AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO LEÓN SZH (1201) LOCALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABÁ (CORPOURABA)

FASE DIAGNÓSTICO
CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO

MARZO DE 2019

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

CONTENIDO

1 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RIESGO.....6

1.1 ALCANCES Y LIMITACIONES CONCEPTUALES TENIDAS EN CUENTA DURANTE LA EVALUACIÓN DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO 6

1.2 CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DE AMENAZAS Y EVENTOS AMENAZANTES 7

1.2.1 Metodología para el análisis de eventos históricos 8

1.2.2 Área de estudio mediante división político - administrativa en unidades geográficas de la cuenca del río León. 10

1.2.3 Revisión de bases de datos de eventos de desastres 13

1.2.4 Evaluación temporal y densidad de eventos de las DBMS para la cuenca del rio León.18

1.2.5 Evaluación por unidad geográfica de las DBMS para la cuenca del rio León 21

1.2.6 Análisis estadístico por subgrupos de eventos por DBMS en la cuenca del rio León. 27

1.2.7 Selección de DBMS para la caracterización de eventos de la cuenca del río León. 30

1.2.8 Evaluación de fuentes de información de la DBMS seleccionada. 32

1.2.9 Análisis estadístico por ubicación geográfica de los eventos de emergencia. 34

1.2.10 Georreferenciación de eventos dentro de la cuenca del río León. 43

1.2.11 Análisis estadístico multianual por tipología y distribución espacial de los eventos presentados en la cuenca del rio León. 44

1.2.12 Análisis estadístico por periodos de las afectaciones causadas por los eventos de emergencia presentados en la cuenca de rio León. 63

2 BIBLIOGRAFÍA.....69

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de los eventos por vereda en el municipio de Apartadó..... 35
Tabla 2. Distribución de los eventos por vereda en el municipio de Carepa..... 37
Tabla 3 Distribución de los eventos por vereda en el Municipio de Chigorodó..... 39
Tabla 4 Distribución de los eventos por vereda en el municipio de Mutatá 41
Tabla 5 Distribución de los eventos por vereda en el Municipio de Turbo..... 42
Tabla 6 Distribución de los eventos por Periodos y años. 45

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Metodología para el análisis de eventos históricos 9
Figura 2 Localización de la cuenca del rio León..... 11
Figura 3. Centros poblados de la cuenca del río León 13
Figura 4. Eventos recopilados por fuente de información..... 21
Figura 5. Calidad espacial de la información..... 24
Figura 6. Total, de eventos por Municipio - Desinventar. 25
Figura 7. Total, de eventos por Municipio - NGRD..... 25
Figura 8. Total, de eventos por Municipio - SGC..... 26
Figura 9. Total, de eventos por Municipio - CONSULTORÍA..... 26
Figura 10. Eventos Registrados entre 1925 y 2017 en la cuenca del río León - Desinventar. 30
Figura 11. Fuentes de información DBMS. 33
Figura 12. Total de reportes para municipio de Apartadó según el tipo de evento .. 35
Figura 13. Total de reportes para municipio de Carepa según el tipo de evento..... 37
Figura 14. Total de reportes para Municipio de Chigorodó según el tipo de evento 39
Figura 15. Total de reportes para municipio de Mutatá según el tipo de evento..... 41
Figura 16. Total de reportes para Municipio de Turbo según el tipo de evento 42
Figura 17. Eventos por inundaciones lentas 47
Figura 18. Eventos por avenidas torrenciales 48
Figura 19. Eventos por movimientos en masa 49
Figura 20. Eventos por incendios forestales 50
Figura 21. Eventos por incendios estructurales..... 51
Figura 22. Eventos totales cuenca del río León 52
Figura 23. Eventos por municipio en el periodo multianual desde 1925 hasta 1969 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León..... 53
Figura 24. Eventos hidrometeorológicos en el periodo multianual desde 1925 hasta 1969 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León..... 54
Figura 25. Eventos por municipio en el periodo multianual desde 1970 hasta 2001 (entre 16 a 32 años) en la Cuenca del rio León. 55
Figura 26. Eventos hidrometeorológicos en el periodo multianual desde 1970 hasta 2001 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León..... 57
Figura 27. Eventos climatológicos en el periodo multianual desde 1970 hasta 2001 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León..... 58
Figura 28. Eventos sísmicos en el periodo multianual desde 1970 hasta 2001 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León..... 58
Figura 29. Eventos por municipio en el periodo multianual desde 2002 hasta 2017 (últimos 15 años) en la Cuenca del rio León 60
Figura 30. Eventos hidroclimatológicos en el periodo multianual desde 2002 hasta 2017 (últimos 15 años) en la Cuenca del rio León. 62
Figura 31. Eventos climatológicos en el periodo multianual desde 2002 hasta 2017 (últimos 15 años) en la Cuenca del rio León..... 63
Figura 32. Afectaciones Totales causadas por los eventos de emergencia reportados en la cuenca del rio León..... 64
Figura 33. Efectos adversos generados en población por desastres del grupo meteorológico e hidrológico en la cuenca del rio León..... 65

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 34. Efectos adversos generados en población por desastres del grupo climatológico en la cuenca del rio León..... 67
Figura 35. Efectos adversos generados en población por desastres del grupo sísmico en la cuenca del rio León..... 68

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RIESGO

1.1 ALCANCES Y LIMITACIONES CONCEPTUALES TENIDAS EN CUENTA DURANTE LA EVALUACIÓN DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO

- En el Protocolo para la incorporación de la gestión del Riesgo en los POMCA del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Hacienda y Fondo de Adaptación publicado en el año 2014 y es una actualización al POMCA realizado en 2007 que en el componente de riesgos tuvo alcance conceptual y no la elaboración de modelos cualitativos o cuantitativos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- La estimación de susceptibilidad a movimientos en masa surge de la evaluación de factores de propensividad como geología, geomorfología, cobertura de suelo, pendiente, insolación, rugosidad, curvatura, presencia de quebradas, vías, fallas geológicas, entre otros, dentro de un análisis multivariante discriminante para la asignación de coeficientes o pesos dentro de una función discriminante ajustada por una variable agrupación definida como sitios estables e inestables considerando la metodología planteada por Carrara (1991), Baeza (1996), Nuria (2001), Santacana (2003), Cardona (2013) y Perico (2017).
- El cálculo de amenaza por movimientos en masa se acota a la estimación de posibilidad de deslizamiento traslacional superficial mediante métodos determinísticos en función del comportamiento geomecánico de resistencia al corte de suelos en varios escenarios que combinan condiciones de lluvia y sismo.
- El cálculo de susceptibilidad y amenaza por avenidas torrenciales desarrolla el método sugerido por el Protocolo para la incorporación de la gestión del Riesgo en los POMCA y considera adicionalmente los planteamientos de Luengas y Perico (2017) para considerar la condición de amenaza probabilística por movimientos en masa como aportante de materiales sólidos de arrastre en combinación con la caracterización morfométrica y áreas de afectación condicionada por el confinamiento de los cauces.
- La zonificación de susceptibilidad y amenaza por incendios forestales se ejecuta con la metodología del IDEAM sugerida por el Protocolo para la incorporación de la gestión de riesgo en los POMCA.
- La estimación de vulnerabilidad y riesgo logra valorar las condiciones de fragilidad social y económica de la población, fragilidad ecosistémica, capacidad de respuesta institucional falta de resiliencia. La información disponible es cartografiable a escalas de veredas/corregimientos y barrios/comunas y no se cuenta con información detallada de valor de la tierra en la escala de cobertura del suelo para estimar con certidumbre costos de reposición, de manera que preferiblemente no se estimaron pérdidas económicas ni afectaciones posibles, de manera que se hace mayor énfasis en las variables socioeconómicas que permitan una calificación de la vulnerabilidad social e institucional en aprovechamiento de la información recopilada por el POMCA en los demás componentes.
- Considerando la aclaración del 27 de diciembre de 2017 por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible acerca de la vulnerabilidad y riesgo, se observa que lo evaluado por esta consultoría conserva la línea técnica allí planteada y propone variables adicionales para que sea aplicable la inclusión de los incendios en la metodología. La valoración de vulnerabilidad y riesgo por incendios de coberturas vegetales tiene en cuenta las variables de vulnerabilidad de la metodología del IDEAM reconocida por el Protocolo, las ajusta e incluye otras para que sean parte de la evaluación de

vulnerabilidad general pedida por los alcances técnicos. Así, en la inclusión de datos adicionales de resiliencia y la aplicación de encuestas de percepción del riesgo a los actores (oficinas de gestión de riesgo, bomberos, defensa civil, policía, entre otros), se logra estimar una vulnerabilidad general ampliada para la evaluación de riesgos que incluya incendios de coberturas vegetales como lo solicita el Protocolo y el alcance técnico contractual.

- La evaluación de vulnerabilidad se calcula y presenta como se solicita en el protocolo para la incorporación del riesgo en los POMCAs con estimación de fragilidad física por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales como variable de diferenciación único de vulnerabilidad para los distintos fenómenos. En el desarrollo del documento se presentan de manera separada las fragilidades y vulnerabilidades para cada evento amenazante pero se estima la condición de riesgo con la vulnerabilidad general para no redundar variables dentro del modelo de riesgo. Los argumentos técnicos se desarrollan en el capítulo del modelo de riesgo justificando la conveniencia de no considerar la fragilidad física sugerida por el protocolo.

1.2 CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DE AMENAZAS Y EVENTOS AMENAZANTES

Los terrenos quebrados productos de las cadenas montañosas en la región y la acción de agentes antrópicos, biológicos y de meteorización como las lluvias intensas, los vientos y las grandes variaciones de la temperatura típicos de las condiciones climáticas del trópico, hacen a Colombia un país susceptible a eventos relacionados con erosión, movimientos en masa, avenidas torrenciales, avalanchas, desbordamientos, inundaciones e incendios forestales. Al combinar el régimen hidrometeorológico particular y la topografía es típico ver que en Colombia existen en primera medida, zonas en las partes altas donde predominan los terrenos escarpados con pendientes que van desde muy altas a medias, generando alta susceptibilidad de ocurrencia de fenómenos hidroclimáticos del tipo avenida torrencial y movimientos en masa como deslizamientos, reptaciones y caída de detritos, mientras que en segunda medida, en las zonas bajas de las cuencas, en sus llanuras y valles, son susceptibles a desbordamientos y eventuales inundaciones.

Para realizar un perfil del comportamiento de estos fenómenos, nos centramos en el departamento de Antioquia, localizado al noroeste del territorio colombiano, con una extensión total de 62839 km^2, de los cuales 1152 km^2 corresponde al Valle de Aburrá y 2215.75 corresponden a la cuenca. Se extiende tanto sobre la cordillera Central como sobre la Occidental, lo limitan los ríos Magdalena y Atrato y lo atraviesa el Cauca, el cual dentro de la ventana temporal entre los años 1920 a 1999, reporto un total de 1701 eventos por desastres naturales en 115 municipios, donde el 45% se relacionan a deslizamientos, el 17 % a inundaciones, el 15 % a avenidas torrenciales, el 7 % a sismos y el 16 % corresponde a “otros” desastres como vendavales, tempestades, marejadas, heladas, granizadas, sequías, licuación de suelos, incendios urbanos y forestales, actividad volcánica de lodos, socavación de orillas y caídas de rocas.

Por lo anterior, la cuenca del rio León presenta un comportamiento generalizado de los ríos de Colombia, donde en las partes altas con pendientes pronunciadas se generan las acumulaciones de flujos que desencadena emergencias por avenidas torrenciales y movimientos en masa, mientras que en las partes medias a bajas se presentan desbordamientos e inundaciones de los principales afluentes, los cuales se desencadenan por precipitaciones persistentes en épocas invernales, esta zona se caracteriza por tener

LECTURA DE PUBLICO

dos regímenes de lluvia, una con dos periodos, en la zona alta de la cuenca hasta el piedemonte de dos picos y otro en la zona plana en la parte baja de un pico. Estos regímenes se ven alterados por los fenómenos de mesoescala asociados a fenómenos de variabilidad climática como los fenómenos de La Niña (exceso de lluvias) y El Niño (periodos de sequía).

Acorde con lo anterior, para la identificación de amenazas por medio de registros de emergencia sucedidos en la cuenca del río León, se dispuso de las bases digitales automatizadas de eventos producto de desastres naturales y/o antrópicos, que son reportados a entidades nacionales, departamentales o municipales, que a su vez se retroalimentan por trabajos de campo con comunidades y actores claves, radiocomunicación, hemerotecas, estudios técnicos específicos de los fenómenos a evaluar o considerar y Planes Departamentales o Municipales de Gestión. Mediante dichas bases de almacenamiento de reportes en servidores se recopila, selecciona analizar y espacializa los eventos en el área de estudio, con el fin de desarrollar mapas por eventos relacionados a movimientos en masa, inundación por avenidas torrenciales (rápidas) y crecientes (lentas), incendios de tipo forestal o estructural en centros urbanos y la implementación de otros mapas temáticos generados por medio de sistemas de información geográfica, que permitan identificar las zonas más susceptibles a cada uno de estos eventos y establecer patrones detonantes de los desastres, como eventual herramienta para la toma de decisiones.

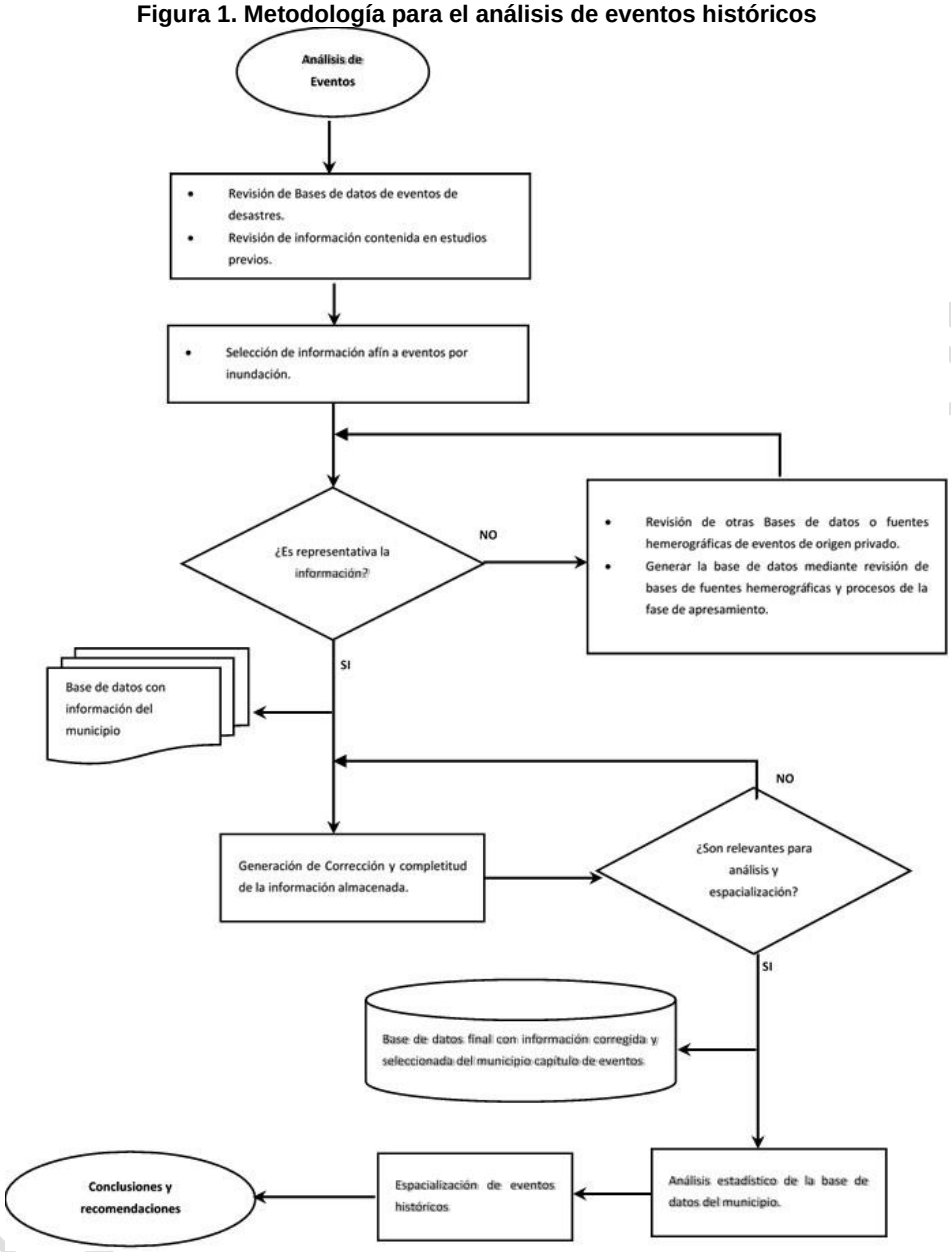
1.2.1 Metodología para el análisis de eventos históricos

Frente a la metodología, se utilizaron técnicas estadísticas referentes a la revisión y selección sistemática de bases de datos particularmente en la zona de influencia de la cuenca del rio León, contenida por medio de entidades nacional, departamental y/o municipales, que almacenen datos espaciotemporales relevantes que permiten generar análisis estadísticos de tiempo y lugar, en la identificación y clasificación de las zonas con amenaza ya sea por movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones, incendios, entre otros, que sean incluidos mediante salidas cartográficas. En la Figura 1, se presenta la metodología utilizada para el análisis de los eventos históricos de emergencia presentados a lo largo de la cuenca del rio León.

Con base en los actores identificados se elabora un inventario (catálogo) de eventos históricos ocurridos en la cuenca, que pueden estar contenidas en bases de datos digitales desarrolladas por entidades departamentales afines a la atención y prevención de desastres y que a su vez puede ser complementada mediante la toma de información en campo a través de tallares de apresamiento mediante conocimiento de expertos que pudieran recopilar información de eventos de emergencia sucedidos en cada región, que se sintetiza en la base de datos de la cuenca

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 1. Metodología para el análisis de eventos históricos



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Acorde con lo anterior, el análisis de eventos se realizó bajo la metodología que se presenta en la Figura 1, la cual se divide en 5 fases que permitan la identificación de los principales eventos que han afectado la cuenca, como se describe a continuación:

Definir el área correspondiente a la zona de estudio, acorde a la información secundaria, estableciendo los límites de la cuenca y limitando el número de eventos a todos aquellos que estén contenidos dentro del polígono.

1. Establecer técnicas estadísticas referentes a la revisión sistemática de bases de datos que contengan información de los municipios y área rural, en las que se

compara sus características, criterios de selección, estructuras, densidad de eventos y resolución espacial, permitiendo definir los fenómenos naturales o antrópicos que hayan afectado la cuenca del río León entre los años 1950 a 2012. Cabe mencionar que la metodología tiene por alcance técnico dar un conocimiento de la susceptibilidad de toda la cuenca a la ocurrencia de los eventos de interés como lo son los movimientos en masa, inundaciones por desbordamiento, avenidas torrenciales e incendios forestales y no forestales, permitiendo cuantificarlos y analizarlos por ventanas temporales con el objeto de identificar las zonas más susceptibles a presentar dichos fenómenos, evaluando el impacto en la población, generando así una base de datos propia de la zona.

2. Establecer una clasificación por grupos y subgrupos de los eventos seleccionados, acorde a su génesis y duración.

3. Generar una distribución espacial multianual de los registros históricos de cada evento por grupo, acorde a la resolución espacial en la que almacenan las bases de datos afines, con el fin de acoplarse a la distribución administrativa de la cuenca del río León, presentando una salida cartográfica que incluya todos los eventos contenidos en el inventario final.

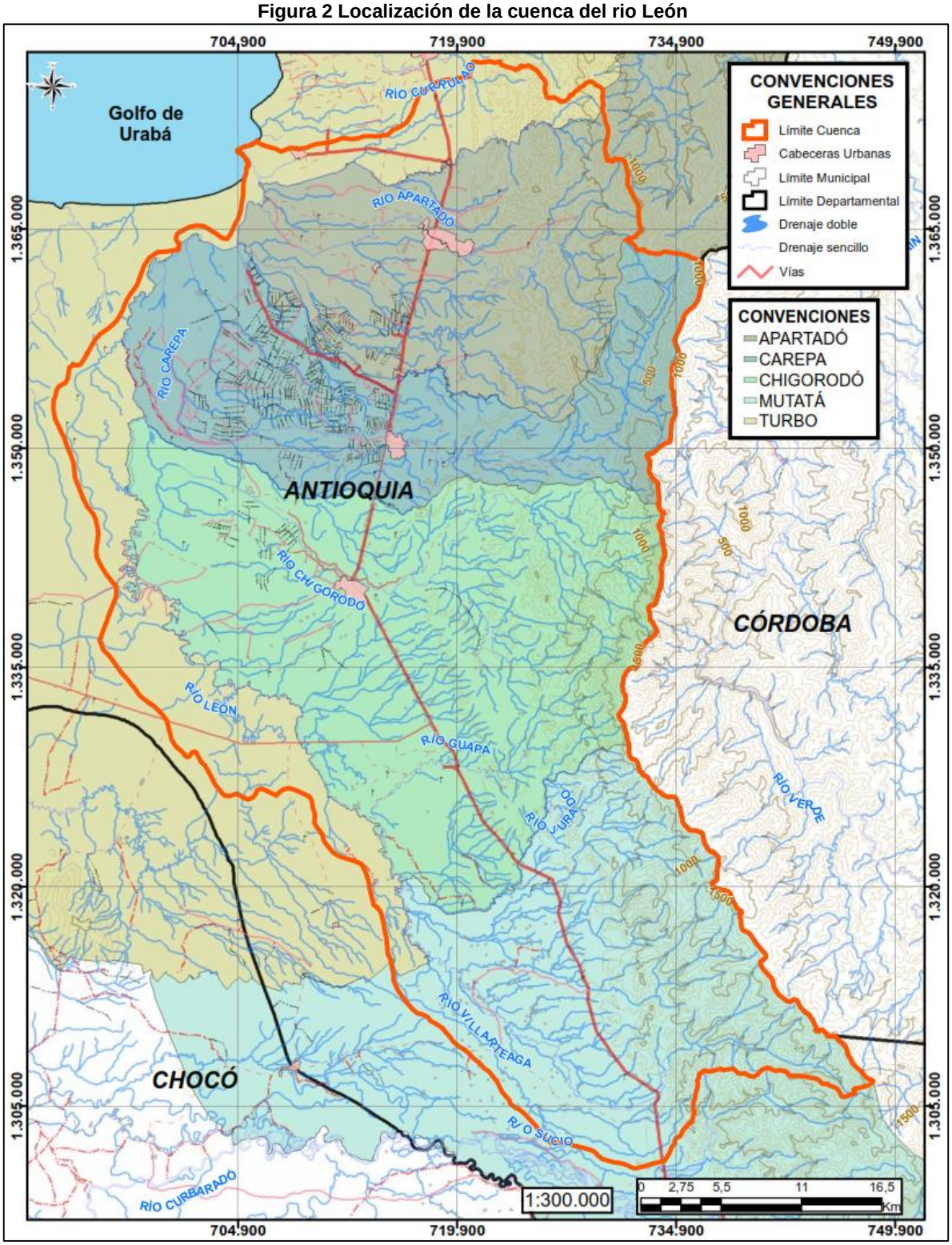
4. Se sintetizará conclusiones referentes a los resultados obtenidos en la metodología y las limitaciones de la información.

1.2.2 Área de estudio mediante división político - administrativa en unidades geográficas de la cuenca del río León.

La cuenca del rio León se localiza al noroccidente del departamento de Antioquia por la vía que comunica a Medellín y Chigorodó. Colinda al norte con el golfo de Urabá y constituye el punto de unión entre Centro y Sudamérica, políticamente el golfo esta compartido entre los departamentos del Chocó, en la parte occidental, y Antioquia, en el lado oriental y el limite departamental en esta región lo constituye la desembocadura del río Atrato. Al sur colinda con el municipio de Mutatá, cuya cuenca cierra a 10 km del casco urbano, al oriente se encuentra el parque Nacional Natural Paramillo el cual se exteniente por toda la cuenca hasta cerrar con el municipio de Turbo al norte. La zona occidental colinda con el río Atrato a lo largo del municipio de Turbo. La cuenca del río León tiene una extensión de 2215.72 Km2, esta se compone principalmente de los municipios de Apartadó, Carepa, Chigorodó y Turbo y menor medida con el municipio de Mutatá en la parte sur.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 2 Localización de la cuenca del rio León



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

La división político-administrativa de cada uno de los municipios, orientado acorde a un Plan de Ordenamiento Territorial, que establece que las áreas son un conjunto de ocupaciones

territoriales permanentes con edificaciones de diversas características en los que se desarrollan actividades humanas residenciales, productivas o de servicios de manera exclusiva o mezclada, y que se articulan funcionalmente. Permitiendo así tener una aproximación al sistema de asentamientos que conforman cada municipio como se enlista a continuación:

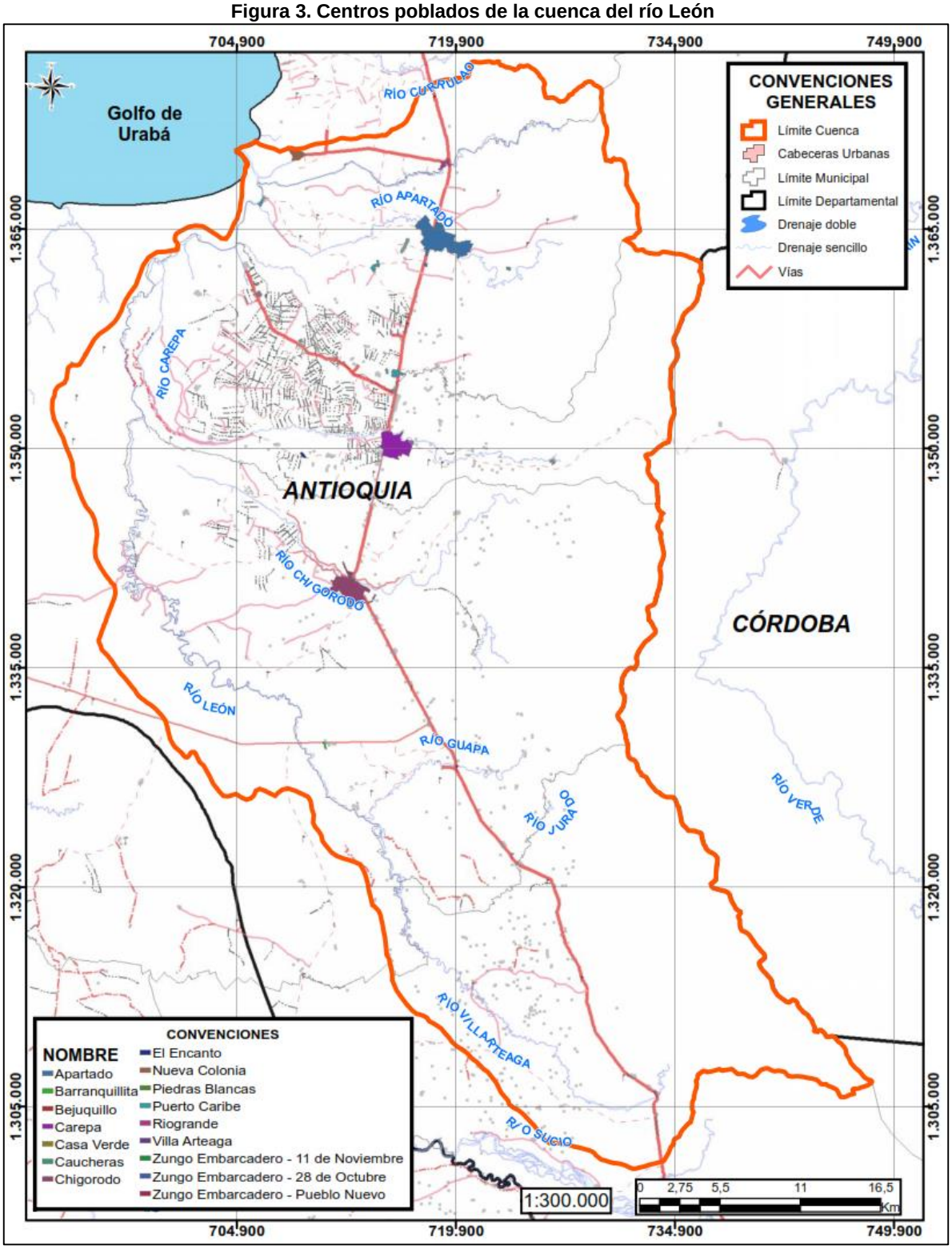
- La cabecera Municipal, correspondiente a la ciudad central.
- Los centros poblados mayores, situados alrededor de la cabecera municipal, y tienen un desarrollo relativo de la infraestructura por la prestación de los servicios públicos y servicios sociales.
- Los pequeños poblados, que se extienden a lo largo de las vías con incipiente o inexistente infraestructura para la prestación de los servicios públicos o sociales. Son los demás asentamientos existentes en el área rural que no están clasificados como Centros Poblados Mayores o Núcleos Especializados.
- Los Núcleos Especializados, donde se desarrollan de manera exclusiva o mezclada con otros usos compatibles una o varias actividades productivas o albergan equipamientos cuya función trasciende las necesidades exclusivamente municipales.

