



IX SEMINARIO

La sostenibilidad un punto de encuentro

DIFERENTES ENFOQUES DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

ISSN: 2323-90096 (En línea)



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
E INGENIERÍA



Alcaldía de Medellín
Cuenta con vos



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ANTE AVENIDAS TORRENCIALES. CASO DE ESTUDIO: CABECERA URBANA DEL MUNICIPIO DE SALGAR (ANTIOQUIA)

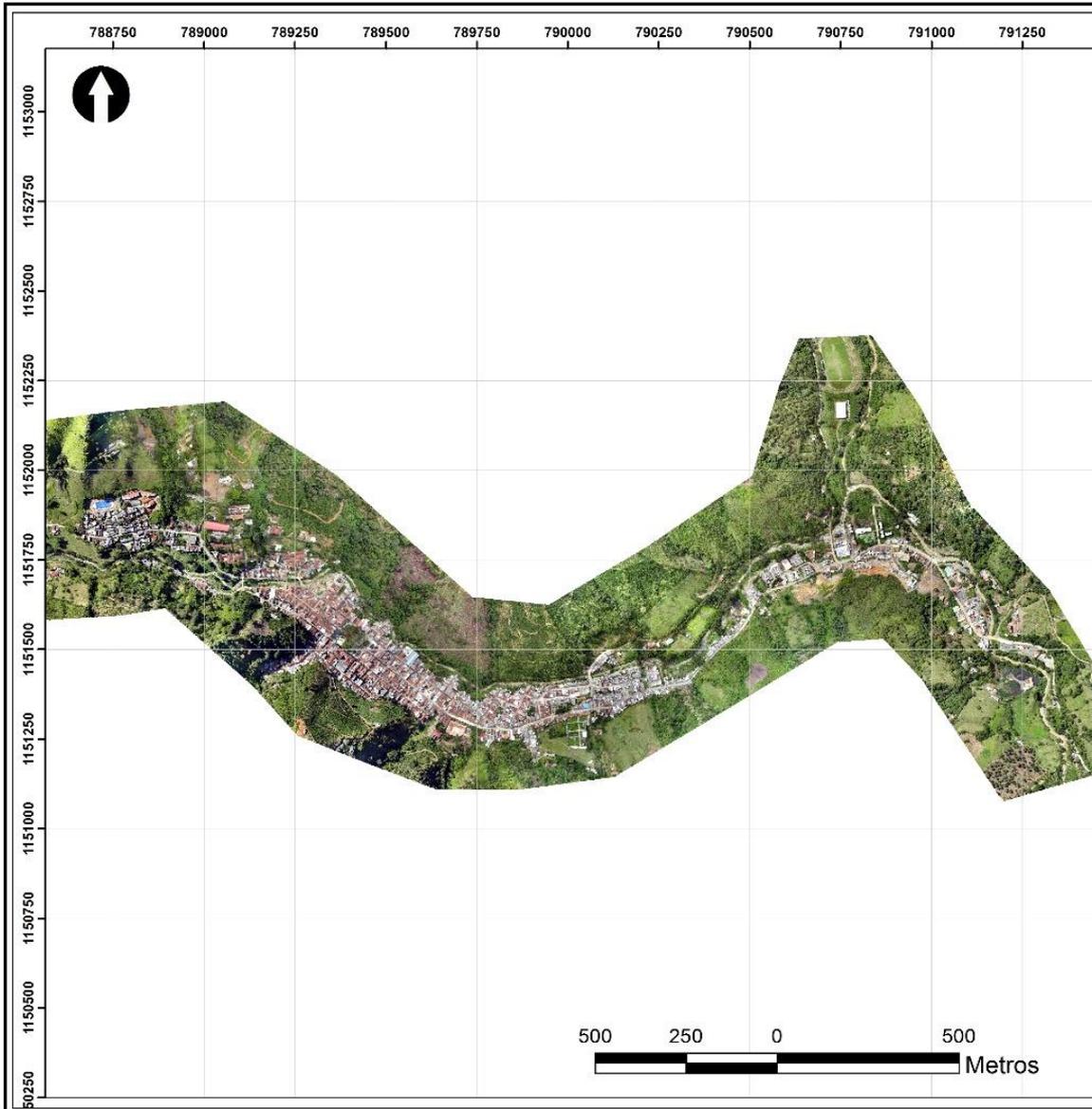
Jessica A. Cañas Gómez, Manuela Estrada Maya, Carolina Jiménez Galvis, Juliana Márquez Jaramillo, Viviana Mejía Hernández, Sol Ochoa Osorio, Edna Margarita Rodríguez Gaviria y Luis Alejandro Builes Jaramillo

manuelaestrada@est.colmayor.edu.co, cjimenezg@est.colmayor.edu.co,
sochoao@est.colmayor.edu.co, vmejia@est.colmayor.edu.co, jcanas@est.colmayor.edu.co,
ymarquezj@est.colmayor.edu.co, edna.rodriguez@colmayor.edu.co, luis.builes@colmayor.edu.co

Facultad de Arquitectura e Ingeniería
Grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad
Semillero de investigación en Ciencias Ambientales
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia



Contextualización (Localización)



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
**COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**

MAPA DE LOCALIZACIÓN GENERAL

Proyecto de Investigación
Evaluación de la vulnerabilidad
en la zona inundable de la
cabecera urbana del municipio
de Salgar, Antioquia

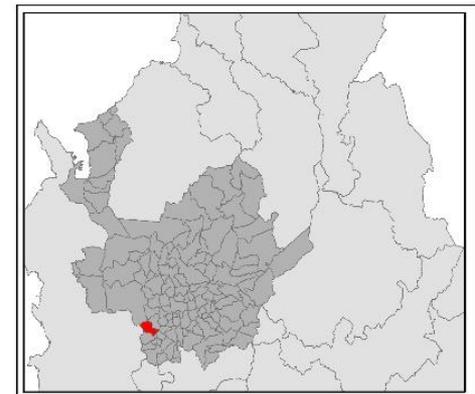
DESCRIPCIÓN:

