esri ArcGIS Pro* con el objetivo de mostrar gráficamente la ubicación de los eventos y analizar la información recolectada (Ospina Baena 2021).

La metodología que actualmente utiliza el personal del DAGRAN para la recolección de información sobre eventos de desastres se realiza por medio de una visita técnica de los funcionarios al lugar de los hechos o un reporte de evento por parte de los CMGRD a través de un formulario de Google Forms (*ver anexo 2*). A continuación, se realiza un registro manual de la información en la base histórica de eventos en un documento de *Excel* y se procede cargar la información a *ArcGIS Online* por medio de *ArcGIS Pro* para la actualización del Dashboard. De esta manera se analiza y visualiza gráficamente la información sobre los eventos de desastres registrados (*ver anexo 3*). Esta metodología usada para la recolección de datos, está expuesta a errores humanos durante el proceso. Además, se encontraron deficiencias en los procesos de recolección, gestión y visualización de la información.

Teniendo en cuenta la importancia de la información de eventos de desastres registrada por el DAGRAN, tanto para la entidad misma, como para otras instituciones encargadas de tomar decisiones sobre el territorio y sus habitantes, se propone el desarrolló una metodología para la recolección, actualización y visualización de información de eventos de desastres. Con este fin, se creó una nueva aplicación que permitió recopilar y analizar todos los datos de la base histórica de eventos existente. Además, se implementó un nuevo procedimiento para el registro de nuevos eventos, el cual consta principalmente de un formulario que puede ser diligenciado por los funcionarios encargados o por cualquier persona a través de su teléfono.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una metodología para la recolección, actualización y visualización de información de eventos de desastres ocurridos en Antioquia registrados por el DAGRAN.

Objetivos específicos

- Gestionar la información histórica de eventos de desastres ocurridos en Antioquia registrada por el DAGRAN, desde el año 1903 hasta el 2021.
- Desarrollar una herramienta web para la gestión de información de eventos de desastres por parte del DAGRAN.
- Implementar herramientas de recolección, mantenimiento y visualización de información sobre eventos de desastres para el sitio web del DAGRAN.
- Apoyar actividades técnico administrativas relacionadas con la gestión del riesgo de desastres del DAGRAN.

Marco teórico

Los desastres son eventos que interrumpen de manera significativa el funcionamiento de la sociedad, afectando su cotidianeidad. Puede haber un nivel alto de riesgo sin que se presenten desastres. Minimizar el nivel de daños probables a niveles aceptables es una de las funciones más importantes de la gestión del riesgo (Narváez *et al.*, 2009).

Históricamente la definición de riesgo ha tenido dos líneas. La primera se deriva de las ciencias de la tierra, las cuales tienden a definir el riesgo como la probabilidad de la ocurrencia de un evento físico dañino. Mientras que la segunda rescata el aspecto social y económico, definiéndolo como la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con la ocurrencia de un evento físico dañino (Narváez *et al.*, 2009). La ley 1523 de 2012, define el riesgo de desastre como los daños o pérdidas potenciales (vulnerabilidad) que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural o derivados de actividades antrópicas (amenazas). De acuerdo con lo anterior, el riesgo se define entonces como la combinación de la amenaza y vulnerabilidad.

Según el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre (SNGRD), una amenaza se relaciona con un evento físico de origen natural o antrópico, que pueda causar lesiones y/o pérdida de vidas, infraestructura, medios de sustento, prestación de servicios y/o recursos ambientales. Por otro lado, la vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o instruccional ante una amenaza (OSSO & LA RED, 2009).

La gestión del riesgo de desastre es un proceso cuyo fin último es la prevención, reducción y mitigación de los factores de riesgo de desastre en un territorio. Esto se logra de manera integrada por medio de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial sostenibles. Por lo tanto, abarca formas de intervención muy variadas, que van desde la formulación e implementación de políticas y estrategias, hasta la implementación de acciones e instrumentos concretos de reducción y control (Narváez et al., 2009).

Metodología

El DAGRAN cuenta con una base de datos que contiene información sobre eventos de desastres ocurridos en Antioquia desde el año 1903 hasta la actualidad. Esta base de datos está compilada en un libro de *Excel*, en el cuál se registran los nuevos eventos de manera manual. Sin embargo, el proceso conlleva muchos errores que se pueden asociar al software y al factor humano, los cuales han permitido que se presenten inconsistencias debido a los tipos de formato y caracteres no permitidos en los campos de muchos registros, dificultando el análisis estadístico y la visualización gráfica de los datos. Este tipo de registros pueden incurrir en análisis erróneos, subvaloración de los eventos y por lo tanto a desinformación.

El procedimiento que se implementó para mejorar la base de datos de eventos consta de tres etapas. En la primera, llamada *Gestión de la información*, se revisó la información registrada por el DAGRAN desde el año 1903 hasta 2021, con información enviada por los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) y gestionada por el DAGRAN. El objetivo de esta etapa fue depurar y corregir la información contenida en los libros de *Excel*.