Existen distintas clases de asentamientos dentro de la zona plana del área rural de vivienda, se caracterizan por sus tipologías urbanas y algunos se pueden agrupar por similitud en sus configuraciones físicas. Sobresalen las tipologías lineal, reticulada, mixta y las islas especializadas, Los centros poblados según la base de datos de DANE se observan en la Figura 3.

La cuenca de estudio tiene un total de 168 veredas, las cuales se agrupan en 42 para el municipio de Apartado, 32 para Carepa, 34 Chigorodó, 36 para Turbo y 23 para Mutatá. Cabe decir que en dichas divisiones administrativas es donde, el Departamento Administrativo del Sistema para la Prevención, Atención y Recuperación de Desastres de la Gobernación de Antioquia (DAPARD), genera las políticas, normas, estrategias, programas, regulaciones y acciones permanentes, orientadas al conocimiento, reducción del riesgo y manejo de desastres ocasionadas por fenómenos de origen natural o humano en la cuenca. (SDA, 2016). La distribución espacial se observa en la Figura 2

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 3. Centros poblados de la cuenca del río León



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.3 Revisión de bases de datos de eventos de desastres

El análisis de eventos se realizó mediante la consulta de inventarios almacenados en servidores conocida como bases de datos, siendo estos una colección de información organizada por diversas temáticas y categorizados de distinta manera, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación. Dichas bases se manejan mediante un sistema de archivos electrónicos, organizados por campos, registros y archivos, que son administrados por Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) también llamado DBMS (Database Management System). El DBMS es un conjunto de servicios (aplicaciones de programa) que permite a los distintos usuarios un fácil acceso a la información y proporciona las herramientas para la manipulación de los datos encontrados en la base (insertar, eliminar, editar), normalmente mediante archivos .xls descargables según se especifique en la consulta.

Como se mencionó dichas bases se actualizan en lapsos que van desde un registro diario a mensual y puede ser por diferentes tipos reportes, lo que hacen que tengan algoritmos de clasificación que integran criterios para la depuración de la información que llega a las mismas, cumpliendo ciertas características, incluyendo o excluyendo los reportes; los criterios más relevantes se centran en la magnitud del evento, su origen, la afectación y pérdidas materiales y humanas que pueda desarrollas el desastre. Dentro de este análisis se trabajó con las siguientes DBMS las cuales serán descritas a continuación y trabajadas posteriormente:

- **EM-DAT (Emergency Disaster Database)** de la Universidad Católica de Louvain (www.em-dat.net), se convierte en una base de datos Internacional sobre Desastres muy reconocida, que cuya labor inició en 1988, el Centro para la Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED), puso en marcha la base de datos de eventos de emergencia (EM-DAT). EM-DAT fue creado con el apoyo inicial de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Gobierno Belga, con el objetivo de generar una base de datos para servir a los propósitos de la acción humanitaria a nivel nacional e internacional, para la toma de decisiones para la preparación para desastres y vulnerabilidad de las poblaciones afectadas, la cual contiene datos básicos de más de 22.000 desastres masivos en el mundo desde 1900 hasta la actualidad.

- **DesInventar**, (http://www.desinventar.org/es/desinventar.html), es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres. Incluye una metodología de definiciones y ayudas para el manejo de datos, con una estructura flexible y programa de alimentación, que permite la consulta bajo criterios de selección presentes en diversos consolidados. Se implementó en 1994 como un marco metodológico y conceptual para estimular y fortalecer el estudio social de la problemática del riesgo y definir nuevas formas de intervención y de gestión en el campo de la prevención y mitigación del riesgo, sobre desastres de pequeños, medianos y grandes impactos, mediante los reportes de nueve instituciones en nueve países agrupados en la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED).

- **La Unidad Nacional del Gestión del Riesgo y del Desastre (NGRD**), fue creada a partir de la Ley 1523 de 2012 por sanción presidencial, es el conjunto de entidades

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

nacionales del orden público, privado y comunitario que, articuladas con las políticas, normas y recursos, tiene como objetivo llevar a cabo el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población en todo el territorio nacional en busca de mejorar la calidad de vida, la seguridad y el bienestar de todas las comunidades colombianas. entendidos como: Conocimiento del Riesgo, Reducción del Riesgo y Manejo de Desastres, esta almacena mediante reportes el número de eventos, ubicación afectados y enseres requeridos por la población en caso de una emergencia.

- **El Servicio Geológico Colombiano (SGC),** tiene como objeto realizar, entre otros, la investigación científica básica y aplicada del potencial de recursos del subsuelo; adelantar el seguimiento y monitoreo de amenazas de origen geológico; administrar la información del subsuelo, generando bases de datos de zonas de riesgo y eventos de emergencia presentados a nivel nacional, bases de datos que también aportaron información importante para la recolección de eventos presentados en la cuenca del rio León, los cuales se almacenan en el Inventario nacional de movimientos en masa y SIMMA, que es un sistema que permite cargar, administrar y consultar los movimientos en masa ocurridos en Colombia, además permite consultar los informes y proyectos generados por parte del grupo de Evaluación de Amenaza por movimientos en masa. La información de los diferentes estudios de zonificación de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa se puede consultar a nivel de Límite nacional, Departamental, Municipal, áreas de estudio, grilla índice o escalas específicas.

- **Talleres de Aprestamiento,** se realizaron a lo largo de la cuenca del rio Guayuriba con el objetivo de convocar a los ciudadanos vecinos de cada sector, para que, por medio de ejercicios de cartografía social, se pudiera recopilar información de eventos de emergencia sucedidos en cada región.

- **Comisiones técnicas periódicas,** corresponden a salidas de campo puntuales realizadas por profesionales, que constituyen órganos técnicos especializados a los que corresponde efectuar el análisis, estudio e identificación de diferentes eventos mediante registros fotográficos, análisis de imágenes satelitales, clasificación del suelo, que a partir de un reconocimiento de la cuenca, se articulan en generar definiciones, reconocimiento y localización espacial de los fenómenos amenazantes, que contribuya al desarrollo coherente de eventos y retroalimentado los registros de inventarios existentes ejecutados por los actores dentro de la zona.

Dichas bases de datos recopilan diferentes eventos y los clasifica por grupos según el tipo de desastre, su origen, fecha de ocurrencia, pérdidas y daños reportados, factores detonantes y para algunos las coordenadas geográficas. Lo anterior permite hacer un análisis comparativo entre DBMS dadas sus diferencias en sus características, criterios, estructuras, objetivos y fuentes de información. Sin embargo, la diferencia principal radica en la concepción y conceptualización de riesgo y desastres, que está detrás de cada base de datos. Estas grandes diferencias se explican a continuación:

- Concepción de desastre:

EN ESPERA DE PUBLICACION

- La base de datos de EM-DAT, se basa en registros de eventos de origen natural y tecnológico que generan un daño a una población determinada (pérdidas materiales y de vidas), o según sea la magnitud de estos fenómenos que genere la apelación a la ayuda internacional o una declaratoria de emergencia. Por lo anterior, esta base almacena los fenómenos naturales relevantes, mas no reporta un evento a pesar de que este se traduzca en daños.
- La base de datos de la UNGRD tiene la misma concepción la cual se basa en registros de eventos de origen natural o antrópico que generan un daño a una población determinada según sea la magnitud o los fenómenos que presenten declaratoria de calamidad pública con recursos asignados a través del Fondo Nacional de Gestión del riesgo de Desastres. Por lo anterior, esta base almacena los fenómenos naturales relevantes, más no reporta un evento a pesar de que este se traduzca en daños.
- Desinventar está relacionado con el concepto de riesgo, por lo tanto, un evento es una manifestación del riesgo para la población, constituido por el conjunto de pérdidas y daños sociales que acurran, es decir que, para poder ser almacenado el evento natural o antrópico, debe existir pérdidas sociales.
- SGC, es una institución de orden nacional investigativa que se centra en hacer seguimiento y monitoreo de amenazas geológicas como base para la gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial y planificación del desarrollo mediante investigación y zonificación de movimientos en masa; amenaza sísmica, amenaza volcánica, investigación y monitoreo de actividad volcánica e investigación de deformación de la corteza terrestre.
- SGC, es una institución de orden nacional investigativa que se centra en hacer seguimiento y monitoreo de amenazas geológicas como base para la gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial y planificación del desarrollo mediante investigación y zonificación de movimientos en masa; amenaza sísmica, amenaza volcánica, investigación y monitoreo de actividad volcánica e investigación de deformación de la corteza terrestre.
- Talleres de Aprestamiento y Comisiones técnicas periódicas, tiene como marco fundamental la identificación de eventos amenazantes dentro del área de estudio, mediante misiones técnicas que integran el conocimiento de expertos social a partir de la convivencia directa de la población con los diferentes eventos, integrando mediante encuestas sus dinámicas socio culturales y económicas; sumado a las comprobaciones y reconocimiento en campo de expertos con miras a obtener un perfil de eventos amenazantes que complementen el análisis, reología y génisis de los sucesos de tipo natural o antrópico.

- Objeto y criterios de selección de la información:
- La base de datos de EM-DAT está orientada a servir de soporte a la ayuda humanitaria, especialmente por parte de organismos internacionales, la definición implica la determinación de un umbral en el cual se considera necesaria o relevante esta ayuda, por lo tanto, las variables más relevantes son el número de pérdidas humanas, heridos, afectados, personas sin techo, estableciendo un mínimo de 10 o más muertos, 100 o más afectados, solicitud de ayuda internacional o declaratoria de estado de emergencia.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

- Desinventar se centra en un marco metodológico para fortalecer el estudio social de la problemática del riesgo y consolidar políticas, normas y planes en un área determinada, por lo tanto, es más flexible en cuanto los criterios de admisión ya que basta con que un evento genere una afectación a una población, independiente de su magnitud para que sea almacenado.
- La base de datos de UNGRD está orientada a servir de soporte a la ayuda humanitaria nacional, la definición implica la determinación de un umbral en el cual se considera necesaria o relevante esta ayuda, por lo tanto, las variables más relevantes son el número de pérdidas humanas, heridos, afectados, personas sin techo, en la que entidades gubernamentales de orden nacional, departamental, municipal y de terceros reportan un evento dado a la UNGRD que dictamine da una emisión de solicitud de ayuda, lo que permite tener un consolidado nacional de atención de emergencias; estas se complementan mediante un Registro Único de Damnificados "RUD". Este sistema permite la gestión de requerimientos mediante la creación del registro de eventos naturales o antropogénicos no intencionales ocurridos en el territorio nacional.
- SGC, se centra en un marco metodológico investigativo para fortalecer el estudio de la problemática de la gestión integral del riesgo, que permita consolidar políticas, normas y planes de ordenamiento territorial y planificación del desarrollo mediante investigación y zonificación de movimientos en masa, permitiendo la admisión de eventos relacionados que genere una afectación a una población, independiente de su magnitud para que sea almacenado.

- Fuentes de Información:
- La DBMS de EM-DAT, recolecta información secundaria producto de organismos internacionales de ayuda (OCHA), organismos nacionales de ayuda para el exterior (OFDA) y de entes internos de cada gobierno afines al tema como ONGs e instituciones académicas; se parte del hecho que dicha información admitida es generada de información primaria de fuentes gubernamentales en cada país afectado o resultados de misiones humanitaria de las organizaciones internacionales.
- La UNGRD se centran en recolectar información de origen nacional, realizada por entidades oficiales afines a la prevención y atención de desastres, organismos de protección civil e instituciones académicas, que pueden ser a nivel local, provincial y nacional, como son el Comité Local para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (CLOPAD) a nivel de alcaldías municipales, el Comité Regional Para La Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (CREPAD) a nivel departamental, el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), la Dirección de Prevención y Atención de Desastres (DPAD), la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), las bases de datos contenidas en la Dirección de Gestión de Riesgos (DGR) ahora Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), entre otras instituciones. Entre tanto,
- Desinventar y SGC se centra en recolectar información de origen nacional, realizada por entidades oficiales afines a la prevención y atención de

EN EMBARGO DE PUBLICACIÓN

desastres, organismos de protección civil e instituciones académicas, que pueden ser a nivel local, provincial y nacional, la cual se complementa a partir de fuentes hemerográfica de los principales periódicos de cada país.

- Talleres de Aprestamiento y Comisiones técnicas periódicas, se centran en recolectar información directamente con los actores y el reconocimiento y validación de evento mediante recorridos realizados por expertos, catalogando esta información como primaria. Este proceso también admite el análisis mediante la interpretación de imágenes con estereoscopio (para dos fotografías superpuestas) (Schowengerdt, 2006) o análisis mediante herramientas SIG, con el fin de identificar los eventos por movimientos de masas en zonas como escarpes, cubierta vegetal afectada, patrones de humedad del suelo y/o drenajes.

Lo anterior, evidencia las diferencias de concepción entre DBMS, donde la principal se centra en el objeto de cada base y la forma de selección establecida para la integración de la información, lo que indica una estructura lógica que difiere entre sistemas de almacenamiento, dejando claro que la densidad de eventos puede variar entre uno y otro, pero que las fuentes de información indagadas son similares lo que puede indicar que los eventos contenidos entre una y otra sean los mismos, para lo cual, se evalúan y consolidan el número de reportes relacionados.

Para poder evaluar las bases de datos, se tuvo presente la información contenida y las diferencias como administradores de información de eventos, en los que se generó criterios de los aspectos generales de los reportes de ingreso a cada sistema, como: subgrupos por evento, distribución espacial (localización) y distribución temporal (fecha de ocurrencia) como variables que permiten la identificación de eventos comunes en caso de presentarse. Por consiguiente, según los resultados de evaluación, se puede descartar una base de datos con menor calificación por criterio o generar un complemento entre DBMS según las fortalezas y debilidades entre los administradores de información. Para lo anterior, estas bases de datos almacenan la información, desde el punto de vista administrativo del departamento, ubicando los eventos por cada municipio y vereda, permitiendo tener diferentes resoluciones espaciales a la hora de generar las interpretaciones de la amenaza de cada evento en el espacio (ver Figura 1 y Figura 2).

1.2.4 Evaluación temporal y densidad de eventos de las DBMS para la cuenca del rio León.

Con el fin de caracterizar la amenaza mediante metodologías de inventario, se analiza las bases de datos mediante su ventana de temporal de almacenamiento de eventos, siendo esta estas una sucesión de observaciones de la variable evento tomadas en varios instantes de tiempo y almacenados en las bases, en los que observamos las magnitudes de la variable con respecto al tiempo, y las distribuciones pueden ser diferentes en cada instante de observación generando variaciones en la densidad reportada, que a su vez depende directamente del criterio de admisión de la DBMS, obtenido solo un dato por

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

evento por subgrupo limitando el análisis a cuantificar magnitudes en la que se asume un carácter estacionario y que cuyas variaciones se darán según las transiciones climáticas de invierno a verano. Para tener una aproximación es necesario observan la cantidad de información que puede cada DBMS, (ver Figura 4), Por consiguiente, se describe cada una a continuación, según los tres criterios mencionados:

- **EM-DAT**, permite búsquedas de eventos entre los años 1900 a 2017, en los que clasifica el desastre en sub grupos tales como geofísicos, climatológicos, hidrológicos y meteorológicos, donde relaciona sus reportes a eventos de actividad volcánica, deslizamiento de tierra, epidemias, incendios, plagas, inundaciones, movimientos en masa, sequias, terremotos y tormentas para los años 1949 a 2017 para un periodo de análisis de 68 años, pero que se centra en dar un perfil de desastres más general, lo que restringe el análisis desagregado, sin permitir un detalle especifico por municipio o vereda, ya que los criterios de selección de la base de datos limita el número de eventos que almacena, reduciendo el análisis a un total de 170 eventos a nivel nacional siendo los eventos más relevantes para el país durante los 68 años de la ventana de búsqueda temporal y donde solo 16 se reportan para el departamento de Antioquia.

- **Desinventar**, permite búsquedas de eventos entre los años 1900 a 2017, en los que clasifica el desastre en subgrupos donde relaciona sus reportes a eventos de actividad volcánica, incendios, plagas, inundaciones, movimientos en masa, sequias, sismos, vendavales, socavación y tormentas, entre otros. Particularmente esta base de datos para el departamento de Antioquia cuenta con un inventario realizado en conjunto con Las instituciones regionales y municipales dedicadas a la prevención y atención de desastres, como el Departamento Administrativo del Sistema de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres (DAPARD), el Sistema Municipal de Prevención y Atención de Desastres (SIMPAD), las corporaciones regionales como la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) y la Corporación Autónoma Regional Rionegro-Nare (CORNARE), han llevado un registro permanente de los desastres naturales acaecidos en el departamento de Antioquia durante las últimas décadas. La ventana de búsqueda temporal se amplió desde los años 1929 a 2017 para un periodo de análisis de 88 años, almacenando los eventos en subregiones, municipios, barrios o veredas, que van desde lo general a lo particular; la escala veredal o barrios se puede alcanzar mediante análisis de la casilla de observaciones. La debilidad de la base se centra primordialmente en no contar con una georreferenciación de los eventos, a fin de describir mejor la inercia de este en el espacio. Al ser un inventario departamental los reportes totales almacenados son de 3630, donde al área de estudio reporta 218 eventos equivalente al 6.01% del total del departamento.

- **NGRD**, permite búsquedas de eventos entre los años 1980 a 2017, en los que clasifica el desastre en subgrupos donde relaciona sus reportes a eventos por incendios, inundaciones, movimientos en masa, sismos,

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

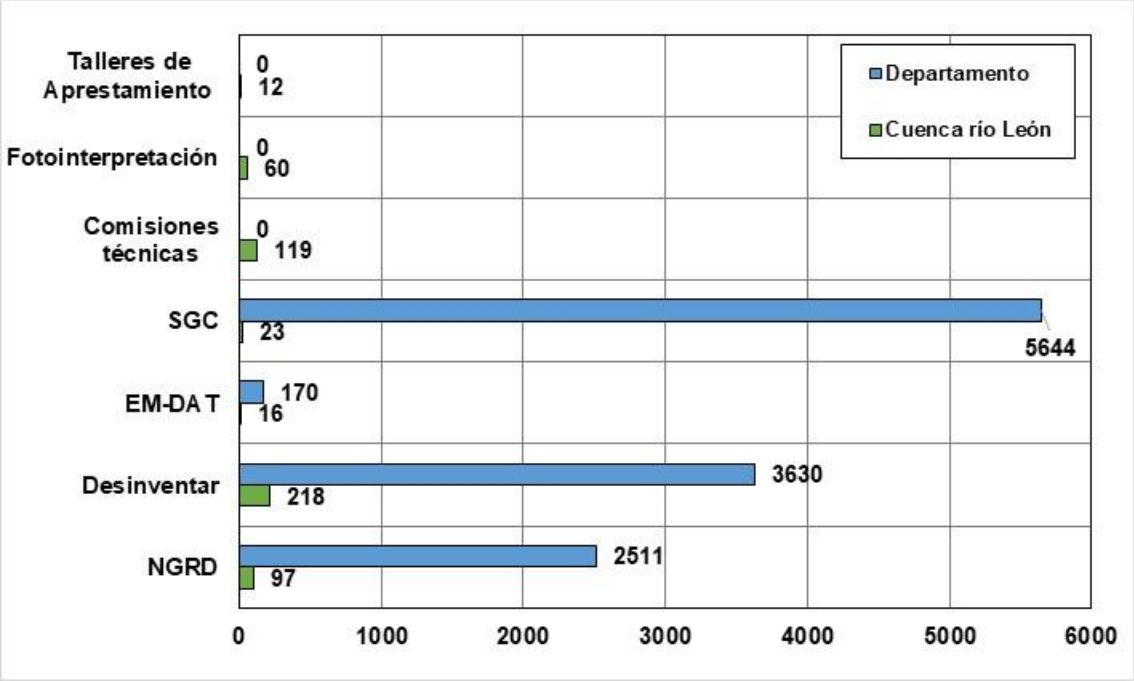
vendavales, y tormentas, entre otros. Particularmente esta base de datos es nacional y permite filtrar la información por departamento y municipio, la escala veredal se alcanza mediante análisis de la casilla de observaciones, esta base de datos se retro alimenta de la información que sea reportada por instituciones como Comité Local de Prevención y Atención de Desastres (CLOPAD), Comité Regional Para La Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (CREPAD), Departamento Administrativo del Sistema de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres (DAPARD), Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (DNBC), Cruz Roja, Defensa Civil y la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), que retro alimentan el registro de los desastres naturales sucedidos en el departamento de Antioquia durante las últimas décadas. La ventana de búsqueda temporal se centró desde los años 1998 a 2017 para un periodo de análisis de 19 años. La debilidad de la base se centra primordialmente en no contar con una georreferenciación de los eventos, a fin de describir mejor la inercia de este en el espacio, y posee límites en la ventana temporal de análisis. Al ser un inventario departamental los reportes totales almacenados son de 2511, donde al área de estudio reporta 97 eventos equivalente al 3.86% del total del departamento.

- **SGC**, permite búsquedas de eventos entre los años 1967 a 2017, en los que clasifica el desastre en subgrupos donde relaciona sus reportes a eventos de actividad movimientos en masa, de los cuales se puede extractar eventos relacionados a avenidas torrenciales. Particularmente esta base de datos para el departamento de Antioquia cuenta con un inventario realizado en conjunto con Las instituciones regionales y municipales dedicadas a la prevención y atención de desastres, así como fuentes hemerográficas, han llevado un registro permanente de los desastres naturales acaecidos en el departamento de Antioquia durante las últimas décadas. La ventana de búsqueda temporal contempla un periodo de análisis de 50 años, almacenando los eventos en subregiones, municipios o veredas, que van desde lo general a lo particular; estos eventos se encuentran georreferenciados, identificados y validados mediante el cruce de información de varias fuentes. La ventaja de la base se centra primordialmente en contar con información en formato shapefile con el polígono o línea o punto del área de interés de los eventos, a fin de describir mejor la inercia de este en el espacio. Al ser un inventario departamental los reportes totales almacenados son de 5644, donde al área de estudio reporta 23 eventos equivalente al 0.41% del total del departamento.

- **Talleres de Aprestamiento y Comisiones técnicas periódicas**, al ser campañas de visita de campo el inventario se centra al año 2017 en el mes de noviembre y cuyos puntos son georreferenciados mediante GPS, por lo que es información contenida dentro de la cuenca y mediante fotointerpretación.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 4. Eventos recopilados por fuente de información



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

En relación con lo anterior, se puede concluir que para la implementación de la metodología hay que tener presente una distribución espacial y temporal, tal que permita generar un inventario grafico que contenga los eventos desde los más recurrentes hasta los eventos pasados, de esta forma se hace necesario la selección de una DBMS o la integración de varias para ajustarse a los requerimientos.

Según lo expuesto, la base de datos de EM-DAT es descartada por la baja resolución ya que no permitiría caracterizar las áreas susceptibles a desastres en la cuenca río León al tener una baja densidad de eventos reportados con tan solo 16 y que no pueden ser relacionados al área de estudio. Por otra parte, las DBMS de Desinventar y NGRD, pese a no tener coordenadas del epicentro del desastre, se pueden complementar con las descripciones acorde los reportes generados, lo que permiten en cierta medida dar una ubicación de cada reporte y evitando generalizar el resultado al centroide del polígono. Por lo tanto, se deben evaluar las bases a acorde la ubicación geográfica de cada evento y la calidad de la descripción, la longitud de la ventana temporal de análisis y el número de subgrupos de eventos que puedan contener. Las bases de SGC y los reportes de la consultoría aportan la georreferenciación de los eventos.

1.2.5 Evaluación por unidad geográfica de las DBMS para la cuenca del rio León

Inicialmente se llevó a cabo una revisión de la información consistente en las bases de datos (Desinventar, NGRD, SGC y Consultoría), las cuales se retro alientan de informes y trabajos realizados por las entidades gubernamentales departamentales destinadas a la prevención y atención de desastres mediante la revisión sistemática de informes,

estableciendo criterios de selección desde 1929 hasta la fecha, estas bases se complementan mediante reportes por radio comunicación bien sea por medio de la población o entidades centralizadas en cada una de las veredas o cascos urbanos; una fuente de indagación para las DBMS seleccionadas son los periódicos los cuales condensan grandes volúmenes de reportes que pueden ser integrados, para el caso de la zona se valen del El Colombiano, cuyo aporte se centra en tomos que contienen la información clasificada por índices temáticos (1920-1996) buscando para mayor facilidad las palabras claves por cada tipos de desastre natural.

Si bien las bases de datos consultadas admiten información heterogénea, la forma de esta dificulta la tabulación mediante matrices. Pese a tener dos bases de datos con reportes dentro de la cuenca del río León que pueden ser georreferenciados, es difícil establecer cual dispone una mejor credibilidad, la poca similitud encontrada entre las diferentes fuentes de información muestra que dicha información es fragmentaria, es decir, que muchas veces dos instituciones registran el mismo desastre, pero al no existir una comunicación entre bases que armonice los datos se corre el riesgo de pérdida de información; en consecuencia a la hora de realizar los análisis estadísticos se tendrán presentes ambas bases, no obstante, para las salidas cartográficas se dará un mayor peso a la DBMS que permita una mejor resolución espacial y temporalidad apoyándose en las observaciones contenidas dentro de la matriz.

Por las consideraciones anteriores, se homogenizó la información de las bases mediante las casillas de registros según el tipo de evento de desastre y su origen, localización geográfica, fecha de ocurrencia, pérdidas y daños reportados, estandarizando las matrices de información; permitiendo así, desagregar eventos por unidades geográficas político – administrativas, con miras de establecer el número máximos de reportes que pueden ser espacializados en el área de estudio, mediante descripciones puntuales de cada evento, dada la ausencia de coordenadas, identificando puntos de referencia relevantes a la hora de su localización, este proceso se efectúa mediante herramientas SIG y servidores de aplicaciones de mapas en la web. El tratamiento contempla la comparación término a término con el fin de identificar similitudes en los registros permitiendo definir si una base de datos contiene a la otra acorde a los criterios de admisión de información y las fuentes que alimentan a cada DBMS.