Se presenta la ubicación del área urbana del Municipio de Salgar

INFORMACIÓN DE REFERENCIA

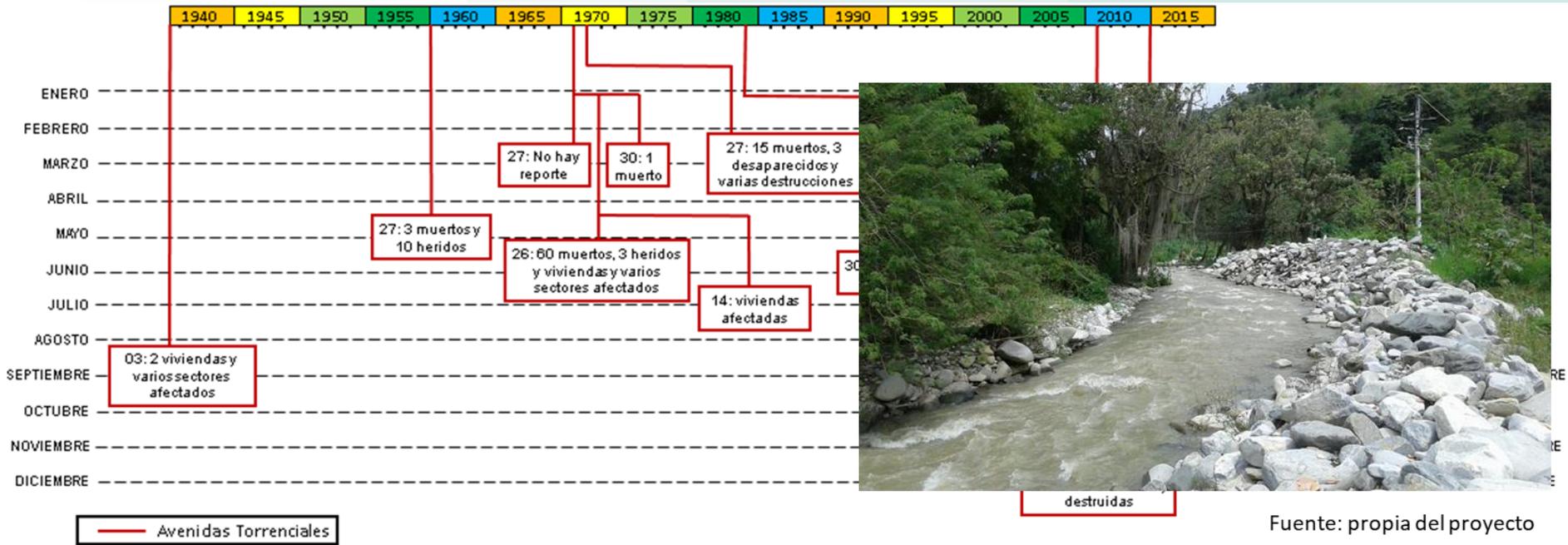
Sistema de coordenadas: MAGNA Colombia Bogota

ZONA DE ESTUDIO



Elaboró y revisó: Edna Margarita Rodríguez Gaviria
Fecha de elaboración: Septiembre de 2017

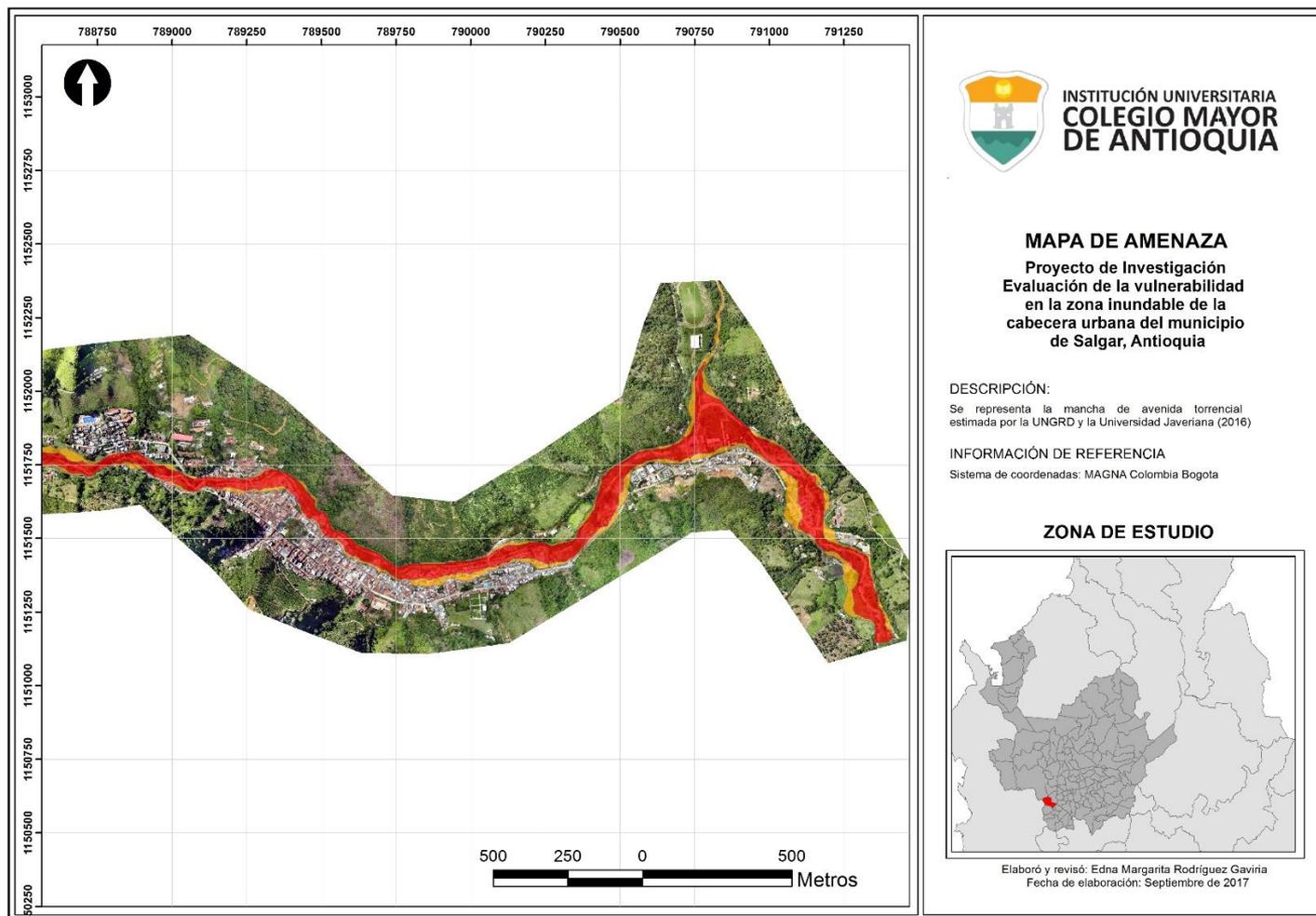
Contextualización (Línea de tiempo)