Se revisaron manualmente, uno a uno los 9032 registros contenidos en la base de datos de *Excel*. Para lograrlo, se usaron las funciones de búsqueda/reemplazo, para la detección de datos inconsistentes y su correspondiente revisión de la información. Se verificaron los datos correspondientes a coordenadas geográficas de cada uno de los eventos registrados, usando como fuente el anuario estadístico de Antioquia publicado por el departamento administrativo de planeación de la gobernación de Antioquia (*ver anexo 4*). Se seleccionó y eliminó la información irrelevante, en consenso con el tutor representante del DAGRAN, y se procedió a la creación de un nuevo tablero de control que permitió la visualización y análisis de esta información.

Para la creación del tablero de control se desarrolló un mapa en *ArcGIS Pro*, usando la base de datos corregida y dos capas de municipios dispuestas por el DAGRAN. La primera con las subregiones y la segunda con los municipios. A continuación, se cargó el mapa a *ArcGIS online* junto con la información (*feature layer*) necesaria para la elaboración del *Dashboard*.

El tablero de control se desarrolló tomando como base el *Dashboard* anteriormente usado por el DAGRAN, con el objetivo de conservar la experiencia de los usuarios anteriores. Por lo tanto, el nuevo tablero de control conserva las opciones de subregión, municipio, recurrencia y evento y, comparte gran parte de la información que podría ser de interés para el usuario en cada consulta.

Durante la segunda etapa, llamada *Desarrollo de aplicativos webs*, se construyó un formulario y su correspondiente tablero de control para la nueva información que se recolectará a partir del año 2022. El DAGRAN, hace uso de sistemas de información georreferenciada (SIG) para gestionar datos obtenidos sobre eventos potencialmente desastrosos. Con este fin emplea los softwares de *Esri ArcGIS Pro*, *ArcGIS Online* y *ArcGIS Survey123*, especializados la gestión de datos y creación de mapas en 2D y 3D. De igual manera permite analizar y compartir información en la nube y desarrollar aplicaciones webs, así como la construcción de formularios sencillos y complejos (<https://www.esri.co/es-co/productos/arcgis-pro/inicio>).

Con el fin de mejorar el proceso de ingreso y análisis de datos, se creó un formulario en el software de *Esri Survey123 connect* y se tomó como referencia las preguntas del formulario de Google Forms, que utiliza el DAGRAN para que los CMGRD reporten los eventos de desastre que tengan lugar en su territorio (ver anexo 2). Así como la información capturada por el histórico de eventos de la fase anterior.

Este formulario permitirá reunir información directamente desde el lugar del evento, por medio la aplicación móvil *ArcGIS Survey123* o por medio del ingreso a un navegador desde el celular. De esta manera, la información ingresa de manera directa a la base de datos y actualiza automáticamente los datos en el tablero de control dispuesto para la visualización gráfica y estadística de la información recolectada.

Para el desarrollo del tablero de control se usó un mapa generado de forma similar a la etapa anterior. Se usó la opción *feature layer* de la aplicación de *ArcGIS Survey123 connect* para guardar los datos registrados en el formulario (ver anexo 5) y dos capas geográficas para la selección de subregiones y municipios en el tablero de control. Una vez obtenido el mapa, se creó el resto del *Dashboard* de acuerdo con el funcionamiento del anterior. Cabe aclarar que, para este nuevo

tablero de control, al no contar con información de la *feature layer* debido a la falta de respuestas en el formulario de *Survey123 connect*, se realizó una encuesta con información ficticia, con el fin de verificar el funcionamiento correcto de la aplicación.

Una de las cualidades más importantes de esta metodología es que permite involucrar de manera activa a la ciudadanía en general, ya que cualquier persona con un teléfono puede diligenciar el formulario. Una vez, la encuesta sea diligenciada, el DAGRAN podrá confirmar o no la veracidad de la información y garantizar la calidad de los datos.

Finalmente, durante la tercera etapa, llamada *Implementación de Story Map*, se creó una aplicación que contendrá los tableros de control de la base de datos histórica y la nueva base de datos creada con el formulario. Esta implementación permite aprovechar la información contenida en los mapas para contar historias, al combinarlos con imágenes, textos narrativos y contenidos multimedia. Con este fin, en el *Story Map* se cargaron los dos tableros de control mencionados anteriormente y se añadió un apartado de carácter introductorio, con el objetivo de explicar y describir el funcionamiento de la cada uno de los elementos que componen la aplicación.

Durante la implementación del *Story Map*, se crearon tres pestañas correspondientes a la Introducción, Histórico de eventos 1903 – 2021 y Eventos 2022. En la primera ventana se añadió información correspondiente a las generalidades del departamento de Antioquia, el DAGRAN y un pequeño manual de uso de los tableros de control de la segunda y tercera venta respectivamente.

Resultados

Durante la primera etapa se consiguió filtrar y mejorar la base de datos correspondiente al histórico de eventos de Antioquia desde el año 1903 hasta el 2021 (ver anexo 6). Esta base de datos permitió crear un nuevo mapa (**figura 1**) que a su vez fue utilizado en el tablero de control (*Dashboard*) para el análisis y visualización de la información (**figura 2**).