Para el proceso mencionado, cada base de datos es tratada de forma similar, lo que esto permitió identificar los siguiente:

- Densidad de eventos
  a. **NGRD**: La base cruda presenta 97 eventos almacenados de los cuales el 100%, no cuentan con georreferenciación exacta del evento, pero cuentan con datos referente a el departamento y municipio. La resolución veredal se realiza mediante el análisis de la información contenida en las observaciones del evento, la cual normalmente permite asociar el detonante y el número de veredas o barrios afectados, ya que esta base no tiene esa resolución espacial adjunta. Si bien la base NGRD, acorde a la metodología de llenado de esta, diferencia un evento de un fenómeno natural o antrópico, no establece si un evento almacenado afecta varias unidades geográficas al tiempo, lo que hace tener una subestimación del total real de registros, en este caso en particular se identificó 21 eventos los cuales se desagregaron para alcanzar el total de 215

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

eventos aportados por la base de datos. Lo anterior establece del total eventos 36 (3.26%), no tiene una descripción que permita localizar al evento por la casilla vereda, mientras que 7 tienen ausencia de descripción, esta falencia se observa con más frecuencia en eventos relacionados a incendios forestales y deslizamientos. Si bien las descripciones permiten tener la resolución espacial veredal, son someras a la hora de generar una ubicación relevante pues carecen de profundidad que permita relacionar el suceso a un punto de referencia aproximado, (ver Figura 5).

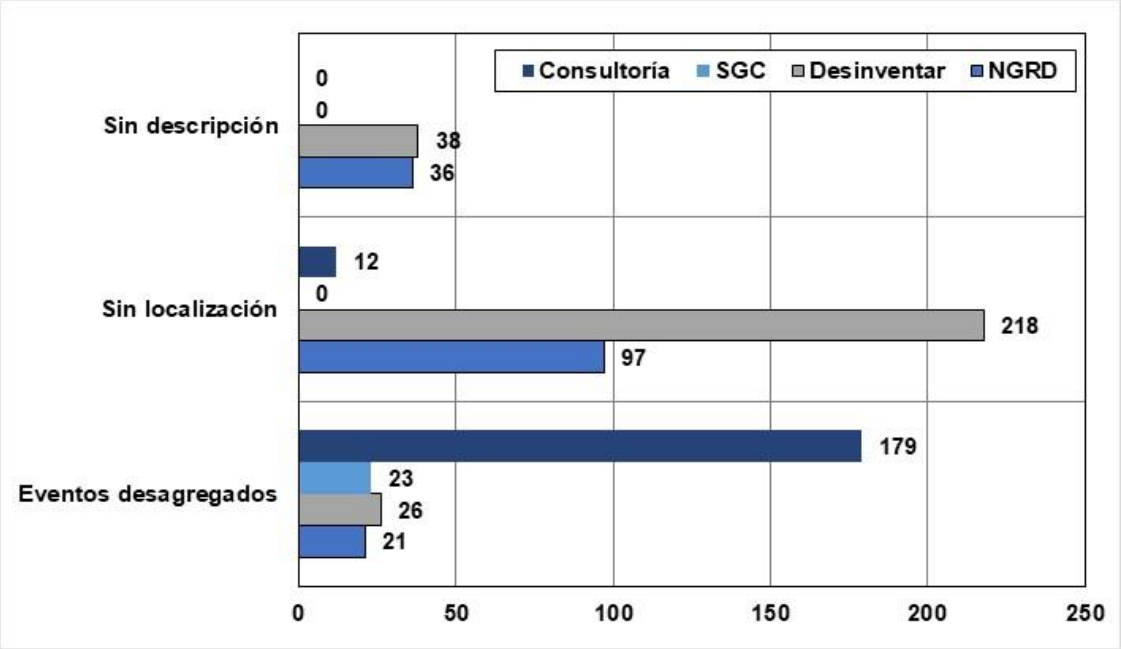
b. **Desinventar**: La base cruda tiene 218 eventos almacenados, de los cuales el 100% de sus reportes no cuentan con georreferenciación exacta, pero cuentan con datos referente al departamento, municipio y acoplan las casillas de vereda o barrio y sitio, esta última permite complementar y deducir de mejor forma la ubicación del evento y que generalmente condensa puntos de referencia o nombres de veredas o corregimientos que no se tiene presente en las otras casillas. Esta base al igual que la NGRD cuantifica los eventos condensado información, almacenado afecta varias unidades geográficas al tiempo, lo que hace tener una subestimación del total real de registros, en este caso en particular se identificó 21 eventos los cuales se desagregaron para alcanzar el total de 265 eventos aportados por la base de datos. Lo anterior establece del total de eventos 38 (14.34%) no tiene una descripción puntual que permita localizar al evento por la casilla vereda o barrio y 5 no tiene información en la columna de sitio, dicha inexactitud se observa con más frecuencia en eventos relacionados a incendios forestales, deslizamientos y en algunos casos a vendales e inundaciones. Si bien las descripciones permiten tener la resolución espacial veredal, son someras a la hora de generar una ubicación relevante pues carecen de profundidad que permita relacionar el suceso a un punto de referencia aproximado, aunque en el caso puntual de esta base admite ayuda extra en mediante la casilla de observaciones de causa la cual trae detalles como nombre del cauce, punto turístico, entre otros que ayuda a la localización del evento dando un mayor valor a la DBMS, (ver Figura 5).

c. **SGC**: La base cruda presenta 23 eventos almacenados de los cuales el 100%, cuentan con georreferenciación exacta del evento y cuentan con datos referente a el departamento y municipio. La resolución veredal se realiza mediante el análisis de la información contenida en shapefiles, permitiendo asociar el detonante a la vereda afectada. Si bien la base SGC, acorde a la metodología de llenado de esta, diferencia un evento de un fenómeno natural o antrópico, establece la afectación en el epicentro o zona identificada, en este caso en particular se identificó 23 eventos, (ver Figura 5).

d. Consultoría: La base cruda presenta 119 eventos almacenados por comisiones técnicas en la zona y complementada con fotointerpretación con cerca de 60 eventos, mientras se obtuvo 12 registros referentes a encuestas realizadas por el componente social para un total de 203, de los cuales el 94.09%, cuentan con georreferenciación exacta del evento y cuentan con datos referente a el departamento y municipio. La resolución veredal se realiza mediante el análisis de la información contenida en shapefiles, permitiendo asociar el detonante a la vereda afectada. Si bien la base de la consultoría, acorde a la metodología de llenado de esta, diferencia un evento de un fenómeno natural o antrópico, establece la afectación en el epicentro o zona identificada, (ver Figura 5).

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 5. Calidad espacial de la información



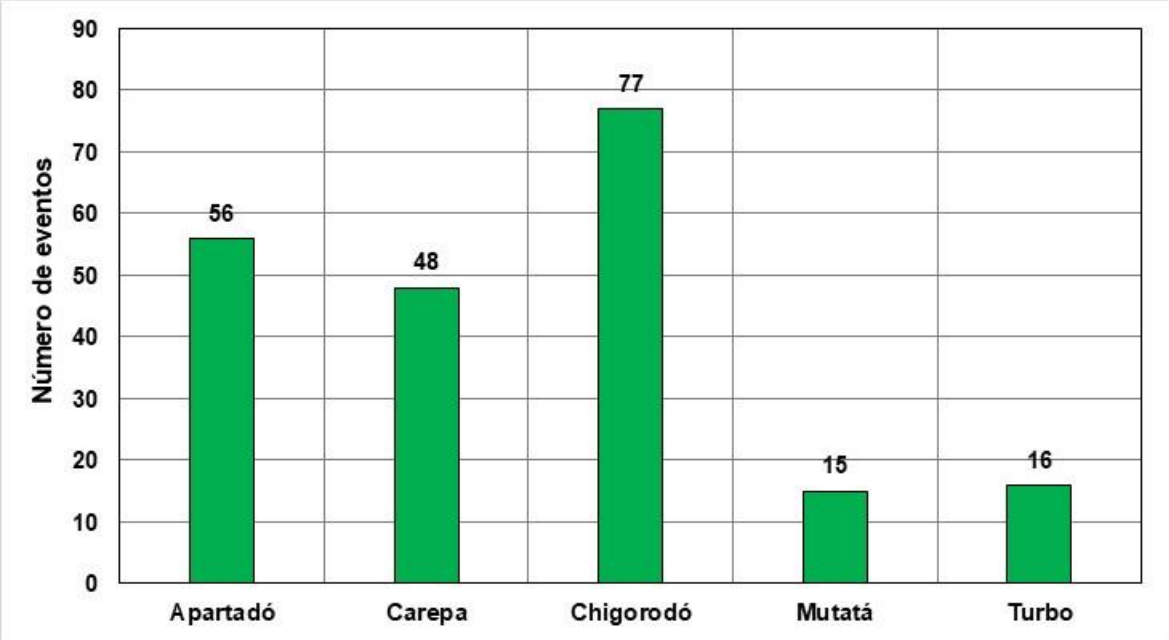
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Del resultado anterior se planteó un análisis estadístico se estableció dos grupos, las unidades geográficas a nivel de municipio y vereda, por DBMS.

La base de datos de Desinventar muestra que el municipio de Chigorodó tiene un 36.32% (77 eventos), seguido de Apartadó con un 26.42% (56 eventos) y Carepa con un 22.64% (48 eventos), dichos valores están relacionados según el área de cada uno. Entre tanto los municipios de Mutatá y Turbo presentan valores semejantes con 7.08% y 7.55% respectivamente. Mientras que la base de datos de la NGRD muestra que el municipio de Apartadó es el que más eventos presenta en su extensión con 32 eventos (32.99%), seguido de Chigorodó con 28 eventos (28.87%), denotando una diferencia de 4 eventos entre cada uno. Carepa totaliza 20 reportes (20.62%); Mutatá y Turbo consecuentemente son los que menores eventos reportan por su extensión con 7 y 8 eventos cada uno, (ver Figura 6 y Figura 7).

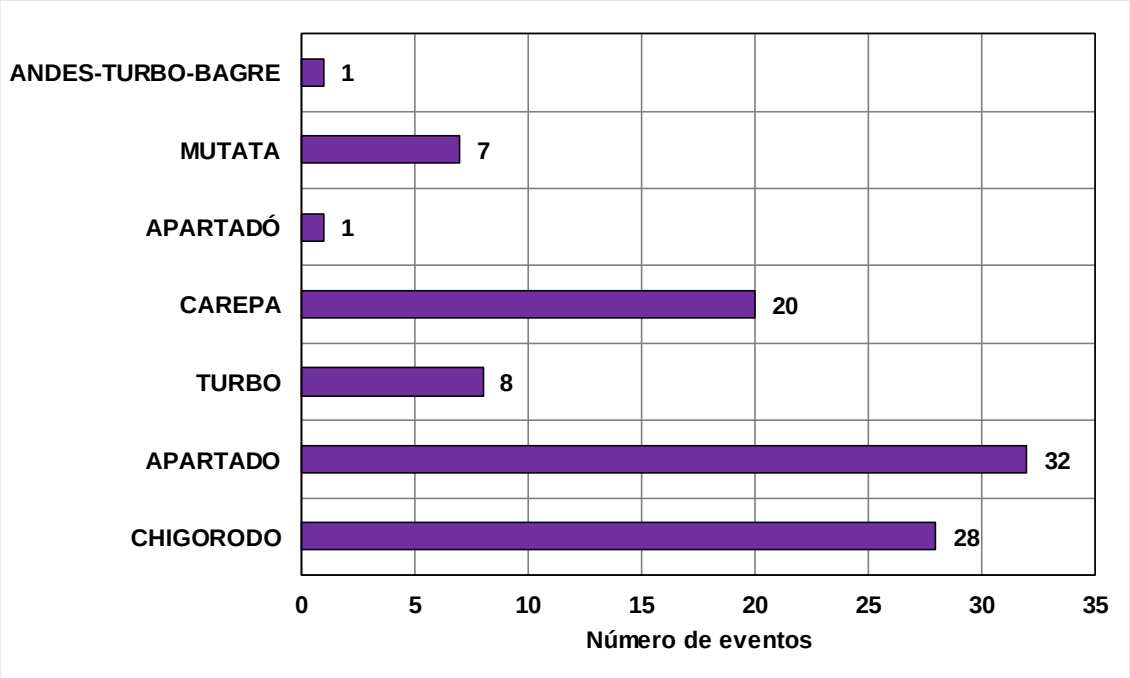
EN ETAPA DE PUB

Figura 6. Total, de eventos por Municipio - Desinventar.



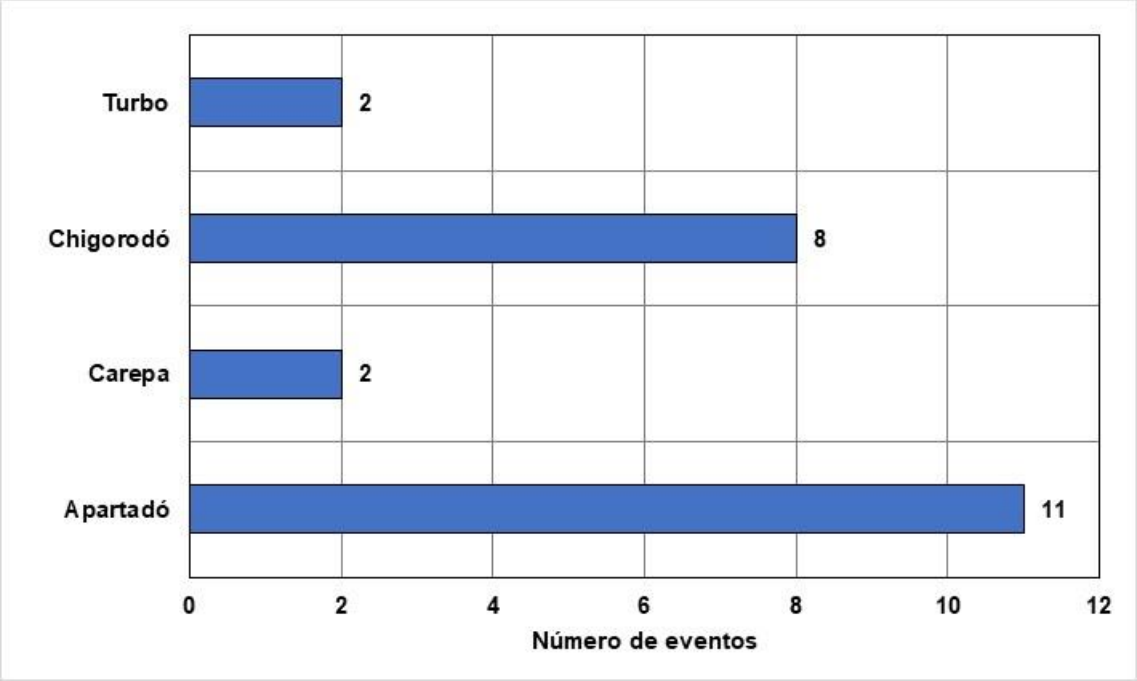
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 7. Total, de eventos por Municipio - NGRD



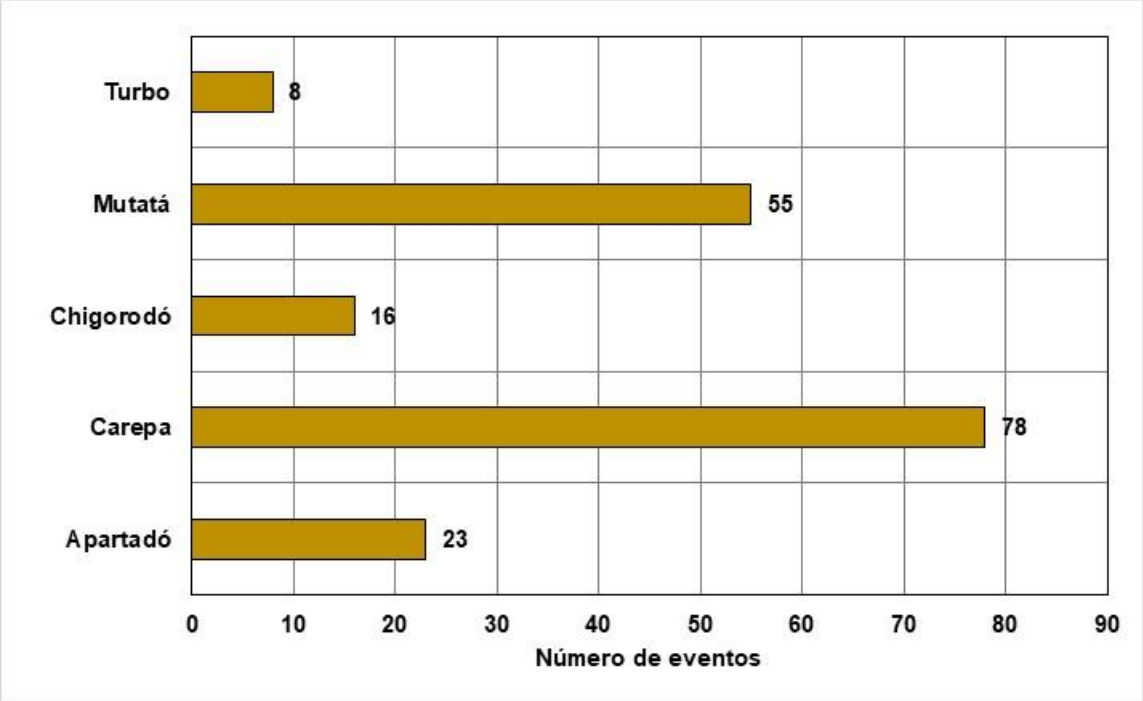
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 8. Total, de eventos por Municipio - SGC.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 9. Total, de eventos por Municipio - CONSULTORÍA.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Paralelamente la SGC muestra que el municipio de Apartadó tiene un 47.83% (11 eventos), seguido de Chigorodó con un 34.78% (8 eventos), donde los municipios de Carepa y Turbo

presentan valores semejantes con 8.70% respectivamente. La base de datos la consultoría muestra que el municipio de Carepa es el que más eventos presenta en su extensión con 78 eventos (43.33%), seguido de Mutatá con 55 eventos (30.56%) identificados mientras que Apartadó reporta 23 sucesos (12.78%). El municipio de Chigorodó totaliza 16 reportes (13.33%), siendo Turbo el que menos eventos reporta por su extensión con 8, (ver Figura 8 y Figura 9).

1.2.6 Análisis estadístico por subgrupos de eventos por DBMS en la cuenca del rio León.

Para poder clasificar los eventos contenidos en el inventario acorde a los requerimientos de la metodología, se generó una clasificación por grupos y subgrupos conforme a la información contenida dentro de las casillas de tipo de causa, observaciones de causa y observaciones, relacionando cada uno de los eventos almacenados, según el fenómeno natural o antrópico, como se muestra a continuación, clasificado los mismos en 3 grupo de tipo Hidrometeorológico, Climatológico y Sísmico cada uno de los subgrupos según sea el caso.

- **hidrometeorológico:** Relacionados con el peligro causado por condiciones meteorológicas extremas y condiciones atmosféricas de corta duración, donde se desencadena el movimiento y distribución de aguas superficiales, subsuperficiales y combinación de agua y sólidos. En este grupo se encuentran las inundaciones de origen lento relacionadas con encharcamientos, y así mismo, las inundaciones súbitas en las cuales se contiene las avenidas torrenciales; de igual forma este grupo admite los movimientos en masa. En este sentido, en la base de datos los eventos de origen meteorológico e hidrológico se clasifican en: inundaciones, avenidas torrenciales y en movimientos en masa que a su vez se subdivide en deslizamientos, caída de bloques y rocas y reptación.
- **Climatológico:** Contiene los daños causados por procesos atmosféricos de larga duración, de meso a macro escala, con variabilidad climática multianual. En este grupo se almacena la información producto de incendios forestales e incendios no forestales, vendavales, sequias, tormentas eléctricas y granizadas.
- **Sísmico:** Son aquellos eventos reportados como movimientos de tierra causados por movimientos de las capas tectónicas de la corteza terrestre los cuales comúnmente son llamados temblores o terremotos.

Cabe aclarar que todas bases de datos analizadas disponen de una lista de eventos predefinida por su metodología, establecidos mediante vocablos para denominar los tipos de eventos aproximándose a las designaciones más comunes para los diversos fenómenos en Colombia, partiendo de discusiones en talleres internacionales y documentos técnicos, ajustando los términos a las fuentes primarias de información que no siempre son especializadas en las áreas a tratar dentro de las DBMS.

Para mantener la homogeneidad entre las bases de datos y facilitar su comparabilidad es importante definir y establecer la lista de eventos con una descripción, para lo cual se expresa a continuación:

- **Avenida torrencial:** Es un tipo de movimiento en masa caracterizado por el flujo rápido de una mezcla caótica de sólidos y agua que pueden desplazarse a grandes

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

velocidades y en corto tiempo, puede ser reportado como como creciente súbito ó rápida. Puede categorizarse en las bases como avalancha.

- **Deslizamiento:** Movimiento de masa en la superficie terrestre, desde la horizontal, provocado por la inestabilidad de un talud, cuyas características cinemáticas pueden ser lentas o rápidas.
- **Incendio Estructural:** Corresponde aquel fuego de grandes proporciones que arde de forma fortuita o provocada y destruye locaciones urbanos, industriales o rurales.
- **Incendio Forestal:** Corresponde aquel fuego que se propaga sin control, es decir, sin límites preestablecidos, consumiendo material vegetal ubicado en áreas rurales de aptitud forestal o, en aquellas que sin serlo, cumplan una función ambiental y cuyo tamaño es superior a 0.5 ha.
- **Licuación:** Comportamiento momentáneo como un líquido de suelos granulares saturados de agua, perdiendo su capacidad de soportar pesos, se clasifica como secundario como producto de un sismo, se admite dentro de la base por reportar afectación a la población de estudio.
- **Sismo:** es la vibración de la superficie de la tierra (corteza terrestre) que está formada por grandes placas (placas tectónicas o litosféricas) que se mueven y que se chocan entre sí, liberando de forma repentina la energía acumulada en el tiempo. También se puede originar por el movimiento de las fallas geológicas (fracturas de la corteza terrestre).
- **Tempestad:** Lluvia acompañada de vientos fuertes y/o de descargas eléctricas (rayos, relámpagos).
- **Tormenta eléctrica**: Concentración de descargas estáticas atmosféricas (rayos), con efectos sobre humanos, animales y bienes domésticos, infraestructura. Se diferencia de Tempestad en que no está acompañada de lluvias y vientos fuertes
- **Vendaval**: Perturbación atmosférica que genera vientos fuertes y destructivos, generalmente sin lluvia.

De lo anterior podemos establecer la lista de fenómenos a tener presente de cada base de datos, con el fin de integrar, procesar, limpiar y transformar las mismas y obtener información sugerente de la susceptibilidad de la región frente a dichos sucesos, se describe a continuación los resultados por DBMS:

- **Desinventar**, acorde la Figura 10, en el anillo **D**, admite un total de 9 subgrupos de eventos de diferentes fuentes, en los que porcentualmente los eventos de inundación de génesis lenta representan el fenómeno de mayor recurrencia con un 75% (159 eventos), seguido por los Incendios Estructurales con un 6.60% (14 eventos), los Incendios Forestales con 5.19% (11 eventos), entre tanto los sismos y movimientos en masa por deslizamiento tiene cada uno un 8.00% (8 eventos), en esta categoría se suman los desastres por licuación desencadenados por movimientos sísmicos que representa un 0.94% (2 eventos), los desastres generados por vendavales relacionados principalmente en cascos urbanos y zonas de cultivos cuentan con 3.30% (7 eventos). Los eventos de menor incidencia dentro de la cuenca del río León son las avenidas torrenciales y eventos relacionados a tormentas eléctricas con un total de 2 y 1 evento respectiva mente.

- **NGRD,** acorde la Figura 10, en el anillo **C**, admite un total de 7 subgrupos de eventos de diferentes fuentes, en los que porcentualmente los eventos de inundación de

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

origen lento se ratifican como el fenómeno de mayor frecuencia con un 68.04% (66 eventos), seguido por los vendavales que representan un 18.56% del total (18 eventos), invirtiendo el comportamiento con respecto a la base de Desinventar puesto que ella no reporta dichos fenómenos, si analizamos los eventos por incendios el total de eventos reportados son de 4, 11 menos de los almacenados por DesInventar y que se distribuyen en 7.22% para incendios forestales y 3.09% para los estructurales. Las avenidas torrenciales, tormentas eléctricas y deslizamientos reportan 1 evento (1.03%) a lo largo de la cuenca de estudio siendo para esta base fenómenos de baja incidencia.

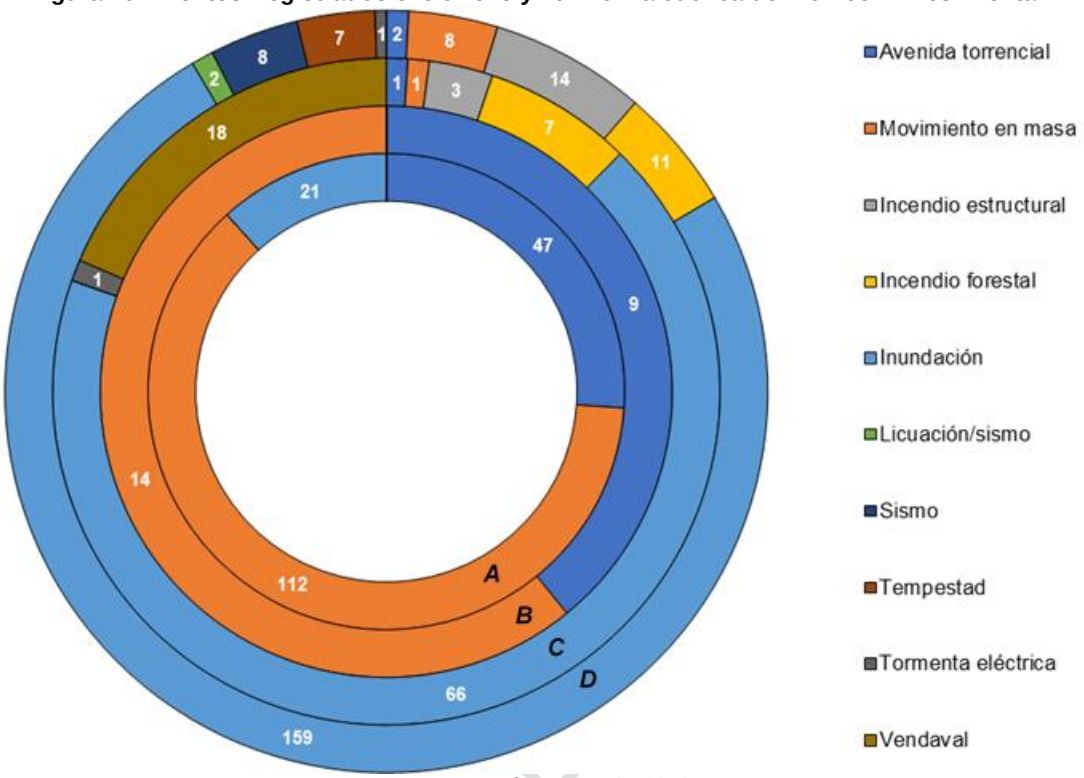
- **SGC,** acorde la Figura 10, en el anillo **B,** admite un total de 2 subgrupos de eventos de diferentes fuentes producto de la densidad de eventos reportada a la base, en los que porcentualmente los eventos de movimientos en masa son los fenómenos con más reportes a la DBMS, con un total de 14 (68.87%), mientras que las avenidas torrenciales presentan 9 (39.13%). Lo anterior se debe netamente al objeto de la base de datos y la tendencia investigativa de la entidad.