Fuente: propia del proyecto

Fuente: propia del proyecto

Contextualización (Amenaza)



La información sobre la amenaza proviene del estudio “Consultoría de estudios y diseño para la implementación del sistema de alerta temprana por avenidas torrenciales en la microcuenca de la quebrada La Liboriana, Quebrada La Clara y Río Barroso del Municipio de Salgar, Antioquia (UNGRD & Universidad Javeriana, 2016)

Contextualización (Localización - Amenaza)



La sostenibilidad un punto de encuentro



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
**COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
E INGENIERÍA

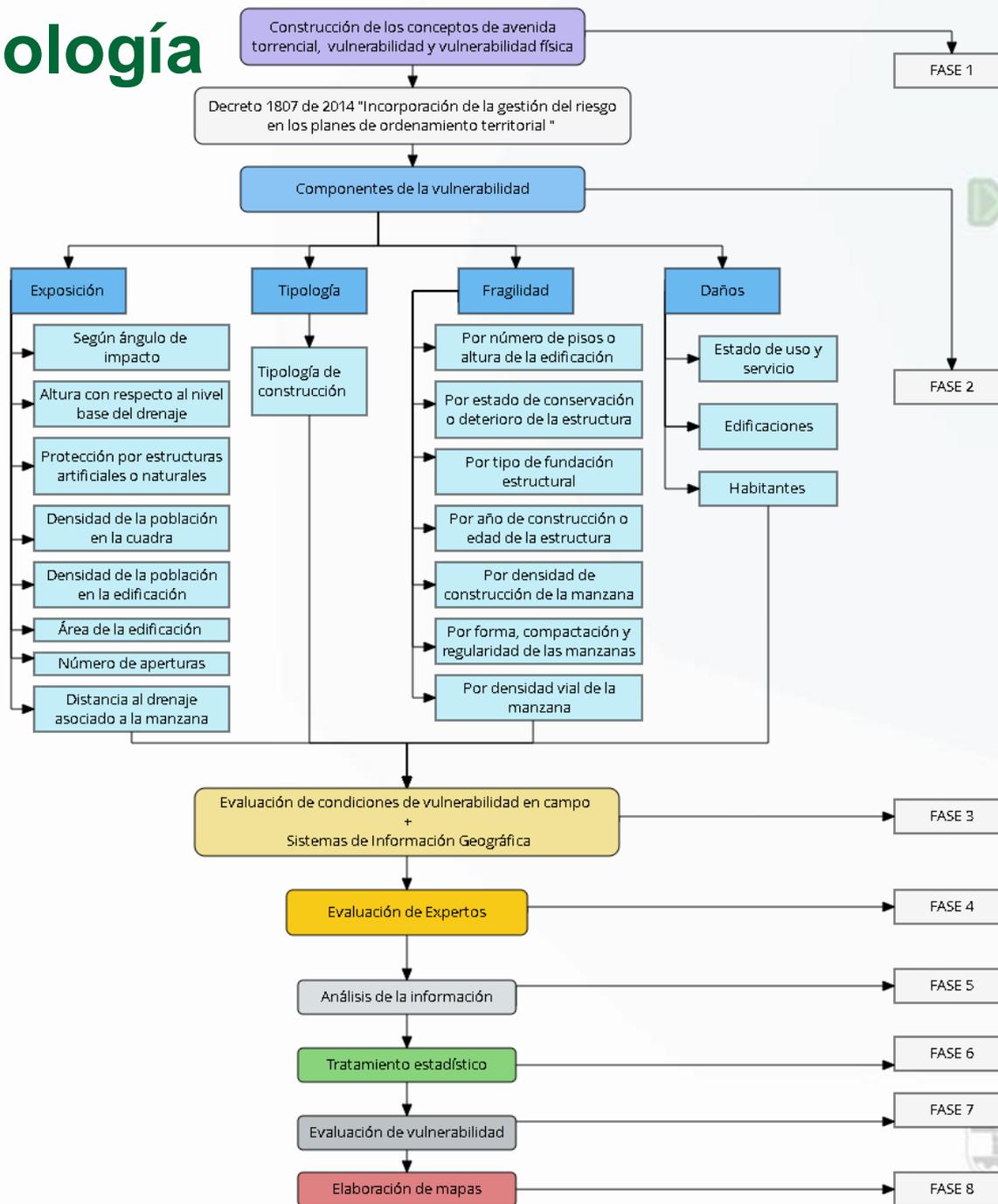
OBJETIVO GENERAL

Evaluar las condiciones de vulnerabilidad de la comunidad en zonas pobladas con amenaza por avenida torrencial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir una zona prioritaria dónde aplicar la metodología.
- Definir y analizar indicadores de vulnerabilidad utilizando variables cualitativas, integrando el conocimiento local.
- Representar por medio de mapas las condiciones de vulnerabilidad.
- Proponer medidas de intervención para la reducción de la vulnerabilidad

Metodología



Fase 1- Definiciones



Una **avenida torrencial** es un fenómeno generado por un flujo violento de agua causado por fuertes lluvias o por la ruptura de represamientos en cuencas medianas. Dicho flujo se desplaza por los cauces de las quebradas o ríos, llegando a transportar volúmenes importantes de sedimentos y escombros a altas velocidades (Caballero Acosta, 2011; Rosales & Velásquez, 1999).