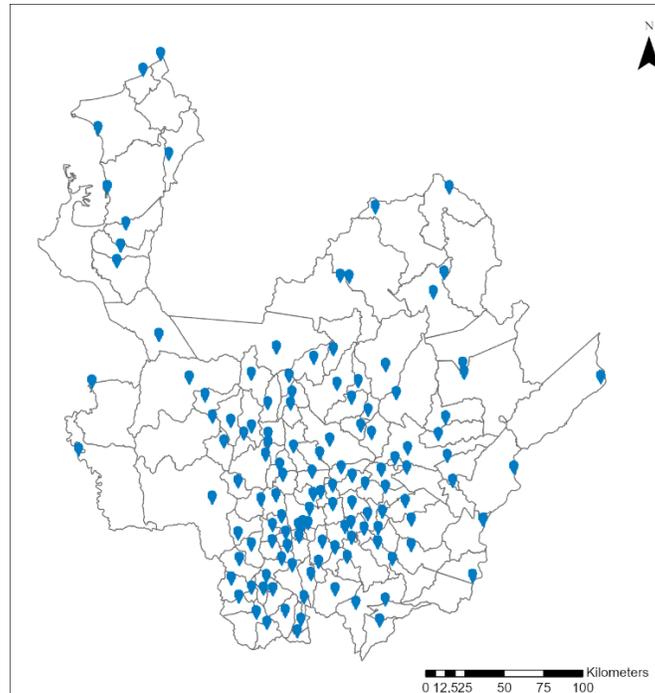


Figura 1. Mapa histórico de eventos 1903 – 2021 a partir de la información corregida.

La **figura 2** muestra la ubicación de las cabeceras de cada uno de los municipios de Antioquia y cuenta con una capa con las delimitaciones del territorio. Además, muestra una vista general del tablero de control desarrollado para gestionar los datos contenidos en la figura 1. Cuenta con una fila de opciones en la parte superior que servirán al usuario a direccionar la búsqueda de información según lo requiera. Los datos contenidos en el mapa son usados por el tablero de control, en donde el usuario puede realizar sus análisis estadísticos.

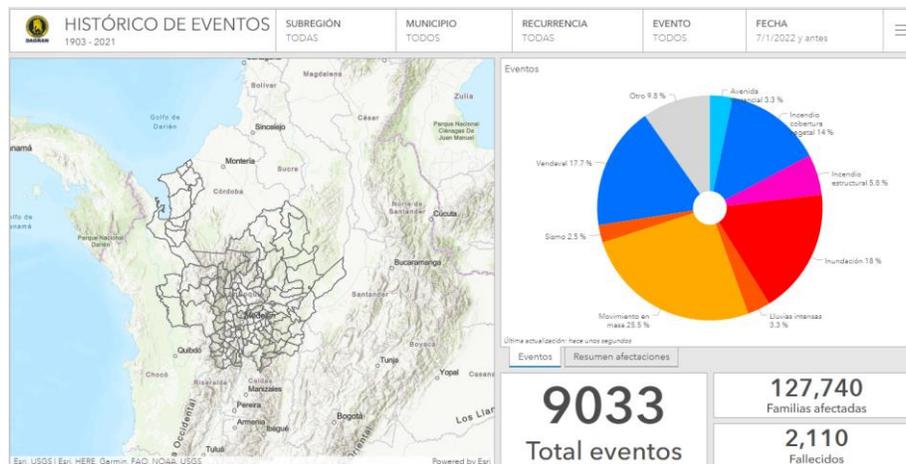


Figura 2. Tablero de control del histórico de eventos 1903 – 2021

En la **figura 2**, la pestaña SUBREGIONES permite delimitar los datos en la zona de interés y mostrará un mapa con los municipios que la conforman (**ver figura 3**). Por lo tanto, en la pestaña MUNICIPIOS solo se podrá seleccionar uno de los municipios que hacen parte de la subregión elegida. La pestaña de RECURRENCIA y FECHA, brindan la posibilidad de realizar una búsqueda según la temporada del año en la que se registraron los eventos y/o escoger un periodo de tiempo o fecha específica en la cual se requiera consultar los datos. Mientras que la opción EVENTO ofrece la posibilidad de realizar una búsqueda de acuerdo a los eventos que el usuario requiera.



Figura 3. Manera como se seleccionan las subregiones y municipios

Cualquier opción elegida por el usuario en cada uno de las pestañas tiene una acción sobre las demás, así como influencia sobre el mapa, el diagrama de torta (eventos), gráfico de serie (resumen afectaciones) y los indicadores de Eventos, Familias afectadas y Fallecidos. Un ejemplo de esto se puede observar en la **figura 4**, en las opciones A, B y C, respectivamente.