- **Consultoría,** acorde la Figura 10, en el anillo **A,** admite un total de 3 subgrupos de eventos de diferentes fuentes producto de las campañas realizadas en campo para caracterizar el medio en los que acorde a criterios del experto y el registro, evidencia porcentualmente que los eventos de movimientos en masa son los fenómenos recurrentes en la cuenca en especialmente en temporadas invernales, al identificar ceca de 112 registros. La campaña permite identificar fenómenos relacionados a avenidas torrenciales al observar en campo marcas claras del fenómeno, cuantificado 47 sucesos. Los fenómenos relacionables con inundaciones lentas presentan cerca de 21 eventos, al hacer recorridos ribereños por los principales cauces y en especial en las planicies de inundación de la cuenca.

De lo anterior se puede obtener que los eventos por inundación en la zona de estudio tienen una incidencia promedio de 2 desastres por año atribuidos a inundaciones lentas, debido a la interacción de las precipitaciones persistentes con las subcuencas de los principales afluentes del río León, como son río Grande, Chigorodó, Carepa, Aparatadó, Guapa, Sucio, quebrada Vijagual y los canales artificiales para los distritos de riego de las zonas de cultivo; esta cuenca se caracteriza por tener niveles freáticos altos ya que la mayor parte de su extensión se ubica sobre el acuífero más extenso de la región Urabá, sumado a que el río León es un cauce acaudalado con valores promedio que superan los 10 m^3/s.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 10. Eventos Registrados entre 1925 y 2017 en la cuenca del río León - Desinventar.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Si bien los Incendios estructurales y forestales tiene una persistencia baja (25 eventos en total), son fenómenos que generan grandes pérdidas de coberturas vegetales y estructurales en grandes extensiones, donde sus detonantes van de la mano con la actividad antrópica de la zona como la deforestación por cultivo, desabastecimiento de agua, altas temperaturas y la incidencia directa del fenómeno del niño. Para explicar estos fenómenos la Secretaria de Ambiente para el año 2015, generó mapas donde exponen la susceptibilidad de la cuenca del río León a presentar incendios, donde los municipios de Turbo, Carepa y Apartadó tienen una probabilidad media, freten a una baja para Chigorodó, la parte alta de la cuenca presenta una susceptibilidad alta hacia el municipio de Mutatá.

1.2.7 Selección de DBMS para la caracterización de eventos de la cuenca del río León.

Acorde a lo expuesto anteriormente, se evaluaron las bases según la ubicación geográfica de cada evento y la calidad de la descripción, la longitud de la ventana temporal de análisis y el número de subgrupos de eventos que puedan contener, dando como resultado lo siguiente:

- **Densidad y ubicación geográfica:** Se hace evidente que la densidad de eventos está determinada por la concepción de la base de datos y su criterio de selección de un evento, donde Desinventar tiene una ventaja ya que esta se centra en dar una descripción del problema de riesgo en una zona dada, siendo más flexible a la hora de admitir un suceso el cual solo debe generar una afectación a la población

mientras que la NGRD, admite el evento siempre y cuando este sea cargado por una entidad gubernamental o genere un llamado de asistencia por parte de la población. Como resultado la base cruda de Desinventar tiene un 44.5% más de información que NGRD, aportando una mayor densidad de información. En cuanto a la información georreferenciable, ambas cuentan con la casilla de descripción del evento permitiendo llevar la resolución a nivel veredal, pero dicha información suele ser somera sesgando la posible localización del evento; en ese criterio Desinventar ayuda a proporcionar dos casillas más que ayudan a el proceso de georreferenciación posterior. La información de la SGC y la consultoría, tiene densidades menores, esto es debido a el periodo de duración de las campañas las cuales se hacen para un numero finito de días, que a su vez deja claro que pese a ser bases con bajo registro permiten la localización del suceso en el epicentro del evento, que sumadas dan cerca de 132 registros equivalentes al 60.3% mostrando la baja participación de los entes afines al tema de riesgo en generar campañas que permitan enriquecer los registros de los datos reportados a la DBMS y no admitan pérdida anual de información de importancia para entender los fenómenos que se desarrollan en la cuenca.

- **Ventana temporal de análisis:** Es claro que la metodología se debe ajustar en una análisis multitemporal que permita definir los eventos en categorías y así mismo tener una salida grafica según la distribución de los mismos, lo que indica que es pertinente tener series de información con información superior a 30 años, para lo cual NGRD tiene limitaciones en este punto dado que la base tiene registros desde 1980 y para la cuenca del río León desde 1998 lo que limita el análisis de la metodología. Desinventar proporciona una ventana de análisis del orden de 92 años desde 1925, permitiendo acoplar al análisis eventos pasados desarrollados en la cuenca. Las comisiones aportan gran volumen información en periodos cortos y relacionados a las comisiones técnicas celebradas los años 2016 y 2017. La SGS pese por no contar, con grandes volúmenes permite relacionar sucesos de movimientos en masa y avenidas torrenciales en una ventana de 50 años. Paralelamente los eventos de la consultoría son eventos puntuales recolectados de una salida de campo por lo tanto estos se acoplan a la base de datos seleccionada.
- **Número de subgrupos de eventos:** Como es el caso puntual de cada DBMS, que manejan sus propias listas de eventos y criterios de selección acorde a una metodología establecida, según los razonamientos para el presente documento, se observa que la NGRD tiene la capacidad de asociar 7 subgrupos de eventos clasificables entre cada grupo principal de sucesos como lo son Hidrometeorológico, Climatológico y Sísmico. Entre tanto, Desinventar tiene la capacidad de asociar 9 subgrupos, permitiendo una mejor descripción que caracterice los sucesos que desencadenan afectaciones a población de la cuenca del río León. Las otras bases son limitadas por la mediada y objeto de selección de datos, como es el caso de la SGC cuyo objeto de admisión de información discrepa de otros eventos tales como inundaciones, incendios, entre otros.

En ese orden de ideas, para poder ajustar los requisitos de la metodología que permita la caracterización histórica de las zonas con cierta susceptibilidad a la persistencia de eventos amenazantes, identificados a lo largo de la cuenca, es menester trabajar con la base de datos de Desinventar dada la densidad de eventos que ofrece, la longitud temporal de la serie y la pluralidad de descripciones que de una u otra forma permite hacer una aproximación de los eventos en el espacio a cada una de las unidades geográficas por zona

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

político – administrativa de cada municipio. Dada las características intrínsecas de la DBMS de Desinventar, la cual admite un evento cuando se presenta una afectación a la población, en las que se comparte las fuentes de otras bases, se establece que tiene la capacidad de contener a la DBMS de la NGRD. Para corroborar lo anterior se realizó una revisión término a término entre Desinventar y NGRD mediante fechas y tipo de eventos, en los que se estableció inconsistencias en los datos de la base elegida con respecto a la NGRD en los sucesos de vendavales por lo que se enriqueció la información y se estableció los requisitos mínimos del análisis situacional, identificando los principales eventos que han afectado la cuenca. La DBMS de SGC y consultoría el ser de alta densidad de un año cuenta con información primaria de identificación del evento y admite la georreferenciación del evento en el espacio, lo que se ajusta a la base seleccionada para densificar la espacialización e identificación de eventos, estableciendo un total de 408 eventos en el inventario final.

En las encuestas realizadas por el profesional social a la población permite tener un perfil situacional de cada persona, que dan indicadores económicos y sociales que dejan manifiesto las dinaminas periódicas de las inundaciones lentas en los ciclos invernales, donde las encuestas no manifiestan una georreferenciación, puesto que las visitas se realizaron en puntos de encuentro de la sociedad como salones comunales. Se puede apreciar que, en las casillas de llenado de las encuestas, los periodos de ocurrencia del evento no son certeros y son subjetivos, lo que se centran a vivencias pasadas de corta duración (menores a 5 años), donde eventos pasados no son recolectarles puesto que ya se ha perdido de la percepción de los habitantes actuales de las diferentes regiones. Si bien estos trabajos con el conocimiento de expertos de la comunidad son importantes para dar un entendimiento de las dinámicas de los cauces, pero que las imprecisiones temporales y espaciales, además la baja densidad de datos, no son ajustables a las metodologías definidas y por tal motivo será descartada.

1.2.8 Evaluación de fuentes de información de la DBMS seleccionada.

Acorde al capítulo anterior, se establece a DesInventar como la DBMS base para el estudio, la cual reporta un total de 408 eventos acorde a ajuste por medio de admisión de información de otras bases, los cuales están relacionados a diferentes grupos que aportan pesquisa al inventario de eventos de desastres a diferentes escalas con base en datos preexistentes, fuentes hemerográficas, reportes de instituciones, corporaciones investigativas y comisiones técnicas. De la concepción metodológica y herramientas definidas para la recolección de información, resaltan 5 grandes grupos que aportan información, producto de radio comunicación de la comunidad en general, registros contenidos en los servidores de diarios, la participación directa y trasversal de entidades gubernamentales afines a la gestión del riesgo de desastres, entidades externas al estado, como lo son instituciones académicas, humanitarios e investigativas que buscan dar un perfil y dictaminar los principales detonantes de cada evento, los cuales se observan en la Figura 10 y donde se analiza por base fuente reportada.

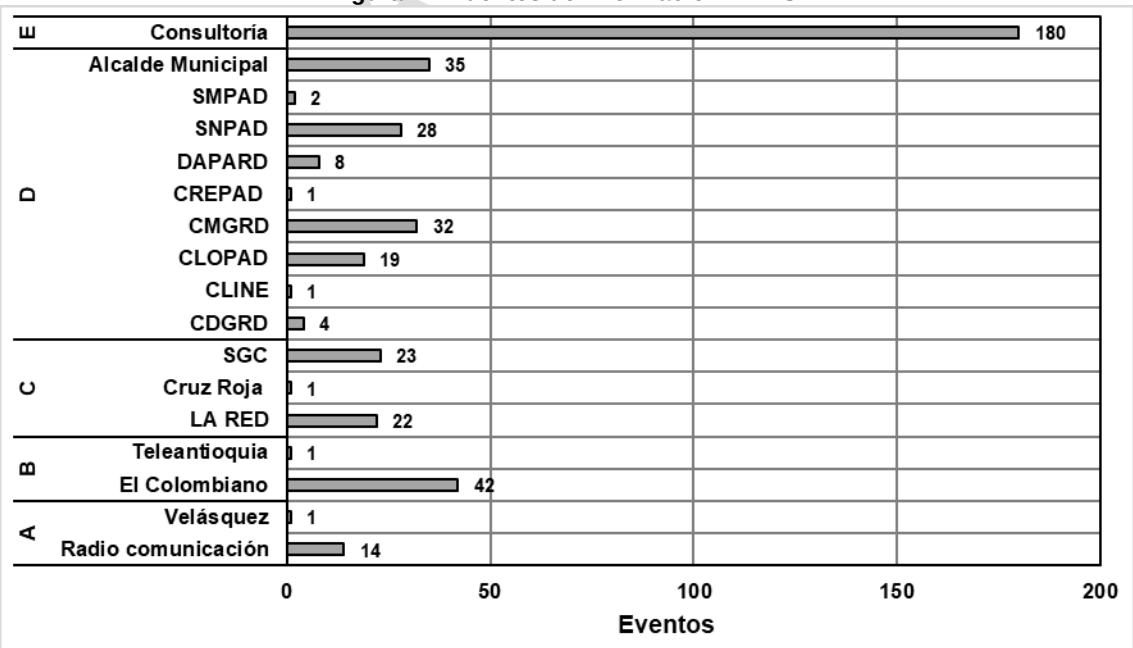
De lo anterior, se deduce que los mayores aportes por parte de la DBMS se cuantifican por las entidades gubernamentales, equivalente a 130 registros (27.90%), producto de informes técnicos a diferentes escalas y según el alcance definido. Se destaca Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) con un total de 32 (6.87%) y el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD) con 28 registros (6.01%), seguido de el Comité Local para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres,

(CLOPAD) emitió 19 (4.08%), esta entidad es de origen local por lo que trabaja directamente con la alcaldía, donde esta última registra cerca de 35 eventos (7.51%) que se sectorizan en departamentos internos como lo son la secretaría de planeación, salud y gobierno, además de planeación municipal y el cuerpo de bomberos de cada municipio estas entidades realizan sus aporte cuando se presentan olas invernales o periodos de estiaje significativos.

Las participaciones de otras entidades son bajas pero que en conjunto aporta directamente a la información de la base, sobre sale en este subgrupo el Departamento Administrativo para la prevención y atención de desastres de Antioquia (DAPARD), con un total de 8 registros (1.72%), seguido del Directorio Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres (CDGRD) con 4 (0.86%); las entidades Sistema Municipal de Prevención y Atención de Desastres (SMPAD) y CLINE, las cuales aportan 2 y 1 eventos respectivamente.

Dentro del registro de eventos reportados se destacan las fuentes hemerográficas como diarios tales como El colombiano y Teleantioquia, los cuales albergan un total de 43 registros equivalente al 9.23% de la totalidad de eventos, siendo el diario El Colombiano el que presenta mayor actividad en la zona con cerca de 42 reportes (9.01%), donde TeleAntioquia aporta 1 (0.21%). Cabe resaltar que dicha información parte de una selección sistemática a partir de tomos clasificados por índices temáticos filtrados por palabras claves. Análogamente, la información proveniente de grupos de investigadores, académicos y actores institucionales, agrupados en la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) cuantifica 22 sucesos, cercanos al 4.72%, que tienen valor al registrar eventos superiores a los 30 años, caso semejante con la fuente de la SGC, que además aporta variedad en eventos por movimiento en masa, permitiendo acceder a la localización de epicentro, registrado 23 (4.94%). La cruz roja tiene participación con un registro.

Figura 11. Fuentes de información DBMS.



A: Radio comunicación; **B:** Diarios; **C:** Instituciones académicas, humanitarios e investigativas; **D:** Entidades gubernamentales; **E:** Comisión Técnica

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Otra fuente importante es la generada en conjunto con la comunidad y la alcaldía a partir de radio comunicación, la cual es confirmada a partir de censos realizados por entidades y Talleres de Aprestamiento, dicha fuente permite tener cerca de 14 registros (3.00%). Por último, se encuentran los aportes de las comisiones técnicas las cuales en sus recorridos tienen presente gran parte de la cuenca e identifican marcas de los fenómenos desarrollados en el espacio, esta información es la de mayor impacto y hace parte de una fuente primaria con cerca 180 eventos (38.63%) por fotointerpretación y formatos de campo. Los valores que se muestran en la Figura 11, corresponde a la totalidad de aportes generados por entidad, donde un evento puede ser reportado por uno o más fuentes de información.

Como la base de datos seleccionada y ajustada es producto de varias fuentes que la retroalimentan, hay altas probabilidades de tener pérdida valiosa de información, ya que no existen criterios técnicos uniformes, que permitan generar protocolos de recolección de esta mediante una clasificación temática, que facilite el llenado del inventario digital, es importante aclarar que cerca del 19.62% (52 eventos) no están relacionados a ninguna fuente.

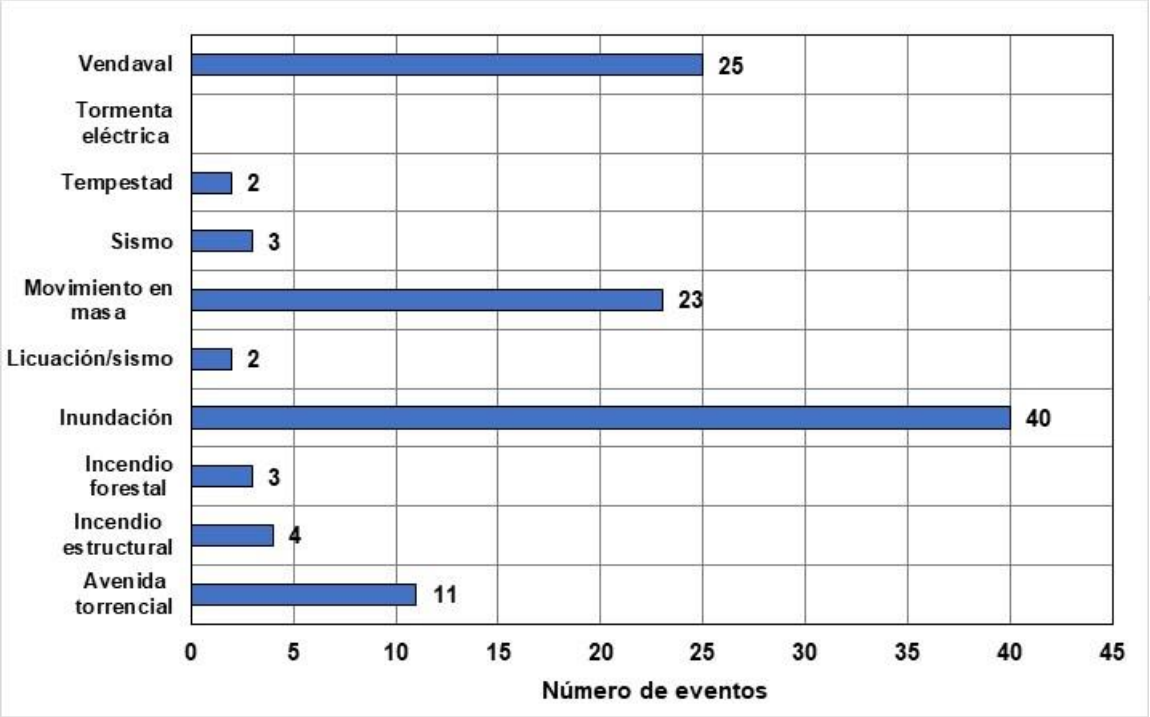
1.2.9 Análisis estadístico por ubicación geográfica de los eventos de emergencia.

Acorde a lo establecido en los numerales anteriores se establece un análisis estadístico general por cada municipio como se muestra a continuación:

El municipio de Apartadó tendría una relación de 113 eventos entre los años de 1967 a 2017. En la Figura 12 y en la Tabla 1, se muestran los eventos de emergencia a nivel del municipio de Apartadó se caracterizan por tener mayor prevalencia las inundaciones con un total de 40 eventos el equivalente al 35.4% del total de eventos, seguido de los vendavales que reportan un total de 25 emergencias para un total de 22.12%, estos últimos se deben a las condiciones topográficas de la cuenca del río León, en donde las corrientes de viento bajan a gran velocidad desde la parte alta afectado poblaciones en el pie de monte y zonas bajas, dichos fenómenos vienen acompañados de fuertes precipitaciones y tormentas. Entre tanto los fenómenos de incendios forestales y estructurales mantienen reportes de 3 a 4 eventos del 3.54% al 2.65%, lo que coincide con una probabilidad baja de incendios acorde al mapa de la Secretaria de Ambiente; los movimientos en masa se enmarcan primordialmente en los periodos de lluvias con un total de 23 eventos (20.35%). Los desastres presentados por sismos, licuación y deslizamientos, tiene relación entre ellos y reportan un rango de 2 a 3 sucesos; las avenidas torrenciales son eventos asilados de baja ocurrencia al solo presentar 11 evento en 92 años.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 12. Total de reportes para municipio de Apartadó según el tipo de evento



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Tabla 1. Distribución de los eventos por vereda en el municipio de Apartadó

Vereda/Barrio	Avenida torrencial	Deslizamiento	Incendio estrucal	Incendio forestal	Inundación	Licuación	Sismo	Tempestad	Vendaval
Chiridó	---	---	---	---	---	---	---	---	1
El Caribe	---	---	---	---	---	---	---	---	1
El Diamante	---	---	---	---	---	---	---	---	1
El Guineo	---	---	---	---	---	---	---	---	1
El Tigre	---	---	---	---	---	---	---	---	1
La Unión	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Las Palmas	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Punto Rojo	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Salsipuedes	---	---	---	---	---	---	---	---	1
San Pablo	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Buenos Aires	---	---	---	---	---	---	---	---	1

ENETAPA DE PU

Vereda/Barrio	Avenida torrencial	Deslizamiento	Incendio estrucal	Incendio forestal	Inundación	Licuación	Sismo	Tempestad	Vendaval
Casco Urbano	---	2	3	---	11	---	---	---	5
Corregimiento de Punto Rojo	---	---	---	---	2	---	---	---	---
Corregimiento De Zungo	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Corregimiento El Reposo	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Corregimiento El Reposo	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Corregimiento San José	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Cuchillo	---	---	---	---	---	---	---	---	1
El Diamante	---	---	---	---	4	---	---	---	---
El Reposo	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Guineo Bajo	---	---	---	---	---	---	---	---	1
La Esperanza	---	---	---	---	1	---	---	---	---
La Unión	---	---	---	---	---	---	---	---	1
La Victoria	---	---	---	---	1	---	---	---	1
Pedrosa	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Puerto	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Puerto Girón	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Punto Rojo	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Rio Apartadó	1	---	---	---	1	---	---	---	---
Salsipuedes	---	---	---	---	1	---	---	---	---
San José	---	---	---	---	1	---	---	---	---
San Miguel	---	---	---	---	---	---	---	---	1
San Pablo	---	---	---	---	4	---	---	---	---
Vijagual	---	---	---	---	3	---	---	---	---
(en blanco)	---	1	1	3	3	2	3	2	1
Total	**1**	**3**	**4**	**3**	**38**	**2**	**3**	**2**	**25**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

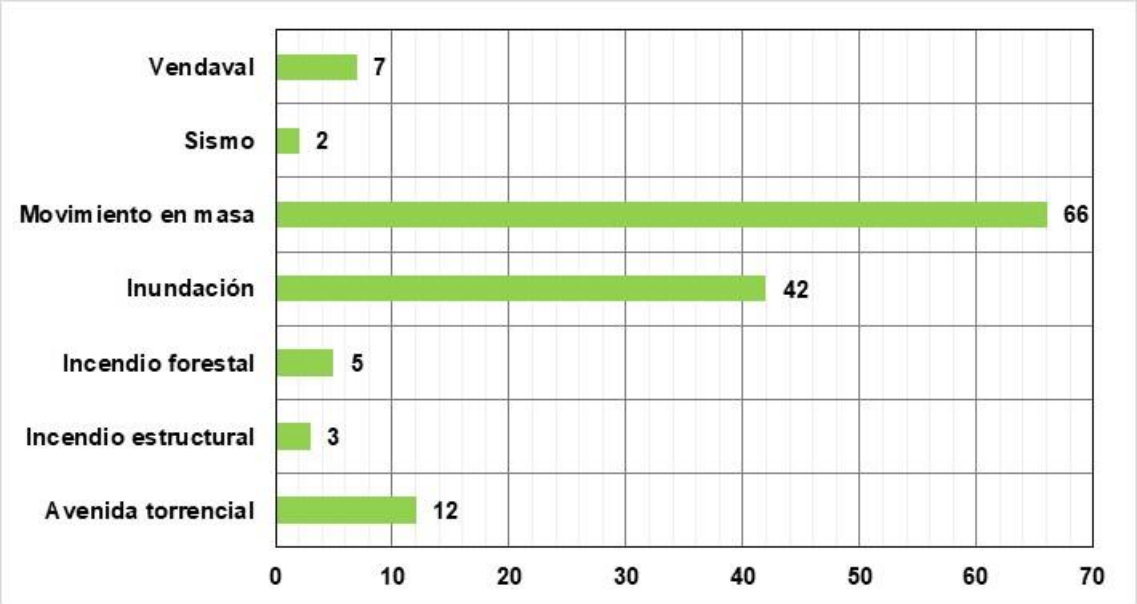
El municipio de Apartadó dentro de sus eventos analizados presenta un total de 38 puntos con descripción en los que se destaca las veredas El Diamante y San Pablo, quienes tiene un total de 4 eventos cada una, mientras que Vijagual presenta 3 eventos, todos relacionados a inundaciones lentas. Del mismo modo Corregimiento de Punto Rojo y La Victoria sobresalen por tener 2 eventos cada una relacionados a inundaciones y vendavales. El resto de las veredas y corregimientos reportan un solo evento, mientras que el casco urbano de Apartadó fue el más azotado con cerca de 21 reportes (25.93%), donde 11 fueron inundaciones en los barrios cercanos a la ribera del río, 5 a vendavales, 3 a incendios en fábricas y hogares y 2 a deslizamientos en las bancas del rio. Los 16 eventos que no tiene ubicación son los relacionados a las falencias en las descripciones de las bases de datos.

El municipio de Carepa suma 82 eventos entre los años de 1985 a 2017. En la Figura 13 y en la Tabla 2, se enmarcan los eventos de emergencia a nivel del municipio de Carepa se caracterizan por tener mayor eventos por movimientos en masa, con un total de 66 eventos

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

el equivalente al 48.18% del total de eventos, seguido de los fenómenos por inundación lenta que reportan un total de 42 sucesos para un total de 30.66%, atribuidas a las mismas condiciones topográficas y metereologíca de la zona. Entretanto las avenidas torrenciales se desarrollan en las transiciones de río de montaña a llanuras aluviales afectando a las poblaciones cercanas a estas zonas al desencadenar flujos hiperconcentrados de sedimentos, dichos fenómenos cuantifican en el municipio con 12 eventos, en su mayoría en el año 2016 debido a la visita técnica realizada por la consultoría. Los fenómenos de incendios forestales y estructurales tienen reportes de 5 a 3 eventos del 3,65% al 2,19%; lo identificado por incendios forestales coincide con una probabilidad media de incendios acorde la Secretaria de Ambiente. Los desastres presentados por sismos tienen relación directa con las grandes ciudades por el nivel de daño estructural y arquitectónico de las construcciones donde se reportan 2 sucesos. Los efectos de los vendavales se centran en pérdidas por desprendimientos de tejas en a población afectando viviendas localizadas en la zona rural con 7 sucesos.