La **vulnerabilidad** es un sistema complejo dinámico, corresponde a la probabilidad (es factible a priori, pero no seguro) de que un sujeto o elemento expuesto a una amenaza natural, tecnológica, antrópica o socio-natural, sufra daños y pérdidas humanas y materiales en el momento del impacto del fenómeno, teniendo además dificultad en recuperarse de ello, a corto, mediano o largo plazo. Lo que significa que la vulnerabilidad se considera antes, durante y después del evento (Chardon, 2002).

La **vulnerabilidad física** se define como la susceptibilidad que tienen los elementos expuestos a sufrir daños físicos debido a su localización en zona de riesgo o la deficiencia de sus estructuras (Jakob, Stein, & Ulmi, 2011; Karagiorgos et al., 2016; Thouret et al., 2014; Uzielli, Nadim, Lacasse, & Kaynia, 2008; Servicio Geológico Colombiano, 2015).



Fase 2. Componente Exposición

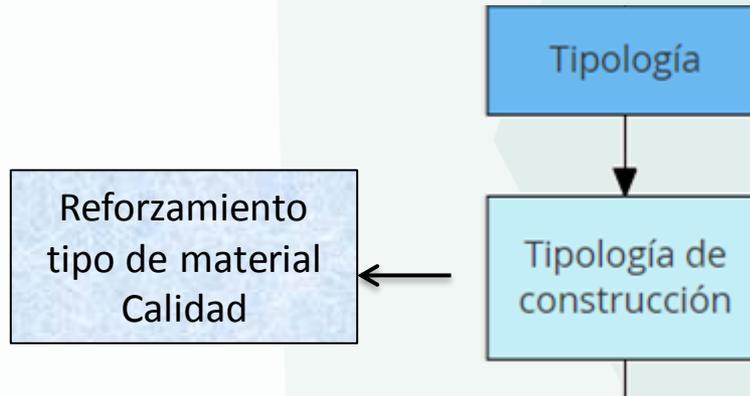
La exposición es influenciada por aspectos ambientales, sociales y físicos, y viene dada por la ubicación de elementos vulnerables (comunidades, bienes y/o ecosistemas) en la zona de influencia de cualquier amenaza.



ANGULO DE IMPACTO		
Angulo paralelo, predio a lo largo de la primera fila del drenaje	Angulo oblicuo, predio a lo largo de la primera fila del drenaje	Angulo Perpendicular, predio a lo largo de la primera fila del drenaje
Angulo paralelo, predio distantes del drenaje	Angulo oblicuo, predio distantes del drenaje	Angulo perpendicular, predio distantes del drenaje