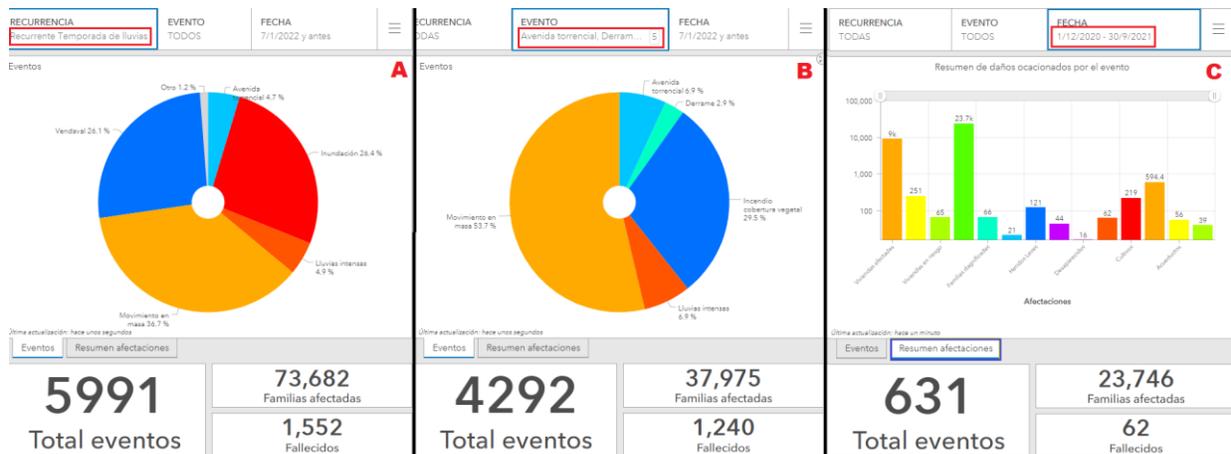


Figura 4. Selectores de recurrencia, evento y fecha. A) filtro realizado mediante el selector de recurrencia, B) selector de evento y C) selector de fecha.

El tablero de control también permite realizar una consulta usando únicamente la información del mapa. Esto se consigue haciendo zoom en el área que se desea analizar, moviendo el *scroll* o rueda del mouse del ordenador. Automáticamente, toda la información se filtrará y mostrará en sus respectivas salidas como muestra la **figura 5**.

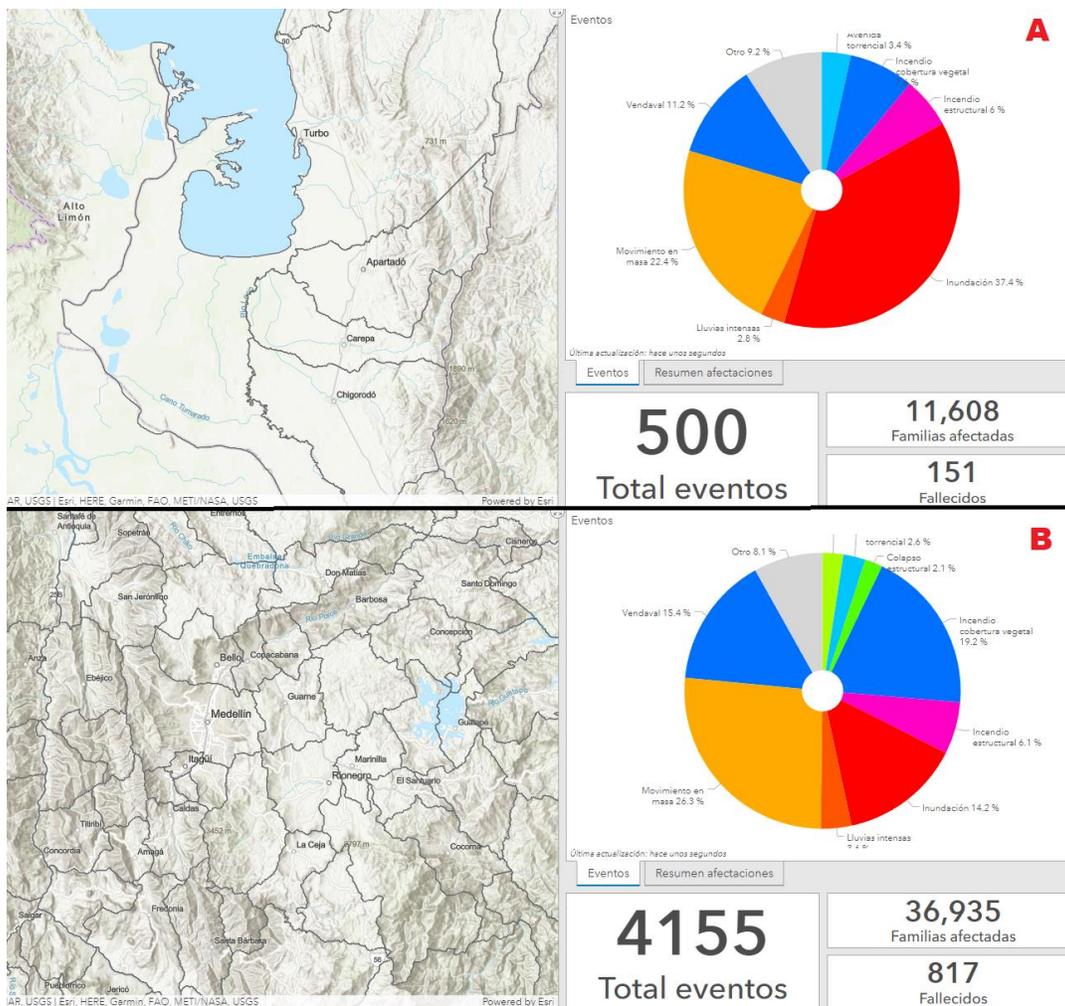


Figura 5. Selección mediante el mapa. A) y B) son ejemplos de selección mediante el mapa del tablero de control.