Figura 13. Total de reportes para municipio de Carepa según el tipo de evento



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Tabla 2. Distribución de los eventos por vereda en el municipio de Carepa

Vereda/Barrio	Deslizamiento	Incendio estructural	Incendio forestal	Inundación	Sismo	Vendaval
Canal 4	---	---	---	2	---	---
Caño Carepita	---	---	---	1	---	---
Carepita	---	---	---	1	---	---
Carepita	---	---	---	1	---	---
Carepita Km4	---	---	---	1	---	---
Carepita Promexcol	---	---	---	2	---	---
Casa Verde	---	---	---	2	---	---

Vereda/Barrio	Deslizamiento	Incendio estructural	Incendio forestal	Inundación	Sismo	Vendaval
Casco Urbano	1	2	---	6	---	2
Churido	---	---	---	1	---	---
Corregimiento Bocas de Chigorodó	---	---	---	5	---	---
Corregimiento de Zungo Embarcado	---	---	---	1	---	---
Corregimiento Sur Zungo	---	---	---	---	---	1
Corregimiento Zungo Embarcadero	---	---	---	1	---	---
El Playón	---	---	---	1	---	---
La Canal 4	---	---	---	---	---	1
Los 300	---	---	---	1	---	---
Nueva Esperanza	---	---	---	1	---	---
Piedras Blancas	---	---	---	2	---	---
Vijagual	---	---	---	2	---	---
Zona Rural	---	1	---	---	---	---
Zungo Embarcadero	---	---	---	1	---	---
(en blanco)	---	---	5	5	2	3
Total general	**1**	**3**	**5**	**37**	**2**	**7**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

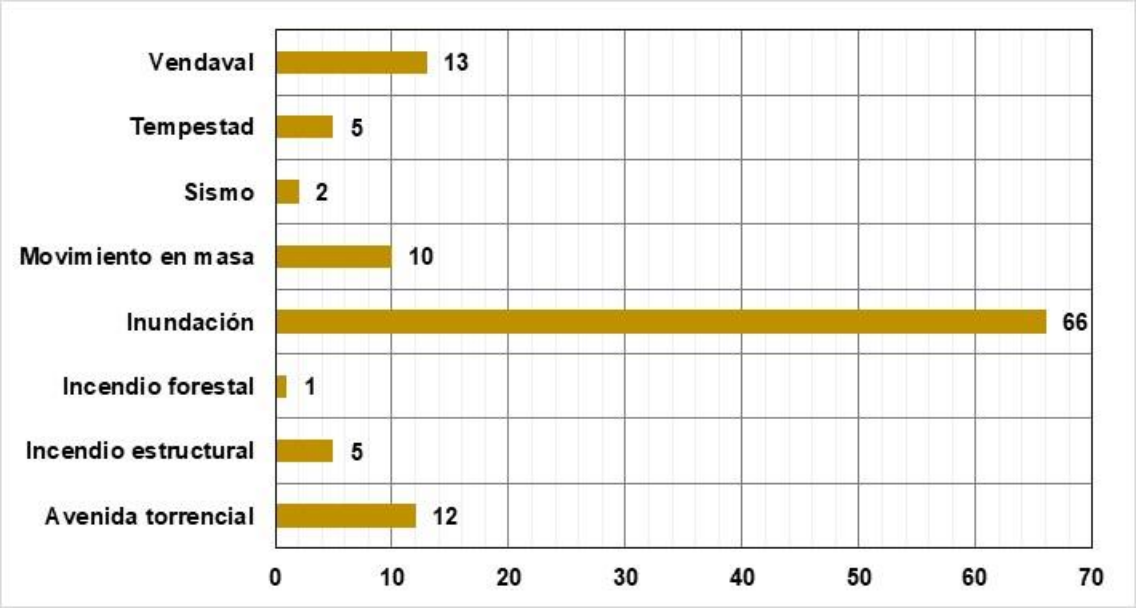
El municipio de Carepa dentro de sus eventos analizados presenta un total de 22 puntos con descripción en los que se destaca el Corregimiento Bocas de Chigorodó que presenta 5 reportes relacionados a inundaciones relacionado con el canal los Patos; de igual forma las veredas Canal 4, Casa Verde, Piedras Blancas y Vijagual presenta eventos de inundación con un total de 2 cada una. El resto de las veredas y corregimientos reportan un solo 1 evento concerniente a los fenómenos de anegación de la zona, producto de la interacción con los diferentes afluentes o canal es de distritos de riego. El casco urbano de Carepa reporta 11 sucesos (20.00%), donde 6 fueron inundaciones en los barrios cercanos a la ribera del río Carepa, 2 a vendavales, 2 a incendios con sus comerciales y 1 a deslizamientos hacia las riberas del río.

El municipio de Chigorodó presenta con 114 eventos entre los años de 1925 a 2017. En la Figura 14 y en la Tabla 3, se muestra que el municipio de Chigorodó prevalecen los eventos por inundaciones lentas, con un total de 66 eventos el equivalente al 65.35% del total de eventos, ocasionado principalmente a la interacción de cada corregimiento y vereda en las zonas inundables de los cauces, donde se reporta actividad en los ríos Chigorodó hacia el casco urbano y León. Las avenidas torrenciales están ligadas a la parte alta de la subcuenca del río Chigorodó con 12 casos en 92 años. El tercer fenómeno que afecta a la población se debe vendavales que reportan un total de 13 emergencias, atribuidas a las mismas condiciones topográficas y metereologíca de la zona, de las cuales desencadena eventos relacionados a las tempestades en donde se observan 5 reportes (4.95%). Por otro lado, los eventos forestales y estructurales muestran un total de 1 y 5 eventos respectivamente, en una zona con probabilidad de incendio baja, acorde con las descripciones de bases de datos y perdidosos el detonante se debe a desforestación y acción de los fenómenos del niño y fallas humanas. Los desastres presentados por sismos 2 sucesos cada uno, con porcentajes del 1.98%, dejando ver una baja incidencia del

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

fenómeno en la zona. Los movimientos en masa tienen una incidencia media en las zonas de pendiente alta y con baja cobertura vegetal, evidenciando mediante bases de datos y comités técnicos volumen de material por deslizamientos constituido por roca, suelo, escombros o una combinación de cualquiera de estos, por detonantes como por acción de la gravedad y la internación con las lluvias, evento que tiene 10.

Figura 14. Total de reportes para Municipio de Chigorodó según el tipo de evento



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018.

Tabla 3 Distribución de los eventos por vereda en el Municipio de Chigorodó

Vereda/Barrio	Avenida torrencial	Deslizamiento	Incendio estructural	Incendio forestal	Inundación	Sismo	Tempestad	Vendaval
Peñitas	---	---	---	---	1	---	---	---
Caracoli	---	---	---	---	---	---	1	---
Casco Urbano	---	---	2	---	15	---	---	3
Chigorodocito	---	---	---	---	---	---	---	1
Corregimiento de Barranquillita	---	---	---	---	5	---	---	1
Corregimiento La Colorada	---	---	---	---	---	---	---	1
Cuchilla Larga	---	1	---	---	---	---	---	---
El 2	---	---	---	---	1	---	---	---
Guapa	---	---	---	---	2	---	---	---
Guapaleon	---	---	---	---	6	---	---	1
India	---	---	---	---	2	---	---	---
La Candelaria	---	---	---	---	---	---	---	1
La Guapa	---	---	---	---	---	---	---	1
La India	---	---	---	---	2	---	---	---
Malagón	---	---	---	---	---	---	---	1
Negrito	---	---	---	---	---	---	---	1

EN ETAPA DE

Vereda/Barrio	Avenida torrencial	Deslizamiento	Incendio estructural	Incendio forestal	Inundación	Sismo	Tempestad	Vendaval
Pasa tiempo	---	---	---	---	---	---	---	1
Peñitas	---	---	2	---	---	---	---	---
Piedras Blancas	---	---	---	---	---	---	1	---
Polines	---	---	---	---	---	---	1	---
Remigio	---	---	---	---	1	---	---	---
Rio Chigorodó	1	---	---	---	3	---	---	---
Rio León	---	---	---	---	1	---	---	---
Sadem Candelaria	---	---	---	---	2	---	---	---
Sadem Guacamaya	---	---	---	---	3	---	---	---
Serranía de Abibe	---	---	---	---	---	---	1	---
Tierra Santa	---	---	---	---	1	---	---	---
Veracruz	---	---	---	---	2	---	---	---
Vía Medellín- Turbo	---	1	---	---	---	---	---	---
Zona Rural	---	---	---	---	1	---	---	---
(en blanco)	---	---	1	1	13	2	1	1
Total general	**1**	**2**	**5**	**1**	**61**	**2**	**5**	**13**

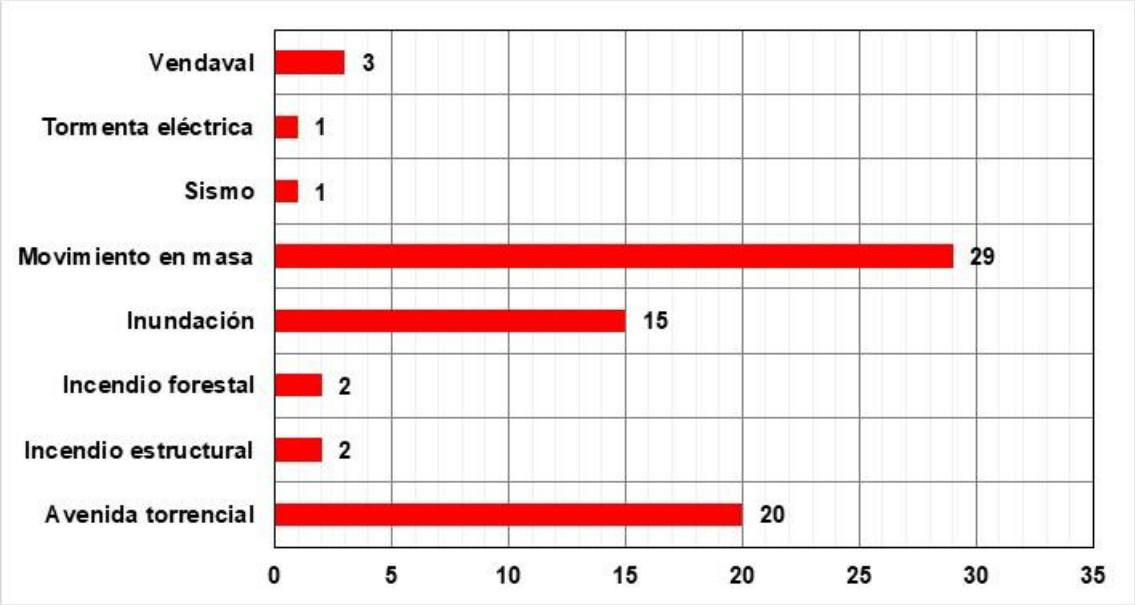
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

El municipio de Chigorodó dentro de sus eventos analizados presenta un total de 30 puntos con descripción en los que se destaca el Corregimiento de Barranquillita y la vereda Guapaleon quienes reportan 6 y 7 eventos respectivamente con valores del 6.67% y 7.78%, ambos a fenómenos de anegación y vendavales. Las veredas de la Guapa, La India, Peñitas, Sadem Candelaria, Sadem Guacamaya, presentan cada una con 2 eventos relacionados a inundación exceptuando la vereda de Peñitas que presentó 2 incendios estructurales en su centro poblado. Por otro lado, el casco urbano muestra una alta susceptibilidad a inundación en los barrios cercanos al río Chigorodó ya que de 15 de sus 20 eventos (22.22% del total) se relacionan a inundaciones, 2 a incendios estructurales y 3 a vendales que afecta generalmente tejados y cultivos. Al ser el municipio con más extensión dentro de la cuenca, se evidencia un sesgo en las bases al reportar cerca del 21.11% (19 eventos) sin una localización cerca a vereda, barrio o corregimiento, cabe mencionar que 13 de esos eventos se relacionan a inundaciones.

El municipio de Mutatá cuenta con 73 eventos entre los años de 1950 a 2017. En la Figura 15 y en la Tabla 4, se establece que el municipio tienen tendencia a ser anegado por eventos por inundaciones lentas, con un total de 15 eventos el equivalente al 21,43% del total de eventos, ocasionado principalmente a la interacción de cada corregimiento y vereda en las zonas inundables de los cauces, donde se reporta actividad en los ríos Chigorodó hacia el casco urbano y León. Las avenidas torrenciales están ligadas a la parte alta de la subcuenca del río Chigorodó con un total de 20 reportes. La tercer causa de afectación a la población se debe a los movimientos en masa que reportan un total de 29 emergencias para un total de 41.43%, atribuidas a las mismas condiciones topográficas.

BOLETÍN PARA PUBLICACIÓN

Figura 15. Total de reportes para municipio de Mutatá según el tipo de evento



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018.

Tabla 4 Distribución de los eventos por vereda en el municipio de Mutatá

Vereda/Barrio	Deslizamiento	Incendio estructural	Incendio forestal	Inundación	Sismo	Tormenta eléctrica	Vendaval
Casco Urbano	---	---	---	---	---	---	2
Caucheras	---	---	---	1	---	---	---
Comunidad Indígena Jaikerezabi	---	---	---	---	---	1	---
Corregimiento de Bejuquillo	---	1	---	1	---	---	1
Corregimiento de Pavarandocito	1	---	---	3	---	---	---
León Porroso	---	---	---	1	---	---	---
Porroso	---	---	---	1	---	---	---
San José de León	---	1	---	---	---	---	---
Vía Mutatá-Chogorodó	---	---	---	1	---	---	---
(en blanco)	---	---	2	---	1	---	---
Total general	**1**	**2**	**2**	**8**	**1**	**1**	**3**

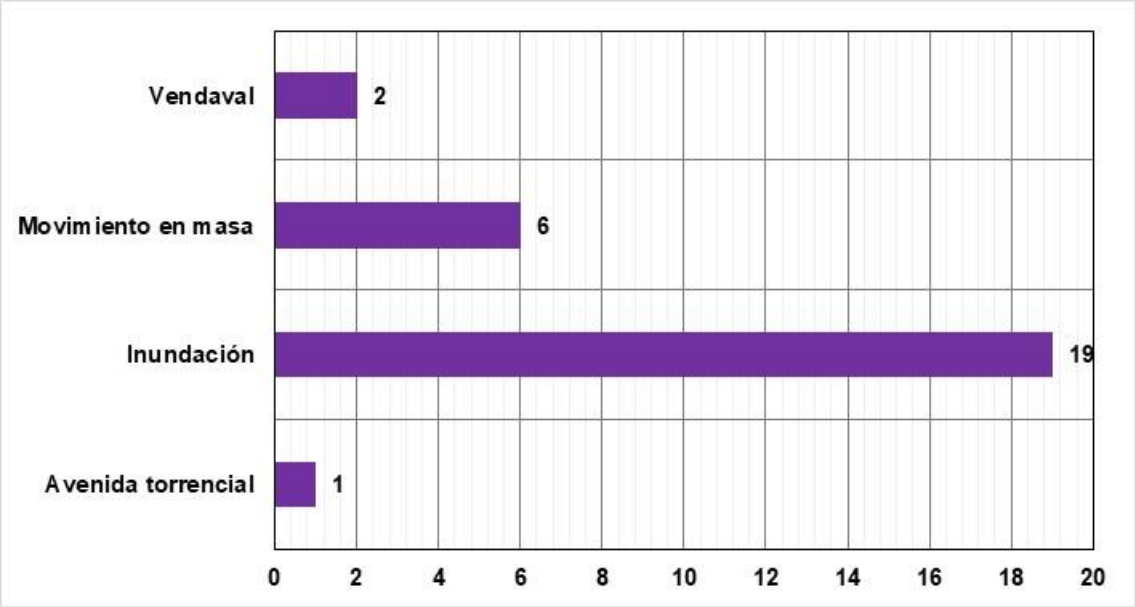
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

El municipio de Mutatá dentro de sus eventos presenta un total de 18 puntos con descripción en los que se destaca el Corregimiento de Bejuquillo y Pavarandocito, al igual que el casco urbano cada uno presenta 4, 3 y 2 eventos, es decir un equivalente a 22.22%, 16.67% y 11.11%, lo que establece la gran susceptibilidad de estos centros poblados a inundaciones y vendavales ya que juntos suman el 50% del total de eventos, la particularidad de esta zona es que todas sus veredas hacen parte de la zona baja y al interactuar con el río León en épocas invernales, son susceptibles a presentar desbordamientos y anegamiento en las partes bajas y cóncavas de baja pendiente.

EN ETAPA DE PUBL

El municipio de Turbo cuenta con 28 eventos entre los años de 1996 a 2013. En la Figura 16 y en la Tabla 5, muestra que el municipio en la parte noroccidental de la cuenca del río León prevalecen los eventos por inundaciones lentas, con un total de 19 eventos el equivalente al 67,86% del total de eventos, producto de las crecientes en los río León en la parte baja de la cuenca, río Grande, río Guapa y Ranchería, que afectan las viviendas cercanas a los mismos. Los fenómenos de movimientos en masa reportan cerca de 6 eventos (21,43%) producto en su mayoría por deslizamientos identificando la incidencia sobre las veredas Monomacho, Nueva Unión y Aguas Frías, mientras que las avenidas torrenciales cuantifican un evento relacionado de igual forma con la vereda aguas frías. Los vendavales se reportan por lo general en la zona rural con un total de 2, identificando la vereda la Victoria.

Figura 16. Total de reportes para Municipio de Turbo según el tipo de evento



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018.

Tabla 5 Distribución de los eventos por vereda en el Municipio de Turbo

Vereda/Barrio	Deslizamiento	Inundación	Vendaval
Corregimiento de Rio grande	---	2	---
Currulao	---	1	---
Desembocadura Del Rio Guapa Al Rio León	---	1	---
Gauapaleon	---	1	---
La Esperanza	---	1	---
La Pola	---	2	---
Monomacho	1	---	---
Nueva Colonia	---	2	---

Vereda/Barrio	Deslizamiento	Inundación	Vendaval
Punto Rojo	---	3	---
Ranchería	---	1	---
Rio Grande	---	1	---
(en blanco)	---		1
Total general	**1**	**15**	**1**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Del análisis anterior, los eventos en blanco relacionados a incendios forestales se establecen de agrupan de esa manera ya que, al no tener la coordenada exacta de la conflación y su detonante, no se puede dar una resolución espacial definida obligando a localizar el fenómeno hacia las zonas rurales de cada municipio hacia las oberturas forestales de los parques cercanos a la cuenca del río León. En general la cuenca no presenta reportes elevados por fenómenos de movimientos en masa, los deslizamientos reportados, están ligados a procesos de socavación en laderas de los principales cauces y en la vía que comunica a Medellín con el centro poblado de Turbo.

1.2.10 Georreferenciación de eventos dentro de la cuenca del río León.

Bajo una perspectiva de prevención y atención de desastres, es menester comprender la configuración del riesgo, mediante la distribución de eventos productos de inventarios en los espacios urbanos y rurales, que permitan ser comprendidos y utilizados como herramientas de toma de decisiones para lineamientos rectores de programas y políticas públicas tendientes a una ordenación del territorio congruente y consecuente con los lineamientos y normativas del desarrollo urbano de la cuenca del río León con un enfoque de gestión del riesgo.

El proceso de localización se compone de diferentes fuentes que permiten localizar un evento en el espacio lo más cercano de su epicentro, por medio de un análisis descriptivo a partir de la información contenida en la DBMS seleccionada, la cual normalmente permite asociar el detonante y el número de veredas o barrios afectados. Cabe mencionar que la localización es subjetiva y depende en cierta medida de la experticia de la persona que la realiza, la información secundaria extra de ayuda como shapes de barrios, centros, poblados, vías, etcétera, que junto con herramientas como plataformas digitales de mapas interactivos permitan dar el conocimiento para la ejecución de las actividades. Lo anterior tiene cabida ya que Desinventar para su llenado diferencia un evento de un fenómeno natural o antrópico, lo que condensa varias unidades geográficas en un mismo fenómeno obligando a desagregar la información, esto junto con las otras fuentes de información como encuestas, salidas de campo y fotointerpretación permiten obtener un total de 468 eventos de diferentes fuentes.

Al existir una pluralidad en bases de datos es posible acceder a eventos que cuentan con su respectiva georreferenciación identificando la zona del epicentro, lugar de desarrollo o zona donde se evidencia el desarrollo de un fenómeno en particular. Las bases que tiene

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

esa capacidad de información son las referentes a la consultoría y la SGC, al contar con un cuerpo de profesionales que identificaron mediante comité técnico los eventos. Del proceso de localización dada las fuentes de información hay sucesos que dadas sus particulares no se pueden espacializar bien sea por ausencia de datos, como es el caso más recurrente o al ser eventos de incidencia a mayor escala que no son reportados o son generalizados, como es el caso de Granizadas, Tormentas y vendavales. Análogamente, dentro del registro se excluyen un total de 13 eventos (3.92%) que no pueden ser georreferenciados por no contar con información descriptiva puntual como división administrativa y/o epicentros con contenido concerniente a puntos de referencia o descripciones del epicentro, lo que provee información gruesa dentro de la zona urbana y rural dentro de la cuenca.

Para poder establecer una nube de puntos distribuidos en el espacio y tiempo, que permita evidenciar las mayores concentraciones de sucesos sobre las unidades geográficas definidas en la división político-administrativa de la región, se dio uso de herramientas SIG clasificando los eventos por departamento, municipio y vereda o centro poblado, con el propósito de almacenar información estandarizada, con un motor de visualización geográfica en espacio – tiempo por fenómeno; información que forma parte integral del presente documento.

Para complementar el análisis realizado la base de datos definitiva cada módulo permite acceder a la base de datos mediante consultas que pueden incluir relaciones entre las diversas variables de efectos por cada uno de los tipos de eventos, permitiendo analizar si la emergencia tuvo muertos, heridos, damnificados, viviendas destruidas o dañadas, cultivos afectados, hectáreas de bosques comprometidas, vías dañadas y servicios afectados; dependiendo de la fuente que alimente la base de datos es posible cuantificar la cantidad de daños como se presenta en el numeral 1.2.12.

Es de importancia aclarar que la localización dada en este trabajo, puede ser somera comparada con la ocurrencia real del evento. Dejando en claro que este es un método aproximado de localización que está sujeto al criterio de quien elabora el estudio. Lo anterior no tiene presente la tendencia del crecimiento de los centros poblados y su relación con los desastres, siendo importante tener presente estas dinamiticas dentro del modelo de desarrollo urbano que genere diferentes tipos de riesgos que pueden traducirse en desastres. Estas distribuciones espaciales simplemente llevan los registros de eventos catastróficos en formatos matriciales, a salidas cartográficas mediante el uso de herramientas SIG, que involucra las unidades geográficas o político - administrativas de resolución veredal de la cuenca del río León, acorde a lo que dictamina cada municipio.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.2.11 Análisis estadístico multianual por tipología y distribución espacial de los eventos presentados en la cuenca del rio León.

Corresponde a la caracterización histórica de susceptibilidad y eventos amenazantes, con el fin de obtener los objetivos mínimos del análisis situacional, es decir, la identificación de los principales eventos que han afectado la cuenca del río León, la frecuencia de su ocurrencia y las posibles afectaciones a la población que pueden ser asociados a los eventos por inundación, lo último se contiene en los numerales 1.2.3 a 1.2.12. Con la base

de datos sintetizada de la cuenca del río León, se genera un análisis estadístico multianual de los eventos registrados en la base de datos se definen tres periodos de tiempo y se acoplan criterios de discriminación temporal y especial.

- Primer periodo comprendido desde 1925 hasta el año 1969, clasificándolos como eventos pasados y cuyo color de diferenciación es amarillo.
- Segundo periodo comprendido desde el año 1967 y el año 2001 (Entre 16 y 50 años), clasificándolos como eventos intermedios, y se identifican mediante el color naranja.
- Tercer periodo comprendido desde el año 2002 hasta mayo de 2017. (últimos 15 años), clasificándolos como eventos recurrentes en la cuenca de estudio y se señalan mediante el color rojo

De esta manera se podrán definir los horizontes en el tiempo en donde básicamente se determinarán las variaciones de la información principalmente en la calidad y cantidad. Un claro ejemplo es el aumento proporcional progresivo de los eventos registrados en la última década, debido al progreso tecnológico que facilita el almacenamiento de la información y la facilidad en las consultas. En la Tabla 6, se puede observar que solo el 1.71% (8 eventos) se encuentran en el rango eventos pasados comprendidos desde los años 1969 hasta 1925 (primeros 5 años con reporte de la serie), el 19.87% (93 eventos) en el rango comprendido entre el año 1970 hasta 2001 (32 años) y en los últimos 15 años almacena los eventos recurrentes y que reportan una incidencia directa en la cuenca del río León con un total de 78.42% (307 eventos), con picos en los años 2016 y 2017 coincidentes con los análisis puntuales por parte de la consultoría.

Tabla 6 Distribución de los eventos por Periodos y años.

Periodo	Año	Eventos por Año	%
Últimos 15 años	2017	99	78.42%
	2016	87	
	2015	14	
	2014	14	
	2013	24	
	2012	12	
	2011	16	
	2010	25	
	2009	3	
	2008	19	
	2007	11	
	2006	16	
	2005	8	
	2004	4	
	2003	15	
	Subtotal	**307**	
Entre 16 a 32 Años	2002	1	19.87%
	2001	13	

DE PUBLICACION

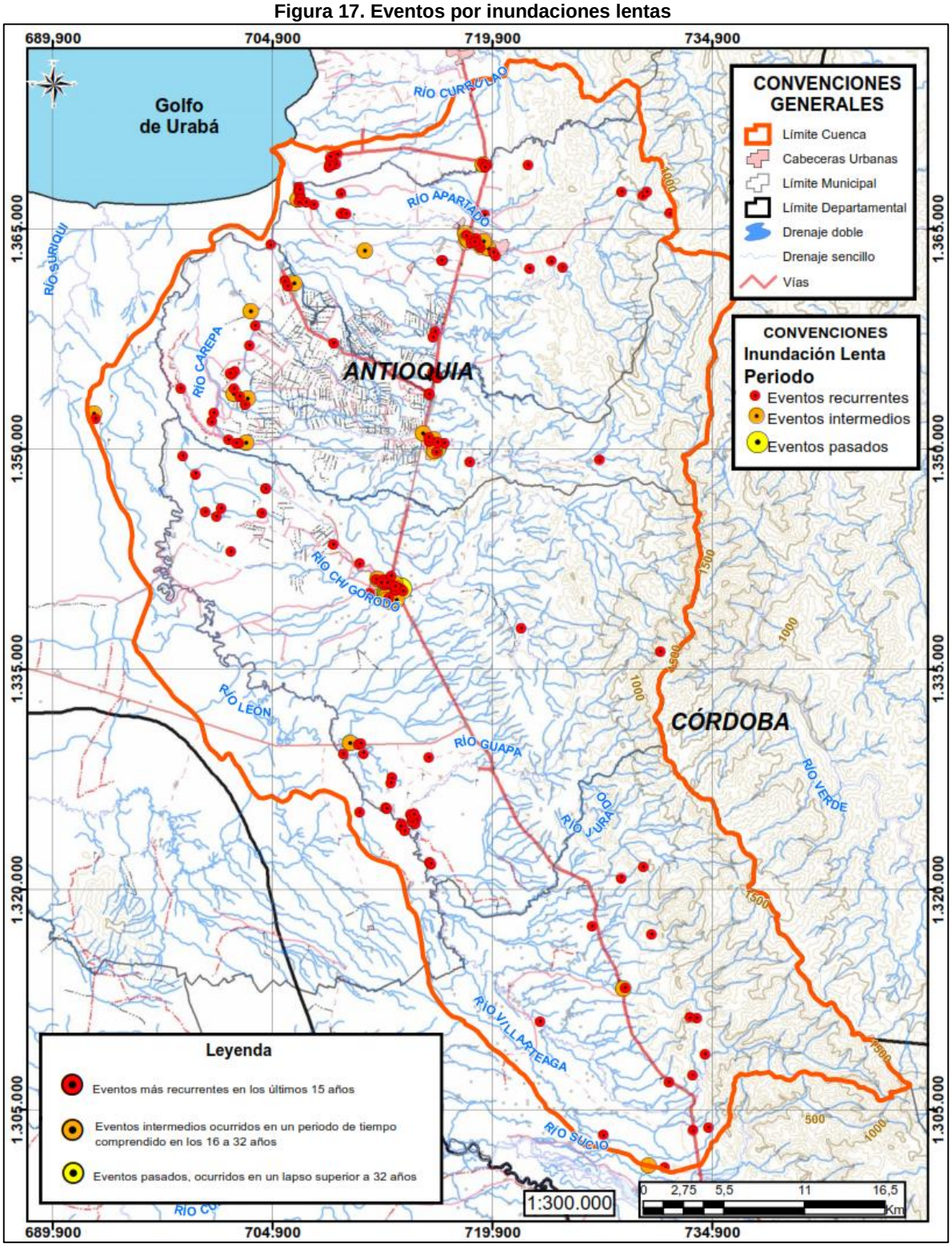
Periodo	Año	Eventos por Año	%
	1999	2	
	1998	18	
	1997	4	
	1996	11	
	1995	4	
	1993	1	
	1992	5	
	1991	1	
	1987	1	
	1985	3	
	1984	4	
	1982	5	
	1981	5	
	1980	4	
	1979	1	
	1977	3	
	1976	1	
	1975	1	
	1974	1	
	1973	1	
	1971	3	
	Subtotal	**93**	
Mayor a 32 años	1969	1	1.71%
	1967	4	
	1962	1	
	1950	1	
	1925	1	
	Subtotal	**8**	
Total general		468	100.00%

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Finalmente, los mapas de salida para cada evento catastrófico en la cuenca, se representan desde la Figura 17 a la Figura 22, donde las distribuciones geográficas y temporales de los desastres en las franjas de análisis permiten tener una zonificación de la ocurrencia de desastres, y conocer si la materialización del riesgo se debe estrictamente a la ocurrencia de la amenaza.