Fuente: propia del proyecto

Fase 2. Componente Tipología

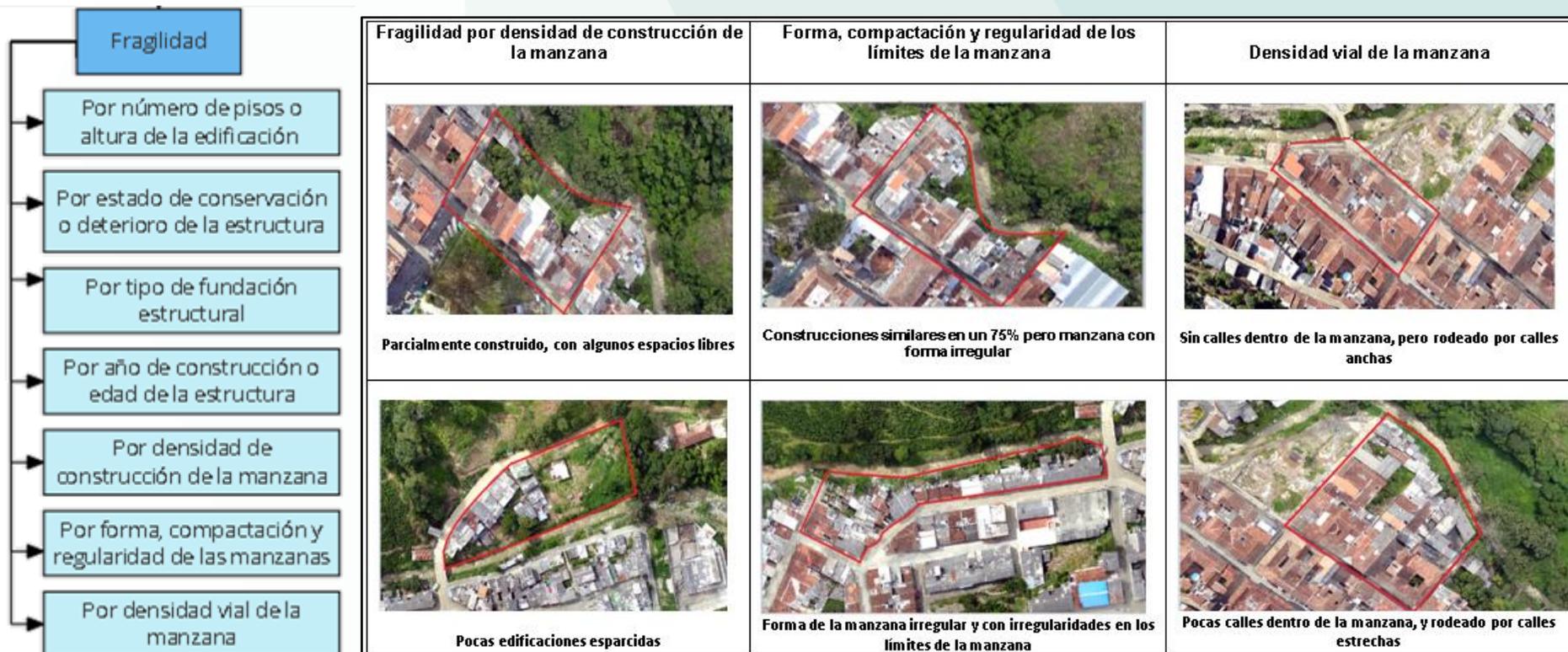


TIPOLOGÍA				
(A - B) Edificaciones con reforzamiento	(C) Mampostería reforzada	(D) Estructuras con confinamiento deficiente	(E) Estructuras ligeras (Mampostería reforzada).	(F) Construcciones simples

Fuente: propia del proyecto

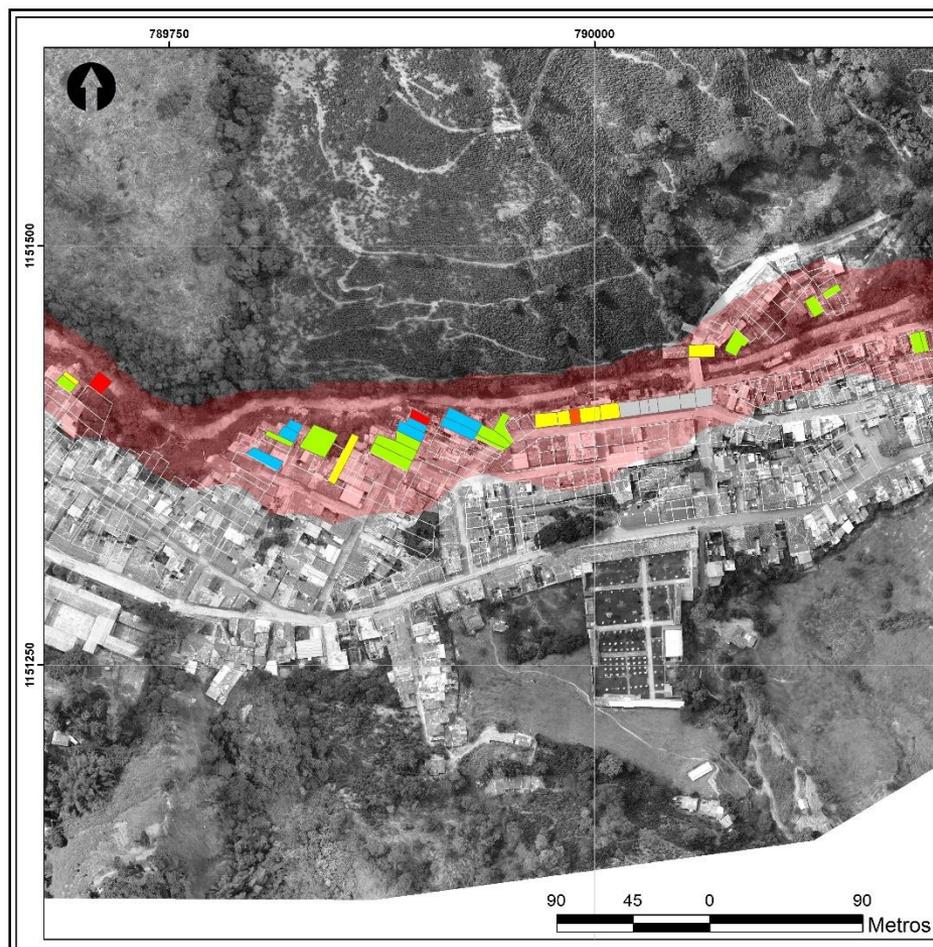
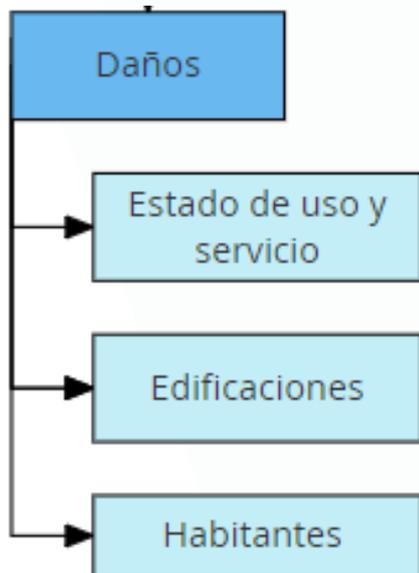


Fase 2. Componente Fragilidad



Fuente: propia del proyecto

Fase 2. Componente Daños



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

EVALUACIÓN DE DAÑOS

Proyecto de Investigación
Evaluación de la vulnerabilidad
en la zona inundable de la
cabecera urbana del municipio
de Salgar, Antioquia