Luego se diseñó un formulario para la recolección de información sobre nuevos eventos de desastres que se presentan en Antioquia a partir del año 2022. La **figura 6** permite observar de manera general las preguntas que componen el formulario de *Survey123 connect*. Este formulario permitirá recabar de manera rápida y eficiente la información de desastres en tiempo real (si así es posible). Lo ítems del formulario fueron extraídos en gran parte de la base de datos histórica que se analizó anteriormente.

Correo electrónico * <input type="text"/> Nombre completo * <input type="text"/> Cargo * <input type="text"/> Entidad * <input type="text"/> Numero de contacto * <input type="text"/> Fecha del evento * <input type="text" value="Fecha"/> Hora de inicio del evento * <input type="text" value="Hora"/> Ubicación * <input type="text"/> Error de origen de posición cerrado Zona afectada * <input type="radio"/> Rural <input type="radio"/> Urbana <input type="radio"/> Otra Municipio * <input type="text"/> Corregimiento * <input type="text" value="No registrado"/> Vereda * <input type="text" value="No registrada"/> Barrios afectados * <input type="text" value="No registrado"/> Evento * <input type="text"/>	Agregue una breve descripción del evento * <input type="text"/> Describa las causas del evento * <input type="text" value="No registrada"/> Indique la recurrencia del evento * <input type="radio"/> Temporada de lluvias <input type="radio"/> Temporada de menos lluvias <input type="radio"/> Otra Tipo de informe * <input type="radio"/> Preliminar <input type="radio"/> Final Número de viviendas * Afectadas (reparables) * <input type="text" value="0"/> Destruídas (inhabitables) * <input type="text" value="0"/> En riesgo * <input type="text" value="0"/> Describa las afectaciones sobre las viviendas * <input type="text" value="Ninguna"/> Número de Familias * Afectadas * <input type="text" value="0"/> Dagnificadas * <input type="text" value="0"/> En albergues * <input type="text" value="0"/>	Autoalbergadas * <input type="text" value="0"/> Describa las afectaciones a las familias * <input type="text" value="Ninguna"/> Número de personas * Afectadas * <input type="text" value="0"/> Adultos * <input type="text" value="0"/> Menores * <input type="text" value="0"/> Heridos leves * <input type="text" value="0"/> Heridos graves * <input type="text" value="0"/> Desaparecidos * <input type="text" value="0"/> Fallecidos * <input type="text" value="0"/> Describa las afectaciones a las personas * <input type="text" value="Ninguna"/> Infraestructura * Tipo de infraestructura afectada * <input type="text"/> Tipo de infraestructura destruida * <input type="text"/>	Indique las afectaciones sobre cada infraestructura * <input type="text" value="Ninguna"/> Cultivos afectados * Seleccione los tipos de cultivos afectados * <input type="text"/> Seleccione los tipos de cultivos destruidos * <input type="text"/> Total hectáreas afectadas * <input type="text" value="0"/> Describa las afectaciones sobre los cultivos * <input type="text" value="Ninguna"/> Acciones CMGRD y apoyo requerido * Seleccione las acciones realizadas por el CMGRD y/o los grupos operativos para la atención de este evento * <input type="text"/> Seleccione el tipo de apoyo requerido para la atención de esta emergencia * <input type="text"/> Describa detalladamente los apoyos requeridos para la atención de la emergencia * <input type="text" value="Ninguno"/> Observaciones finales * <input type="text" value="Sin Observaciones"/>
--	--	---	---

Figura 6. Vista general del nuevo formulario para el reporte de eventos

Asociado al formulario, se creó un nuevo tablero de control para la gestión de los datos recolectados allí (ver figura 7). Este tablero despliega la información de manera similar a la mostradas en la figura 2.