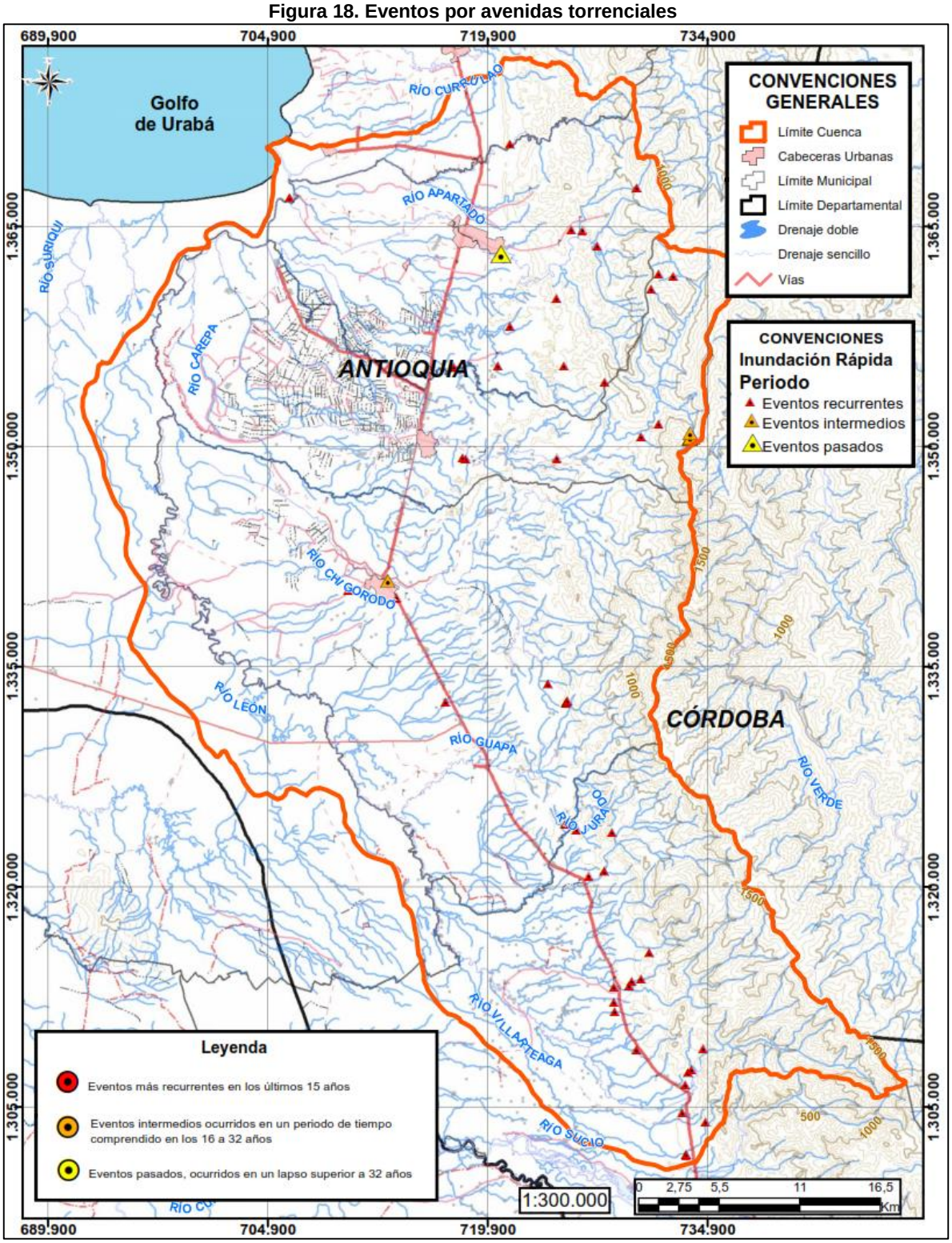
EN PROCESO DE PUBLICACIÓN

Figura 17. Eventos por inundaciones lentas



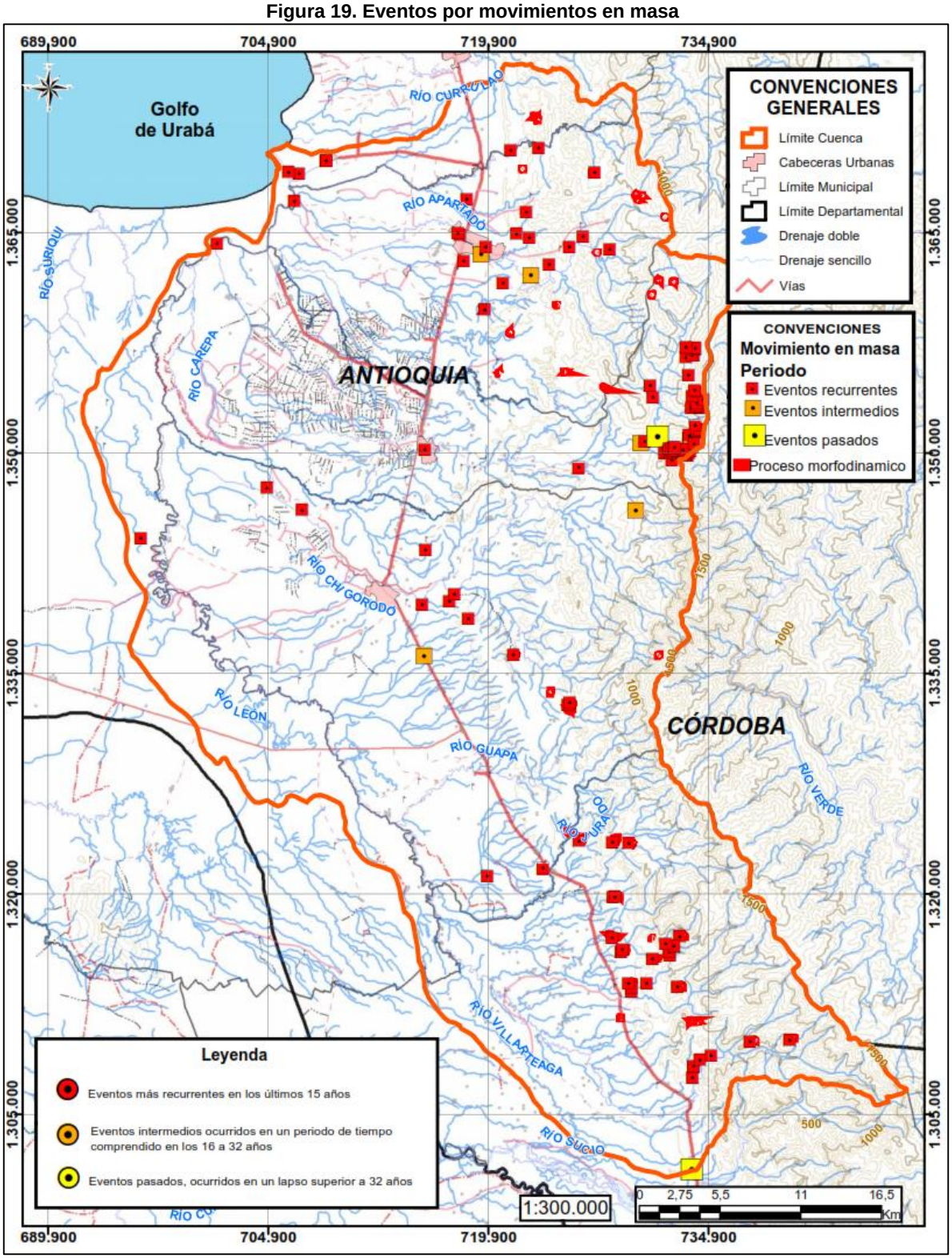
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 18. Eventos por avenidas torrenciales



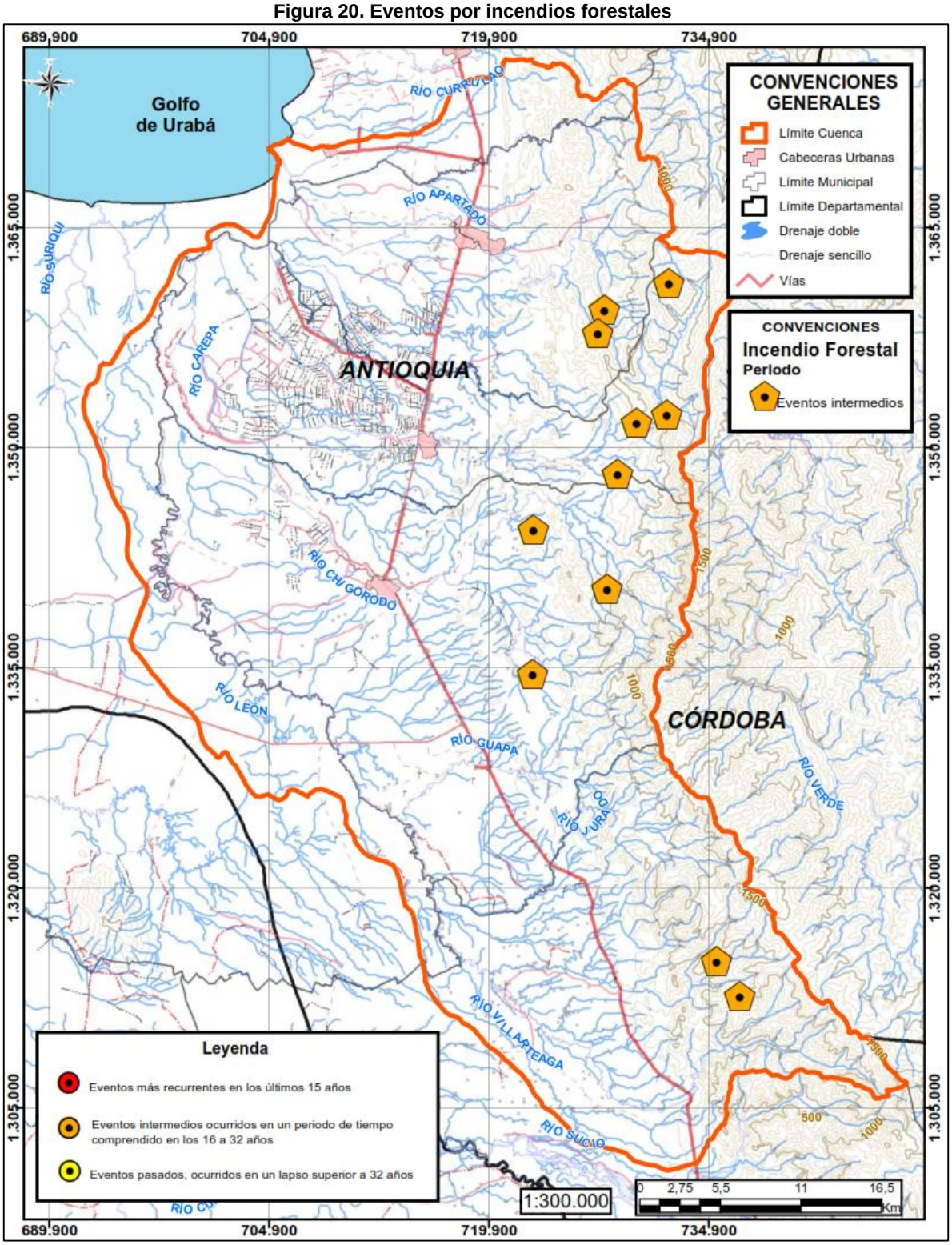
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 19. Eventos por movimientos en masa



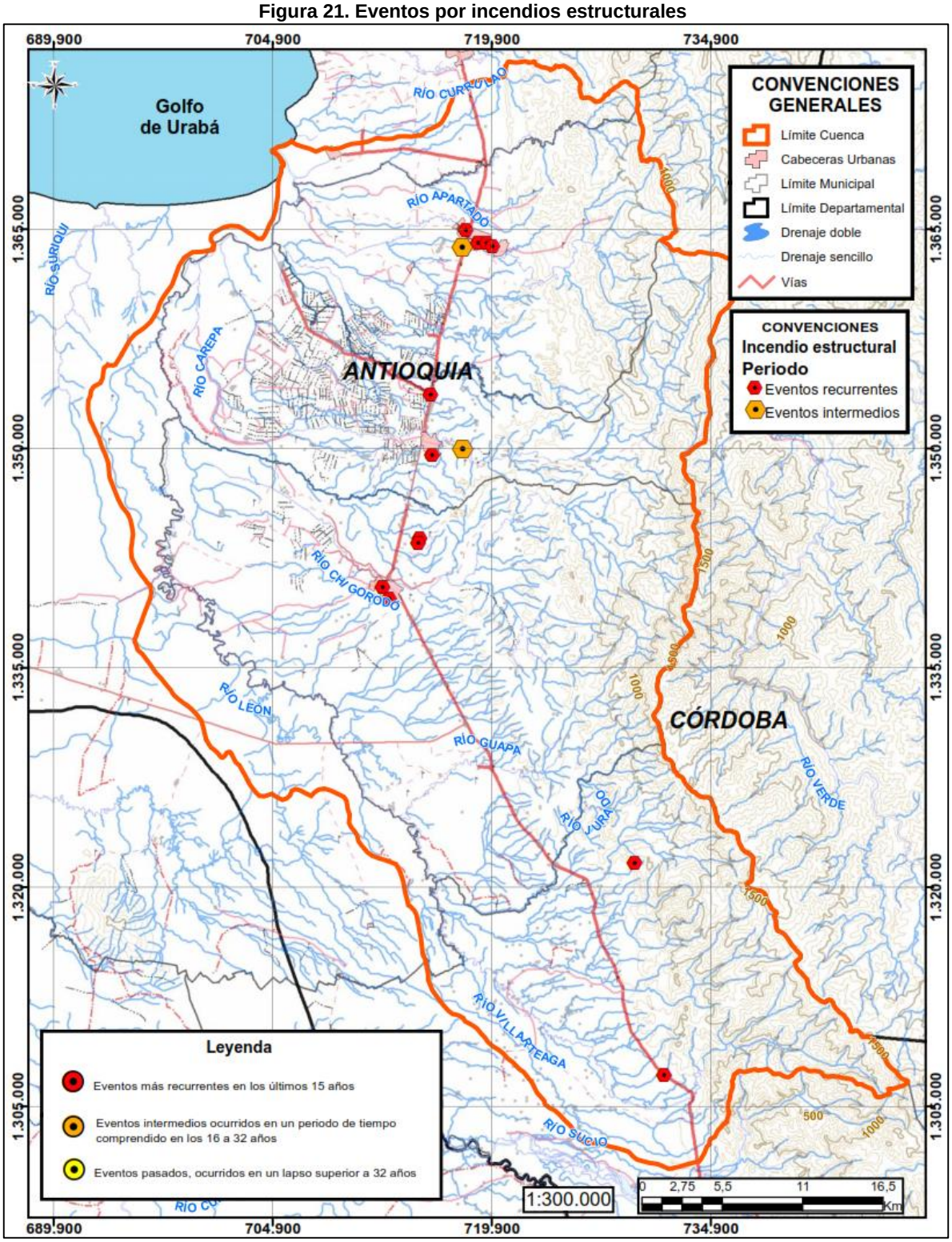
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 20. Eventos por incendios forestales



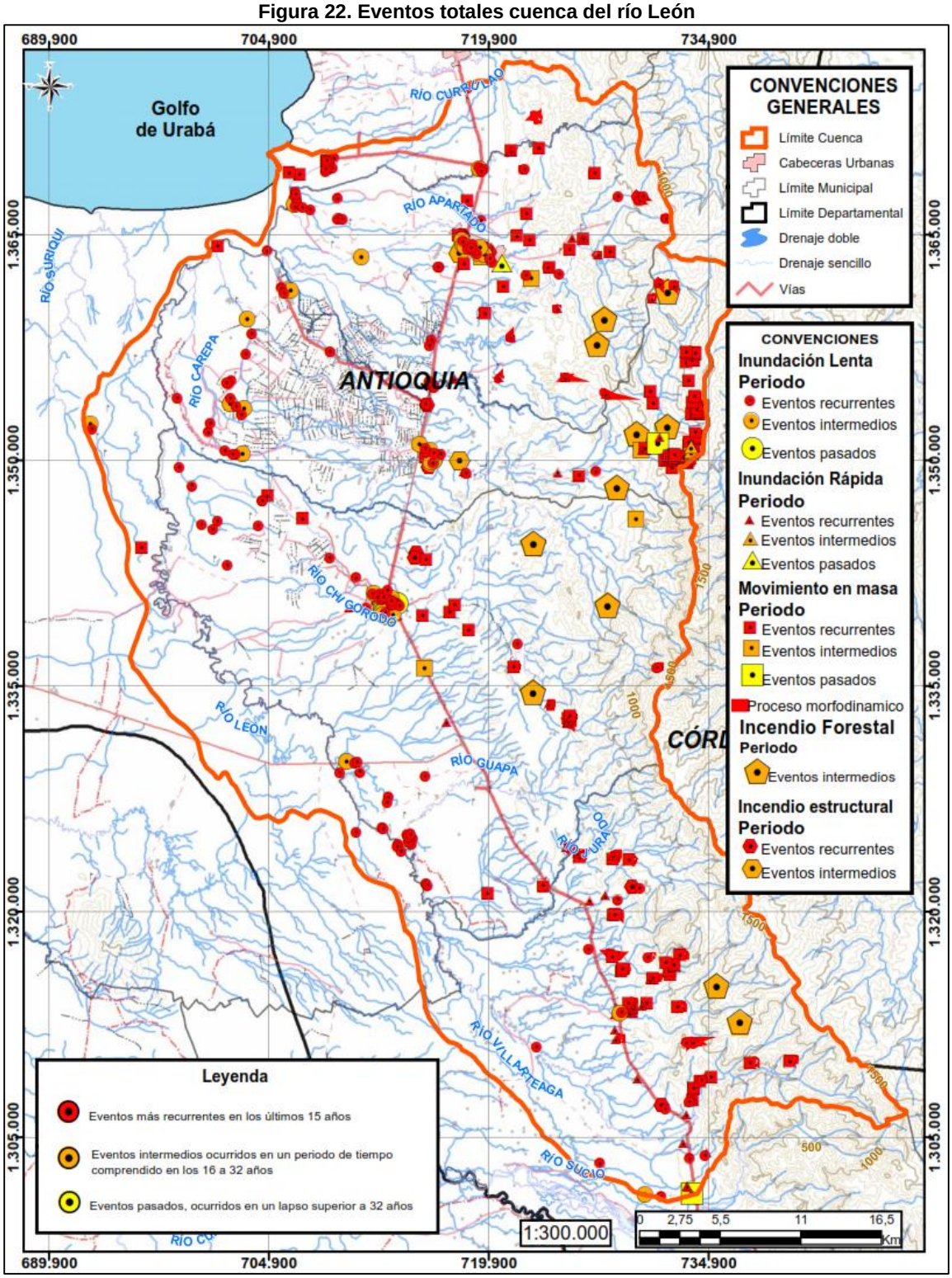
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 21. Eventos por incendios estructurales



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 22. Eventos totales cuenca del río León



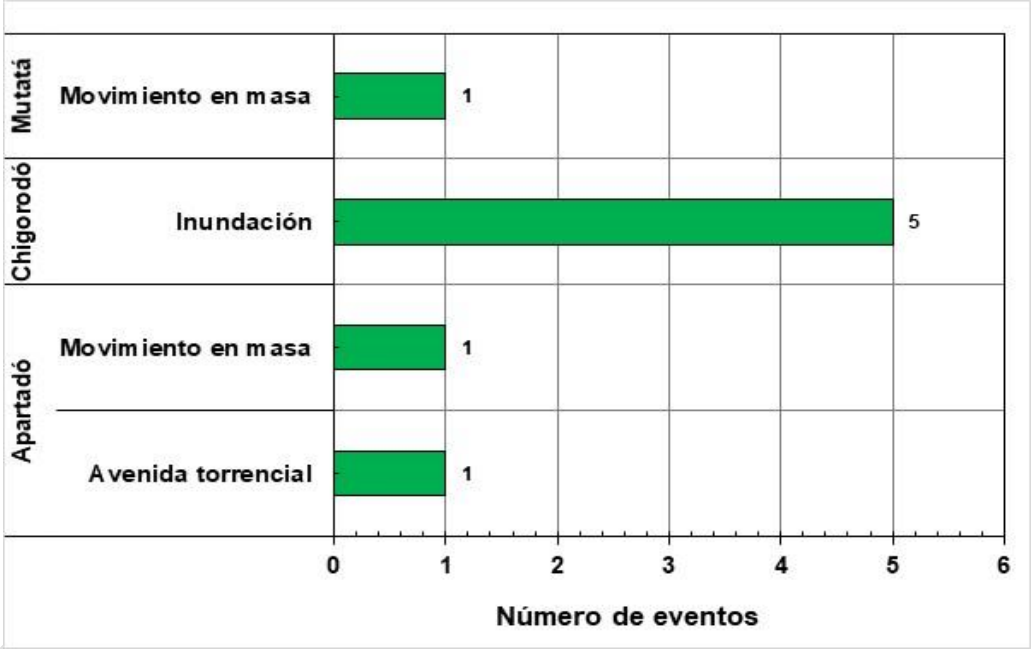
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

A continuación, se presenta el análisis estadístico de los eventos registrados en la base de datos acoplada, por los tres períodos que representa los eventos más frecuentes, con recurrencia media y los eventos pasados que hacen parte de la primera mitad del siglo 20, cada ventana temporal se analiza desde la magnitud de cada evento clasificando los por grupos hidrometeorológico, climatológico y sísmico.

1.2.11.1 Eventos pasados comprendidos desde 1925 hasta año 1969 (superiores a 32 años)

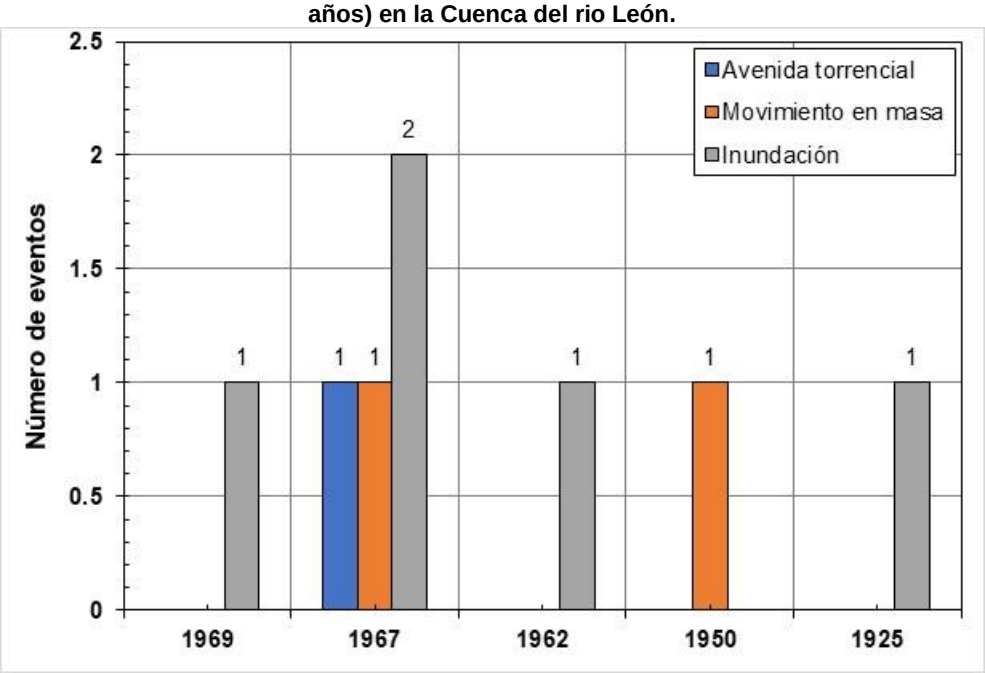
Como se indicó anteriormente, para este periodo de tiempo se cuantificaron 8 eventos de emergencia donde 5 pertenecen al municipio de Chigorodó, 2 corresponden al municipio de Apartadó, el restante evento se ubica en el área de Mutatá, (ver Figura 23). Se puede apreciar que en este periodo de tiempo no fue posible la recopilación de la información ya que no se cuenta con registros de emergencias de esa época y la memoria histórica de 32 años atrás ya se ha perdido de la percepción de los habitantes actuales de las diferentes regiones.

Figura 23. Eventos por municipio en el periodo multianual desde 1925 hasta 1969 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 24. Eventos hidrometeorológicos en el periodo multianual desde 1925 hasta 1969 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

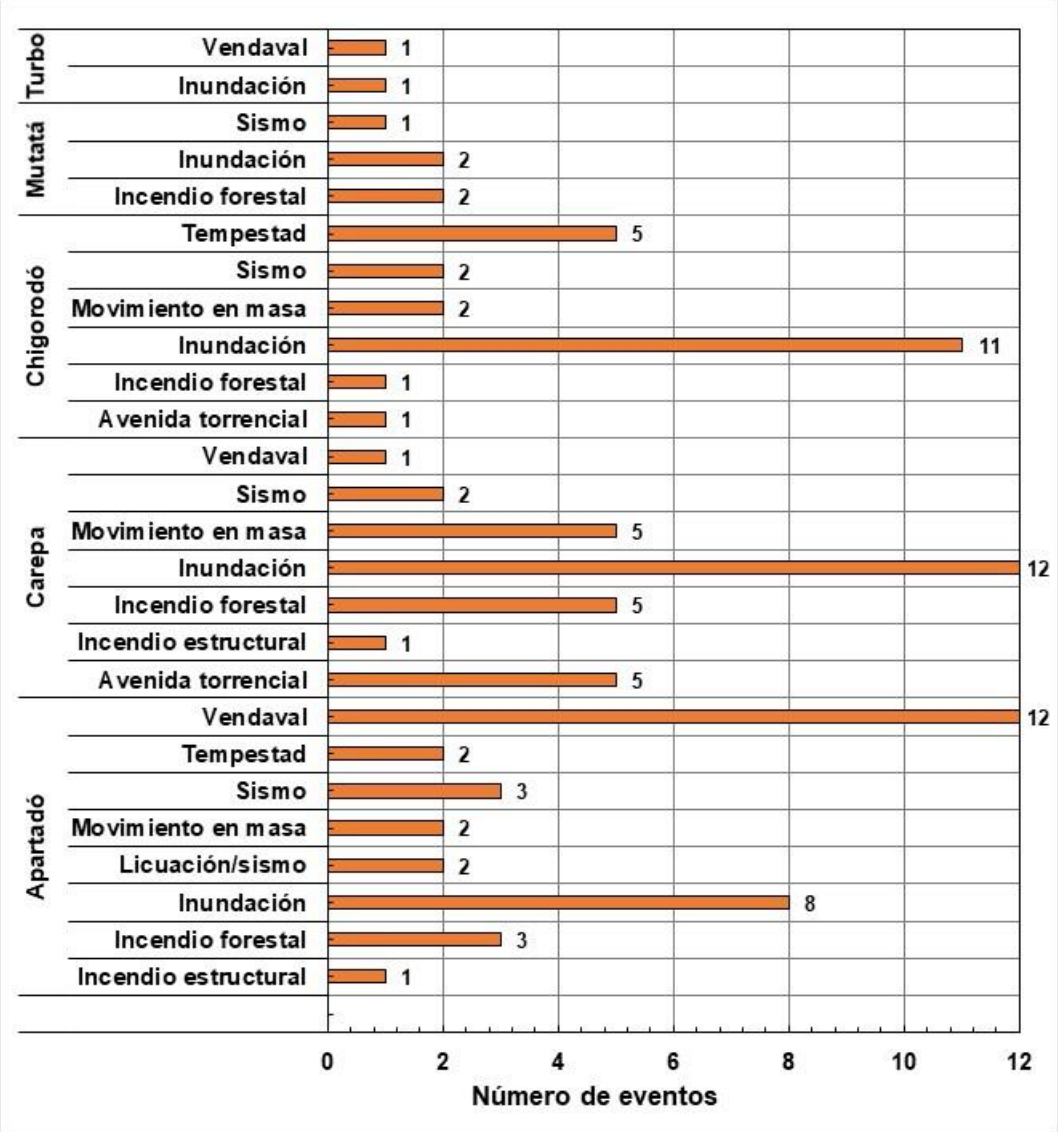
El periodo de análisis relaciona el 100% de los eventos a fenómenos hidrometeorológicos por inundaciones lentas, rápidas y movimientos en masa los cuales se describen a continuación y se observan en la Figura 24.