DESCRIPCIÓN:

Se representa la clasificación de daños en los predios de la cabecera urbana

INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Sistema de coordenadas: MAGNA Colombia Bogota

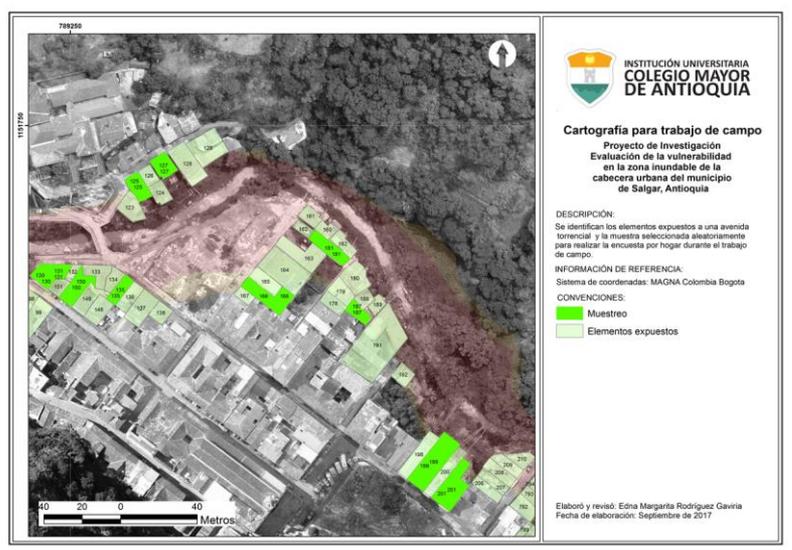
Clasificación daños

- Algun daño estructural
- Algunos sedimentos
- Algún daño estructural
- Colapso
- Daños estructurales mayores
- Sin daño
- Sin daño (En peligro)

Elaboró: Manuela Estrada Maya
Revisó: Edna Margarita Rodríguez Gaviria
Fecha de elaboración: Septiembre de 2017

Fase 3. Trabajo en campo

Actividades:



Fuente: propia del proyecto

Pre-
muestreo:
413 predios
Muestreo: 85
predios



Fuente: propia del proyecto



Fuente: propia del proyecto

Elaboración de
cartografía para
trabajo de campo

Fase 3. Trabajo en campo

Preparación de herramientas de capturas de información con ODK (Universidad de Washington, 2015)



BUILD

AGGREGATE

COLLECT

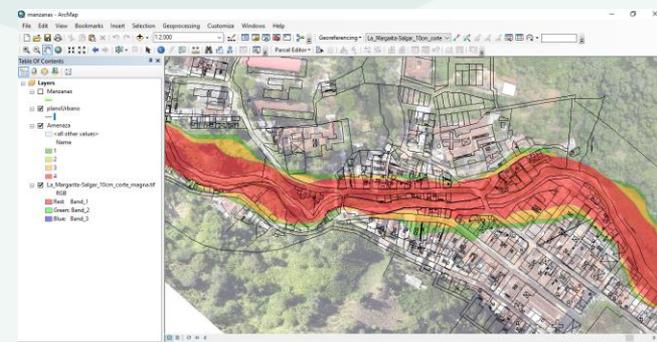
ID	Fecha	Código de la vivienda	Dirección de la vivienda	Nombre de quien entrevista
1045-102176	17/08/2017	1031-16	Manzana 1	Daniela Sanchez
1030-4204	17/08/2017	104-020	casita 1	Sandra Luz Velez-Velez
1045-102176	17/08/2017	1031-16	Manzana 1	Daniela Sanchez
1045-102176	17/08/2017	1031-16	Manzana 1	Daniela Sanchez

Recolección de información en la zona con la ayuda de la comunidad



Fuente: propia del proyecto

Evaluación de otras variables en oficina con cartografía disponible



Fuente: propia del proyecto

Sistematización de información

Fuente: propia del proyecto

Fase 4. Evaluación de expertos

QUESTIONS RESPONSES **17**

Encuesta a Expertos sobre Vulnerabilidad Física ante Avenidas Torrenciales

A nombre del Grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad de la I.U. Colegio Mayor de Antioquia te damos un cordial saludo,

Dentro del proyecto de investigación "Evaluación de la vulnerabilidad en la zona de amenaza alta por avenidas torrenciales en el casco urbano del municipio de Salgar, Antioquia", nos encontramos realizando un ejercicio de evaluación de la vulnerabilidad física.

La vulnerabilidad física se entiende como la susceptibilidad que tienen los elementos expuestos (infraestructura, personas, líneas de vida, etc.) a sufrir daños físicos en el caso de ocurrencia de una avenida torrencial. La vulnerabilidad depende de la exposición y fragilidad de los elementos expuestos.

En la metodología tenemos una actividad de evaluación por parte de un panel de expertos por lo que solicitamos su apoyo para diligenciar este cuestionario.

POR FAVOR CALIFICA CADA CATEGORÍA DE LAS DISTINTAS VARIABLES ASIGNÁNDOLE UN VALOR DE 0.0 (MENOR VULNERABILIDAD) A 1.0 (MAYOR VULNERABILIDAD). LUEGO, PARA CADA VARIABLE ESTABLECE LOS RANGOS (DE 0 A 1) PARA LOS VALORES DE VULNERABILIDAD ALTA, MEDIA Y BAJA.

Agradecemos sinceramente hacer parte de este ejercicio investigativo que busca incrementar el conocimiento en gestión del riesgo en nuestro país.