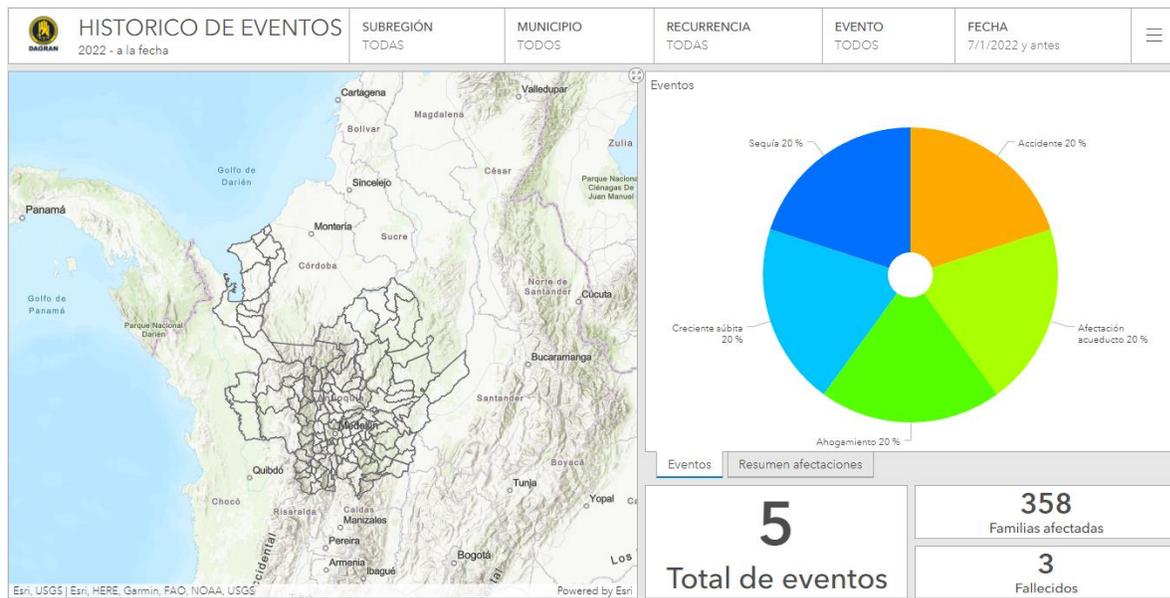


Figura 7. Tablero de control para los eventos registrados a partir del año 2022.

En la **figura 8**, se observan algunas de las opciones que el usuario tiene a su disposición en forma de selección única o múltiple. Entre las únicas se encuentran el Municipio, Evento o los tipos de infraestructuras según correspondan al suceso. Finalmente, el formulario permite la incorporación de nuevas preguntas según la elección del usuario y respuestas por defecto, con el objetivo de hacer más sencillo el diligenciamiento de la encuesta.

The screenshot shows a web form with several sections:

- Municipio ***: A search box and a list of municipalities including Abejorral, Abriaquí, Alejandría, Amagá, and Amalfi. Labeled **A**.
- Evento ***: A search box and a list of event types including Accidente, Accidente aéreo, Accidente de tránsito, Accidente en obra, and Accidente fluvial. Labeled **B**.
- Infraestructura ***: A dropdown menu for "Tipo de infraestructura afectada *" with options like Acera peatonal, Acueducto, Alcantarillado, Bodega, Centro administrativo, Centro educativo, Edificio, Fábrica, and Hospital. Labeled **C**.
- Evento ***: A search box with "Avenida torrencial" entered and a dropdown menu. Labeled **D**.
- Evento ***: A search box with "ndio cobertura vegetal" entered and a dropdown menu. Labeled **E**.
- Describe las afectaciones a las familias ***: A dropdown menu with "Ninguna" selected. Labeled **F**.
- Número de Familias ***: A section with three input fields: "Afectadas *" (0), "Dagnificadas *" (0), and "En albergues *" (0). Labeled **G**.

Figura 8. Preguntas de selección única, múltiples y respuestas por defecto. Selección única: A) municipio; B) evento. Selección múltiple: C) tipo de infraestructura. Pregunta dependiente de selección: E) y D). Preguntas con respuesta por defecto: F) y G).

Toda la información solicitada en el formulario se almacena en un archivo tipo *feature layer* de *ArcGIS Online*, desde donde se puede visualizar los datos. No obstante, se realizaron cinco experimentos de prueba para calibrar/validar cada una de las opciones de la aplicación, las cuales serán eliminadas en cuanto la nueva metodología se ponga en servicio.

Por último, se realizó un *Story Map* llamado Histórico de eventos de Antioquia, que contiene toda la información de las fases anteriores (**figura 9**). Esta aplicación cuenta con una fila en la parte superior que tiene tres ventanas, las cuales corresponden a: “Introducción”, “Histórico de eventos 1903 – 2021” e “Eventos a partir del 2022”.