- **Inundaciones lentas**: reportan un total de 5 reportes en los años 1925, 1962, 1967 y 1969, relacionados a desbordamientos en los centros poblados por crecientes en los ríos Apartadó y Chigorodó,
- **Inundaciones rápidas**: Se reportan un evento en el año 1962 por avenida torrencial en el cauce Apartadó afectando barrios del municipio.
- **Movimiento en masa**: El corregimiento de Pavarandocito y la vereda La Pedroza reportaron 1 fenómeno de remoción en masa en el año de 1950 y 1967,

1.2.11.2 Eventos intermedios comprendidos desde 1970 hasta año 2011 (Entre 16 y 32 años)

En este periodo de 32 años comprendido entre 1970 y 2001 fue posible la recuperación de 93 registros de los cuales el 35.48% (33 eventos) pertenecen al municipio de Apartadó, 33.33% (31 eventos) al municipio de Carepa, 23.66% (22 eventos) al municipio de Chigorodó, 5.38% (5 eventos) al municipio de Mutatá y 2.15% (2 eventos) al municipio de Turbo. Ver Figura 25.

Figura 25. Eventos por municipio en el periodo multianual desde 1970 hasta 2001 (entre 16 a 32 años) en la Cuenca del rio León.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

En el municipio de Turbo se identifican 2 eventos correspondiente a inundaciones y vendavales en un rango de 32 años. En el municipio de Mutatá se identifica que el 40% (2 eventos) fueron Inundaciones, el 40% (2 eventos) a incendios forestales, 1% (1 eventos) corresponde a un evento sísmico que afecto el municipio. El municipio de Chigorodó presenta una alta incidencia en dicho periodo de tiempo a inundaciones ya que 50% (11 eventos) pertenecen a ese grupo, seguido por los fenómenos de tempestades con un 22.73% (5 eventos). Los deslizamientos y sismos se representan con un 9.09% (2 eventos) cada uno, atribuidos a daños en vías y laderas de ríos; las avenidas torrenciales e incendios forestales tiene una incidencia menor con solo un evento cada una. La susceptibilidad del municipio de Carepa a las inundaciones es marcada con un 38.71% de los eventos, los incendios forestales en la zona se presentaron hacia periodos de estiaje marcados influenciados por el periodo del niño con un total de 16.13% (5 eventos), mismo número

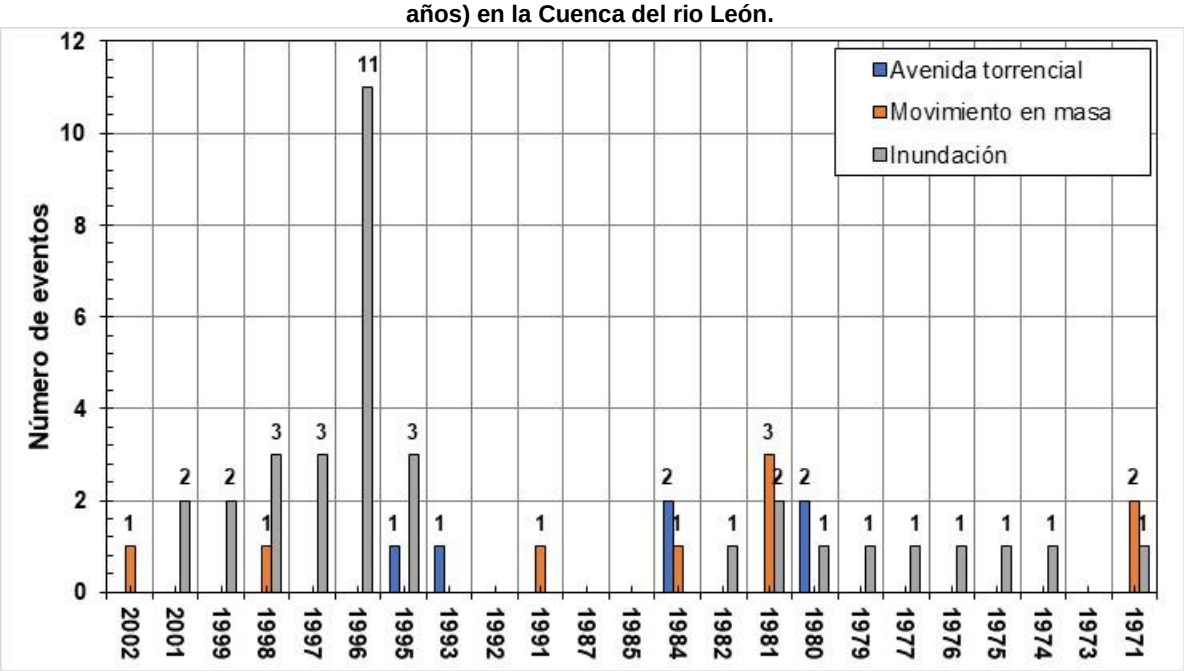
atribuido a los movimientos en masa debido a fenómenos de deslizamientos donde la base menciona que el principal detonante son los eventos de precipitación. Las avenidas torrenciales presentan el 16.13% (5 eventos) atribuido a los principales cauces del municipio. La zona reporta afectaciones por sismos presentados cercanos a la cuenca con un 6.45% de los casos (2 eventos). Se evidencia 1 evento por incendios estructurales y vendavales, atribuidos a fallas humanas y perdidas de tejados producto de los vientos. El municipio de Apartadó tiene mayor disposición a sufrir daños por vendavales al tener un 36.36% equivalente a 12 eventos, seguido de las inundaciones con un 24.24% (8 eventos), los incendios forestales y sismos tiene un total de 3 catástrofes registradas cada uno, donde el último es el detonante para la aparición de 2 fenómenos de licuación, las tempestades y movimientos en masa por deslizamientos presenta 2 eventos cada uno, (ver Figura 26).

Para el periodo de análisis, se presenta un total de 49 eventos equivalente a 52.69%, (ver Figura 26 para eventos relacionados al grupo de fenómenos hidrometeorológicos los cuales se describen a continuación:

- **Inundaciones lentas**: En el periodo de análisis se reportan cerca de 34 sucesos, presentan picos en el año de 1996, con cerca de 11 eventos, seguido 1998, 1997 y 1995 con 3 eventos cada uno, entretanto los años 2001, 1999 y 1981 tienen 2 reportes. Para los años 1999 y 2001, hay coincidencia con periodos de la niña moderado, este evento según la distribución, los demás años reportan un evento cada. Este fenómeno reporta afectaciones a cascos urbanos como Carepa, corregimiento de Zungo Embarcado y Bocas de Chigorodó, vereda el Playón, Churido, Carepita y Nueva Esperanza y actividad de canales artificiales como Carepita y río Carepa.
- **Inundaciones rápidas**: Estos fenómenos tienen un total de 6 eventos en el periodo de análisis. Los años con más reportes son 1984 y 1980 con 2 eventos cada uno, mientras que 1995 y 1993 se les atribuyen 1 suceso cada uno, afectando las veredas de Caracolí y el Cerro.
- **Movimiento en masa**: Los eventos por movimientos en masa (deslizamiento), reportan 3 sucesos en el año 1981 y 2 en 1971. Los años 2002, 1998, 1991, 1984 y 1981 contiene 1 evento. Las afectaciones se hacen hacia la parte alta de la cuenca afectando las veredas el Campamento, Cerro y Cuchilla Larga, mientras que el casco urbano de Apartadó menciona 1 suceso por inestabilidad de las laderas del río que lleva su mismo nombre.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 26. Eventos hidrometeorológicos en el periodo multianual desde 1970 hasta 2001 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León.



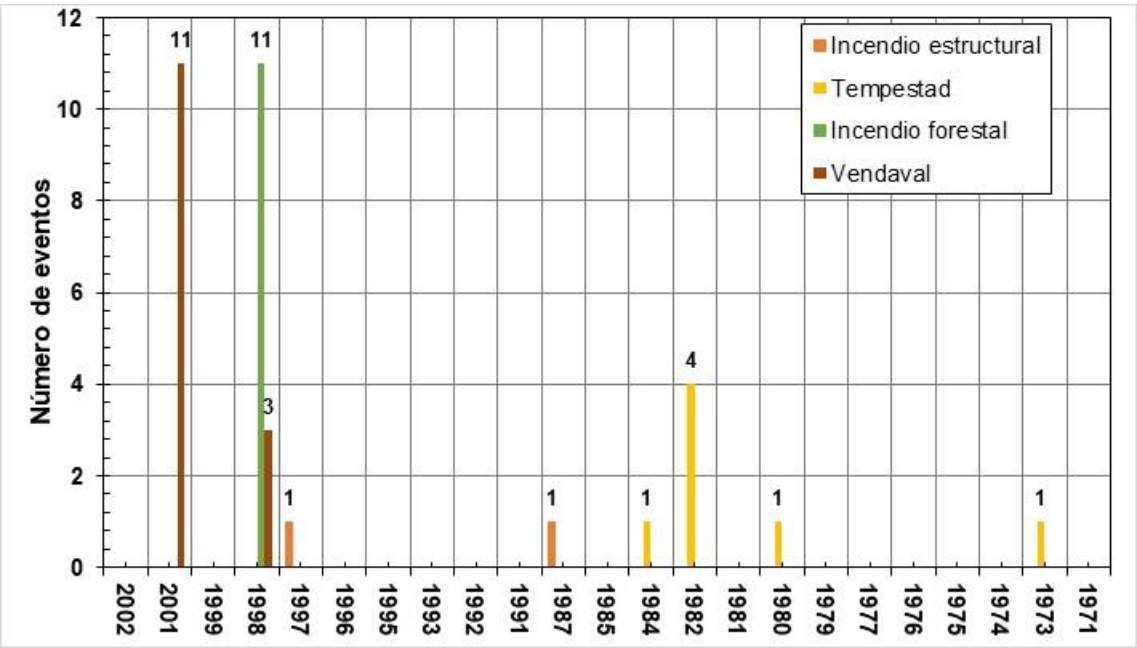
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Los eventos de tipo climatológico permiten cuantifica un total de 36 (ver Figura 27), cuya distribución se describe a continuación:

- **Incendios forestales:** Se observar que para el año 1998 ocurrieron grandes concentraciones de incendios forestales que comprometieron cerca 203 Ha de cobertura vegetal a lo largo de la cuenca, en ese mismo año el IDEAM reportó que el fenómeno del niño tuvo una intensidad fuerte y se extendió durante un año el periodo de estiaje.
- **Tempestades:** Dentro de la cuenca se manifestaron en 4 diferentes años, siendo 1973, 1980 y 1984 suman 1 reporte cada una, mientras que 1982 se generaron 4 incidentes.
- **Incendios estructurales:** son esporádicos y no obedecen ningún patrón y su detonante se atribuye a fallas humanas bien sea por accidentes domésticos o industriales, reporta dos eventos aislados en cascos urbanos en los años 1985 y 1996. La mayor incidencia de vendavales se observa en el año 2001 con 11 eventos.

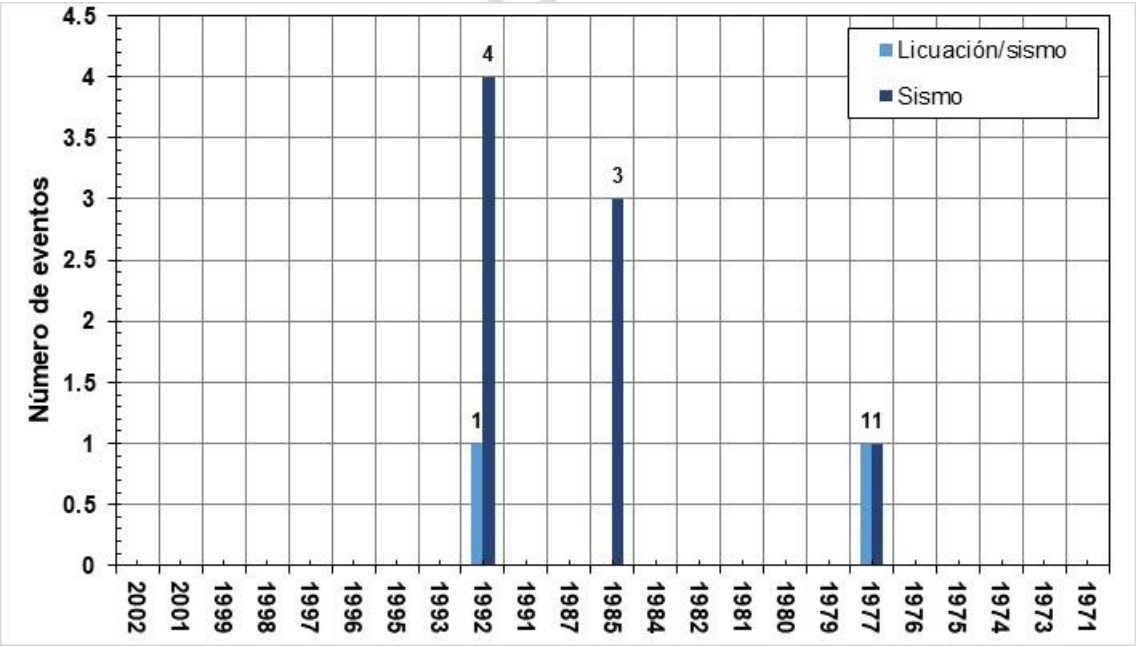
EN ETAPA DE PUB

Figura 27. Eventos climatológicos en el periodo multianual desde 1970 hasta 2001 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 28. Eventos sísmicos en el periodo multianual desde 1970 hasta 2001 (mayores a 32 años) en la Cuenca del rio León.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Los eventos de tipo sísmico cuantifican un total de 8 eventos, (ver Figura 28) mostrando que el año de 1992 hubo una actividad elevada con 4 sismos a lo largo del departamento

de Antioquia con una escala de 7.2 grados en la escala de Richter, afectando edificaciones, caída de postes de la energía y agrietamientos en las vías y desencadeno eventos de deslizamiento asilados en carreteras, relacionando el evento de licuación a los sismos presentados. El año 1985 reporto 3 movimientos del orden 6.0 grados en la escala de Richter, el año de 1977, reporto daños graves en la zona acompañado con un reporte de licuación en estructuras

1.2.11.3 Eventos recurrentes comprendidos desde 2002 hasta año 2017 (últimos 15 años)

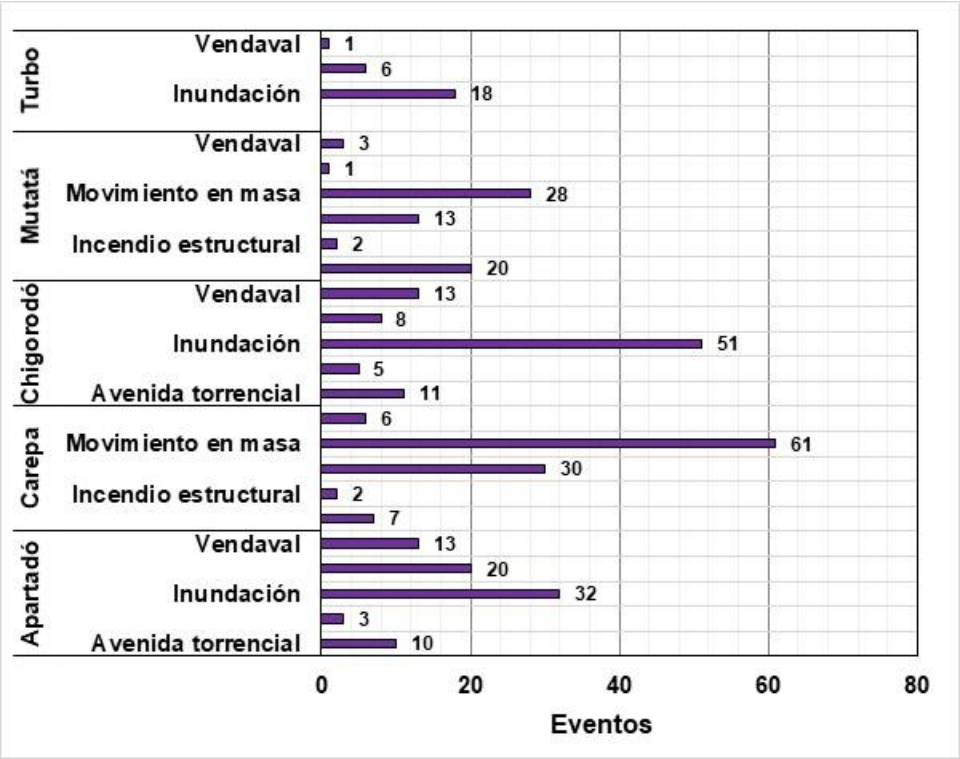
En este periodo de 15 años comprendido entre 2002 y 2017 fue posible la recopilación de 307 registros de los cuales el 28.88% (106 eventos) pertenecen al municipio de Carepa, 23.98% (88 eventos) al municipio de Chigorodó, 21.25% (78 eventos) al municipio de Apartadó, 18.26% (67 eventos) para el municipio de Mutatá, mientras que el 7.08% (26 eventos) se atribuyen al área del municipio de Turbo, (ver Figura 29).

El municipio de Mutatá cuenta con 67 eventos, el 19.40% (13 eventos) fueron inundaciones, el 41.79% (28 eventos) son atribuidos a movimientos en masa, mientras que las avenidas torrenciales representan un 29.85% % (20 eventos). Los vendavales representan cerca del 4.48% (3 eventos), seguido de 2 eventos a incendios estructurales y 1 a una tormenta eléctrica. El municipio de Carepa presenta una susceptibilidad a los eventos de inundación con un 28.30% (30 eventos), seguido por los femémonos de avenidas torrenciales de 6.60% (7 eventos), paralelamente hay que evidenciar que los movimientos en masa presentan mayor incidencia con cerca de 57.555 (61 eventos), mientras que los vendavales presenta 6 eventos (5.66%); los incendios forestales muestran 2 reportes. Por otro lado, el municipio de Chigorodó es más susceptible en esta ventana de análisis a las inundaciones con un 57.95% (51 eventos), seguido por desastres ocasionados por vendavales con 14.77% (13 eventos), las salidas de campo realizada por el comité técnico permiten identificar fenómenos de inundaciones rápidas cuantificando 11 sucesos (12.50%), los movimientos en masa representan el 9.09% (8 eventos), finalizando con 5 eventos por incendios estructurales.

El municipio de Apartadó es susceptible a fenómenos de inundación con un 41.03% (32 eventos), aunque el municipio presenta una predisposición a fenómenos por movimientos en masa y avenidas torrenciales por flujo de detritos con 25.64% (20 eventos) y 12.82 (10 eventos) respectivamente. Los incidentes por vendavales ascienden a 13 (16.67%), frente a 3 sucesos por incendios estructurales, (ver Figura 29). El municipio de Turbo tiene una baja incidencia en la cuenca al presentar la menor área aun así evidencia cerca de 18 eventos (72.00%) del total de sucesos en la zona, deduciendo que se tiene predisposición a inundaciones, los movimientos en masa presentan 6 eventos (24.00%), mientras que los vendavales solo reportan un suceso.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 29. Eventos por municipio en el periodo multianual desde 2002 hasta 2017 (últimos 15 años) en la Cuenca del rio León



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Los eventos hidrometeorológicos presentan una predisposición periódica en recurrencia para eventos de avenidas torrenciales e inundaciones y una incidencia de deslizamientos hacia las laderas de la cuenca media alta, estos fenómenos cuantifican un total de 258 equivalente al 84.04% de la totalidad de sucesos, los cuales se desarrollan a continuación:

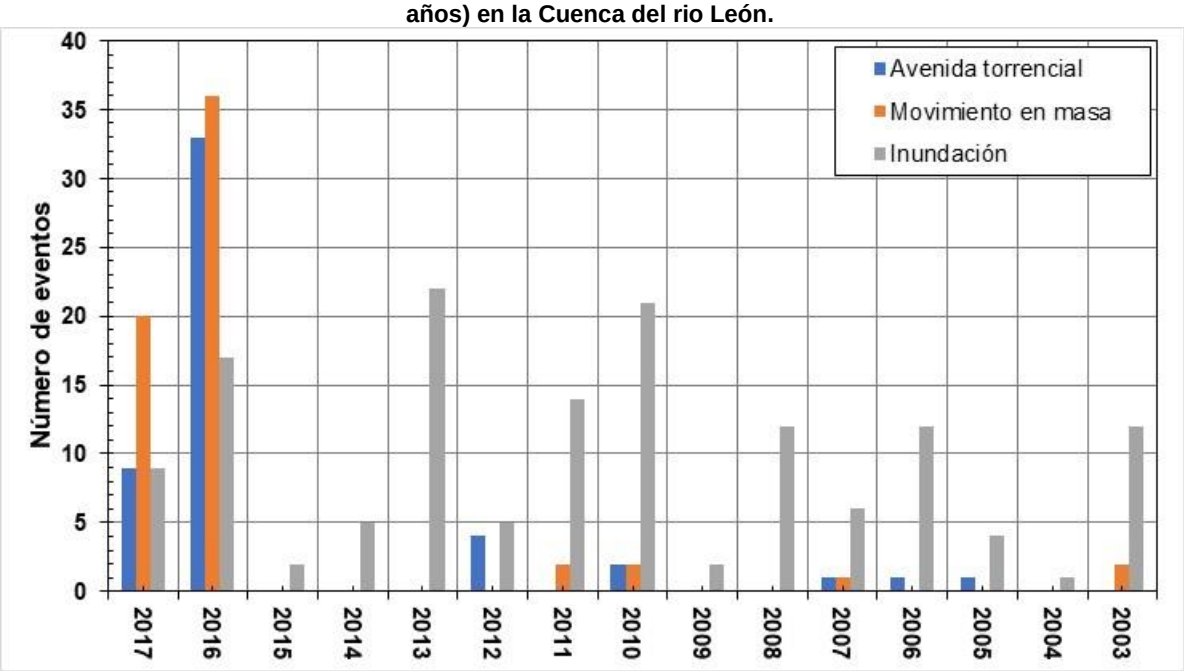
- **Inundaciones lentas**: Estos fenómenos reportan picos en los años 2013, 2010, 2016, 2011, 2008, 2006 y 2012 con valores del orden de 22 a 12 eventos por año, que coinciden con años de intensidad moderada y fuerte de los fenómenos de la niña, provocando unos excesos de precipitación en la cuenca e incrementos en los acaudales que discurren, los que incide en una predisposición a este fenómeno ya que se cuantifican 144 sucesos y dichos picos de eventos de inundación se presentan en 7 años. Los años referentes a 2017, 2007, 2012, 2005, 2015, 2009 y 2004 tienen un rango de ocurrencia de inundación de 1 en 2004 a 9 en 2017. Lo anterior permite tener un promedio de 8 eventos por año, lo que indica que, de cada 10 eventos ocurridos en la cuenca, 8 pueden ser atribuidos a inundaciones. Acorde a la base se pueden evidenciar afectaciones a los corregimientos Barranquillita, Bejuquillo, El Reposo, Pavarandocito, Zungo Embarcadero y las veredas de Las Flores, Canal 4 Carepita KM4, Carepita Promexcol, Casa Verde, El Diamante, El Dos, Guapa, Gauapaleon, La India, La Pola, La Victoria, Las Brisas, La 300, Piedras Blancas, Punto Rojo, Ranchería, Rio Grande, Sadem Guacamaya, Sadem Candelaria, Salsipuedes, San Pablo, Veracruz, La Unión, Vijagual. Los eventos de deslizamientos son esporádicos y coincidentes en temporadas invernales, para los años 2003, 2007 y 2010.

- **Inundaciones rápidas:** Este fenómeno según las bases de datos condensadas se asumen como un movimiento en masa al generar desplazamientos de los materiales de la cuenca dado que la morfometría de las cuencas en la parte alta propicia las acumulaciones de flujo en la zona con tiempos de concentración cortos, que se suman al importante arrastre de sedimentos de las cuencas, y donde se cuantifican cerca de 51 eventos. Se observa que en el año 2016 y 2017 tienen un pico de eventos reportados (33 y 9 registros) esto se atribuye al comité técnico enviado a la cuenca encargado de identificar dichos eventos, dejando en evidencia las debilidades de las bases de datos en reportar estos sucesos además de un abandono de las instituciones que son encargados de mitigar el riesgo en la zona. Por otro lado, el año 2012 cuantifica 4 eventos y el 2010 2, coincidentes con años donde el fenómeno de la niña se hace presentes. Estos fenómenos afectan al menos una vez las veredas Aguas Frías, Chado Arriba, Churido Medio, Churido Sinai, El Salvador, Jurado, La Fe, La Unión, La Victoria, Remigio, Ripea, San José De León, Serrania Del Abibe, Arenas Altas, Vereda Zungo Arriba. Dadas las condiciones mencionadas las incidencias se incrementan del orden 2 a 4 sucesos a las veredas Alto Bonito, Caucheras, Cerro, El Tigre, Parque Natural Paramillo, Pavarandocito, Las zonas más afectadas son Guaparriba y Villa Arteaga 5 veces, siendo el Porroso la zona más susceptible con 6 eventos.

- **Movimientos en masa:** Acorde con la información de la DBMS, se evidencia dentro de la cuenca movimientos constantes de materiales de suelo afectando vías y viviendas ubicadas en zonas de alta pendiente, atribuibles encienta medida a factores detonantes como las precipitaciones acumuladas y prolongadas y los eventos sísmicos, totalizando 123 eventos, dejando ver que al igual que las avenidas torrenciales existe una debilidad en las bases al sub cuantificar los procesos que se generan en la cuenca ya que en los años 2016 presenta 36 eventos seguido por el años 2017 con cerca de 80, coincidentes con la base generada por la consultoría, mientras que los años 2011, 2010, 2007 y 2003 presentan en promedio 1 a 2 sucesos. Los centros poblados que reportan afectaciones de este estilo son Apartadó, Carepa y Nueva Colina con un reporte. Por otro lado, la zona rural reporta afectaciones en al menos una vez en las veredas Bajo Del Oso, Buenos Aires, Cerro, Chado Carretera, El Cuchillo, El Guineo, El Oso, El Tigre, La Balsa, La Fe, Monomacho, Nueva Unión, Parque Natural Paramillo, Piedras Blancas, Ripea, Salsipuedes, Serrania Del Abibe, Vijagual, Abibe, Miramar y Belencito; las veredas que reportan entre 2 a 4 eventos son Aguas, Frías, Chado Arriba, Ipankay, Jurado Arriba, La Unión, La Victoria, Porroso y Remigio. Cabe mencionar que las veredas Villa Arteaga y San José De León son las afectadas por su ubicación con cerca de 5 y 6 sucesos. Dada las visitas técnicas realizada por la consultoría y complementadas con la fotointerpretación se evidencio que la Cristalina presenta 7 reportes, el Caracolí cuantificó 15, mientras que el Cerro asciende a 29 dando como resultado una alta incidencia por estos fenómenos en la zona.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 30. Eventos hidroclimatológicos en el periodo multianual desde 2002 hasta 2017 (últimos 15 años) en la Cuenca del rio León.