Atentamente,

Grupo de investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad.
Facultad de Arquitectura e Ingeniería
I.U. Colegio Mayor de Antioquia

Email address*

Valid email address

This form is collecting email addresses. [Change settings](#)

Fuente: propia del proyecto

Sección 4 de 15

Variable "Fragilidad por número de pisos o altura de la edificación"

Esta variable determina la vulnerabilidad de una edificación asociada a la altura de la estructura

AVENIDAS TORRENCIALES *

Por favor califica los siguientes criterios con un valor de 0.0 (menor vulnerabilidad) a 1.0 (mayor vulnerabilidad).

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
4 pisos o más (> 8 m)	<input type="radio"/>										
3 pisos (5 - 8 m)	<input type="radio"/>										
2 pisos (3 - 5 m)	<input type="radio"/>										
1 piso (0-3 m)	<input type="radio"/>										

Fuente: propia del proyecto

Clasificación del rango de vulnerabilidad para la variable "Fragilidad por número de pisos o altura de la edificación"

Teniendo en cuenta en su conjunto todos los anteriores criterios, cómo categorizaría con números los rangos de vulnerabilidad en bajo, medio y alto (Bajo: 0,0 a ___; Medio: ___ a ___; Alto: ___ a 1,0.)

Escribe aquí los valores *

Texto de respuesta corta

Observaciones y recomendaciones respecto a esta variable

Texto de respuesta larga

Fuente: propia del proyecto

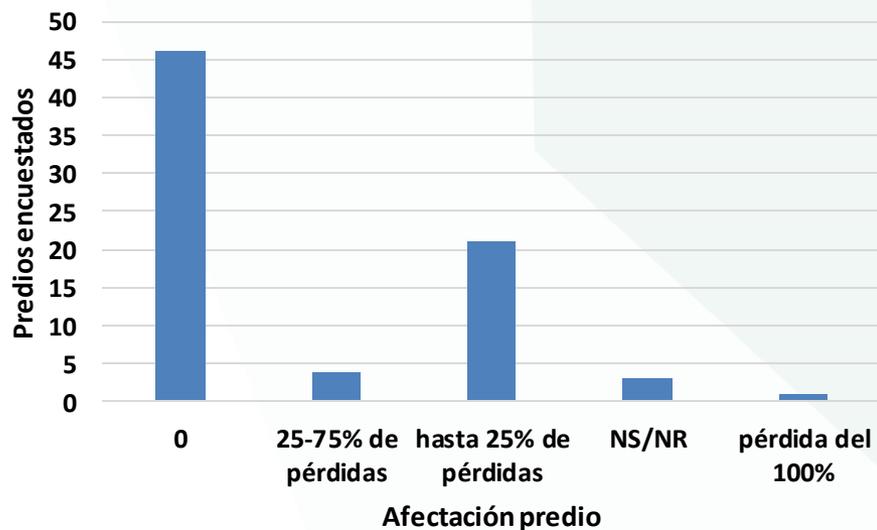
Fases 5 y 6. Análisis de la Información y Tratamiento Estadístico



Actividades:

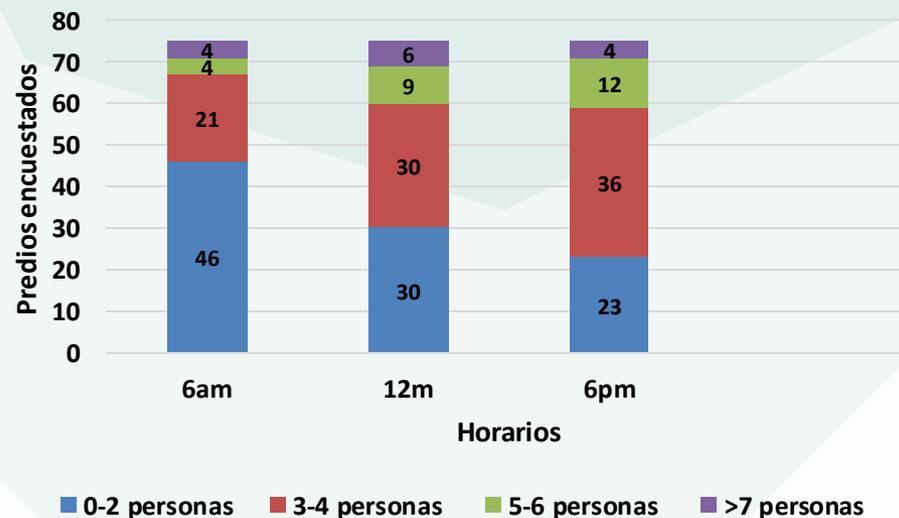
Se analizó la información recopilada en campo a través del análisis de frecuencias.

Afectación de la vivienda



Fuente: propia del proyecto

Número de personas en la edificación según el horario



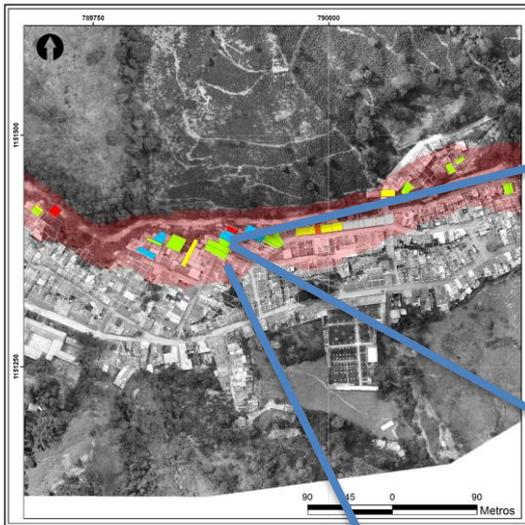
Fuente: propia del proyecto



Fases 5 y 6. Análisis de la Información y Tratamiento Estadístico



¿Qué es más importante en la definición de vulnerabilidad?



¿Angulo con respecto al cauce?



¿Estado de la vivienda?



¿Número de personas en la vivienda?



Definición de la importancia de cada uno de los factores



ENCUESTA A EXPERTOS



ANALISIS MULTIFACTORIAL

Fuente: propia del proyecto



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

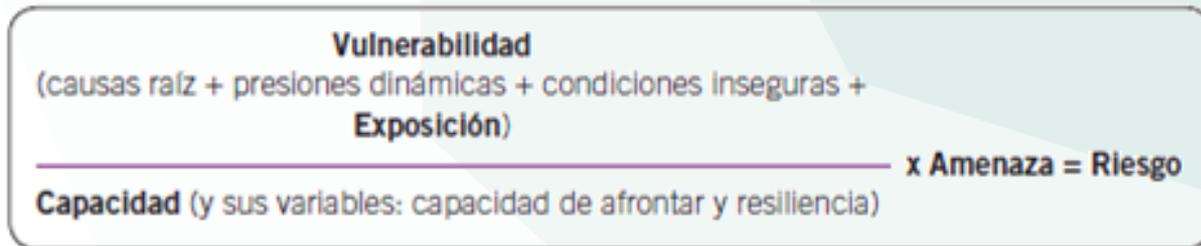
FACULTAD DE
ARQUITECTURA
E INGENIERÍA

Fase 7. Evaluación de la vulnerabilidad



Actividades:

- El equipo investigador se encuentra en proceso de analizar diferentes fórmulas de vulnerabilidad encontradas en la literatura para aplicarlas en esta investigación y obtener unos resultados representativos.
- Algunos ejemplos:



(Ocharan, 2008)

$$IVF = (1 - IR^{IE})^{(1-IE)}$$

IVF: Índice de Vulnerabilidad Física
IR: Índice de Resistencia
IE: Índice de Exposición

(Sepúlveda B., Patiño Franco, & Rodríguez Pineda, 2016)



Conclusiones parciales del proyecto



- Los resultados servirán para fortalecer los medios y las capacidades de los tomadores de decisiones para mejorar su gestión, identificando factores de vulnerabilidad lo más cercanos posible a la realidad.
- La evaluación de la vulnerabilidad física ante avenidas torrenciales es un campo poco explorado, solo Thouret et al. (2014) ha enfatizado en la estimación de la fragilidad en contextos similares al área urbana del municipio de Salgar en una escala de manzana.
- El trabajo de recolección de información apoyados en las comunidades facilita el análisis acerca de su validez, la comprensión sobre su uso en la toma de decisiones y proporciona datos oportunos y de calidad.
- Se han considerado criterios como requerimientos de datos, calidad, costos y transferencia de la información y resultados para poder entender la realidad que se vive en las áreas urbanas pequeñas.



Bibliografía



1. Caballero Acosta, J. H. (2011). Las Avenidas Torrenciales: Una Amenaza Potencial En El Valle De Aburrá. *Revista Gestión Y Ambiente*, 14(3), 45–50.
2. Cardona, O. D., Hurtado, J. E., Duque, G., Moreno, A., Chardon, A. C., Velásquez, L. S., & Prieto, S. D. (2003). *La Noción de Riesgo desde la Perspectiva de los Desastres: Marco Conceptual para su Gestión Integral*. (Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Ed.). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
3. Jakob, M., Stein, D., & Ulmi, M. (2011). Vulnerability of buildings to debris flow impact. *Natural Hazards*, 60(2), 241–261. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-0007-2>
4. Karagiorgos, K., Thaler, T., Hubl, J., Maris, F., & Fuchs, S. (2016). Multi-vulnerability analysis for flash flood risk management. *Natural Hazards*, 82, 63–87. <http://doi.org/10.1007/s11069-016-2296-y>
5. Ministerio de Vivienda, C. y T. (2014). Decreto 1807 de 2014, 1–19.
6. Ocharan, J. (2008). *Guía práctica de reducción del riesgo de desastres para organizaciones humanitarias y de desarrollo*. Barcelona.
7. PNUD. (2012). *Propuesta metodológica. Análisis de vulnerabilidad a nivel municipal*. Quito.
8. Rosales, C., & Velásquez, A. (1999). *Escudriñando en los desastres a todas las escalas. Red de Estudios Sociales En Prevención de Desastres En América Latina - LA RED*.
9. Sepúlveda B., A., Patiño Franco, J., & Rodríguez Pineda, C. E. (2016). Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia, 31–43.
10. Servicio Geológico Colombiano. (2015). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimiento en masa*. Bogotá D.C.
11. Thouret, J.-C., Ettinger, S., Guitton, M., Santoni, O., Magill, C., Martelli, K., ... Arguedas, A. (2014). Assessing physical vulnerability in large cities exposed to flash floods and debris flows: the case of Arequipa (Peru). *Natural Hazards*, 73(3), 1771–1815.
12. UNGRD & Universidad Javeriana. (2016). *Consultoría de estudios y diseño para la implementación del sistema de alerta temprana por avenidas torrenciales en la microcuenca de la quebrada La Liboriana, Quebrada La Clara y Río Barroso del Municipio de Salgar (Antioquia)*.
13. Universidad de Washington. Department of Computer Science and Engineering. Open Data Kit-ODK. <https://opendatakit.org/about/>
14. Uzielli, M., Nadim, F., Lacasse, S., & Kaynia, A. M. (2008). A conceptual framework for quantitative estimation of physical vulnerability to landslides. *Engineering Geology*, 102(3–4), 251–256. <http://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.011>



GRACIAS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
**COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA** | FACULTAD DE
ARQUITECTURA
E INGENIERÍA