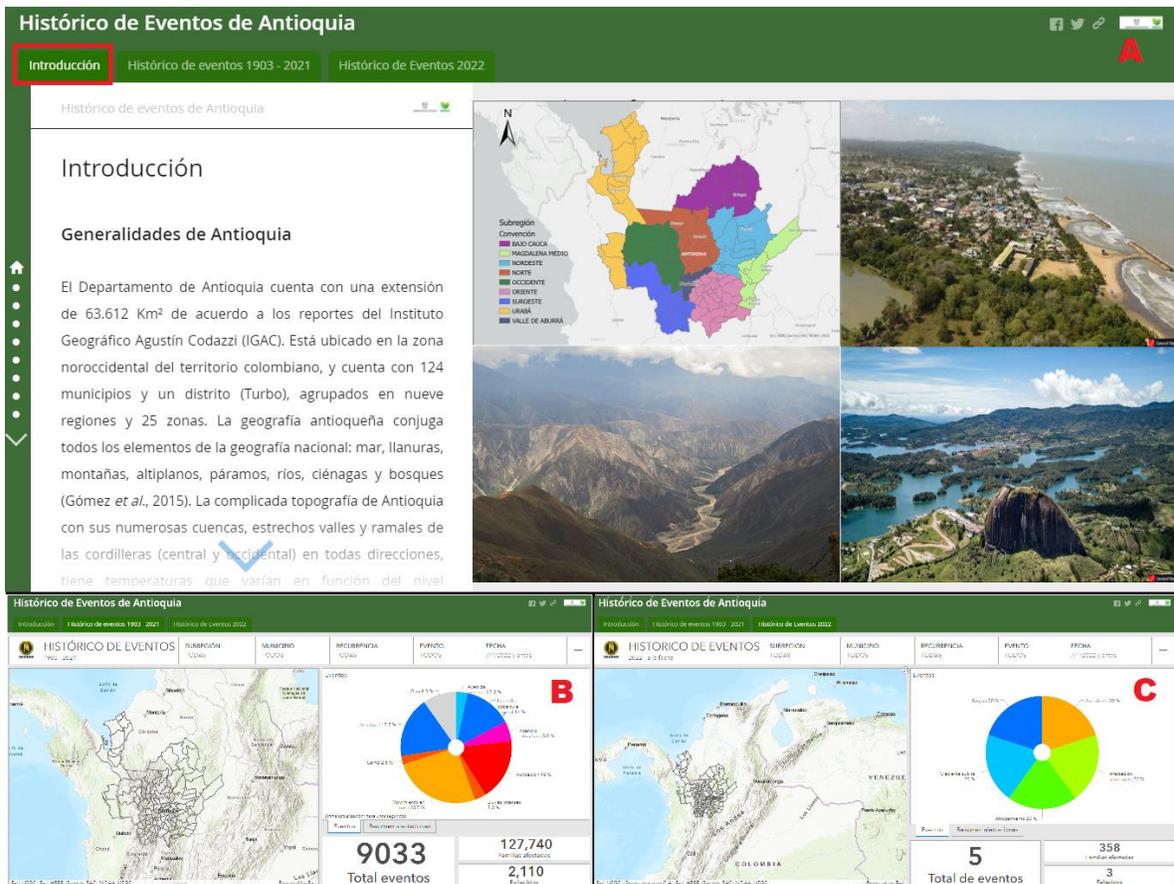


Figura 9. Vista general del Story Map. A) vista general del Story Map y la pestaña de Introducción, B) Histórico de eventos 1903 – 2021 y C) Eventos a partir de 2022.

La nueva metodología tiene como propósito principal optimizar el procedimiento de solicitud de dato y descartar errores que se cometen durante este proceso. Además, permite la posibilidad de que no solo los CMGRD sean quienes reporten un evento, sino que también los ciudadanos lo puedan registrar haciendo uso del navegador de su celular o la aplicación móvil de *ArcGIS Survey123*.

Para reportar un evento, no es necesaria una conexión a internet al momento de responder el formulario, bastará con haber descargado el formulario mediante una aplicación móvil o tener el link de la encuesta. Una vez completado el formulario, el registro se guardará y podrá ser enviado cuando se tenga una conexión a internet. Por su parte, el personal del DAGRAN podrán revisar y aprobar la validez del registro, sobre todo cuando se trate de un reporte hecho por un ciudadano.

La funcionalidad del formulario y su conexión con el tablero de control, proporciona una optimización del procedimiento actual de manera significativa, al no ser necesaria una actualización manual de la base de datos o tener en tiempo real. Además, soluciona el problema de las coordenadas geográficas ya que su gran mayoría se utilizaban solo las de las cabeceras municipales. El nuevo formulario permite ubicar el lugar donde sucedió el evento, debido a que hace uso de la ubicación de GPS del celular del usuario al momento de responder la encuesta.

Finalmente, una parte importante de la nueva metodología es la implementación del *Story Map*. Esta herramienta permite mostrar de manera simple y práctica toda la información histórica de los eventos de desastres registrados por el DAGRAN y ocurridos en Antioquia desde el año 1903. Haciendo uso de la pestaña de Introducción, el usuario podrá conocer de manera rápida y efectiva el funcionamiento de la aplicación y, por lo tanto, tendrá la capacidad de hacer un uso adecuado de las pestañas de control dispuestos para realizar consultas y analizar los datos de interés. Una vez sea publicado el *Stoy Map*, cualquier ciudadano común podrá hacer uso de la información sobre eventos de desastres administrada por el DAGRAN, con lo cual se espera generar concientización sobre los fenómenos más comunes en el territorio.

Conclusiones

El procedimiento actual que usa el DAGRAN está expuesto a numerosos errores asociados al factor humano y el software utilizado, los cuales se pudieron comprobar al momento de revisar y depurar la información histórica. Se realizó un proceso de ajuste y corrección a la base de datos, la cual permitió crear un nuevo tablero de control más sencillo y más eficiente al momento de realizar una consulta.

El nuevo procedimiento, permite evitar errores humanos durante el registro de nuevos eventos de desastres y mejorar la calidad de la base de datos existente. Adicionalmente, la implementación del formulario permitirá ahorrar tiempo en la actualización del tablero de control, al hacerlo de forma automática una vez el funcionario o ciudadano, con acceso a internet, haya ingresado el evento mediante el formulario. Además, esta nueva metodología abre la posibilidad de que cualquier persona cercana al lugar de los hechos, pueda reportar el evento que afecta su territorio.

La incorporación del *Story Map* a las herramientas de comunicación del DAGRAN, facilita que los datos antiguos y recientes sobre eventos de desastres puedan ser consultados por la comunidad y los diferentes entes encargados tomar las decisiones sobre el territorio. Por lo tanto, es importante seguir mejorando y complementando las herramientas usadas para la gestión del riesgo de desastres, con el fin de que la información sea confiable y oportuna para todos los usuarios que la requieran.

Recomendaciones

Se propone fusionar la base histórica de eventos corregida (1903 – 2021) con la que se espera construir con el nuevo formulario mencionado (a partir de 2022). Esto con el objetivo de poder realizar un análisis histórico de la información más adecuado. Debido al alcance de este proyecto no se pudo abordar esta fusión por dos razones principales. La primera obedece a algunos errores que persisten y que es necesario revisar en el archivo de *Excel*, con el fin de tomar una decisión en cuanto a su complementación u omisión. La segunda corresponde a que el formulario de Google Forms existente para el reporte de nuevos eventos por parte de los CMGRD, no es compatible con muchos de los campos de la base histórica de eventos que usa el DAGRAN. Por lo tanto, se decidió formular la nueva encuesta fusionando los aspectos más importantes de cada uno de los campos del formulario histórico.

Es necesario ajustar algunos detalles inherentes al proceso de registro de nuevos eventos. El principal es la capacitación de la comunidad en el uso del formulario de *ArcGIS Survey*, el cual, sin hacer uso de una licencia de *Esri* permite el diligenciamiento de sus encuestas desde el navegador del teléfono o su aplicación móvil. Aquí, también es importante aclarar que el DAGRAN juega un papel importante en la recepción, revisión y aprobación de los nuevos registros por parte de la comunidad, porque existen escenarios donde los ciudadanos puedan diligenciar el formulario y de manera involuntaria, reportar varias veces el mismo evento. Por lo tanto, es necesario desarrollar una estrategia que permita solventar este tipo de situaciones.

Finalmente, se recomienda descargar la base de datos generados por la implementación del formulario, para atender los diferentes derechos de petición por parte de la comunidad que se puedan presentar a partir del año 2022. Esta alternativa es funcional para este propósito y no compromete el nuevo histórico de eventos.

Referencias

ArcGIS Pro. <https://www.esri.co/es-co/productos/arcgis-pro/inicio>

Corporación OSSO & LA RED (2009). Sistema de Inventario de Desastres. Guía metodológica Versión 8.1.9. DesInventar. [en línea]. Disponible en: <https://www.desinventar.org/docs/DesInventar-GuiaMetodologica-2.pdf>

Departamento Administrativo para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia – DAGRAN. <https://dagraan.antioquia.gov.co/>

Espinal T, L. S., (1985). Geografía Ecológica del Departamento de Antioquia (Zonas de Vida (Formaciones Vegetales) del Departamento de Antioquia). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 38(1), 5-106. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/28367>

Gómez Mazo, J., Guarín, N., Pineda, V., & De Jesús, H. (2015). Plan Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20839>

Hermelin, M. (2005). Desastres de origen natural en Colombia 1979 – 2004. Fondo Editorial Universidad EAFIT. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/299402872_Erosion_Litoral_en_Colombia

Ley no. 1523. Diario oficial de la república de Colombia, Bogotá, Colombia. 24 de abril de 2012.

Narváez, L., Lavell, A., & Pérez, G. (2009). La gestión del riesgo de desastres. Secretaría General de la Comunidad Andina. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/19759>

Ospina Baena, S. (2021). Apoyo técnico y gestión en el desarrollo de productos para el fortalecimiento del Sistema Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Polanco C. & Bedoya, G. (2005). Compilación y análisis de los desastres naturales reportados en el departamento de Antioquia exceptuando los municipios del Valle de Aburrá-Colombia, entre 1920-1999. [En línea]. Disponible en: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/503>

Anexos

- Anexo 1: Historico de eventos oficial 20210714
- Anexo 2: Reporte de Eventos- DAGRAN - Formularios de Google
- Anexo 3: <https://cutt.ly/6U2BifX>
- Anexo 4: Anuario Antioquia 2018
- Anexo 5: <https://arcg.is/0XjKuP0>
- Anexo 6: Historico de eventos 27122021