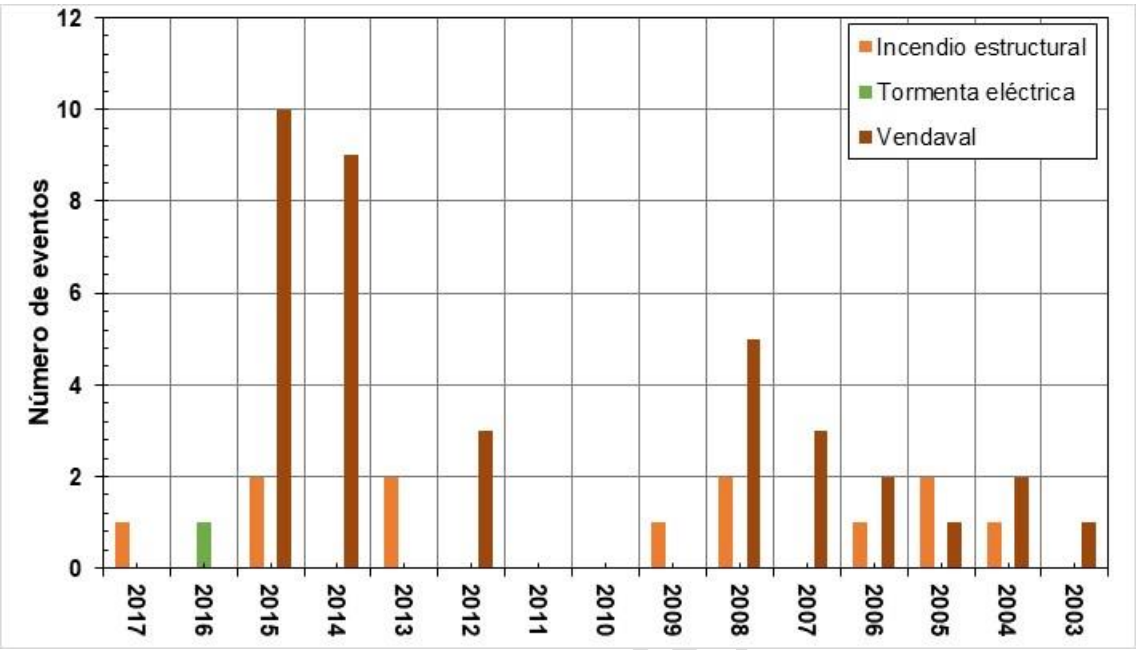


Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Los eventos climatológicos que son reportados dentro de la cuenca son los incendios forestales, tormentas eléctricas y vendavales. Los incendios estructurales se manifiestan en los principales cascos urbanos, hacia los barrios el Bosque, incidencias hacia las veredas Bejuquillo, Peñitas, el colegio Ídem José Celestino Mutis y bodegas de plásticos en la vía Zungo-Embarcadero, para los años 2003, 2004, 2005, 2012 y 2016, con picos de 2 reportes en los años 2004, 2007 y 2014. Los vendavales tienen picos en el año 2015, 2014 y 2008 con 10, 9 5 reportes respectivamente. Las tormentas son eventos asilados a lo largo de la cuenca que solo reportan un evento en el año 2016.

EN ETAPA DE PUB

Figura 31. Eventos climatológicos en el periodo multianual desde 2002 hasta 2017 (últimos 15 años) en la Cuenca del rio León.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

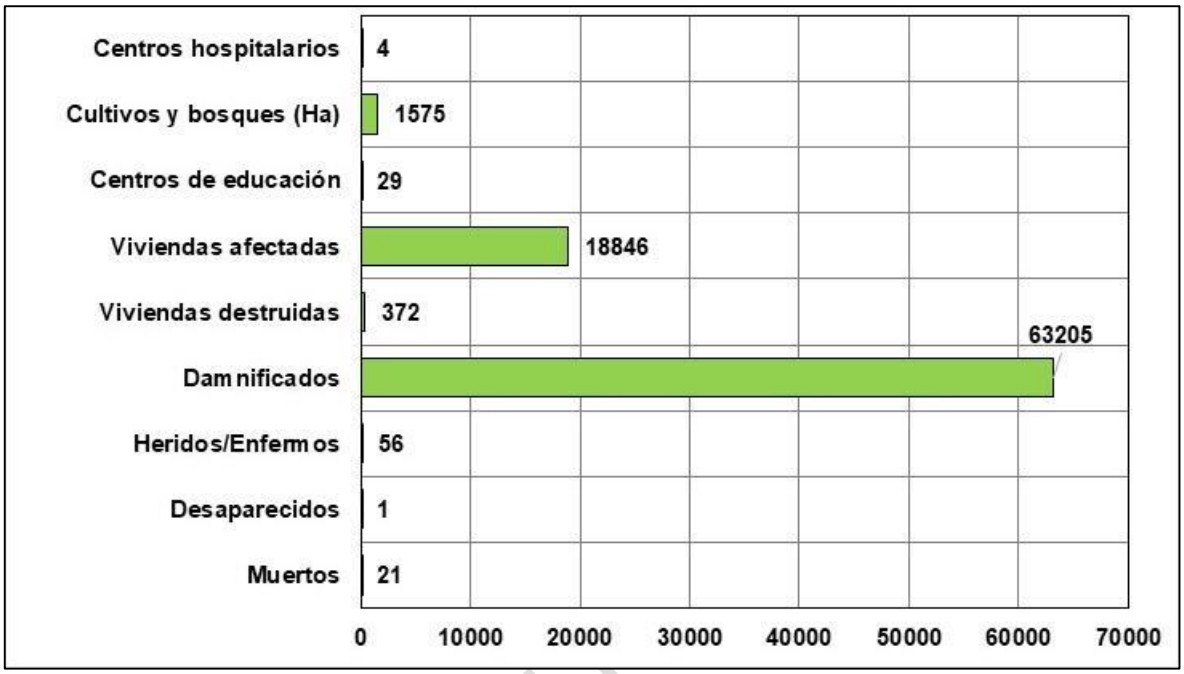
1.2.12 Análisis estadístico por periodos de las afectaciones causadas por los eventos de emergencia presentados en la cuenca de rio León.

Teniendo en cuenta que la base de datos acoplada de eventos reportados por las diferentes fuentes a lo largo del tiempo (desde 1925 hasta el 2017) se puede totalizar por conjuntos las perdías o efectos adversos ocurridos en cada unidad geográfica relacionada con la población de la cuenca del río León. Éstos se constituyen en indicativos directos de las condiciones de vulnerabilidad de comunidades que allí residen, permitiendo a la base generar conjuntos de variables de los efectos comúnmente generados por los desastres. Los conjuntos se relacionan en efectos generados a la población, es decir cuántas muertes, desaparecidos, heridos o enfermos y damnificados dejo el evento, los efectos relacionados a las estructuras de uso residencial y efectos afines a daños a infraestructura urbana; el grupo referente cultivos y producción se suma con el de vegetación, en caso de que un evento genere perdidas de coberturas vegetales cuantificándolo en hectáreas afectadas. Las pérdidas económicas no se tienen presente ya que sus aproximaciones son para eventos puntuales de gran magnitud y deja de lado eventos de magnitud media a baja, sub cuantificando las pedidas de la población.

Para establecer lo anterior, en la Figura 32, se presentan las afectaciones totales causadas por los 262 eventos de emergencia recopiladas en la base de datos acoplada al área de estudio. Los daños reportados por los diferentes actores ascienden a la suma de 21 vidas, 56 heridos, 63205 Damnificados, 372 viviendas destruidas, 18846 viviendas afectadas, 289 vías afectadas, 29 edificios educativos fueron comprometidos y 4 estructuras destinadas a servicios hospitalarios fueron afectadas, cabe mencionar que en las anteriores dicho comportamiento puede ser recurrente a una misma estructura. Las 1575 Ha, hacen referencia a zonas de producción bien sea arrocera, platanera de yuca y/o maíz, en esa

misma categoría entrarían las pérdidas de cobertura vegetal a casa de incendios forestales ocurridos en la región.

Figura 32. Afectaciones Totales causadas por los eventos de emergencia reportados en la cuenca del rio León.



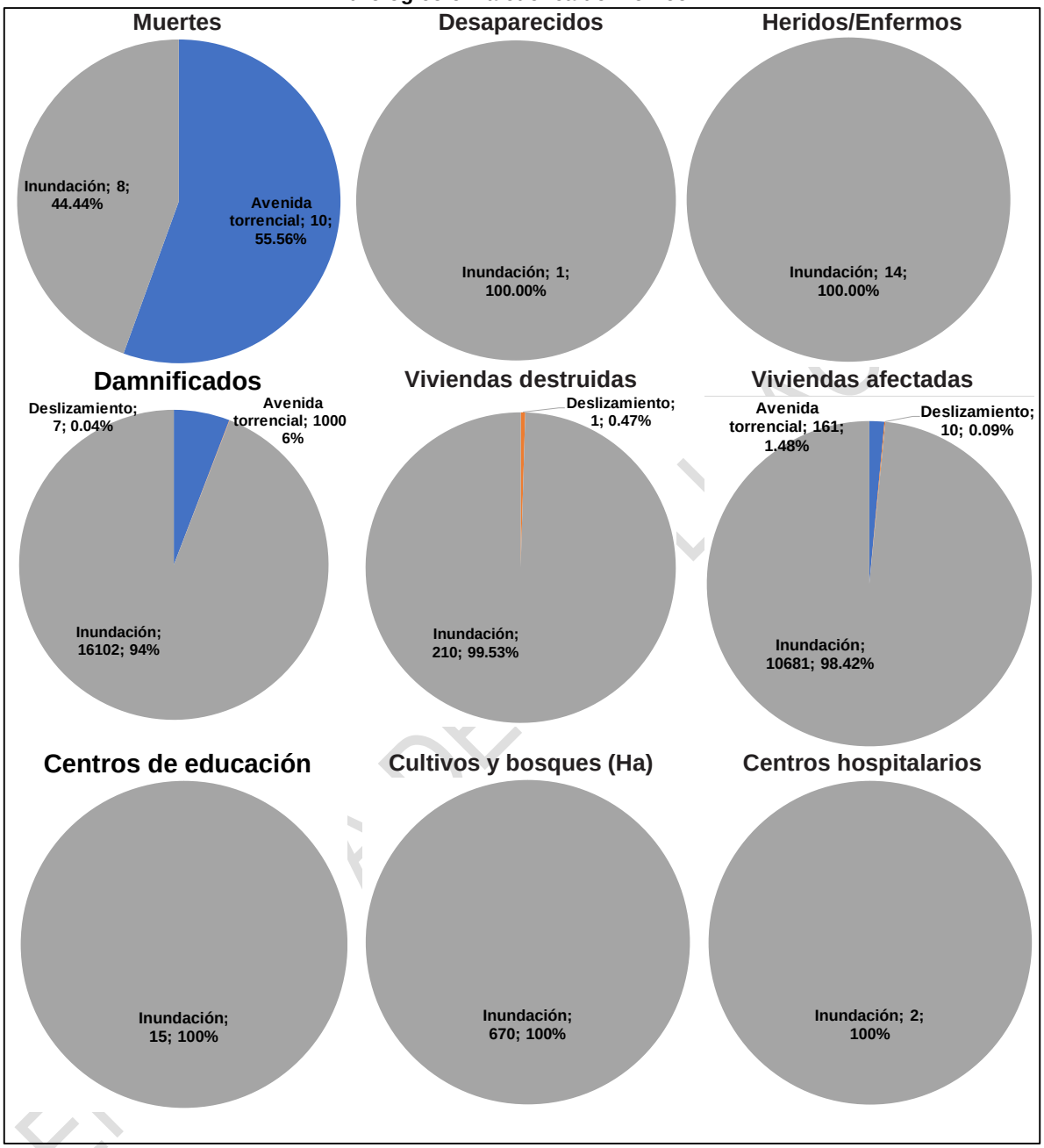
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Para poder dar un perfil de efectos adversos generados en población, se realiza los análisis por categoría de evento establecido con anterioridad a fin de mostrar la magnitud de cada suceso en la cuenca del río león y la vulnerabilidad de la población residente.

Los efectos de los desastres dentro del grupo meteorológico e hidrológico, que engloban fenómenos que desencadena el movimiento y distribución, como las avenidas torrenciales, movimientos en masas (Deslizamientos) e inundaciones, estos se observan en la Figura 33, los cuales generaron afectaciones a la población con muertes con cerca de 8 (44.44%) y 10 (55.56%) muertes por fenómenos de Inundación y avenidas Torrencial respectivamente, siendo la primera causa con mayor frecuencia dentro de la cuenca del río León y sumando 1 desaparecido y cerca de 14 heridos o enfermos.

EN ETAPA DE

Figura 33. Efectos adversos generados en población por desastres del grupo meteorológico e hidrológico en la cuenca del rio León.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Las cifras de personas damnificadas asociado o los eventos de inundación asciende 16102, cerca de un 94% de la totalidad de eventos, frente a un 6% equivalente a 1000 personas afectadas por avenidas torrenciales, cabe anotar que el gran número de inundaciones se debió posiblemente a la falta de criterio de los informantes para diferenciar entre inundación y avenida torrencial, ya que en muchas áreas es difícil que se presenten inundaciones por su localización topográfica, lo que sub cuantifica el número de eventos por avenidas torrenciales. Cierta incidencia de dichos fenómenos de anegación obedece ciertamente a

un desarrolló sin ningún planeamiento por parte de las comunidades, con construcciones cerca de las laderas de los ríos sin respetar zonas de ronda y terrenos por debajo de la cota del río. De igual forma las inundaciones por canales artificiales están ligadas a prácticas desacopladas entre las actividades antrópicas y las dinámicas fluviales de los cauces y la respuesta de las subcuencas frente a periodos invernales fuertes.

Los efectos referentes a daños a infraestructura residencial se deben por inundaciones y avenidas torrenciales, las cuales destruyeron cerca de 210 viviendas, frente a 1 respecto a fenómenos de movimientos en masa. De igual forma las inundaciones afectaron cerca 10681 edificaciones urbanas, producto de desbordamientos adjudicándose el 98.42% de los casos, las avenidas torrenciales presentan 161 reportos por daños estructurales, frente a 1 caso por deslizamiento.

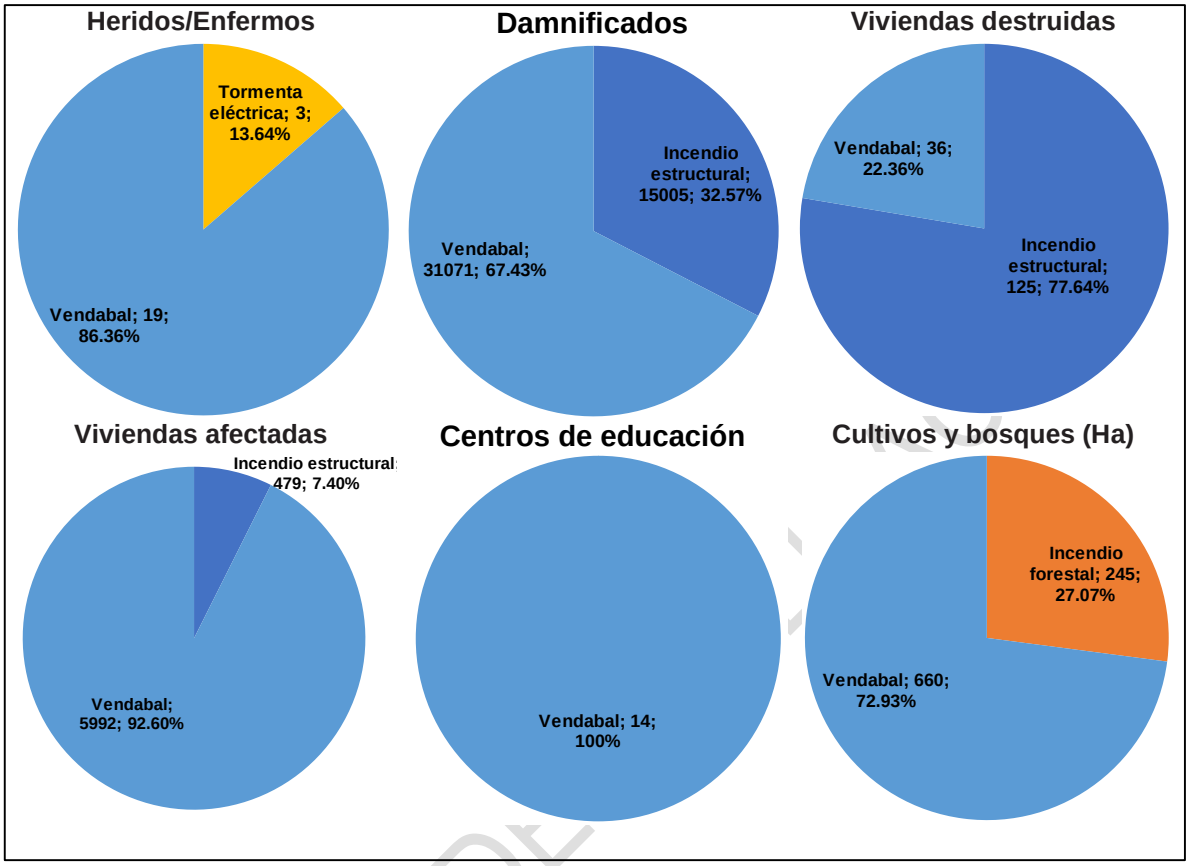
Los efectos referentes a daños a infraestructura urbana, como centros educativos y centros hospitalarios, se deben el 100% de los casos a fenómenos de inundación, con 15 edificaciones escolares afectadas y 2 hospitales o puestos de salud, que pueden estar ligados a eventos recurrentes a una misma estructura. Por otro, se reportan cerca de 670 Ha afectadas entre cultivos y vegetación por el mismo evento de anegación.

Los efectos de los desastres dentro del grupo Climatológico, que engloban procesos atmosféricos de larga duración, de meso a macro escala, como incendios forestales y estructurales, vendavales y tormentas eléctricas, se observan en la Figura 34, los cuales generaron afectaciones por muertes a la población con cerca de 19 (86.36%) por vendavales y 3 (13.64%) a eventos por tormentas eléctricas, siendo el primero el que genera cerca 31071 damnificados por pérdidas materiales y desplazamientos el 67.43% de las veces. Los incendios en la cuenca se deben primordialmente a errores humanos, asociados a malas prácticas industriales, cortos circuitos y falta de mantenimiento de equipos o elementos del hogar que desencadenan conflagraciones dejando como saldo 15005 damnificados. Lo anterior tiene relación respecto a los daños a infraestructura residencial, adjudicados a desastres por vendavales e incendios estructurales. El número de viviendas afectadas con daños menores, no estructurales o arquitectónicos por incendios fue de 479, mientras que por vendavales el número asciende a 5992, con 92.60% de la totalidad de viviendas afectadas, siendo el principal evento de desastres de este grupo; generalmente los daños se deben a pérdidas de tejas y cultivos. En cuanto a viviendas destruidas los incendios estructurales tienen cerca del 77.64% de los reportes con un total 125 inmuebles, los vendavales reportan 36 casos.

Los casos de afectaciones a edificaciones urbanas como centros educativos se relacionan en 100% con vendavales afectando cerca de 14 instituciones y 2 centros de salud. Paralelamente las perdidas por cultivos y bosques en la cuenca del río león están asociadas a vendavales persistentes 660 Ha, afectando principalmente cultivos como arroz, plátano, yuca y maíz. Los incendios forestales en la zona reportan perdidas de coberturas vegetales cercanas a 245 Ha, normalmente estos fenómenos se deben a quemas ejecutar practicas agropecuarias, actividades antrópicas, pedidos de estiaje extensos y la incidencia del fenómeno del niño en la zona.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

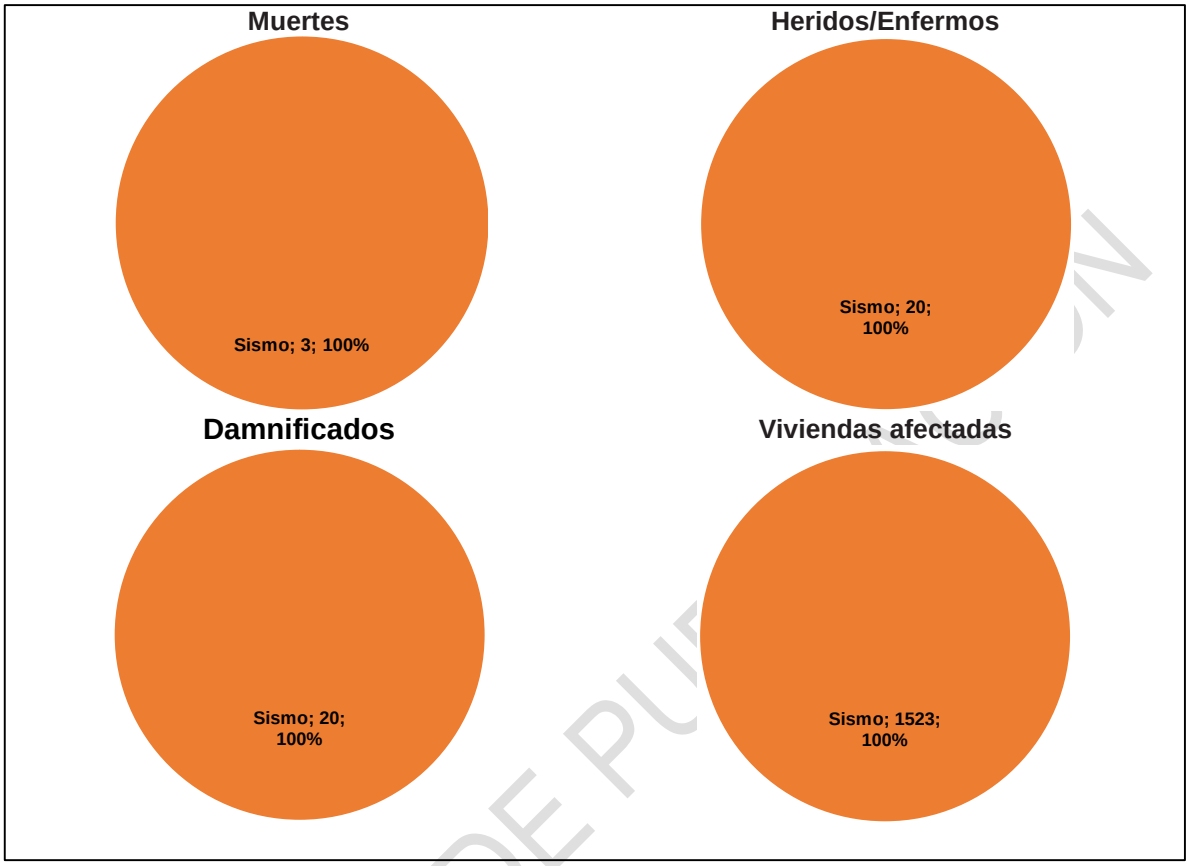
Figura 34. Efectos adversos generados en población por desastres del grupo climatológico en la cuenca del rio León.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Los efectos de los desastres dentro del grupo de sismo, que se centran en fenómenos de movimientos de la tierra causados por desplazamientos de las capas tectónicas, se relacionan con sismos y licuefacción como efecto secundario al primero, estos se observan en la Figura 35, los cuales generaron afectaciones por muertes a la población con cerca de 3 personas por sismos, dejando cerca de 20 heridos y damnificados. El número de viviendas con daños menores, no estructurales o arquitectónicos, que pueden seguir siendo habitadas, tiene un total de 1523; si bien, Los fenómenos de licuefacción no reportan daños, se tiene presente que dentro de las afectaciones generadas por los eventos de sísmicos hay daños asociados a ese comportamiento del terreno.

Figura 35. Efectos adversos generados en población por desastres del grupo sísmico en la cuenca del rio León



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

2 BIBLIOGRAFÍA

Boulandier, J. J., Esparza, F., Garayoa, J., Orta, C., & Anitua, P. (2001). Manual Extinción de Incendios. Bomberos de Navarra Nafarroako Suhiltzaileak. Pamplona: Bomberos de Navarra.

Butler, B., Anderson, W., & Catchpo, E. (2007). Influence of Slope on Fire Spread Rate. US: Forest Service Proceedings.

DANE. (s.f.). Necesidades Básicas Insatisfechas -NBI-. Recuperado el 2016, de http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-sociales/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi

DECRETO 1420. (Julio de 24 de 1998).

Dirección General de Protección Civil y emergencias - España. (s.f.). www.proteccioncivil.org. Recuperado el 2016, de http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm010.htm

Glade , T., & Crozier, M. (2005). A review of scale dependency in landslide. Chichester: Wiley.

Guzzetti, F., Reichenbach, P., Cardinali, M., & Galli, A. M. (2005). Probabilistic landslide hazard assessment at the basin scale. Geomorphology, 272 -299.

IDEAM. (2016 йил 03-08). IDEAM. From Amenazas de Inundación: http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2011). Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000. IDEAM, Bogotá, D. C.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). IDEAM. Recuperado el 2016, de http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/susceptibilidad-de-las-coberturas.

Luengas, J., Perico, N. (2017). Criterios complementarios para evaluación de amenazas y riesgos en escalas regionales para ordenamiento territorial. Biblioteca GEOTRIE Ciencias e Ingeniería. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación de manejo de cuencas hidrográficas POMCAS. Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014 йил Noviembre). Protocolo para La Incorporación de la Gestión del Riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, F. d. (2014). Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Moreno Rodriguez, J. M., Rodriguez-Urbieta, I., Zabala Espiñeira, G., & Martín, M. (2015). Impactos del Cambio Climático en Castilla - La Mancha. Toledo, Toledo: Fundación General de Medio Ambiente.

Parra Lara, A. d. (2011). Incendios de la cobertura vegetal. Cali, Colombia.

Portilla, M. (2001). Aplicación de los Sistemas de Lógica Difusa en la Evaluación de la Susceptibilidad a Fenómenos de Remoción en Masa. Geología Colombiana, v. 26, pp. 189 - 205.

Portilla, M. (2012). Notas de clase de amenaza. En S. N. Minería, Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades andinas, 2007: Movimientos en masa de la Región Andina: Una guía para la evaluacion de amenaza. Bogotá D.C, Colombia: Maestría en Ciencias - geología. UN - Sede Bogotá.

Perico, N. (2017). Caracterización del escenario de riesgo por movimientos en masa en Bogotá. Concepto de revisión de susceptibilidad a movimientos en masa por métodos estadísticos para Bogotá. IDIGER, Bogotá, Colombia.

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research, págs. 9 - 26.

Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2012). Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000. Bogotá D.C.

SGC - SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. (2012). Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000. Bogotá D.C. 56 p.

SGC -Servicio Geológico Colombiano. (2012). Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000. Bogotá D.C.

Turcotte, D., & Malamud, B. (2000). Cellular - automata models spplied to natural hazards. IEEE Computing Science and Engineering, 42 - 51.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN