

**DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DE MÉTRICAS PARA LA GESTIÓN DEL
RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS
LOCALIZADOS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO OTÚN EN LAS
CABECERAS DEL CORREGIMIENTO LA FLORIDA (MUNICIPIO DE
PEREIRA) Y LA VEREDA GAITÁN BAJO (MUNICIPIO DE
DOSQUEDRADAS)**

**Auxiliares de Investigación:
LAURA CRISTINA GARCÍA LEDESMA
KAREN ALEXANDRA GÓNGORA RIVERA
JOHAN ESTEBAN LÓPEZ JARAMILLO**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PEREIRA, RISARALDA
2017**

**DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DE MÉTRICAS PARA LA GESTIÓN DEL
RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS
LOCALIZADOS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO OTÚN EN LAS
CABECERAS DEL CORREGIMIENTO LA FLORIDA (MUNICIPIO DE
PEREIRA) Y LA VEREDA GAITÁN BAJO (MUNICIPIO DE
DOSQUEDRADAS)**

**Auxiliares de Investigación:
LAURA CRISTINA GARCÍA LEDESMA
KAREN ALEXANDRA GÓNGORA RIVERA
JOHAN ESTEBAN LÓPEZ JARAMILLO**

**Investigador Principal:
GEÓLOGO ALEJANDRO ALZATE BUITRAGO**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PEREIRA, RISARALDA
2017**

CONTENIDO

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2.1. SITUACIÓN PROBLEMA	13
2.2. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. OBJETIVOS	16
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
5. MARCO REFERENCIAL	17
5.1. MARCO TEÓRICO	17
5.1.1 Estudio de la vulnerabilidad, punto de partida para la gestión del riesgo 17	
5.1.2 Amenaza y su papel en el estudio de vulnerabilidad.....	18
5.1.3 Gestión del riesgo como variable fundamental del desarrollo sostenible	21
5.1.4 La planeación como instrumento principal de la gestión del riesgo 22	
5.1.5 Vulnerabilidad de líneas vitales	23
5.2. MARCO CONCEPTUAL	24
5.3. MARCO LEGAL	27
5.4. MARCO DE ANTECEDENTES	28
6. DISEÑO METODOLÓGICO	32
6.1. FASE DIAGNÓSTICA.....	32
6.1.1. Evaluación de la vulnerabilidad estructural	33
6.1.2. Evaluación de vulnerabilidad de la malla vial	34
6.1.3. Evaluación de vulnerabilidad de líneas de saneamiento básico ...	35
6.2. FASE DE EVALUACIÓN Y SÍNTESIS DE INFORMACIÓN DIAGNÓSTICA.....	38
6.3. FASE DOCUMENTAL	38

6.4. FASE DE FORMULACIÓN DE CRITERIOS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	38
6.5. MATRIZ DE DISEÑO METODOLÓGICO	38
7. CÁLCULOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	40
7.1. VULNERABILIDAD FÍSICA DE EDIFICACIONES Y/O CONSTRUCCIONES.....	40
7.1.1. Vulnerabilidad estructural corregimiento de La Florida	41
7.1.2. Principales hallazgos de la caracterización constructiva de edificaciones del Corregimiento de La Florida.....	44
7.1.3. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad estructural de edificaciones en el corregimiento de La Florida	47
7.1.4. Vulnerabilidad estructural de edificaciones en la Vereda Gaitán Bajo. 51	
7.1.5. Principales hallazgos de la caracterización constructiva de edificaciones de la Vereda Gaitán Bajo.....	53
7.1.6. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad estructural de edificaciones en la Vereda Gaitán Bajo.....	54
7.2. VULNERABILIDAD DE DESARROLLO INTERNO VIAL.....	58
7.2.1. Vulnerabilidad de pavimentos en el Corregimiento de La Florida .	58
7.2.2. Vulnerabilidad de pavimentos en la Vereda Gaitán Bajo.	62
7.3. VULNERABILIDAD DE LÍNEAS VITALES DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO	66
7.3.1. Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado en el corregimiento La Florida 66	
7.3.2. Principales hallazgos de la caracterización de líneas vitales del Corregimiento La Florida.....	68
7.3.3. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad en alcantarillado en el corregimiento La Florida.....	70
7.3.4. Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado en la vereda Gaitán Bajo 71	
7.3.5. Principales hallazgos de la caracterización de líneas vitales de la vereda Gaitán Bajo.....	72
.....	72
7.3.6. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad en alcantarillado en la vereda Gaitán Bajo.....	73

7.3.7. Vulnerabilidad del sistema de acueducto en el corregimiento La Florida	74
7.3.8. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad en acueducto en el corregimiento La Florida.....	74
7.3.9. Vulnerabilidad del sistema de acueducto en la vereda Gaitán Bajo	75
7.3.10. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad en acueducto en la vereda Gaitán Bajo.....	75
7.3.11. Matriz de principales eventos de vulnerabilidad de los sistemas de acueducto de los asentamientos humano de estudio.....	76
8. CONCLUSIONES.....	77
9. RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	82

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Esquema ficha de vulnerabilidad estructural. (I)	33
Imagen 2. Esquema ficha de vulnerabilidad. (II)	34
Imagen 3. Ficha de caracterización vial.....	35
Imagen 4. Ficha de caracterización de alcantarillado (I).....	36
Imagen 5. Ficha de caracterización de alcantarillado (II).....	37
Imagen 6. Ficha de caracterización de acueducto.....	37
Imagen 7. Estado de las instalaciones del cuerpo de bomberos del Corregimiento de La Florida.....	48
Imagen 8. Presencia de daños en vivienda corregimiento de la Florida.	49
Imagen 9. Vivienda en madera en condición de vulnerabilidad sísmica en la Vereda Gaitán Bajo.....	55
Imagen 10. Vivienda con daños e irregularidades estructurales en la Vereda Gaitán Bajo.	55
Imagen 11. Registro fotográfico de pavimentos Corregimiento de La Florida.	62
Imagen 12. . Registro fotográfico de pavimentos Vereda Gaitán Bajo.....	66
Imagen 13. Matriz de resultado sistema de acueducto Corregimiento de la Florida.....	74
Imagen 14. Matriz de resultado sistema de acueducto Vereda Gaitán Bajo....	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normas y/o reglamentos que soportan la investigación.....	27
Tabla 2. Matriz de diseño metodológico del proyecto.....	38
Tabla 3. Matriz de caracterización de viviendas Corregimiento de La Florida (ver completa en anexo).	41
Tabla 4. Matriz de caracterización de viviendas indispensables Corregimiento de La Florida (ver completa en anexo).	42
Tabla 5. Grupo de uso NSR-10. A.2.5 (adaptado).....	44
Tabla 6. Matriz de resultados caracterización de viviendas Corregimiento de La Florida.....	45
Tabla 7. Matriz de resultados caracterización de edificaciones indispensables Corregimiento de La Florida.....	46
Tabla 8. Evaluación de viviendas de acuerdo al título E de NSR-10 en el Corregimiento de La Florida (ver completa en anexo).	50
Tabla 9. Matriz de caracterización de viviendas Vereda Gaitán Bajo (ver completa en anexo).	51
Tabla 10. Matriz de resultados caracterización de viviendas Vereda Gaitán Bajo.....	53
Tabla 11. Evaluación de viviendas de acuerdo al título E de NSR-10 en la vereda Gaitán Bajo (ver completa en anexo).....	56
Tabla 12. Matriz de los principales elementos de la malla vial del Corregimiento de La Florida.	58
Tabla 13. Matriz de daños por tramos de las vías internas del Corregimiento de La Florida.	59
Tabla 14. Cuadros de daños en general por los tipos de severidad Corregimiento de La Florida.....	60
Tabla 15. Matriz de los principales elementos de la malla vial de la Vereda Gaitán Bajo.	62
Tabla 16. Matriz de daños por tramos de las vías internas de la Vereda Gaitán Bajo.....	63
Tabla 17. Cuadros de daños en general por los tipos de severidad Vereda Gaitán Bajo.	64
Tabla 18. Matriz de caracterización de viviendas respecto al sistema de alcantarillado corregimiento La Florida (ver completa en anexo).....	66
Tabla 19. Matriz de caracterización de edificaciones indispensables respecto al sistema de alcantarillado corregimiento La Florida.	67
Tabla 20. Matriz de resultados de caracterización del sistema de alcantarillado corregimiento La Florida	69
Tabla 21. Matriz de caracterización de viviendas respecto al sistema de alcantarillado Vereda Gaitán Bajo.....	71
Tabla 22. Matriz de resultados de caracterización del sistema de alcantarillado Vereda Gaitán Bajo (ver completa en anexo).	72
Tabla 23. Matriz de vulnerabilidad sistema de abastecimiento de agua.....	76

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Año de construcción de viviendas en el corregimiento de La Florida.	44
Gráfica 2. Año de construcción de viviendas indispensables en el corregimiento de La Florida.	44
Gráfica 3. Año de construcción de viviendas en la Vereda Gaitán Bajo.	53
Gráfica 4. Porcentaje de losas afectadas en cada tramo del Corregimiento de La Florida.	59
Gráfica 5. Porcentaje de daños por severidad de todo el pavimento del Corregimiento de La Florida.....	61
Gráfica 6. Porcentaje de área afectada por tramos Corregimiento de La Florida.	61
Gráfica 7. Porcentaje de losas afectadas en cada tramo de la Vereda Gaitán Bajo.....	63
Gráfica 8. Porcentaje de daños por severidad de todo el pavimento de la Vereda Gaitán Bajo.....	65
Gráfica 9. Porcentaje de área afectada por tramos Vereda Gaitán Bajo.	65
Gráfica 10. Cantidad de viviendas que cuentan con sistema de alcantarillado en el corregimiento de La Florida.....	68
Gráfica 11. Cantidad de edificaciones indispensables que cuentan con sistema de alcantarillado en el corregimiento de La Florida.....	68
Gráfica 12. Cantidad de viviendas que cuentan con sistema de alcantarillado en el corregimiento de La Florida.....	72

RESUMEN

El proyecto de diagnóstico y formulación de métricas para la gestión del riesgo de desastres en asentamientos humanos del corregimiento de La Florida (municipio de Pereira) y La Vereda Gaitán Bajo (municipio de Dosquebradas) evalúa el estado de vulnerabilidad de parámetros representativos, tales como: viviendas, saneamiento básico, malla vial, y demás características que pueden afectarse ante la eventual ocurrencia de un fenómeno natural. Al convertirse estos hechos en factores importantes para la sociedad, se ha empezado a tener una visión más amplia de la gestión del riesgo de desastres en esta zona, ya que el aumento turístico y desarrollo poblacional ha ido aumentando de manera rápida en los últimos años, donde los habitantes han abusado del suelo construyendo en lugares poco apropiados o bajo condiciones domiciliarias inapropiadas, de esto modo, surge el interés particular por generar documentos que brinden una caracterización de los asentamiento humanos analizados. Esta investigación servirá como base para nuevos estudios que deban efectuarse con más exactitud y así tomar medidas de mitigación del riesgo de desastres que posiblemente pueden afectar las comunidades asentadas en la cuenca media del río Otún.

El quehacer investigativo se centró en la aplicación de fichas de caracterización de la vulnerabilidad estructural, de líneas vitales como son saneamiento básico y la malla vial, mediante visitas periódicas a los sitios estudiados. Los principales resultados de la investigación muestran que la zona de estudio presenta alto grado de vulnerabilidad de acuerdo a los parámetros considerados y que el nivel de daño y fragilidad está en aumento.

Palabras clave: caracterización, desastre, gestión, riesgo, vulnerabilidad.

ABSTRACT

The project “Diagnostic and formulation of metrics for the management of disasters' risk in human settlements from the villages La Florida (Pereira municipality) and the pathway Gaitán Bajo (Dosquebradas municipality)” evaluates the vulnerability state of representative parameters such as: housing, basic sanitation, road network and other characteristics that could be affected in facing an eventual natural phenomenon occurrence. By converting these facts into relevant factors to society, there has been a wider vision about management of disaster risk around this zone among the touristic growth and population development have rapidly increased in the last years, where inhabitants have abused of the land by building on improper spots or under inappropriate domiciliary conditions. In this manner, there has been a particular interest for composing documents that grant a characterization regarding the analyzed human settlements. This research will serve as a basis for upcoming studies that must be implemented with further accuracy and thus take measures to mitigate disaster risk with the possibility to affect the settled communities in the medial basin in the Otún River.

The research duty was centered on the application of characterization files dealing with the structural vulnerability of vital aspects such as the basic sanitation and road network through periodic visits to the studied areas. The main research results evidence that the zone of study shows a high vulnerability risk according to the considered parameters, just as well as the increase in level of damage and fragility.

Key words: Characterization, disaster, management, risk, vulnerability.

INTRODUCCIÓN

Los municipios de Pereira y Dosquebradas hacen parte de la subregión 1 del departamento de Risaralda, ya que estos dos municipios presentan características biofísicas, socioeconómicas y culturales similares, además de concentrarse allí la mayoría de la población y los procesos económicos y sociales más significativos del departamento¹. Con dichas características y las particularidades del entorno ambiental y de la posibilidad de ocurrencia de fenómenos naturales, surge el interés frente al tratamiento de los riesgos y desastres, en particular en los asentamientos localizados en la cuenca media del Río Otún, dado que el riesgo se está acumulando permanentemente en las áreas rurales de las ciudades, debido a la falta de control de las políticas e instrumentos de ordenamiento territorial municipal y la insuficiencia en el manejo de las cuencas hidrográficas.

Según CARDER², en el caso particular del Corregimiento de La Florida (municipio de Pereira) y la vereda Gaitán Bajo (municipio de Dosquebradas) el desarrollo económico, reflejado en alternativas de ecoturismo y ocupación urbana, dadas sus condiciones climáticas, su proximidad a la cabecera municipal de Pereira y a su localización estratégica como puerta de entrada al Parque Nacional Natural de los Nevados, ponen a dicha zona en la lupa, ya que el aprovechamiento en los últimos años de los recursos que allí convergen, hacen que potencialmente estos asentamientos puedan estar expuestos a acciones como la pérdida de bosques y cobertura vegetal, con las consecuencias que esto tiene en términos de erosión y aumento de escorrentías, afectando de manera importante las fuentes de agua y la estabilidad del terreno, lo que hace susceptible a este sector frente a deslizamientos, inundaciones y avenidas torrenciales en zonas que antes no lo eran.

Otro factor es el crecimiento de la población y de los bienes localizados en áreas de alto riesgo de ocurrencia de fenómenos físico-naturales. Las deficiencias en el conocimiento y la incorporación de las restricciones ambientales y de las condiciones de riesgo en los procesos de planificación y ordenamiento urbano y regional, así como la falta de capacidad para cubrir las necesidades de vivienda (en promedio se inicia la construcción 140 mil viviendas/año en el mercado formal, cifra que sufre sólo el 60% de la demanda [DNP, 2010]), generan el aumento de los asentamientos en zonas no aptas y el crecimiento de barrios informales asociados con infraestructura deficitaria. Según la Corporación OSSO y la Universidad Eafit (2011), entre 1970 y el 2010, la población expuesta a

¹ CARDER. Diagnóstico de riesgos ambientales municipio de Pereira, Risaralda. Pereira. 2013.

² CARDER. Acuerdo de manejo para el área del parque lineal Otún. Pereira. 2010.

amenaza alta por sismos y movimientos en masa aumentó 1,7 veces, mientras que la exposición a la amenaza media se incrementó casi el doble.³

En consecuencia, uno de los propósitos fundamentales de esta investigación se centra en el diagnóstico situacional de las comunidades asentadas en la cuenca media del río Otún. Se propone entonces la caracterización y la formulación de métricas de gestión del riesgo de desastres. Se hará especial énfasis en los recursos vulnerabilidad física-urbana, líneas vitales entre otros aspectos, necesarios de considerarse para poder implementar un sistema de métrica tendiente a evaluar la gestión del riesgo de desastres de la zona.

El estudio se realiza a partir del interés investigativo derivado de la necesidad de generar una evaluación que permitan diagnosticar la problemática de gestión del riesgo que presentan los asentamientos humanos localizados en la cuenca media del Río Otún, incidiendo en el mejoramiento de procesos de intervención en el marco de la planificación del desarrollo y de la sostenibilidad ambiental y potencialmente en la reducción de la vulnerabilidad.

La metodología utilizada en el proceso investigativo parte de la recolección de información e identificación de los parámetros de estudio, a fin de generar unos aplicativos en formato de fichas técnicas desarrolladas para cualificar el estado del arte frente a la gestión del riesgo en las temáticas de vulnerabilidad de vivienda, líneas vitales donde se incluye saneamiento básico, y malla vial interna. Estas herramientas se implementarán en los sitios de interés, donde será necesario tener contacto directo con las comunidades. El protocolo incluye una serie de formatos de evaluación y caracterización, entrevistas y mediciones en campo. El paso siguiente es recopilar la información capturada y generar el respectivo tratamiento estadístico y analítico para concretar finalmente la serie de métricas de gestión del riesgo. La investigación reviste un gran interés para las comunidades, las autoridades tanto de planeación como ambientales y para los entes territoriales (Pereira y Dosquebradas) en virtud de las políticas y tendencias ambientales locales/ regionales/ nacionales /mundiales en procura del tan anhelado desarrollo sostenible. La estructura básica del presente documento, desarrollado para la formulación de métricas para la gestión del riesgo de desastres en asentamientos humanos lo constituye: i) una descripción de problema y su fundamentación, ii) los objetivos que enmarcan los resultados que se esperan alcanzar. iii) los marcos de referencia como respaldo documental. iv) la metodología como ruta de trabajo. v) los resultados de la investigación.

³ Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas. Bogotá. 2012.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1. SITUACIÓN PROBLEMA

La gestión del riesgo de desastres, es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible, según UNGRD⁴.

En virtud de tal finalidad, los asentamientos humanos localizados en la cuenca media del Río Otún, enmarcados en el corregimiento de La Florida (municipio de Pereira) y la vereda Gaitán Bajo (Municipio de Dosquebradas), conforman un corredor ambiental estratégico para el departamento de Risaralda, y de hecho como lo han definido la CARDER y la Empresa Aguas y Aguas de Pereira, la cuenca media del río Otún es una zona de especial importancia ecosistémica debido a los bienes y servicios ambientales que oferta: biodiversidad, protección del recurso hídrico, ecoturismo y paisajismo entre otros.

Del mismo modo, asociado a la desmedida presión de las actividades humanas y a la incorporación de dichos territorios a las cabeceras de corregimiento y/o vereda de los territorios municipales, en la última década dichas zonas han sido impactadas, según el estudio “problemática ambiental del parque temático de fauna y flora” por las siguientes problemáticas: Invasión de viviendas, ineficiencia en el manejo de la comunidad debido al asentamiento en una zona de alto riesgo, viviendas en zonas de alto riesgo, altos niveles de vulnerabilidad de la población, arraigo por parte de la comunidad al territorio; contaminación del agua por el mal manejo de residuos sólidos, uso inadecuado de los suelos, procesos erosivos⁵.

Por otra parte, también se realizará el enfoque en temas de vulnerabilidad física urbana tanto en viviendas como en edificaciones indispensables y estado y vulnerabilidad de las líneas vitales que están conformadas por alcantarillado, acueducto y malla vial.

⁴ UNGRD. Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia (Ley 1523). Bogotá 2012.

⁵ UTP. Problemática ambiental del parque temático de fauna y flora. Pereira. 2014

A partir de las consideraciones de dicho estudio y las nombradas adicionalmente, es necesario emprender estudios diagnósticos de mayor detalle que permitan en el mediano plazo, establecer métricas del desarrollo sostenible y de la gestión del riesgo de desastres como un piloto que pueda luego extrapolarse, con los debidos ajustes y énfasis, a cabeceras municipales.

2.2. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles serían las métricas de gestión del riesgo de desastres en las comunidades del corregimiento de La Florida (Municipio de Pereira) y la vereda Gaitán Bajo (Municipio de Dosquebradas) que propicien el diagnóstico ante la potencial ocurrencia de fenómenos naturales?

La propuesta investigativa se plantea como un complemento y continuidad a los procesos de investigación que viene realizando el Programa de Arquitectura de la Universidad Católica de Pereira en el marco de problemáticas asociadas a la situación de los bordes y cuencas de ríos del municipio de Pereira, la ocupación de estos territorios que hacen parte de la zona de influencia de los ríos, además del análisis tipológico y topológico de la vivienda que ocupa dichos territorios.

El proyecto se enmarca en la línea investigativa Gestión del Riesgo y Desarrollo Sostenible, del grupo GICIVIL de la Universidad Libre seccional Pereira, y responde a aspectos fundamentales de la sostenibilidad ambiental como son la protección ambiental, la integración, y recuperación dinámica de la cuenca media del Río Otún, considerando criterios como: vulnerabilidad física de viviendas, diagnóstico de amenazas de origen natural y antrópico, procesos de ocupación territorial y aprovechamiento del suelo.

3. JUSTIFICACIÓN

El diagnóstico y formulación de métricas para la gestión del riesgo de desastres responde a la necesidad de contar con una hoja de ruta que establezca un sistema de medidas e indicadores de intervención en un horizonte de tiempo determinado.

La gestión del riesgo de desastres demanda por sí misma el reconocimiento diagnóstico del territorio para garantizar la ocupación segura y equilibrada del mismo. Esta actividad, siendo sustancial en el marco de la normatividad ambiental, no agota todas las acciones necesarias de abordarse al momento de ordenar y planificar el uso del territorio. No basta entonces reconocer el territorio, como una actividad absoluta, y por el contrario se requiere de otros instrumentos para poder verificar no sólo el estado del arte de las dimensiones que se deben diagnosticar sino también su evolución en el tiempo y en el espacio.

Por lo anterior, el proyecto en mención posibilitara la formulación de una serie de métricas de gestión del riesgo de desastres básicos, sin embargo, de un alto interés que propiciaran en el corto, mediano y largo plazo la medición y seguimiento cuantitativo de los avances y/o retrocesos que en materia ambiental y de gestión del riesgo se derivan de la ocupación y uso del territorio en las veredas/corregimientos objeto de estudio, localizadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas.

Estos instrumentos son los canales a través de los cuales se implementan concretamente las acciones de conocimiento, las intervenciones prospectivas y correctivas, así como las de preparación para la respuesta; en este sentido, dicho proyecto investigativo debe entenderse como un documento que a largo plazo servirá como instrumento orientador para que los planes de desarrollo, sectoriales, de ordenamiento territorial y ambiental, y de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas puedan identificar los escenarios de riesgo y seleccionar las medidas correctivas requeridas en función de la complejidad de dicho escenarios y el entendimiento correcto de la gestión del riesgo como estrategia de desarrollo sostenible.

4. OBJETIVOS

Todo proceso investigativo se fundamenta en el interés de desarrollar unas mediciones cualitativas o cuantitativas sobre un tema específico, y para tal fin es importante definir el rumbo en el cual se gesta la investigación y todas las derivaciones o efectos que se espera lograr para asegurar el impacto deseado.

4.1. OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar las métricas de gestión del riesgo de desastres en los asentamientos humanos del corregimiento de La Florida (municipio de Pereira) y la vereda Gaitán Bajo (municipio de Dosquebradas).

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la condición de vulnerabilidad (fragilidad y grado de exposición) de la infraestructura presente en el Corregimiento de La Florida y la Vereda Gaitán Bajo.
- Diagnosticar las condiciones de amenaza de la cabecera del corregimiento de la Florida y Gaitán Bajo con énfasis en la condición constructiva de las edificaciones, desarrollo vial interno, saneamiento básico y agua potable.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEÓRICO

5.1.1 Estudio de la vulnerabilidad, punto de partida para la gestión del riesgo

La vulnerabilidad de los asentamientos humanos está íntimamente ligada a los procesos sociales que allí se desarrollan y está relacionada con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de los elementos expuestos ante amenazas de diferente índole. Por otra parte, la vulnerabilidad está sujeta a la degradación ambiental, no solo urbana sino en general del entorno natural intervenido o en proceso de transformación. Por lo tanto, la degradación del entorno, el empobrecimiento y los desastres no son otra cosa que sucesos ambientales y su materialización es el resultado de la construcción social del riesgo, mediante la gestación en unos casos de la vulnerabilidad y en otros casos de amenazas o de ambas circunstancias simultáneamente. En consecuencia, desde el punto de vista social, la vulnerabilidad refleja una carencia o déficit de desarrollo ya que el riesgo se genera y se construye socialmente, aunque tenga una relación con el espacio físico o natural. En los países en desarrollo se percibe un incremento en la vulnerabilidad ocasionado por factores como el rápido e incontrolable crecimiento urbano y el deterioro ambiental, que ocasionan la pérdida de la calidad de vida, la destrucción de los recursos naturales, del paisaje y la diversidad genética y cultural. Analizar la vulnerabilidad dentro de los patrones más amplios de la sociedad, supone encontrar las causas de fondo o subyacentes de la vulnerabilidad desde la perspectiva de los desastres y los mecanismos o procesos dinámicos que trasladan causas de fondo a condiciones inseguras. Las causas de fondo de la vulnerabilidad o causas subyacentes que dan origen a la vulnerabilidad son procesos económicos, demográficos y políticos, que afectan la asignación y distribución de recursos entre diferentes grupos de personas, y reflejan la distribución del poder.⁶

Hay algunos procesos globales a los cuales se debe prestar más atención, como el crecimiento de la población, la urbanización rápida, presiones financieras internacionales, degradación de la tierra, cambio ambiental global y guerra. Como ejemplo, la urbanización ha contribuido considerablemente a los severos daños en ciertos terremotos urbanos: el aumento de la población es una de las razones que explica el incremento de personas afectadas como resultado de sequías e inundaciones, así como la deforestación aumenta las inundaciones y el riesgo de deslizamientos.⁷

⁶ CARDONA, O. La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres. Manizales. 2003.

⁷ BLAIKIE, P. Vulnerabilidad, el entorno social de los desastres, la red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Bogotá. 1994.

Aceptando la hipótesis que existe una alta relación entre las carencias de desarrollo y la vulnerabilidad, CARDONA. O propone los siguientes factores de los cuales se origina la vulnerabilidad:⁸

- a. Fragilidad física o exposición, que es la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su falta de resistencia física ante los mismos
- b. Fragilidad social, que se refiere a la predisposición que surge como resultado del nivel de marginalidad y segregación social del asentamiento humano y sus condiciones de desventaja y debilidad relativa por factores socioeconómicos.
- c. Falta de resiliencia, que expresa las limitaciones de acceso y movilización de recursos del asentamiento humano, su incapacidad de respuesta y sus deficiencias para absorber el impacto

Este tipo de planteamiento intenta integrar de manera holística la lectura de las ciencias físicas y las ciencias sociales, con el fin de tener una visión más completa de los factores que originan o exacerbaban la vulnerabilidad, teniendo en cuenta los aspectos de resistencia física ante los fenómenos y los aspectos prevalecientes de autoprotección individual y colectiva.⁹

5.1.2 Amenaza y su papel en el estudio de vulnerabilidad

En general, hoy se acepta que el concepto de amenaza se refiere a un peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se puede expresar en forma matemática como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado. Por otra parte, la vulnerabilidad se entiende, en general, como un factor de riesgo interno que matemáticamente está expresado como la factibilidad de que el sujeto o sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza la amenaza. De esta manera, el riesgo corresponde al potencial de pérdidas que pueden ocurrirle al sujeto o sistema expuesto, resultado de la "convolución" de la amenaza y la vulnerabilidad. Así, el riesgo puede expresarse en forma matemática como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un cierto sitio y durante un cierto período de tiempo. Es importante mencionar que la "convolución" es un concepto que

⁸ CARDONA, O. Estimación Holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Cataluña, Barcelona. 2001.

⁹ CARDONA, O. Modelación Numérica para la Estimación Holística del Riesgo Sísmico Urbano, Considerando Variables Técnicas, Sociales y Económicas. Barcelona. 2000.

se refiere a la concomitancia y mutuo condicionamiento, en este caso, de la amenaza y la vulnerabilidad. Dicho de otra forma, no se puede ser vulnerable si no se está amenazado y no existe una condición de amenaza para un elemento, sujeto o sistema si no está expuesto y es vulnerable a la acción potencial que representa dicha amenaza. En otras palabras, no existe amenaza o vulnerabilidad independientemente, pues son situaciones mutuamente condicionantes que se definen en forma conceptual de manera independiente para efectos metodológicos y para una mejor comprensión del riesgo.¹⁰

5.1.2.1 Tipos de amenaza:

1. **Amenazas naturales:** La dinámica terrestre y atmosférica produce manifestaciones de la naturaleza que se tipifican por su intensidad y violencia. Estas son normales, completamente naturales y forman parte de la historia y de la coyuntura de la formación de la tierra y de la dinámica geológica, geomorfológica, climática y oceánica. Tradicionalmente, se clasifica este tipo de amenaza, que afecta a ciudad y campo por igual, en cuatro tipos:
 - a) De origen geotectónico, entre los que se consideran los sismos, actividad volcánica, desplazamientos verticales y horizontales de porciones de la tierra, y los tsunamis o maremotos.
 - b) De origen geomórfico (geodinámico), entre los que se tienen en cuenta los fenómenos tales como los deslizamientos y avalanchas, hundimientos y la erosión terrestre y costera.
 - c) De origen meteorológico o climático, entre los que se hallan los huracanes, tormentas tropicales, tornados, trombas, granizadas, sequías, tormentas de nieve, oleajes fuertes, incendios espontáneos.
 - d) De origen hidrológico, entre los que se incluyen las inundaciones, desbordamientos, anegamientos y agotamiento de acuíferos.

Claramente, este conjunto de amenazas se interrelaciona en el sentido de que una de ellas puede tener o tiene relación con otras (sismos y deslizamientos; huracanes e inundaciones; sequía y agotamiento de acuíferos).

2. **Amenazas Antrópico-Contaminantes:** Con los riesgos implícitos en cualquier sistema tipológico, identificamos un tercer conjunto de amenazas, las antrópico-contaminantes, las cuales, aun cuando tengan similitudes con las socio naturales y tecnológicas, en el sentido de la presencia de la mano humana en su concreción, difieren de esas en un sentido esencial. Nos referimos a una serie de amenazas que toman la

¹⁰ LIVERMAN, D. Vulnerability to global environmental change, Understanding Global Environmental Change: the contributions of risk analysis and management. Worcester, MA, Clark University. 1990.

forma de elementos de la naturaleza "transformados" (aire, agua y tierra). Son amenazas basadas en y construidas sobre elementos de la naturaleza, pero que no tienen una expresión en la naturaleza misma. Sin embargo, por la importancia de los elementos naturales para la existencia humana, su transformación presenta un desafío importante para la sobrevivencia y la vida cotidiana de importantes sectores de la población local, regional, nacional y hasta internacional.

- 3. Amenazas Antrópico-Tecnológicas:** Los procesos de producción y distribución industrial modernos, principalmente concentrados en los centros urbanos o próximos a ellos, y las dotaciones de infraestructura urbana, principalmente para la distribución y consumo energético, encierran problemas para la seguridad ciudadana debido al uso de un número importante de procesos potencialmente de gran peligro. La posibilidad de fallas en estos procesos, por negligencia, falta de controles adecuados y la imprevisión de la ciencia, genera una serie de amenazas cuya concreción, aun cuando afecte a extensiones territoriales limitadas, puede generar un impacto en gran número de pobladores, debido a la densidad de la ocupación humana en zonas circundantes a la fuente de la amenaza.¹¹

En cuanto a la vulnerabilidad y su relación con el desastre, que se expresa en la muy utilizada ecuación Amenaza + Vulnerabilidad = Riesgo o Riesgo de Desastre, la cual ha cumplido muy bien su función didáctica durante los últimos años. El análisis de las amenazas ofrecido con anterioridad nos muestra ahora que la fórmula debe ser tal vez la siguiente:

1. Amenaza + Vulnerabilidad = Riesgo/Riesgo de Desastre y/o
 2. Amenaza Natural + Vulnerabilidad = Amenaza Socio Natural
- o
- Amenaza Antrópica + Vulnerabilidad = Riesgo/Riesgo de Desastre

De esta manera se establece y se insiste en que el análisis que deriva de las ciencias sociales tiene igual relevancia en el estudio de las amenazas que en el de las vulnerabilidades, como anteriormente han sido concebidos en relación con los desastres; y esto va mucho más allá de los estudios de percepción de amenazas, ya tradicionales.¹²

¹¹ HERZER, H. Ajuste, medio ambiente e investigación. A propósito de la ciudad de Buenos Aires. FUNDASAL, El Salvador. 1992.

¹² LAVELL, A. Ciencias Sociales y Desastres en América Latina: Un Encuentro Inconcluso. La Red, Tercer Mundo Editores. Bogotá.

5.1.3 Gestión del riesgo como variable fundamental del desarrollo sostenible

La gestión de riesgos puede entenderse como el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de reducir los riesgos existentes o que puedan generarse en el futuro. Este concepto de prevención-mitigación ha jugado un papel delimitador respecto a otro conjunto de elementos, medidas y herramientas cuyo objetivo ha sido intervenir principalmente ante la ocurrencia misma de un desastre, es decir que conforman el campo de los preparativos para la atención de emergencias, la respuesta y la reconstrucción una vez ocurrido un suceso. La gestión de riesgos, tiene como objetivo articular estos tipos de acción, dándole un papel principal a la prevención-mitigación, sin abandonar la intervención sobre el desastre, la cual se vincula al desarrollo de las políticas preventivas que en el largo plazo conduzcan a disminuir de manera significativa las necesidades de intervenir sobre los desastres ya ocurridos. La gestión de riesgos no sólo debe identificarse con lo que significa el Estado, sino que debe estimular una convocatoria dirigida tanto a las fuerzas gubernamentales como no gubernamentales, con el propósito de enfrentar el riesgo y los desastres. En este sentido, una política de gestión de riesgos no sólo se refiere a la identidad territorial, sino por su propósito, a la articulación de las diversas fuerzas existentes: sociales, políticas, institucionales, públicas, privadas de todos los niveles territoriales. Esto permite planteamientos de participación democráticos, suma de esfuerzos y responsabilidades, de acuerdo con el ámbito de competencia de cada cual.¹³

El concepto de "desarrollo" intenta comunicar la idea que el entorno puede ser más productivo o mejor en algún sentido, teniendo en cuenta factores ecológicos, políticos, culturales, y tecnológicos. El concepto de "sostenible" se refiere al mantenimiento o prolongación de un proceso o actividad sobre el tiempo. Aparentemente, las palabras desarrollo y sostenible pueden parecer contradictorias, sin embargo, no es necesario ser muy optimista para creer que el desarrollo puede ser sostenible mediante innovaciones tecnológicas y la aplicación de estrategias de gestión tales como la prevención. Parte de la mejora de las condiciones de vida del ser humano consiste en lograr un mayor nivel de seguridad y supervivencia en relación con las acciones y reacciones del entorno a través de la comprensión de la interacción del mismo con el medio ambiente. De aquí se desprende que la gestión de riesgos es una estrategia fundamental para el desarrollo humano sostenible, dado que permite compatibilizar el ecosistema natural y la sociedad que lo ocupa y explota, dosificando y orientando la acción del hombre sobre el medio ambiente y viceversa.¹⁴

¹³ CARDONA, O. La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres. Manizales. 2003.

¹⁴ DUQUE, G. Desarrollo Sostenido en la Prospectiva de la Problemática Ambiental y la Supervivencia, Sociedad de Mejoras Públicas de Manizales, Colombia. Manizales. 1990.

5.1.4 La planeación como instrumento principal de la gestión del riesgo

Las políticas públicas nacionales, territoriales o sectoriales se implementan mediante diversos instrumentos de planificación. La planificación se convierte en el primer momento de la gestión, ya que a través de ella se identifican, ordenan y armonizan, de manera participativa y concertada, el conjunto de estrategias seleccionadas para alcanzar determinadas metas, según la problemática y las oportunidades.

La gestión del riesgo, como elemento fundamental del desarrollo sostenible, debe ser incorporada por todos los actores responsables de la gestión pública en sus instrumentos de planificación, sin importar su jurisdicción territorial y/o sectorial, asegurando una adecuada coordinación y congruencia. Dentro de los principales instrumentos de planificación se encuentran los planes de ordenamiento (a nivel de cuenca hidrográfica y municipal), los cuales en su componente regulatorio permiten definir las restricciones y los condicionamientos para un manejo adecuado del riesgo, y en su componente programático ofrecen una gran oportunidad para incorporar un conjunto de proyectos encaminados a consolidar objetivos estratégicos relacionados con la localización y construcción de edificaciones e infraestructura, así como actividades seguras del territorio.¹⁵ Por otra parte, los PD son instrumentos ligados al voto programático de las autoridades territoriales mediante los cuales se definen prioridades de inversión y, en consecuencia, tienen una mayor probabilidad de ejecución, por lo que deben contar con indicadores y metas cuantificables relacionadas con el conocimiento, la reducción del riesgo y el manejo de desastres, a fin de hacer seguimiento, control y evaluación en sus avances.¹⁶ La ejecución exitosa de un PD territorial o sectorial depende de que los proyectos apunten al cumplimiento de sus objetivos y metas. Los bancos de proyectos son instrumentos de apoyo a la planeación, en los cuales se registran todos los aspectos de interés, siguiendo las etapas del ciclo de proyectos: (i) preinversión, que cubre la programación, identificación y la formulación del proyecto; (ii) inversión, que aborda la financiación y ejecución; y (iii) postinversión u operación, donde se incluye la evaluación y el seguimiento.¹⁷

Adicionalmente para los proyectos de gestión del riesgo –monitoreo y alerta de fenómenos, elaboración de estudios de evaluación del riesgo y ejecución de obras de mitigación, etc.– se requiere de la incorporación de criterios específicos (localización, construcción y funcionamiento seguro). Lo convencional en el análisis de la inversión pública es considerar la variable ambiental como un

¹⁵ RAMÍREZ, F. Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial. Guía técnica para la interpretación y aplicación del análisis de amenazas y riesgos. Lima, Perú. 2009.

¹⁶ ESAP. Gestión pública local. Bogotá, Colombia. Bogotá. 2007.

¹⁷ VON HESSE, M. Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la inversión pública. Lineamientos y estrategias para la formulación y evaluación de proyectos. Lima, Perú. 2009.

campo potencial de impactos generados por el proyecto, razón por la cual sus contenidos incluyen la evaluación del impacto ambiental, más no explícitamente la posibilidad de que los proyectos estén generando situaciones de riesgo.

Por eso se debe considerar la relación inversa, la evaluación del impacto que el ambiente puede tener en el proyecto como la oportunidad de armonizar el concepto de gestión del riesgo y de sostenibilidad ante la configuración de un escenario de desastre potencial.¹⁸

5.1.5 Vulnerabilidad de líneas vitales

Las “líneas vitales”, en inglés “lifelines”, se refieren al complejo grupo de componentes y sistemas que son esenciales para sostener la vida y el crecimiento de una comunidad.¹⁹ Sin estas los altos estándares de vida que se disfrutaban hoy en día dejarían de existir.²⁰ Las sociedades modernas son totalmente dependientes de una red compleja de infraestructuras que proveen energía, gas, agua potable, transporte, servicios de comunicación y disposición de residuos sólidos. Los sistemas de infraestructuras integrados comprenden la fábrica por la cual la sociedad y su ambiente construido se tratan como un conjunto. Existe infraestructura sobre la cual la continuidad y el crecimiento de una comunidad dependen. Las líneas vitales se refieren a los componentes y sistemas físicos de los servicios públicos que son más importantes para la comunidad, por su alto potencial de riesgo en caso de falla. Son los componentes y sistemas esenciales o críticos en términos de riesgo sísmico, de aquellos elementos definidos en el Escenario Sectorial de Redes:²¹ red de acueducto y alcantarillado, red eléctrica, red de gas natural, red de distribución de otros hidrocarburos, red de comunicaciones, red vial y de transporte masivo, red de recolección y disposición de residuos.

5.1.6.1. Instalaciones indispensables: las líneas vitales poseen elementos de especial interés los cuales se denominan instalaciones indispensables, por ser esenciales o críticas en caso de una emergencia. Son instalaciones o equipamiento cuyo rendimiento durante un terremoto es decisivo sobre varias funciones diferentes. Para servir en la operación de la emergencia, para evitar fugas de productos peligrosos, o debido a tener una gran concentración de población. Esas instalaciones, debido a su alta importancia deben mantenerse funcionales sobre condiciones severas o extremas, dependiendo de las consecuencias esperadas de falla. Las líneas vitales y su infraestructura se pueden clasificar en dos grandes categorías.

¹⁸ Banco Mundial. Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas. Bogotá. 2012.

¹⁹ OLIVEIRA, C. Assessing and managing earthquake risk. Dordrecht, Springer. 2006.

²⁰ BUCKLE, I. Mitigation of Seismic Damage to Lifelines: Highways and Railroads. 1995

²¹ DPAE. Decreto 423. Por el cual se adopta el Plan Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias para Bogotá D. C. Bogotá. 2006.

- Sistemas de Movilidad: comprendiendo carreteras, vías, puentes, ferrocarriles, aeropuertos y puertos
- Sistemas de Servicios: comprendiendo agua potable, alcantarillado, gas natural, energía eléctrica, comunicaciones, residuos sólidos, y otros hidrocarburos. Incluyendo sus puntos nodales estaciones, bombas, patios de maniobras, sistemas de almacenamiento, torres de transmisión, plantas de tratamiento.

Cada sistema de redes tiene sus características distintivas, pero tratándolas como una red compleja de elementos se identifican por las siguientes particularidades básicas:

- La distribución espacial usualmente excede el área urbana a la cual sirven.
- El sistema de redes está compuesto por “líneas” y “nodos” de diferente tipología en cada sistema. Una línea puede ser una sección de tubería, un cable, o un sector de vía, y un nodo puede ser una central de comunicaciones o una estación de residuos.
- Cada sistema de redes tiene sus características propias intrínsecas, llamada la estructura de la red (como árbol, con ciclos o mixta), directamente relacionada a su funcionalidad
- Existen interacciones y sinergias entre diferentes tipos de redes.²²

5.2. MARCO CONCEPTUAL

Las definiciones y conceptos pueden encerrar aspectos distintos y cambiar notablemente según la disciplina. La base epistemológica y el contexto, como en casi todo proceso conceptual, son aspectos fundamentales sobre los cuales descansa la manera de tratar un tema. Desde el punto de vista de la gestión del riesgo, las contribuciones conceptuales incluyen las siguientes definiciones:

Amenaza: peligro latente que representa la posible manifestación dentro de un período de tiempo y en un territorio particular de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antropogénico, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente. Es un factor de riesgo externo de un elemento o grupo de elementos expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un evento se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y en dentro de un periodo de tiempo definido.²³

Análisis de riesgo: en su forma más simple es el postulado de que el riesgo es el resultado de relacionar la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos

²² OLIVEIRA, C. Assessing and managing earthquake risk. Dordrecht, Springer. 2006.

²³ LAVELL, A. Conceptos y definiciones de relevancia en la gestión del riesgo (basado en O.D. Cardona con modificaciones realizados por A. M. Lavell). Bogotá. 2006.

expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y consecuencias en un área determinada.²⁴

Daño: efecto adverso o grado de destrucción causado por un fenómeno sobre las personas, los bienes, sistemas de prestación de servicios y sistemas naturales o sociales.²⁵

Desarrollo sostenible: proceso de transformaciones naturales, económico-sociales, culturales e institucionales, que tienen por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano, la producción de bienes y prestación de servicios, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones.²⁶

Desastre: situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad; representadas de forma diversa y diferenciada por, entre otras cosas, la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de la colectividad y de los individuos así como daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida.²⁷

Evaluación de la amenaza: es el proceso mediante el cual se determina la posibilidad de que un fenómeno se manifieste, con un determinado grado de severidad, durante un período de tiempo definido y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables.²⁸

Evaluación de la vulnerabilidad: proceso mediante el cual se determina el grado de susceptibilidad y predisposición al daño de un elemento o grupo de elementos expuestos ante una amenaza particular.²⁹

Gestión de riesgos: proceso social complejo que conduce al planeamiento y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas orientadas a impedir,

²⁴ Ibid., p. 30.

²⁵ Ibid., p. 31.

²⁶ Ibid., p. 32.

²⁷ Ibid., p. 32.

²⁸ Ibid., p. 33.

²⁹ Ibid., p. 33.

reducir, prever y controlar los efectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente. Acciones integradas de reducción de riesgos a través de actividades de prevención, mitigación, preparación para, y atención de emergencias y recuperación post impacto.³⁰

Líneas (redes) vitales: infraestructura básica o esencial. Energía: presas, subestaciones, líneas de fluido eléctrico, plantas de almacenamiento de combustibles, oleoductos, gasoductos. Transporte: redes viales, puentes, terminales de transporte, aeropuertos, puertos fluviales y marítimos. Agua: plantas de tratamiento, acueductos, alcantarillados, canales de irrigación y conducción. Comunicaciones: redes y plantas telefónicas, estaciones de radio y televisión, oficinas de correo e información pública.³¹

Mitigación (reducción): planificación y ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo. La mitigación es el resultado de la aceptación de que no es posible controlar el riesgo totalmente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias y sólo es posible atenuarlas.³²

Plan de gestión de riesgos: conjunto coherente y ordenado de estrategias, programas y proyectos, que se formula para orientar las actividades de reducción de riesgos, los preparativos para la atención de emergencias y la recuperación en caso de desastre. Al garantizar condiciones apropiadas de seguridad frente a los diversos riesgos existentes y disminuir las pérdidas materiales y consecuencias sociales que se derivan de los desastres, se mejora la calidad de vida de la población.³³

Reducción de riesgos: medidas compensatorias dirigidas a cambiar o disminuir las condiciones de riesgo existentes. Son medidas de prevención-mitigación y preparación que se adoptan con anterioridad de manera alternativa, prescriptiva o restrictiva, con el fin de evitar que se presente un fenómeno peligroso, o para que no generen daños, o para disminuir sus efectos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.³⁴

Riesgo: es la probabilidad que se presente un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un período de tiempo definido. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.³⁵

³⁰ Ibid., p. 34.

³¹ Ibid., p. 34.

³² Ibid., p. 34.

³³ Ibid., p. 35.

³⁴ Ibid., p. 35.

³⁵ Ibid., p. 36.

Sistema de gestión de riesgos: organización abierta, dinámica y funcional de instituciones y su conjunto de orientaciones, normas, recursos, programas y actividades de carácter técnico-científico, de planificación, de preparación para emergencias y de participación de la comunidad cuyo objetivo es la incorporación de la gestión de riesgos en la cultura y en el desarrollo económico y social de las comunidades.³⁶

Vulnerabilidad: factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado, de ser susceptible a sufrir un daño, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un fenómeno peligroso de origen natural o causado por el hombre se manifieste. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.³⁷

5.3. MARCO LEGAL

Esta investigación se encuentra soportada por una serie de normativas ligadas, relacionadas o que pueden complementarse en cuanto a la temática de gestión del riesgo de desastres; a partir de estas se logra establecer parámetros a fin de generar métricas de gestión del riesgo de desastres sobre los cuales se fundamenta el proyecto investigativo. Las normativas se encuentran consignadas en la siguiente tabla:

Tabla 1. Normas y/o reglamentos que soportan la investigación

TÍTULO	OBJETO
Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)	Este reglamento tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, de la Ley 142 de 1994, que adelanten las entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces.
Manual para la inspección visual de pavimento rígido del	El presente documento pretende ser una guía para la inspección visual de pavimentos rígidos, a fin de obtener un informe de los daños encontrados durante

³⁶ Ibid., p. 36.

³⁷ Ibid., p. 36.

instituto nacional de vías (INVIAS)	la inspección visual, que permita identificar el tipo, la magnitud y severidad de los mismos, así como su localización y los sectores de vías más afectados, de acuerdo con la intervención realizada.
NSR -10. Título E – casas de uno y dos pisos	El presente título establece los requisitos para la construcción sismo resistente de viviendas de 1 y 2 pisos de mampostería confinada y de bahareque encementado, estos requisitos son de índole general y establecen las condiciones estructurales que permitan un funcionamiento adecuado de las viviendas de 1 y 2.
Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres SNGRD	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

5.4. MARCO DE ANTECEDENTES

Cada vez es más frecuente la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos y sísmicos, que ponen en riesgo de vulnerabilidad estructural a sistemas de saneamiento básico, de vivienda, de vías, de estabilidad de taludes y sus impactos derivados sobre las poblaciones, estos acontecimientos han generada el interés por la formulación de estrategias en relación con la prevención a corto, mediano y largo plazo en cuanto a las condiciones y factores de riesgo involucrados en los desastres. Sin embargo, aunque se han gestado avances importantes en los enfoques y políticas públicas de la atención a los desastres, hasta ahora no se ha logrado avanzar en una visión integral de estos fenómenos que permita enfrentar las problemáticas actuales relacionadas a los desastres de origen. Es a través de importantes contribuciones en investigación que se está tratando de hacer la mayor cantidad de aportes de acuerdo a la necesidad de abordar esta problema social y ambiental sobre todo desde el punto de vista ingenieril; lo que da pauta a una crítica importante en las visiones de carácter emergente, ambientalista y de ingeniería para la atención de los desastre.³⁸ En las últimas décadas se ha analizado a profundidad el papel de los seres humanos en la construcción social e histórica de los desastres, donde los modelos de desarrollo que prometieron bienestar, han tenido consecuencias y por ende, cada vez la sociedad es más expuesta, esto se reafirma en el rol que asume el

³⁸ GORDILLO, G. Educación y gestión del riesgo de desastres Procesos educativos en la Cuenca Alta Grijalva. Ciudad de Méxicio. 2011.

hombre como primero, ser el destructor número uno de todo tipo ecosistemas, de contaminación y de su empoderamiento del territorio y del medio ambiente, y desde la vertiente de la política, son menores los recursos destinados a la prevención del riesgo de desastres naturales sobre todo en los países latinoamericanos.

Para Fernández, M.³⁹ es común hablar del incremento de los desastres en países de Sudamérica, especialmente en las áreas ocupadas por grupos de población marginada, así como también de la debilidad de las organizaciones públicas de prevención del riesgo. La mayoría de estadísticas nos muestran que, efectivamente, el número de desastres se han incrementado, no así las manifestaciones de los fenómenos físico-naturales. Esta realidad tenemos que aceptarla, pero la aceptación nos tendría que conducir a abordarla no ya desde la paliación, o el remedio, sino enfocando nuestros interrogantes hacia las causas que la originan.

En los últimos 20 años tanto en América Latina y el Caribe como en el resto de la comunidad internacional, la reducción del riesgo de desastre, ha sido una de las mayores inquietudes para los gobiernos y la sociedad civil en general; se percibe que las modalidades de desarrollo, la degradación ambiental, la construcción del riesgo y su materialización en desastres, impulsaron la noción que el desarrollo sostenible solo podrá lograrse si la reducción y previsión del riesgo es un componente inherente de la planificación del desarrollo en los niveles internacionales, nacionales, y locales, y en la planificación sectorial y territorial.⁴⁰

En un contexto nacional, Colombia ha sido pionera en América Latina en el desarrollo de una visión más integral frente al tratamiento de los riesgos y desastres, permitiendo una disminución de las pérdidas de vidas; sin embargo, los daños en la propiedad, la infraestructura y los medios de subsistencia siguen en aumento y evidencian que los desastres no son eventos de la naturaleza per se (como ya se ha establecido), sino el resultado de la aplicación de modelos inapropiados de desarrollo que no consideran la relación sociedad-naturaleza. Pese a los esfuerzos por contribuir a la seguridad territorial, al bienestar social y a la sostenibilidad ambiental, es necesario concluir que éstos no han sido suficientemente efectivos debido a las manifestaciones de condiciones de vulnerabilidad creciente. Las amenazas por fenómenos naturales se encuentran entre un amplio espectro de factores que deben ser considerados para no poner en riesgo el desarrollo, así como las crisis económicas globales, el cambio climático, la degradación ambiental, la desigualdad social y el conflicto armado.

³⁹ FERNÁNDEZ, M. Ciudades en riesgo degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Quito, Ecuador. 1996.

⁴⁰ LAVELL, A. Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso del huracán Mitch en Centroamérica. Bogotá. 2000.

Con base en lo anterior, es inminente hacer transformaciones hacia enfoques que incorporen en el ordenamiento territorial las restricciones y las potencialidades según las amenazas, donde se controle el uso del suelo ante las presiones por la expansión urbana, y se ajusten las tecnologías para las intervenciones de los ecosistemas, entre otros aspectos. De lo contrario las pérdidas económicas y los efectos sobre la población seguirán creciendo como lo han hecho hasta el momento⁴¹.

La gestión de riesgo se hace cada vez más necesaria, sobre todo desde la necesidad de mejorar los mecanismos de respuesta, y realizar una mejor gestión del riesgo en los diferentes planes de desarrollo locales, regionales y nacionales.⁴² Se requerirá de nuevas estrategias y marcos normativos, y especialmente, de la imaginación para la creación de nuevas opciones de aprovechamiento de las oportunidades actuales. En el caso colombiano, existen herramientas que pueden facilitar la integración, por ejemplo, la gestión del riesgo es uno de los requerimientos establecidos en la Ley 388 de 1997; que establece la obligatoriedad de los municipios de formular y revisar planes o esquemas de ordenamiento territorial, que entre otros aspectos, deben contener unos determinantes y componentes de carácter ambiental, los cuales, se constituyen en normas de superior jerarquía en sus propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la constitución y las leyes, entre ellos, los determinantes ambientales relacionados con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de riesgos naturales, último aspecto en el que se incluyen las amenazas asociadas al tiempo y el clima.⁴³

Esa es una nuestra realidad, se ha mejorado en muchos aspectos técnicos de políticas públicas y de interés social, sin embargo, son muchos los retos que tenemos como sociedad y como país frente al tratamiento de los fenómenos naturales, sus efectos reflejados como desastres naturales, y las formas de mitigación y prevención que se deben contemplar. Esta investigación se centra en parte de esa solución, en un proyecto muy local, pero que potencialmente servirá como una pequeña hoja de ruta para trazar un nuevo paradigma sobre la gestión del riesgo de desastres, en este caso, por medio de la formulación de métricas o indicadores para la gestión del riesgo de desastres en las comunidades asentadas en la cuenca media del río Otún; dichos lugares conforman un corredor ambiental estratégico para el departamento de Risaralda, donde, como en la mayoría del país la inadecuada articulación entre entidades y la poca armonización de los instrumentos de planificación y de gestión pública inciden en el aumento de la vulnerabilidad institucional y política, y por

⁴¹ Banco interamericano de desarrollo serie de estudios dialogo regional de política, gestión de riesgo de desastres por comunidades y Gobierno Locales, diciembre 2003, pág. 3.

⁴² CARVAJAL, Y. Inundaciones en Colombia. ¿Estamos preparados para enfrentar la variabilidad y el cambio climático? Cali. 2012.

⁴³ CARDER. Determinantes ambientales para el ordenamiento territorial de los Municipios del Departamento de Risaralda. Risaralda. Pereira. 2009.

consiguiente en el riesgo de las poblaciones, sobre todo en aquellas del sector rural. La ambigüedad en las competencias regionales para la planeación y el ordenamiento territorial, la desarticulación de los POT con los PD departamentales y municipales y la falta de incorporación de la gestión del riesgo en la gestión pública, denotan la inapropiada estructura existente para una real reducción del riesgo de desastres en el país.⁴⁴

⁴⁴ Banco interamericano de desarrollo serie de estudios dialogo regional de política, gestión de riesgo de desastres por comunidades y Gobierno Locales, diciembre 2003, pág. 40

6. DISEÑO METODOLÓGICO

El ejercicio de investigación propuesto se enmarca en un enfoque cualitativo ya que se utiliza la recolección de datos sin medición numérica para determinar el estado de vulnerabilidad tanto de estructuras, vías, saneamiento, etc., en los sectores del Corregimiento de La Florida (Municipio de Pereira) y la vereda Gaitán Bajo (Municipio de Dosquebradas), en otras palabras, se fundamenta más en un proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Por ejemplo, en un típico estudio cualitativo, el investigador entrevista a una persona, analiza los datos que obtuvo y saca algunas conclusiones; posteriormente, entrevista a otra persona, analiza esta nueva información y revisa sus resultados y conclusiones. Es decir, procede caso por caso, dato por dato, hasta llegar a una perspectiva más general.⁴⁵

La investigación se fundamenta en un estudio descriptivo, debido que para cumplir los alcances de la investigación se recolectará la información necesaria sin cambiar el entorno (es decir, no hay manipulación). Hay que tener en cuenta que se seleccionarán una serie de variables y de ellas se obtendrán medidas y/o características que son independientes unas de otras, las cuales en conjunto representan cualidades importantes del objeto de investigación.⁴⁶

6.1. FASE DIAGNÓSTICA

Recopilación y síntesis del estado del arte de la vulnerabilidad actual y de la gestión del riesgo en la zona de estudio.

Levantamiento de información diagnóstica y monitoreo de variables de interés atinentes a: Amenazas naturales del sitio que tiene repercusiones en los procesos de desarrollo y aprovechamiento territorial, medición y diagnóstico de factores que generan riesgo, evaluación de vulnerabilidades locales en temas de vivienda, vías internas y saneamiento básico.

Para el levantamiento de la información diagnóstica se efectuarán fichas técnicas que permitan la caracterización de las vulnerabilidades en cada uno de los temas ya descritos, a las cuales se les realiza una descripción con el fin de lograr una mejor comprensión sobre la fase diagnóstica del proyecto.

⁴⁵ HERNÁNDEZ, R. Metodología de la investigación 4ta edición. Ciudad de México, México. 2006. Pág. 5

⁴⁶ DANHKE, G. Investigación y Comunicación. Ciudad de México, México. 1989.

6.1.1. Evaluación de la vulnerabilidad estructural

La evaluación de la vulnerabilidad estructural tanto en viviendas como en edificaciones indispensables se soporta mediante la aplicación de la ficha de la ficha de caracterización estructural, según formato DOPAD (adaptado).

6.1.1.1. Descripción Ficha de Caracterización

La información consignada en la ficha de caracterización está catalogada por: información general del inmueble, como ubicación, uso de la edificación, tipo de terreno y cimentación, a su vez por características estructurales como sistema estructural, daños observables, arquitectura y adicionalmente permite realizar un boceto con la geometría general del sitio evaluado.

Este formato fue desarrollado por la Red Nacional de evaluadores en Mexico, y ha sido adoptada por muchos países donde el riesgo de ocurrencia de un sismo es alto, en Colombia por ejemplo, las entidades de prevención y atención de riesgo la han ido adaptando al entorno que pretenden evaluar.


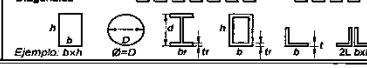
		PROYECTO: DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DE MÉTRICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS LOCALIZADOS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO DEL OTÚN, MUNICIPIOS DE PEREIRA Y DOSQUEBRADAS	
Formato De Captura De Datos Para Evaluación Estructural			
NOMBRE DEL EVALUADOR:			
Fecha:		Coordenadas:	
Tipo de inmueble:		Dirección:	
Vereda/Barrio/Corregimiento:		Municipio:	Dpto:
Referencia:			
Persona que habita:		Telefono:	
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Comercio <input type="checkbox"/> Escuela <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Desocupado	<input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Iglesia <input type="checkbox"/> Reunión (cine, estadio, salón) <input type="checkbox"/> Industrial (fabrica, bodega)	No. Niveles: _____ No. Sótanos: _____ No ocupantes: _____ Dimensiones Frente X: _____ m Fondo Y: _____ m	Año construcción: <input type="checkbox"/> Antes de 1994 <input type="checkbox"/> 1994-1998 <input type="checkbox"/> 1998-2010 <input type="checkbox"/> Después de 2010
		Topografía <input type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Rivera rio/lago <input type="checkbox"/> Fondo de valle <input type="checkbox"/> Loma o Colina <input type="checkbox"/> Piedemonte	
SISTEMA ESTRUCTURAL			
Material en muros <input type="checkbox"/> Concreto reforzado <input type="checkbox"/> Concreto prefabricado <input type="checkbox"/> Tablón de concreto (masizo) <input type="checkbox"/> Bloque de concreto (20x40 cm) <input type="checkbox"/> Ladrillo de barro macizo <input type="checkbox"/> Tabique de arcilla hueco <input type="checkbox"/> Paneles con capa de mortero		Sección de elementos predominantes Forma: Rectangular, Circular, Tubo circular, Sec. H/I, Colón, Sec. L, Armadura Material: Concreto, Acero, Prefabricado, Madera Sección: _____ Columnas, Traves Principales, Traves Secundarias, Diagonales 	
Refuerzo en la mampostería <input type="checkbox"/> Sin refuerzo <input type="checkbox"/> Mampostería confinada <input type="checkbox"/> Mampostería mal confinada (sin refuerzo en puertas/ventanas)		<input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Adobe <input type="checkbox"/> Bahareque (ramas/leños) <input type="checkbox"/> Material precario (cañal, fibra/cartón/leño)	
Muros de mampostería <input type="checkbox"/> Confinada <input type="checkbox"/> Refuerzo Interior <input type="checkbox"/> Simple		Sistema de Entrepiso <input type="checkbox"/> Losa maciza <input type="checkbox"/> Losa reticular <input type="checkbox"/> Vigüeta y bovedilla <input type="checkbox"/> Otro	
<input type="checkbox"/> Bloque concreto 20x40 cm <input type="checkbox"/> Tabique arcilla (Ladrillo) <input type="checkbox"/> Tabique hueco de arcilla <input type="checkbox"/> Tabicón de concreto		Cubierta <input type="checkbox"/> Igual al de entrepiso <input type="checkbox"/> Lamina de Zinc <input type="checkbox"/> Teja barro <input type="checkbox"/> Teja de Asbesto cemento	
TERRENO Y CIMENTACION			
Topografía <input type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera de cerro <input type="checkbox"/> Rivera /lago <input type="checkbox"/> Fondo de valle <input type="checkbox"/> Depósitos lacustres <input type="checkbox"/> Costa	Tipo suelo <input type="checkbox"/> Arcilla muy blanda <input type="checkbox"/> Limos o arcillas <input type="checkbox"/> Granular suelto <input type="checkbox"/> Granular compacto <input type="checkbox"/> Roca	SUELO <input type="checkbox"/> Blando <input type="checkbox"/> Transición <input type="checkbox"/> Firme	Cim. Superficial <input type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimentación de piedra <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> Cajón
Cimentación Profunda <input type="checkbox"/> Pilotes / pilas <input type="checkbox"/> Otro		Nivel freático: _____ m Pendiente del terreno: _____ % Distancia a río / lago / mar: _____ m	

Imagen 1. Esquema ficha de vulnerabilidad estructural. (I)

PROYECTO: DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DE MÉTRICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS LOCALIZADOS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO DEL OTÚN, MUNICIPIOS DE PEREIRA Y DOSQUEBRADAS

VULNERABILIDAD

<p>Irregular en planta</p> <p><input type="checkbox"/> Asimetría por muros, cubos, cargas</p> <p><input type="checkbox"/> Grandes aberturas, entrantes/salientes</p> <p><input type="checkbox"/> Geometría irregular en planta "L", "T", "H"</p>	<p>Irregular en elevación</p> <p><input type="checkbox"/> Planta baja de doble altura</p> <p><input type="checkbox"/> Muros no llegan a cimentación</p> <p><input type="checkbox"/> Planta baja flexible</p> <p><input type="checkbox"/> Columna corta</p>	<p>Posición en manzana: <input type="checkbox"/> Esquina <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Alzado</p> <p><input type="checkbox"/> Grandes masas en pisos superiores</p> <p><input type="checkbox"/> Reducción brucos de pisos superiores</p> <p>Separación edif. vecino: _____ cm</p>
---	---	--

EVALUACIÓN DE DAÑOS

<p>Geotécnicos:</p> <p><input type="checkbox"/> Grietas en el terreno</p> <p><input type="checkbox"/> Hundimientos</p> <p>Inclinación del edificio: _____ %</p> <p>Loasas:</p> <p><input type="checkbox"/> Colepao</p> <p>Grietas máx. _____ mm</p> <p>Flecha máx. _____ cm</p> <p>Conexiones: <input type="checkbox"/> Falla</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Columnas</td> <td style="text-align: center;">Columpas</td> <td style="text-align: center;">Arco de bóveda</td> <td style="text-align: center;">Arco de bóveda</td> <td style="text-align: center;">Arco de bóveda</td> <td style="text-align: center;">Arco de bóveda</td> <td style="text-align: center;">Arco de bóveda</td> <td style="text-align: center;">Arco de bóveda</td> <td style="text-align: center;">Arco de bóveda</td> <td style="text-align: center;">Arco de bóveda</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> <td style="text-align: center;">Trabes</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> <td style="text-align: center;">Mampost.</td> </tr> </table> <p>Arco máximo de gruta (mm) _____</p> <p>Separación de cables (mm) _____</p> <p>Sección o espesor de muro (cm) _____</p>	Columnas	Columpas	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	<p>Entrepiso crítico (más débil y/o más dañado):</p> <p>No. de columnas (o muros) daño severo = _____</p> <p>(colepao, apilamiento, pandeo, grietas > 3 mm)</p> <p>Total de columnas (muros) en el entrepiso = _____</p> <p>NIVEL DE DAÑO DE LA ESTRUCTURA</p> <p><input type="checkbox"/> Colepao total</p> <p><input type="checkbox"/> Daño severo</p> <p><input type="checkbox"/> Daño medio</p> <p><input type="checkbox"/> Daño ligero</p>
Columnas	Columpas	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda	Arco de bóveda																							
Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes	Trabes																							
Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.	Mampost.																							

Otros daños: Vidrios Acabados Plafones Fachadas Bardas y pretes Cubos (escalera/evador) Instalaciones

CROQUIS DEL INMUEBLE

Existen planos: Arquitectónico Estructural Ninguno

(Marcar el Norte)

REGISTRO FOTOGRÁFICO	OBSERVACIONES

Imagen 2. Esquema ficha de vulnerabilidad. (II)

6.1.2. Evaluación de vulnerabilidad de la malla vial

La evaluación de la vulnerabilidad vial es llevada a cabo bajo los lineamientos de la red nacional de carreteras a través del manual para la inspección visual de pavimentos rígidos concebido entre el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y la Universidad Nacional de Colombia en el año 2006.

6.1.2.1. Descripción ficha de caracterización

El propósito de la inspección de pavimentos es determinar el porcentaje de área afectada en la vía, estableciendo el tipo de daños que se presenta, su extensión y severidad, factores que ayudan a interpretar las posibles causas de los deterioros o de programar actividades de campo y/o laboratorio para estudiar dichas causas, y así establecer las alternativas de reparación más adecuadas y contrarrestar los factores que generan estos daños. Para este fin, se ha

34

desarrollado un formato para el registro de los daños en campo, donde se registra la información sobre cada patología (tipo, severidad, longitud, ancho).⁴⁷


		PROYECTO: DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DE MÉTRICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS LOCALIZADOS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO OTÚN, MUNICIPIOS DE FEBRERA Y DOSQUEBRADAS			
FICHA DE ESTADO Y CARACTERIZACIÓN VIAL					
Nombre del evaluador:					
Fecha:			Coordenadas:		
Vereda/barrio/corregimiento:			Municipio:		Dpto:
DESCRIPCIÓN GENERAL					
Tramo:	Abs. Inicial:		Abs. Final:		
Clasificación:	Primaria:		Secundaria:		Terciaria:
	Pavimentada:			Carreteable:	
Tipo de vía:	Rígido:		Flexible:		
	DETERIORO (defectos superficiales)				
Patologías:	Grietas o Fisuras				
	De esquina:		Longitudinal:		
	Transversal:		En bloque:		
	Descascaramiento:		Baches:		
	Parches:		Ondulaciones:		
	Hundimientos:		Ahuellamiento:		
	Escalonamiento de juntas:				
	Severidad (ancho)				
	Bajo (hasta 1 mm):				
	Medio (entre 1 a 3 mm):				
Alto (mayor a 3 mm):					
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
Elementos:	Berma:		Ancho:		
	Sardinel:		Sección:		
	Sumidero:		Tipo de sumidero:		
	Transversal:		Características:		
DELIMITACIÓN					
Taludes:	Inferior:		Características:		
	Superior:		Características:		
OBSERVACIONES					

Imagen 3. Ficha de caracterización vial.

6.1.3. Evaluación de vulnerabilidad de líneas de saneamiento básico

La evaluación de los sistemas de distribución de agua potable y recolección de aguas servidas, se llevó a cabo a través de unas fichas de producción propia, donde se contemplaron los aspectos más relevantes en ambos sistemas.

⁴⁷ INVIAS. Manual para inspección de pavimentos rígidos. Bogotá. 2006.

6.1.3.1. Descripción fichas de caracterización

En líneas vitales se realizó una ficha para el sistema de alcantarillado y acueducto. La información depositada en la ficha de caracterización para alcantarillado está compuesta por: la información general de sistema central, el tipo de entrega, aspectos importantes del sistema de alcantarillado, esquemas y termina con observaciones. En cuanto al acueducto, se consignó la información de las características de la fuente de agua, de la estructura de la bocatoma, del proceso de potabilización, de la tubería y de las descargas, termina también con un ítem de observaciones.


		PROYECTO: DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DE MÉTRICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS LOCALIZADOS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO OTÚN, MUNICIPIOS DE PEREIRA Y DOSQUEBRADAS			
		Fecha: D M A		NOMBRE DEL SITIO	
		Levantado por:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA CENTRAL					
TIPO DE ALCANTARILLADO		TIPO DE TUBERÍA		DIAMETRO	
1. Alcantarillado Sanitario		1. Tubería de Asbesto cemento			
2. Alcantarillado Pluvial		2. Tubería de PVC		PROFUNDIDAD	
3. Alcantarillado Combinado		3. Tubería en concreto			
ENTREGA FINAL DEL SISTEMA CENTRAL					
TIPO DE ENTREGA		UBICACIÓN		COORDENADAS	
1. Sistema Séptico					
2. Planta de Tratamiento					
3. Entregas Directas al río					
4. Entrega libre a media ladera					
ASPECTOS IMPORTANTES					
Cantidad de viviendas con Alcantarillado				Número	
Cantidad de cobertura del Alcantarillado				Porcentaje	
Cantidad de descargas directas al alcantarillado				Número	
FOTO y/o ESQUEMA					

Imagen 4. Ficha de caracterización de alcantarillado (I).


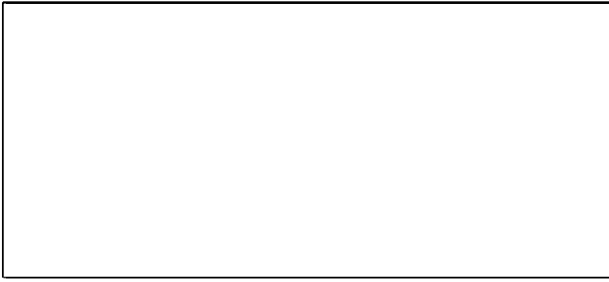
		PROYECTO: DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DE MÉTRICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS LOCALIZADOS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO OTÚN, MUNICIPIOS DE PEREIRA Y DOSQUEBRADAS		
		Fecha	D	M
Levantado por:				
CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA REFERENTE AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
UBICACIÓN			FOTO y/o ESQUEMA	
Departamento				
Municipio				
Dirección				
Coordenadas				
ZONA				
1. cabecera				
2. Centro Poblado				
3. Rural Disperso				
La unidad de vivienda cuenta con servicio de alcantarillado			Tipo de descarga de la vivienda	
SI				
NO				
OBSERVACIONES:				

Imagen 5. Ficha de caracterización de alcantarillado (II).



		PROYECTO: DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DE MÉTRICAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS LOCALIZADOS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO OTÚN, MUNICIPIOS DE PEREIRA Y DOSQUEBRADAS																																																											
		Fecha	D	M	A	FICHA TÉCNICA DE SISTEMA DE CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA																																																							
Vereda/Barrio/Corregimiento:		Nombre del evaluador:		Coordenadas:																																																									
Municipio:		Departamento:																																																											
CARACTERÍSTICA FUENTE DE AGUA		BOCATOMA-ESTRUCTURA HIDRÁULICA		PROCESO DE POTABILIZACIÓN																																																									
1. Nombre: 2. Ancho del Cauce (m): 3. Caudal: 4. Fuente Superficial (diga SI ó No): Indique cuál? Río <input type="checkbox"/> Canal <input type="checkbox"/> Lago <input type="checkbox"/> Mar <input type="checkbox"/> 6. Fuente Subterránea (diga SI ó No): Indique cuál? Manantial <input type="checkbox"/> Pozos <input type="checkbox"/> Nacientes <input type="checkbox"/> 7. Fuente Pluvial (diga SI ó No)		INDIQUE SI APLICA (A) O NO APLICA (NA) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>NA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> ESPECIFICAR: Bueno (B), Regular (R), Malo (M) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>B</th> <th>R</th> <th>M</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> Estado del tanque Mantenimiento del tanque 7. ¿Cuáles son las dimensiones del tanque (m)? <input style="width: 100px;" type="text"/>		A	NA																	B	R	M							INDIQUE SI APLICA (A) O NO APLICA (NA) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>NA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> DESCARGA ¿Cuál es el lugar de descarga del agua contaminada?	A	NA																												
A	NA																																																												
B	R	M																																																											
A	NA																																																												
TUBERÍA		FOTO Y/O ESQUEMA																																																											
1. Diámetro Tubería principal (m) <input style="width: 50px;" type="text"/> 2. Diámetro Tubería de emergencia (m) <input style="width: 50px;" type="text"/> 3. Hay sistema de ventosas? <input type="checkbox"/> 4. ¿Existe algún sistema de emergencia en caso de que el principal falle? ¿Cuál? <input style="width: 150px;" type="text"/>																																																													
OBSERVACIONES																																																													

Imagen 6. Ficha de caracterización de acueducto.

6.2. FASE DE EVALUACIÓN Y SÍNTESIS DE INFORMACIÓN DIAGNÓSTICA

Después de haber realizada la fase diagnóstica del ejercicio investigativo, se procede a evaluar la condición actual local, según diferentes fuentes y metodologías que se encuentran estandarizadas. Dicha actividad derivará en la formulación de una matriz metodológica comparativa en donde se refleje el estado de los recursos de la zona de estudio y se resumirá en un documento ejecutivo que posibilite su análisis y evaluación adecuada.

6.3. FASE DOCUMENTAL

En esta fase, y de manera complementaria a las actividades de monitoreo periódico de variables, se procederá a evaluar los diferentes procesos metodológicos establecidos y se evaluará la pertinencia y oportunidad de uso en el ejercicio investigativo o su adecuación a las realidades locales, siempre en el marco de la línea en gestión del riesgo levantada en las comunidades objeto de estudio. Se formulará un documento síntesis que permita el abordaje y discusión de la línea de orientación para la formulación y construcción de una métrica del desarrollo sostenible local.

6.4. FASE DE FORMULACIÓN DE CRITERIOS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

En esta fase se adelantará el diseño para formular las métricas de gestión del riesgo de desastres pertinentes a la dinámica de los asentamientos humanos objeto de estudio, además de jerarquizar y establecer los protocolos de medición y monitoreo que permitan su evaluación y seguimiento en el tiempo por parte de las mismas comunidades y de las entidades territoriales con jurisdicción en las zonas de estudio.

6.5. MATRIZ DE DISEÑO METODOLÓGICO

Tabla 2. Matriz de diseño metodológico del proyecto.

OBJETIVO ESPECÍFICO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Evaluar y diagnosticar la vulnerabilidad física de la infraestructura de interés en los asentamientos objeto de estudio.	Revisión fichas de vulnerabilidad estructural.	Lista de chequeo de verificación de información y fuentes	Estadísticas y diagnóstico de estado actual.

<p>Diagnosticar las condiciones de amenaza y vulnerabilidad de la cabecera del corregimiento de la Florida y Gaitán Bajo con énfasis en condición constructiva de las edificaciones, desarrollo vial interno, saneamiento básico y agua potable.</p>	<p>Observación, recorridos periódicos y levantamiento de información</p>	<p>Registro de actividades de campo, medición en campo, toma de registro fotográfico.</p>	<p>Base de datos de formulación de variables de medición de gestión del riesgo teniendo en cuenta todos los aspectos estudiados en la zona de investigación.</p>
--	--	---	--

7. CÁLCULOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se van a exponer los resultados obtenidos de cada una de las fases de la metodología, iniciando con la evaluación de la vulnerabilidad física estructural tanto de vivienda como de líneas vitales (saneamiento básico y malla vial), a su vez los resultados obtenidos de las valoraciones de vulnerabilidad de taludes en los asentamientos humanos de estudio. Para lo anterior se utilizaron formatos de captura de datos, donde se contemplaron criterios mínimos que ayudarán a obtener la información más relevante para desarrollar la investigación.

7.1. VULNERABILIDAD FÍSICA DE EDIFICACIONES Y/O CONSTRUCCIONES

El análisis físico de edificaciones se soporta mediante la aplicación de la ficha de caracterización estructural, según formato DOPAD (adaptado) a fin de diagnosticar la vulnerabilidad física de acuerdo a la norma sismo resistente (NSR-10) específicamente en el capítulo E, donde se contemplan edificaciones de 1 y 2 pisos, además el empleo del Manual de Evaluación y Reforzamiento Sísmico para reducción de vulnerabilidad en viviendas, este material fue preparado con apoyo no técnico del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA a través de un convenio de cooperación con Swisscontact Colombia.

7.1.1. Vulnerabilidad estructural corregimiento de La Florida

Tabla 3. Matriz de caracterización de viviendas Corregimiento de La Florida (ver completa en anexo).

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDAS CORREGIMIENTO LA FLORIDA										
Referencia	Niveles	Año de construcción	Topografía	Material muros	Mampostería	Sistema entepiso y/o losa	Cubierta	Irregularidades	Daño	Planos
Carrera 12 N 95 E-10	1		Planicie	Ladrillo macizo	Confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	No	No
Carrera 13 N 100E-23	1		Planicie	Adobe	Sin refuerzo	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	Si	No
Carrera 13 N 100E-35	1		Planicie	Bahareque	-	Losa maciza	Lámina de zinc	No	Si	No
Carrera 13 N 99E-41	1		planicie	Ladrillo macizo	Refuerzo interior	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	No	No
Carrera 13 N 99E-17	1		Planicie	Ladrillo macizo	Refuerzo interior	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	No
Calle 99E N 13-25	1		Planicie	Ladrillo macizo	Refuerzo interior	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	No

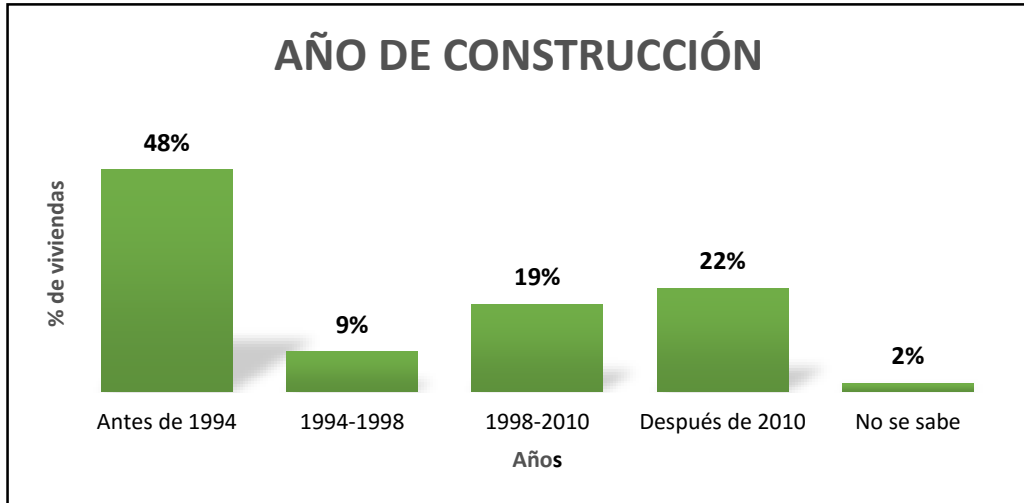
Calle 99E N 13-45	1		Planicie	Ladrillo macizo	Mal confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	No	No
----------------------	---	--	----------	--------------------	------------------	----------------	-------------------------------	----	----	----

Tabla 4. Matriz de caracterización de viviendas indispensables Corregimiento de La Florida (ver completa en anexo).

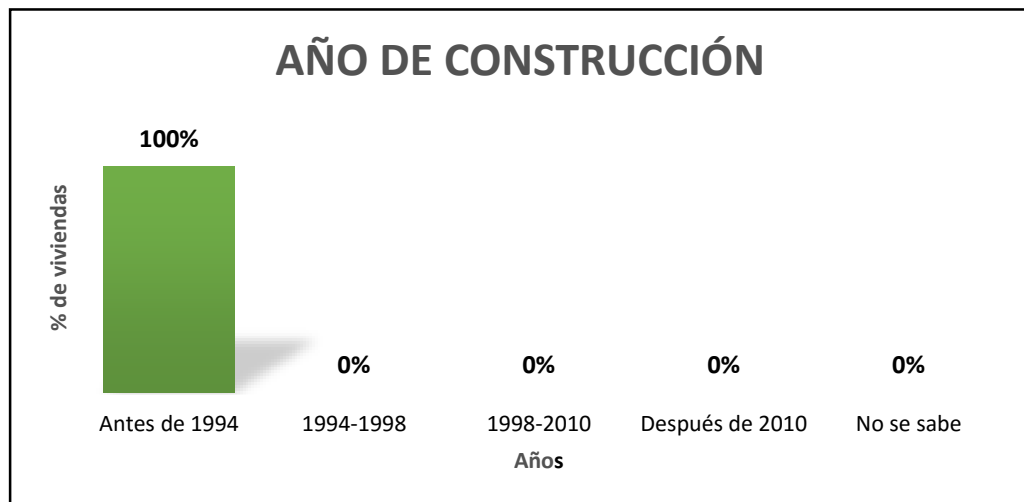
Referencia	Niveles	Año de construcción	Topografía	Material muros	Mampostería	Sistema entepiso y/o losa	Cubierta	Irregularidades	Daño	Planos
Institución educativa Héctor Ángel Arcila	2		Planicie	Ladrillo de barro macizo	Con refuerzo	Loza maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	No
Estación de Policía	1		Planicie	Adobe	Confinado	Loza maciza	Teja de asbesto cemento	No	No	No
Puesto de salud E.S.E Salud Pereira	1		Planicie	Ladrillo de barro macizo	Simple	Loza maciza	Teja de asbesto cemento	Si	No	No
Escuela sede Villa Álvarez	1		Planicie	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Loza maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	No
Carrera 13 N100E-20	2		Planicie	Adobe	Mal confinada	Losa maciza	Teja de barro	Si	Si	No
Defensa civil	2		Ladera	Ladrillo macizo	Mal confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	No

Nomenclatura Año de construcción	
Antes de 1994	Red
1994-1998	Naranja
1998-2010	Amarillo
Después de 2010	Verde

7.1.2. Principales hallazgos de la caracterización constructiva de edificaciones del Corregimiento de La Florida



Gráfica 1. Año de construcción de viviendas en el corregimiento de La Florida.



Gráfica 2. Año de construcción de viviendas indispensables en el corregimiento de La Florida.

Tabla 5. Grupo de uso NSR-10. A.2.5 (adaptado)

Grupo de uso	
I	Estructuras de ocupación normal
II	Estructuras de ocupación especial
III	Edificaciones de atención a la comunidad
IV	Edificaciones indispensables

Con relación a la edad constructiva de las viviendas correspondientes al grupo de uso I de estructuras de ocupación normal en el corregimiento de La Florida es posible inferir que el 41% de las mismas, están construidas desde la entrada en vigencia de la ley 400 de 1997 donde se adoptaron por primera vez las normas sobre construcción sismo resistente en el país; hecho del que se esperaría que las construcciones tuvieran la capacidad de resistir las fuerzas que se le atribuyen a su uso, además sismos de poca y mediana intensidad, y con la eventualidad de daños estructurales pero sin colapso ante la presencia de un sismo de gran magnitud, en otras palabras se supone que el grado de vulnerabilidad de este porcentaje de viviendas debe ser mínimo. En contraste, están las edificaciones construidas antes de la reglamentación de la NSR-98 que llegan al 57% y que suponen un nivel de fragilidad y exposición de alto riesgo ante un sismo.

Por otro lado, están las edificaciones del grupo de uso III y IV que, para efectos prácticos, en este caso, denominaremos en conjunto como edificaciones indispensables y, que por su naturaleza deben ser capaces de resistir la presencia de sismos y servir a la comunidad antes y después de un sismo. En este caso el 100% de las edificaciones se construyeron antes de la reglamentación sismo resistente lo que pone en un gran nivel de vulnerabilidad a las construcciones de este uso y en incertidumbre su resistencia estructural.

Tabla 6. Matriz de resultados caracterización de viviendas Corregimiento de La Florida.

MATRIZ DE RESULTADOS			
VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS - LA FLORIDA			
Topografía		Niveles	
Planicie	69%	1 Piso	72 %
Ladera	7%	2 Pisos	21 %
Rivera	21%	3 Pisos	7%
Fondo de valle	0%	Tipo de inmueble	
Loma o Colina	3%	Vivienda	91 %
Piedemonte	0%	Edificación indispensable	9%
Año de construcción		Irregularidades	
Antes de 1994	48%	Si	45 %
1994-1998	9%	No	55 %
1998-2010	19%	Daños	

Después de 2010	22%	Si	67 %
No se sabe	2%	No	33 %
Material en muros		Refuerzo en la mampostería	
Concreto reforzado	0%	Sin refuerzo	31 %
Concreto prefabricado	0%	Mampostería confinada	28 %
Tabicón de concreto(macizo)	0%	Mampostería mal confinada	22 %
Bloque de concreto (20*40 cm)	0%	Con refuerzo interior	5%
Ladrillo de barro macizo	72%	Otro	14 %
Tabique de arcilla hueco	0%	Sistema de entrepiso	
Paneles con capa de mortero	0%	Losa maciza	76 %
Madera	5%	Losa reticular	0%
Piedra	0%	Vigueta y bovedilla	5%
Adobe	10%	Otro	19 %
Bahareque	12%	Cubierta	
Material precario	0%	Igual al de entrepiso	2%
Planos		Lamina de Zinc	10 %
Si	10%	Teja de barro	5%
No	90%	Teja de asbesto cemento	83 %

Tabla 7. Matriz de resultados caracterización de edificaciones indispensables Corregimiento de La Florida.

MATRIZ DE RESULTADOS			
VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES INDISPENSABLES - LA FLORIDA			
Topografía		Niveles	
Planicie	83%	1 Piso	50%
Ladera	17%	2 Pisos	50%
Rivera	0%	3 Pisos	0%
Fondo de valle	0%	Irregularidades	
Loma o Colina	0%	Si	83%
Piedemonte	0%	No	17%

Año de construcción		Daños	
Antes de 1994	100%	Si	67%
1994-1998	0%	No	33%
1998-2010	0%	Refuerzo en la mampostería	
Después de 2010	0%	Sin refuerzo	33%
No se sabe	0%	Mampostería confinada	17%
Material en muros		Mampostería mal confinada	33%
Concreto reforzado	0%	Con refuerzo interior	17%
Concreto prefabricado	0%	Otro	0%
Tabicón de concreto(macizo)	0%	Sistema de entrepiso	
Bloque de concreto (20*40 cm)	0%	Losa maciza	100%
Ladrillo de barro macizo	67%	Losa reticular	0%
Tabique de arcilla hueco	0%	Vigueta y bovedilla	0%
Paneles con capa de mortero	0%	Otro	0%
Madera	0%	Cubierta	
Piedra	0%	Igual al de entrepiso	0%
Adobe	33%	Lamina de Zinc	0%
Bahareque	0%	Teja de barro	17%
Material precario	0%	Teja de asbesto cemento	83%
Planos			
Si		0%	
No		100%	

7.1.3. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad estructural de edificaciones en el corregimiento de La Florida

- En el parámetro de topografía se aprecia que predomina la condición de planicie, 69% y 83% en viviendas y edificaciones indispensables respectivamente, en la NSR-10 solo se advierte de las zonas de amenaza sísmica, en este caso, tanto el municipio de Pereira como Dosquebradas presentan una condición de amenaza sísmica alta, lo que hace más susceptible a la zona frente a la ocurrencia de fenómenos sísmicos; dicha advertencia convierte a los asentamientos humanos de estudio en lugares vulnerables, así las infraestructura no se encuentre propiamente en una ladera. Un caso ejemplificante sería el sismo del Quindío de 1999, donde se generaron graves daños en las ciudades de Armenia y Pereira. La severidad se presentó en parte a las formas topográficas favorables para el efecto sísmico de la zona cafetera. Además, el territorio presenta distribuciones porcentuales de topografía sobre rívera de río y ladera, en especial las viviendas sobre laderas colindantes al río Otún están muy

expuestas no solo por amenaza sísmica también por otro tipo de amenazas como deslizamientos e inundaciones.

- Las viviendas con daños están representadas por el 67% frente a aquellas sin ningún daño que corresponden al 33%. Durante la inspección visual y caracterización de viviendas, los daños analizados estaban asociados a grietas, daños en fachadas, acabados, etc. Donde en gran medida a pesar de no representar un riesgo directo, potencialmente pueden ser generadores de vulnerabilidad. En general, el mayor daño en el corregimiento en la florida en las viviendas es la presencia de humedad en los muros ocasionando deterioro en acabados y fachadas.
- En cuanto a las edificaciones indispensables, es preocupante la ausencia de planos, ya que el 100% de estas no posee, lo que dificulta el proceso para verificar aspectos de diseño como la cimentación o el refuerzo en los elementos construidos. También es evidente el estado de deterioro de estas edificaciones al contar el 67% con daños.



Imagen 7. Estado de las instalaciones del cuerpo de bomberos del Corregimiento de La Florida.

- En lo referente a la mampostería, primero es importante mencionar que el 72% de las viviendas son de un piso, el 21% de dos y solo el 7% de tres piso, lo que en cuestión permite analizar la vulnerabilidad de las edificaciones con el título E de la NSR-10; siendo así, las unidades de mampostería están distribuidas en un 72% en ladrillo de barro macizo, un 10% en adobe, un 12% en bahareque, los restantes materiales como son madera ya no cumplen con la norma y por lo tanto estas viviendas están en alto grado de vulnerabilidad estructural. El refuerzo de la mampostería es primordial para garantizar la resistencia de las edificaciones, donde en

este caso, el 31% se encuentra sin refuerzo, el 22% mal confinada al no contar con los amarres necesarios entre las estructuras complementarias a los muros, o no cuentan con ninguna columneta para separar muros perimetrales de las viviendas. A continuación, se incluye una matriz con las edificaciones que cumplen con los criterios que establece la NSR-10 con apoyo del Manual de Evaluación y Reforzamiento Sísmico para reducción de vulnerabilidad en viviendas del SENA.



Imagen 8. Presencia de daños en vivienda corregimiento de la Florida.

Tabla 8. Evaluación de viviendas de acuerdo al título E de NSR-10 en el Corregimiento de La Florida (ver completa en anexo).

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDAS CORREGIMIENTO LA FLORIDA								
Referencia	Niveles	Material muros	Mampostería	Sistema entepiso y/o losa	Cubierta	Irregularidades	Daños	Evaluación
Carrera 12 N 95 E-10	1	Ladrillo macizo	Confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	No	C
Carrera 13 N 100E-23	1	Adobe	Sin refuerzo	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	Si	NC
Carrera 13 N 100E-35	1	Bahareque	-	Losa maciza	Lámina de zinc	No	Si	NC
Carrera 13 N 99E-41	1	Ladrillo macizo	Refuerzo interior	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	No	C
Carrera 13 N 99E-17	1	Ladrillo macizo	Refuerzo interior	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	NC
Calle 99E N 13-25	1	Ladrillo macizo	Refuerzo interior	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	NC
Calle 99E N 13-45	1	Ladrillo macizo	Mal confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	No	NC

Nomenclatura de evaluación	
Cumple	C
No cumple	NC
No aplica	NA

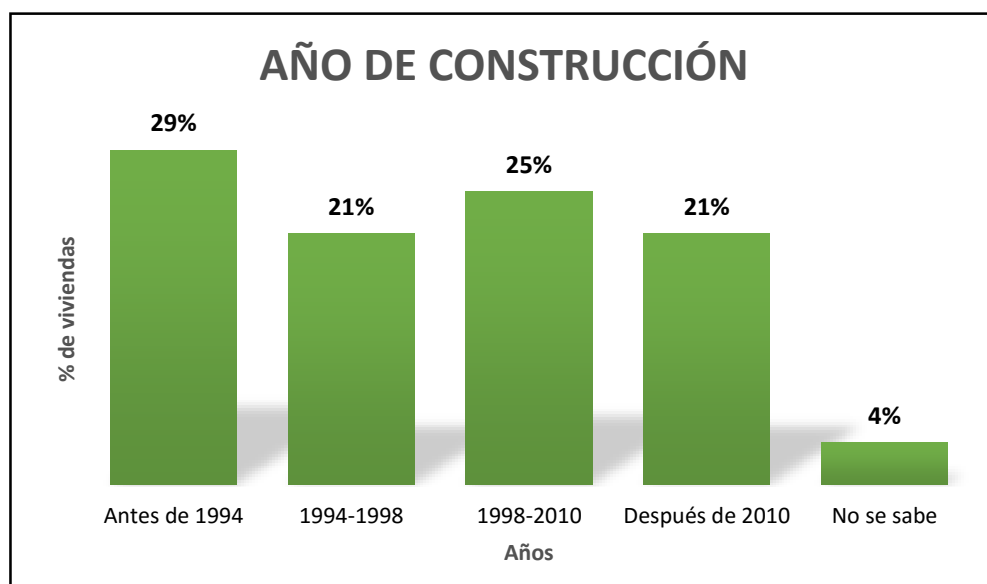
7.1.4. Vulnerabilidad estructural de edificaciones en la Vereda Gaitán Bajo.

Tabla 9. Matriz de caracterización de viviendas Vereda Gaitán Bajo (ver completa en anexo).

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDAS VEREDA GAITÁN BAJO										
Referencia	Niveles	Año de construcción	Topografía	Material muros	Mampostería	Sistema entepiso y/o losa	Cubierta	Irregularidades	Daño	Planos
Casa 2	2		Rivera	Ladrillo de barro macizo	Mal confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	No	No
Casa 3	2		Rivera	Ladrillo de barro macizo	Mal confinada	Madera	Lámina Zinc	Si	No	No
Casa 3 (2)	1		Planicie	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	No
Casa 4	1		Rivera	Ladrillo de barro macizo	Confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	Si	No

Casa 5	2		Rivera	Bahareque	Sin refuerzo	Esterilla	Lámina Zinc	Si	Si	No
Casa 6	2		Rivera	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Bloquelón	Teja de asbesto cemento	No	Si	No
Casa 10	1	-	Planicie	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Losa maciza	Lámina Zinc	Si	Si	No
Casa 12	2		Rivera	Adobe	Sin refuerzo	Losa maciza	Lámina Zinc	No	No	No

7.1.5. Principales hallazgos de la caracterización constructiva de edificaciones de la Vereda Gaitán Bajo.



Gráfica 3. Año de construcción de viviendas en la Vereda Gaitán Bajo.

En el caso de la vereda Gaitán Bajo, de acuerdo a la edad constructiva de las edificaciones, el 50% de estas fueron construidas antes de la existencia de la norma sismo resistente, lo que implica un nivel de vulnerabilidad alto ante el sismo; mientras que el 46% de las edificaciones fueron construidas con la norma en vigencia, lo que supone que todas las viviendas son sismo-resistentes, pero para corroborar dicha premisa es necesario evaluar la información de vulnerabilidad de las viviendas de esta zona.

Tabla 10. Matriz de resultados caracterización de viviendas Vereda Gaitán Bajo.

MATRIZ DE RESULTADOS			
VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS - GAITAN			
Topografía		Niveles	
Planicie	21%	1 Piso	39%
Ladera	4%	2 Pisos	61%
Rivera de río	75%	3 Pisos	0%
Fondo de valle	0%	Tipo de inmueble	
Loma o Colina	0%	Vivienda	97%
Piedemonte	0%	Edificación indispensable	3%

Año de construcción		Irregularidades	
Antes de 1994	29%	Si	57%
1994-1998	21%	No	43%
1998-2010	25%	Daños	
Después de 2010	21%	Si	43%
No se sabe	4%	No	57%
Material en muros		Refuerzo en la mampostería	
Concreto reforzado	0%	Sin refuerzo	61%
Concreto prefabricado	0%	Mampostería confinada	21%
Tabicón de concreto(macizo)	0%	Mampostería mal confinada	14%
Bloque de concreto (20*40 cm)	0%	Con refuerzo interior	4%
Ladrillo de barro macizo	86%	Otro	0%
Tabique de arcilla hueco	0%	Sistema de entripiso	
Paneles con capa de mortero	0%	Losa maciza	75%
Madera	4%	Losa reticular	0%
Piedra	0%	Vigueta y bovedilla	11%
Adobe	7%	Otro	14%
Bahareque	4%	Cubierta	
Material precario	0%	Igual al de entripiso	0%
Planos		Lamina de Zinc	46%
Si	0%	Teja de barro	0%
No	100%	Teja de asbesto cemento	54%

7.1.6. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad estructural de edificaciones en la Vereda Gaitán Bajo.

- En la topografía de la Vereda Gaitán Bajo predominan las edificaciones en rivera de río con un valor porcentual del 75%, además de un 4% en ladera; lo que constituye que el 79% de las viviendas se encuentran en zonas de potenciales amenazas geotécnicas y que podrían comprometer su desempeño sísmico, lo que convierte a la mayoría de edificaciones de este sector en áreas vulnerables.
- Las viviendas de Gaitán Bajo en su mayoría cuentan con dos niveles, donde el 61% de estas cuentan con esta característica mientras el 39% restante posee un solo nivel lo que posibilita continuar con un análisis estructural de la infraestructura por medio del título E de la NSR-10.

Sobresalen las viviendas con unidades de mampostería en ladrillo macizo con un porcentaje del 86%, frente a otros materiales como el adobe y el bahareque que porcentualmente están en 7% y 4% respectivamente. Mientras que las viviendas en madera son diferentes y catalogadas a simple vista como edificaciones de alto grado de vulnerabilidad sísmica.



Imagen 9. Vivienda en madera en condición de vulnerabilidad sísmica en la Vereda Gaitán Bajo.

- De acuerdo al refuerzo de la mampostería se define en gran parte la vulnerabilidad de la estructura, en la mayoría de estas viviendas no se cuenta con ninguno del refuerzo contemplado en el reglamento sismo-resistente, el 61% de las viviendas están expuestas, y solo el 14% están con confinamiento.
- Los daños en las viviendas de la zona están en un valor del 43%, y aún más preocupante es la ausencia de planos, ya que el 100% de la edificación carecen de este material de diseño.



Imagen 10. Vivienda con daños e irregularidades estructurales en la Vereda Gaitán Bajo.

Tabla 11. Evaluación de viviendas de acuerdo al título E de NSR-10 en la vereda Gaitán Bajo (ver completa en anexo).

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDAS VEREDA GAITÁN BAJO								
Referencia	Niveles	Material muros	Mampostería	Sistema entrepiso y/o losa	Cubierta	Irregularidades	Daños	Evaluación
Casa 2	2	Ladrillo de barro macizo	Mal confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	No	NC
Casa 3	2	Ladrillo de barro macizo	Mal confinada	Madera	Lámina Zinc	Si	No	NC
Casa 3 (2)	1	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	Si	Si	NC
Casa 4	1	Ladrillo de barro macizo	Confinada	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	Si	C
Casa 5	2	Bahareque	Sin refuerzo	Esterilla	Lámina Zinc	Si	Si	NC
Casa 6	2	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Bloquelón	Teja de asbesto cemento	No	Si	NC
Casa 10	1	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Losa maciza	Lámina Zinc	Si	Si	NC
Casa 12	2	Adobe	Sin refuerzo	Losa maciza	Lámina Zinc	No	No	NC
Casa 12 A	2	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Losa maciza	Losa maciza	Si	Si	NC
Casa 12 B	1	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Losa maciza	Lámina Zinc	Si	Si	NC

Casa 12 C	1	Ladrillo de barro macizo	Sin refuerzo	Losa maciza	Lámina Zinc	No	No	NC
Casa 12 D	1	Ladrillo de barro macizo	Con refuerzo	Losa maciza	Teja de asbesto cemento	No	No	C

Nomenclatura de evaluación	
Cumple	C
No cumple	NC
No aplica	NA

7.2. VULNERABILIDAD DE DESARROLLO INTERNO VIAL

La inspección visual del pavimento esta soportada según formato del manual para la inspección visual de pavimentos rígidos (adaptado) a fin de diagnosticar el estado actual de la malla vial en los territorios de estudio.

7.2.1. Vulnerabilidad de pavimentos en el Corregimiento de La Florida

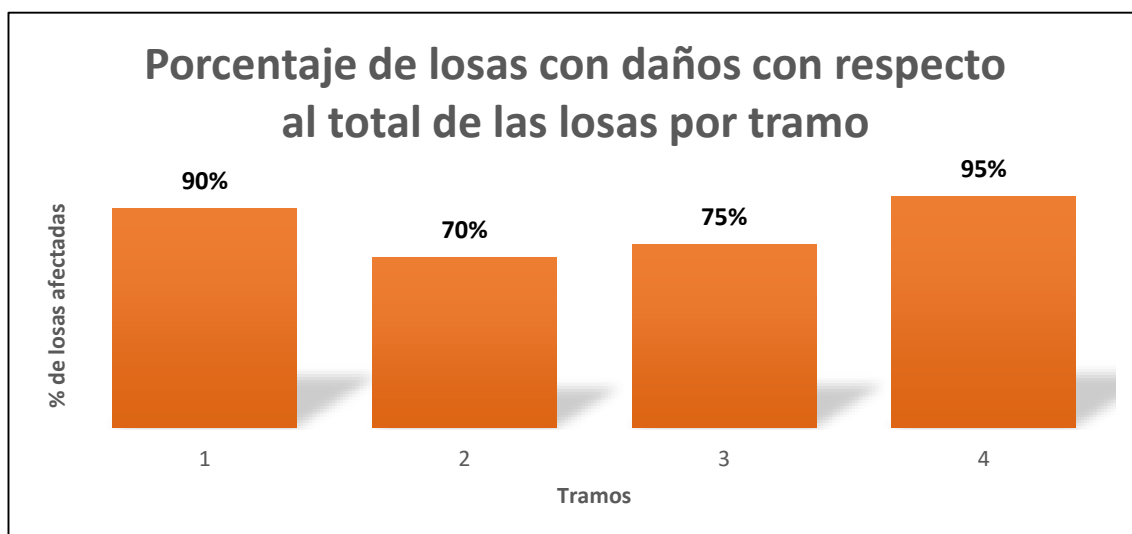
Tabla 12. Matriz de los principales elementos de la malla vial del Corregimiento de La Florida.

MATRIZ DE RESULTADOS								
VULNERABILIDAD VIAL CORREGIMIENTO DE LA FLORIDA								
TRAMOS	BERMA-CUNETETA		CANTIDAD DE BERMA			ESTADO DE LA ESTRUCTURA		
	SI	NO	ABS. INICIAL	ABS.FINAL	TOTAL (m)	BUENA	REGULAR	MALA
1		X	NA			NA		
2		X						
3		X						
4	X		K0 +00	K0+ 181	181		X	
	X		K1+228	K2+227	999			X
TRAMOS	SARDINEL		CANTIDAD DE SARDINEL			ESTADO DE LA ESTRUCTURA		
	SI	NO	ABS. INICIAL	ABS.FINAL	TOTAL (m)	BUENA	REGULAR	MALA
1	X		K0+00	K0+195	195		X	
2	X		K0+00	K0+166	166		X	
3	X		K0+00	K0+213	213		X	
4		X	NA			NA		
TRAMOS	TRAMO NO PAVIMENTADO		CANTIDAD DE TRAMO NO PAVIMENTADO			ESTADO DE LA ESTRUCTURA		
	SI	NO	ABS. INICIAL	ABS.FINAL	TOTAL (m)	BUENA	REGULAR	MALA
1		X	NA			NA		
2		X						
3		X						
4	X		K1+557	K2+790	1233			X
TRAMOS	OBRAS COMPLEMENTARIAS							
	SUMIDEROS		TRANSVERSAL		ESTADO DE LA ESTRUCTURAS			
	SI	NO	SI	NO	BUENA	REGULAR	MALA	
1			X				X	
2	X		X			X		

3	X		X			X	
4	X						X

Tabla 13. Matriz de daños por tramos de las vías internas del Corregimiento de La Florida.

Cuadro de vulnerabilidad vial Corregimiento de La Florida						
Tramo	Abs. Inicial	Abs. Final	No. De placas construidas	Total placas afectadas	% Respecto al total de placas construidas	% Respecto al total de placas construidas en el tramo
1	K0+000	K0+195	39	35	12%	90%
2	K0+000	k0+166	33	23	8%	70%
3	K0+000	K0+213	36	27	10%	75%
4	K0+000	K1+557	173	164	58%	95%
Total			281	249	89%	



Gráfica 4. Porcentaje de losas afectadas en cada tramo del Corregimiento de La Florida.

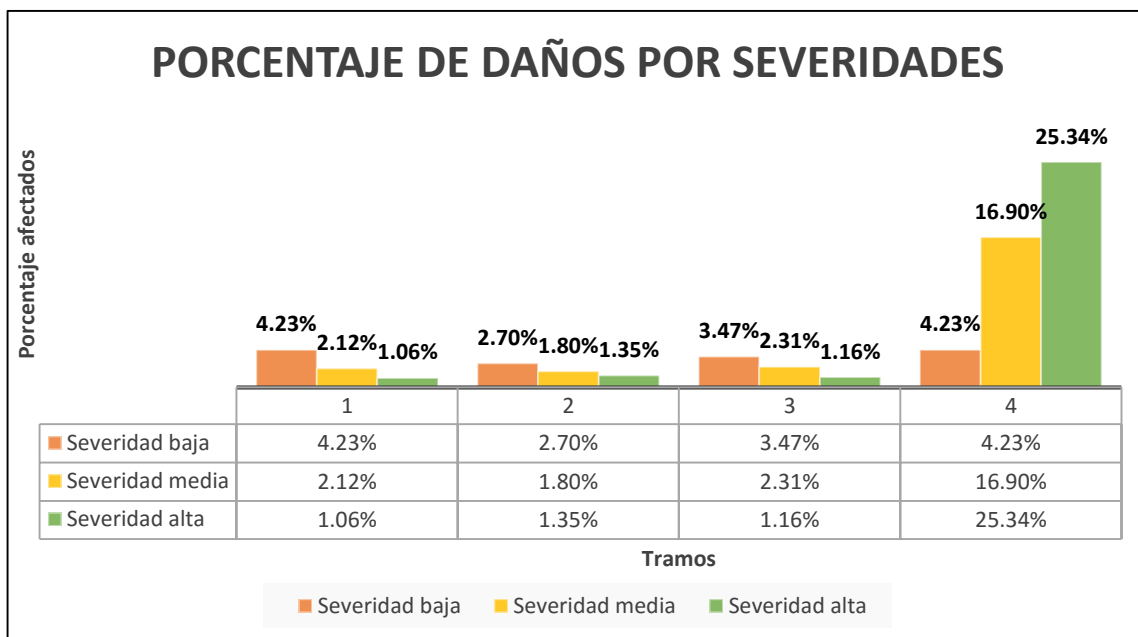
El corregimiento de la Florida hace parte del corredor turístico de la cuenta media del río Otún, además de ser el centro poblado de mayor concentración de habitantes de la zona. Por otro lado, los últimos años se ha mostrado mayor presencia de tráfico los fines de semana debido a las actividades turísticas y recreativas que se llevan a cabo en la zona, lo que terminado por deteriorar la malla vial existente de la cual se desconoce cualquier tipo de intervención para mantenimiento o reparación. El porcentaje de daño global en todos los tramos analizados indica que el 89% del pavimento presenta algún tipo de deterioro. Todos los tramos presentan afectaciones en un más del 60% de sus losas construidas demostrando así que requieren de un mejoramiento colectivo. La

mayoría de obras complementarias se encuentran en mal estado, discontinuas o con ausencia de elementos. En cuanto a las estructuras de manejo de aguas, carecen de mantenimiento lo que evidencia su mal funcionamiento sobre el control del agua de escorrentía. En lo referente a los tramos no pavimentados, la superficie no se encuentra uniforme, carece que estructuras de manejo de aguas y con grandes grietas sobre la superficie.

Tabla 14. Cuadros de daños en general por los tipos de severidad
Corregimiento de La Florida.

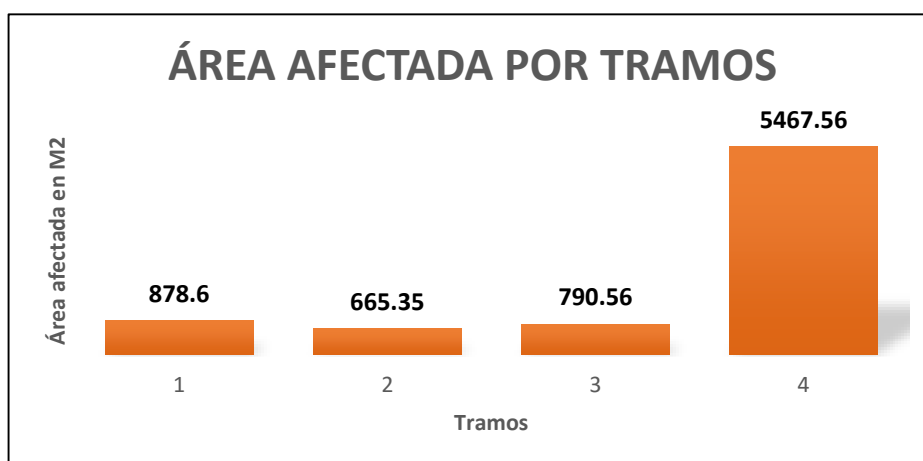
SEVERIDAD BAJA			SEVERIDAD MEDIA		
AREA TOTAL TRAMO		9214.2	AREA TOTAL TRAMO		9214.2
TRAMO	AREA AFECTADA	% RESPECTO AL AREA TOTAL DEL TRAMO	TRAMO	AREA AFECTADA	% RESPECTO AL AREA TOTAL DEL TRAMO
1	390	4.23%	1	195	2.12%
2	249	2.70%	2	166	1.80%
3	319.5	3.47%	3	213	2.31%
4	389.5	4.23%	4	1557	16.90%
TOTAL	1348	14.63%	TOTAL	2131	23.13%

SEVERIDAD ALTA		
AREA TOTAL TRAMO		9214.2
TRAMO	AREA AFECTADA	% RESPECTO AL AREA TOTAL DEL TRAMO
1	97.5	1.06%
2	124.2	1.35%
3	106.5	1.16%
4	2335	25.34%
TOTAL	2663.2	28.90%



Gráfica 5. Porcentaje de daños por severidad de todo el pavimento del Corregimiento de La Florida

El tramo con mayor afectación de toda la malla vial del corregimiento de la Florida es el No. 4 al presentar mayor severidad de daños respecto al área total de pavimento analizado, esto debido a dicho corredor conecta la cabecera municipal con las principales fincas agrícolas de la zona y donde además se encuentra una gran concentración de viviendas dispersas, es importante mencionar que sobre el tramo No.4 se accede a la cuenca media del río Otún, lo que lo convierte en la arteria de movilidad en todo el corregimiento. El tramo No. 1 presenta el segundo grado de mayor afectación, traducida en que por dicho pavimento se encuentra la mayor actividad comercial de La Florida y es la puerta de entrada a la mayoría de actividades ecoturísticas. Los tramos No. 2 y 3, con un porcentaje de daño menor se sitúan sobre sectores de menor carga vehicular, donde son los pobladores de la zona quienes más transitan por estos tramos.



Gráfica 6. Porcentaje de área afectada por tramos Corregimiento de La Florida.



Imagen 11. Registro fotográfico de pavimentos Corregimiento de La Florida.

7.2.2. Vulnerabilidad de pavimentos en la Vereda Gaitán Bajo.

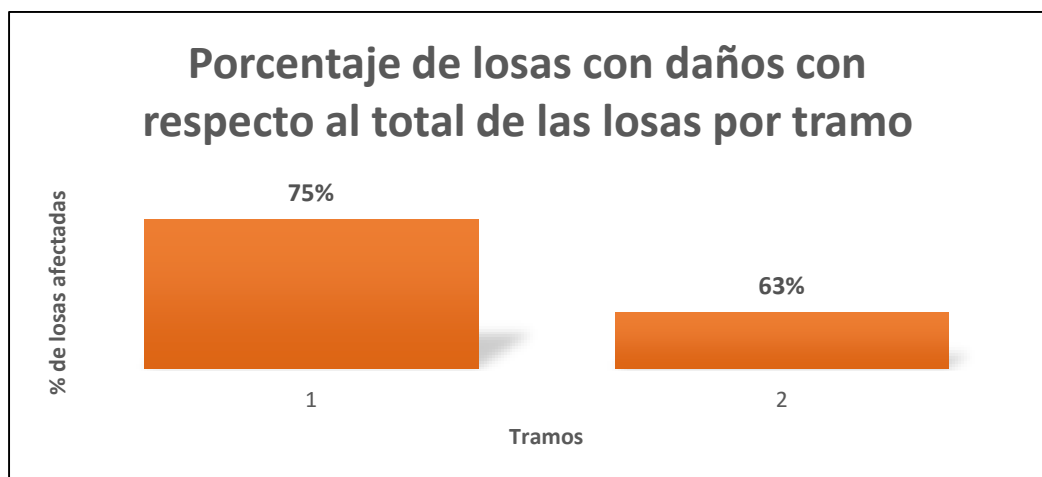
Tabla 15. Matriz de los principales elementos de la malla vial de la Vereda Gaitán Bajo.

MATRIZ DE RESULTADOS								
VULNERABILIDAD VIAL VEREDA GAITÁN BAJO								
TRAMOS	BERMA-CUNETETA		CANTIDAD DE BERMA			ESTADO DE LA ESTRUCTURA		
	SI	NO	ABS. INICIAL	ABS.FINAL	TOTAL (m)	BUENA	REGULAR	MALA
1		X	NA			NA		
2		X	NA			NA		
TRAMOS	SARDINEL		CANTIDAD DE SARDINEL			ESTADO DE LA ESTRUCTURA		
	SI	NO	ABS. INICIAL	ABS.FINAL	TOTAL (m)	BUENA	REGULAR	MALA
1	X		K0+00	K0+740	740		X	
2		X	NA			NA		
TRAMOS	TRAMO NO PAVIMENTADO		CANTIDAD DE TRAMO NO PAVIMENTADO			ESTADO DE LA ESTRUCTURA		
	SI	NO	ABS. INICIAL	ABS.FINAL	TOTAL (m)	BUENA	REGULAR	MALA

1	X		K0+740	K0+840	100			X
2		X	NA			NA		
TRAMOS	OBRAS COMPLEMENTARIAS							
	SUMIDEROS		TRANSVERSAL		ESTADO DE LA ESTRUCTURAS			
	SI	NO	SI	NO	BUENA	REGULAR	MALA	
1			X				X	
2	X					X		

Tabla 16. Matriz de daños por tramos de las vías internas de la Vereda Gaitán Bajo.

Cuadro de vulnerabilidad vial Vereda Gaitán Bajo						
Tramo	Abs. Inicial	Abs. Final	No. De placas construidas	Total placas afectadas	% Respecto al total de placas construidas	% Respecto al total de placas construidas en el tramo
1	K0+000	K0+740	148	111	40%	75%
2	K0+000	k0+412	72	45	16%	63%
Total			72	58	56%	



Gráfica 7. Porcentaje de losas afectadas en cada tramo de la Vereda Gaitán Bajo.

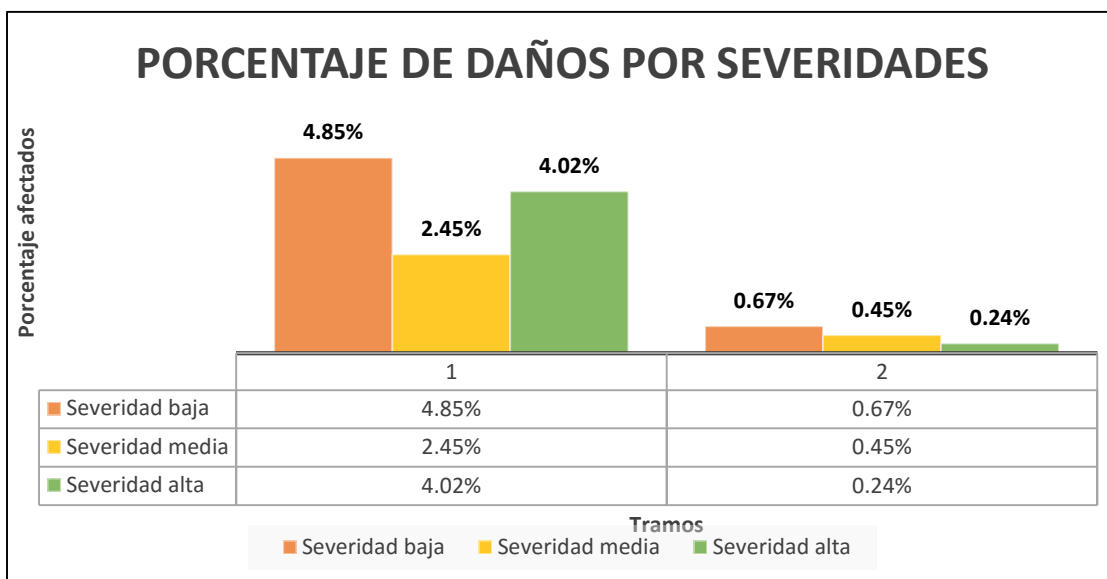
El centro poblado de la Vereda Gaitán Bajo está formado por dos corredores viales de carácter rural por los cuales circulan los pobladores del sector. Los pavimentos son de tipo rígido y presentan múltiples daños en la mayoría de losas, en el tramo No. 1 las afectaciones llegan al 75% y el tramo No. 2 cuenta con daños del 63%. La población ha manifestado el abandono de las autoridades de control y planificación territorial, por lo que las estructuras existentes desde su construcción no han contado con ningún tipo de mantenimiento, por lo que su deterioro tiende a crecer. En las estructuras complementarias a los pavimentos,

estos elementos son mínimos y aquellos que están como complementos están en deterioro. Los elementos para el control de agua, están sin mantenimiento y las descargas se llevan sin control sobre la cuenca del río Otún. En el caso de los tramos no pavimentados su estado es precario, sin control de aguas y con la superficie con grietas y con puntos inestables.

Tabla 17. Cuadros de daños en general por los tipos de severidad Vereda Gaitán Bajo.

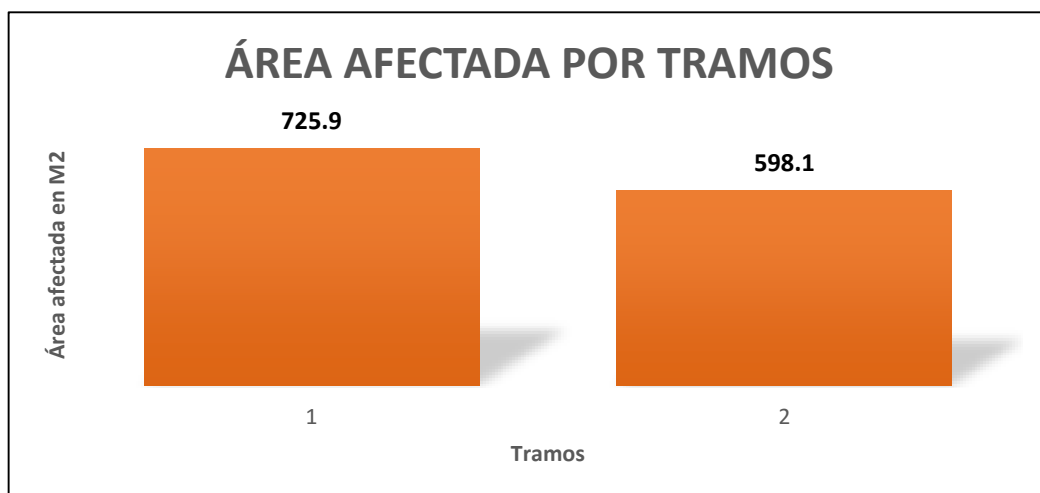
SEVERIDAD BAJA			SEVERIDAD MEDIA		
AREA TOTAL TRAMO		5760	AREA TOTAL TRAMO		5760
TRAMO	AREA AFECTADA	% RESPECTO AL AREA TOTAL DEL TRAMO	TRAMO	AREA AFECTADA	% RESPECTO AL AREA TOTAL DEL TRAMO
1	447	4.85%	1	226	2.45%
2	61.8	0.67%	2	41.2	0.45%
TOTAL	639	6.93%	TOTAL	361	3.92%

SEVERIDAD ALTA		
AREA TOTAL TRAMO		5760
TRAMO	AREA AFECTADA	% RESPECTO AL AREA TOTAL DEL TRAMO
1	370	4.02%
2	22.1	0.24%
TOTAL	221.7	2.41%



Gráfica 8. Porcentaje de daños por severidad de todo el pavimento de la Vereda Gaitán Bajo.

El tramo con mayor porcentaje de daños dentro del centro poblado de la vereda es No. 1, por este sector se encuentra la mayor concentración de viviendas y de la actividad comercial de la vereda Gaitán Bajo. El tramo No. 2 cuenta con menores afectaciones debido a que su uso se remite exclusivamente para facilitar la movilidad de los habitantes del sector.



Gráfica 9. Porcentaje de área afectada por tramos Vereda Gaitán Bajo.



Imagen 12. . Registro fotográfico de pavimentos Vereda Gaitán Bajo.

7.3. VULNERABILIDAD DE LÍNEAS VITALES DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO

El análisis de líneas vitales de alcantarillado y acueducto se soportó mediante la aplicación de la ficha realizada con el fin de dictaminar la vulnerabilidad física de acuerdo al RAS 2000, específicamente en el título B y D y el plan local del corregimiento de La Florida y la vereda Gaitán Bajo.

7.3.1. Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado en el corregimiento La Florida

Tabla 18. Matriz de caracterización de viviendas respecto al sistema de alcantarillado corregimiento La Florida (ver completa en anexo).

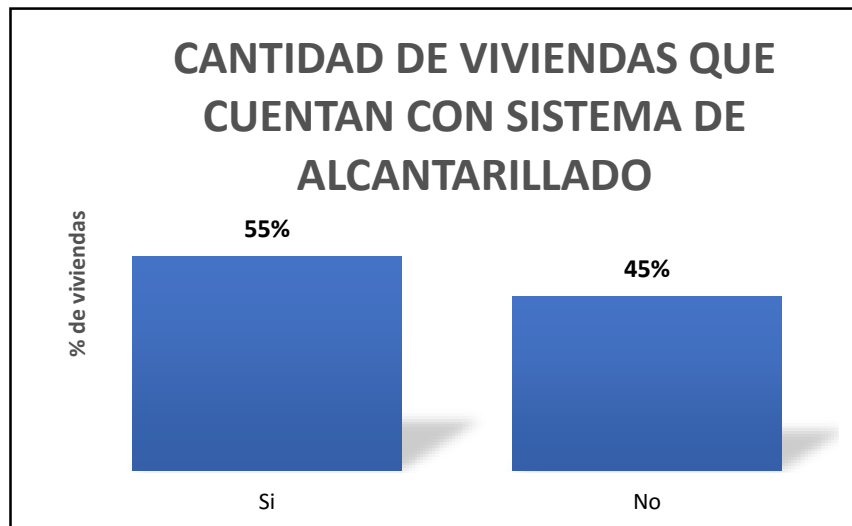
EVALUACIÓN DE VIVIENDAS REFERENTE AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CORREGIMIENTO LA FLORIDA			
Referencia	Zona	Cuenta con servicio de alcantarillado	Tipo de descarga
Carrera 13 N 100E-23	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Carrera 13 N 100E-35	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Carrera 13 N 99E-41	Centro poblado	Si	Tanque Séptico

Carrera 13 N 99E-17	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Calle 99E N 13-25	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Calle 99E N 13-45	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Calle 99E N 13-57	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Calle 99E N 13-71	Centro poblado	Si	Tanque Séptico

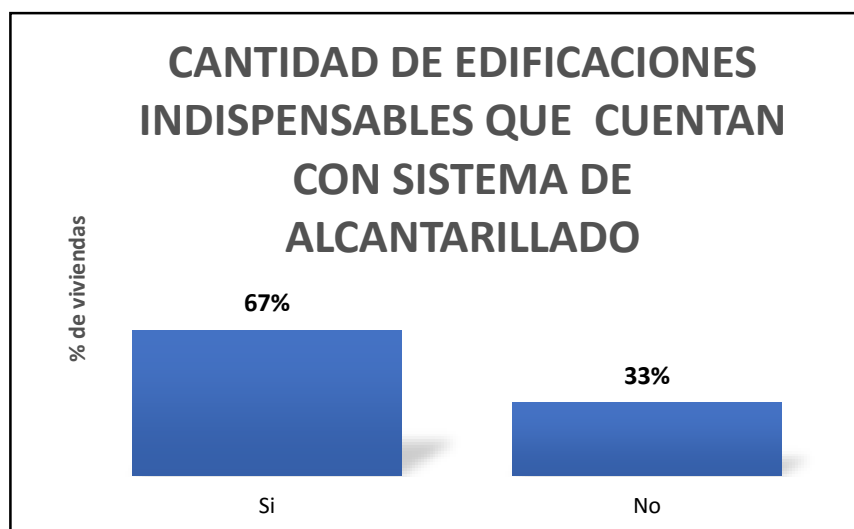
Tabla 19. Matriz de caracterización de edificaciones indispensables respecto al sistema de alcantarillado corregimiento La Florida.

EVALUACIÓN DE EDIFICACIONES INDISPENSABLES REFERENTE AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CORREGIMIENTO LA FLORIDA			
Referencia	Zona	Cuenta con servicio de alcantarillado	Tipo de descarga
Institución educativa Héctor Ángel Arcila	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Estación de Policía	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Carrera 13 N100E-20 (Bomberos)	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Defensa civil	Centro poblado	Si	Tanque Séptico
Puesto de salud E.S.E Salud Pereira	Rural disperso	No	Pozo Séptico
Escuela sede Villa Álvarez	Rural disperso	No	Pozo Séptico

7.3.2. Principales hallazgos de la caracterización de líneas vitales del Corregimiento La Florida



Gráfica 10. Cantidad de viviendas que cuentan con sistema de alcantarillado en el corregimiento de La Florida.



Gráfica 11. Cantidad de edificaciones indispensables que cuentan con sistema de alcantarillado en el corregimiento de La Florida.

Por lo que respecta a la cantidad de viviendas que cuentan con sistema de alcantarillado en el corregimiento de La Florida es posible deducir que el 55% de las 58 casas a las cuales se les aplicó la ficha cuentan con sistema de alcantarillado y el otro 45 % representan las viviendas que no poseen este servicio público, además también se realizó la aplicación de la ficha a las 6 edificaciones indispensables que se encuentran en el corregimiento, en donde el 67 % cuenta con sistema de alcantarillado y el otro 33 % no disponen de él.

Por otro lado, el manejo de las aguas lluvias en el corregimiento de la Florida, en una zona donde las precipitaciones son contantes, la ausencia de un sistema de alcantarillado, puede ser perjudicial, la red puede colapsar y generar un daño en la red.

Tabla 20. Matriz de resultados de caracterización del sistema de alcantarillado corregimiento La Florida

MATRIZ DE RESULTADOS				
EVALUACIÓN DEL SISTEMA CENTRAL DE ALCANTARILLADO DEL CORREGIMIENTO LA FLORIDA				
Tipo de alcantarillado	Tipo de tubería principal	Diámetro	Profundidad	Tipo de entrega
Alcantarillado Combinado	Tubería en PVC Tubería en concreto	10"	3	Tanque Séptico
EVALUACIÓN DE VIVIENDAS REFERENTE AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CORREGIMIENTO LA FLORIDA				
ZONA				
Centro poblado		55%		
Rural disperso		45%		
CANTIDAD DE VIVIENDAS QUE CUENTAN CON SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
Si		55%		
No		45%		
TIPO DE DESCARGA				
Tanque séptico		55%		
Pozo séptico		45%		
Entrega libre a media ladera		0%		
Planta de tratamiento		0%		
Entregas directas al río		0%		
EVALUACIÓN DE EDIFICACIONES INDISPENSABLES REFERENTE AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CORREGIMIENTO LA FLORIDA				
ZONA				
Centro poblado		67%		
Rural disperso		33%		
CANTIDAD DE VIVIENDAS QUE CUENTAN CON SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
Si		67%		
No		33%		
TIPO DE DESCARGA				
Sistema séptico		67%		
Pozo séptico		33%		
Entrega libre a media ladera		0%		

Planta de tratamiento	0%
Entregas directas al río	0%

7.3.3. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad en alcantarillado en el corregimiento La Florida

En relación al ítem del sistema central del alcantarillado se puede apreciar que está compuesto por 5 parámetros que se consideran los más importantes para dictaminar la vulnerabilidad de este, por lo tanto, se analizaran uno a uno:

- **Tipo de alcantarillado:** El tipo de alcantarillado construido en el corregimiento es de carácter combinado, sin embargo, los sistemas de alcantarillados separados son la primera opción para el diseño y recolección de aguas residuales y de aguas lluvias en el territorio nacional según el RAS 2000.
- **Tipo de tubería principal:** La tubería principal se encuentra repartida en material de PVC y concreto, lo cual solo influye en parámetro de diseño y se es escogida a carácter del diseñador teniendo en cuenta factores como: vida útil, costos, deterioro de material, etc.; sin embargo, dichas características no fueron tomadas en el sistema de alcantarillado de la Florida ya que dicho sistema fue realizado empíricamente y no se cuenta con ningún diseño que lo soporte.
- **Diámetro de la tubería:** Los cálculos hidráulicos de tuberías fluyendo parcialmente llenas deben hacerse teniendo en cuenta el diámetro real interno de las tuberías y no los diámetros nominales. De acuerdo con lo establecido en el literal D.2.3 referente a la generación de alternativas, se recomienda que el diseño se realice para tres materiales diferentes, que estén disponibles en el mercado y que cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto; además, se debe tener en cuenta para cada uno de estos materiales sus respectivos diámetro real interno y coeficiente de rugosidad absoluta. De todas formas, el diseñador debe determinar si las condiciones constructivas y económicas invalidan el uso de algún material, en alguna parte de la red de alcantarillado, antes de proceder con el análisis beneficio/costo.
- **Profundidad de la tubería:** En lo que respecta a la profundidad de la instalación de la tubería debe estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias, aceptando una pendiente mínima del 2 %. Los valores mínimos permisibles de cubrimiento de las tuberías son: vías peatonales o zonas verdes 0,75, vías vehiculares 1,20; el diseñador debe establecer la profundidad máxima a de las tuberías teniendo en cuenta el tipo de suelo, los equipos y métodos de excavación y los métodos de entibado disponibles. La profundidad de

instalación de la tubería del sistema de alcantarillado del corregimiento se encuentra a 3 metros por lo cual cumple con los valores mínimos sin embargo fue instalada de manera práctica sin tener en cuenta las normas técnicas nombradas.

- **Ubicación de la vivienda:** Referente al parámetro denominado como zona se describe que el 67% de las viviendas que cuentan con sistema de alcantarillado se encuentra en el centro poblado y el 33 % restante son viviendas dispersas en el sector rural; en lo que se refiere a edificaciones indispensables el 67 % también se encuentran en el centro poblado y el 33 % restante se encuentran dispersas en el sector rural.
- **Tipo de descarga:** Concerniente a el tipo de descargas el 67 % de las viviendas realizan descarga en el tanque séptico y el otro 33 % realizan la descarga en pozos sépticos; en las edificaciones indispensables nos encontramos que el 67 % realizan la descarga en el tanque séptico mientras que el otro 33 % lo hacen a pozo séptico.

7.3.4. Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado en la vereda Gaitán Bajo

Tabla 21. Matriz de caracterización de viviendas respecto al sistema de alcantarillado Vereda Gaitán Bajo

EVALUACIÓN DE VIVIENDAS REFERENTE AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA VEREDA GAITÁN BAJO			
Referencia	Zona	Cuenta con servicio de alcantarillado	Tipo de descarga
Casa 2	Centro poblado	No	Directa al río
Casa 3	Centro poblado	No	Directa al río
Casa 3 (2)	Centro poblado	No	Directa al río
Casa 4	Centro poblado	No	Directa al río
Casa 5	Centro poblado	No	Directa al río
Casa 6	Centro poblado	No	Directa al río
Casa 10	Centro poblado	No	Directa al río
Casa 12	Centro poblado	No	Directa al río

7.3.5. Principales hallazgos de la caracterización de líneas vitales de la vereda Gaitán Bajo



Gráfica 12. Cantidad de viviendas que cuentan con sistema de alcantarillado en el corregimiento de La Florida.

Es importante destacar que de las 28 viviendas a las cuales se les aplicó la ficha técnica en la vereda Gaitán Bajo el 100 % de las viviendas no cuentan con sistema de alcantarillado. No se cuenta con control de la escorrentía de aguas lluvias.

Tabla 22. Matriz de resultados de caracterización del sistema de alcantarillado Vereda Gaitán Bajo (ver completa en anexo).

MATRIZ DE RESULTADOS				
EVALUACIÓN DEL SISTEMA CENTRAL DE ALCANTARILLADO DE LA VEREDA GAITÁN BAJO				
Tipo de alcantarillado	Tipo de tubería principal	Diámetro	Profundidad	Tipo de entrega
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
EVALUACIÓN DE VIVIENDAS REFERENTE AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA VEREDA GAITÁN BAJO				
ZONA				
Centro poblado		100%		
Rural disperso		0%		

CANTIDAD DE VIVIENDAS QUE CUENTAN CON SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
Si	0%
No	100%
TIPO DE DESCARGA	
Tanque séptico	0%
Pozo séptico	0%
Entrega libre a media ladera	0%
Planta de tratamiento	0%
Entregas directas al río	100%

7.3.6. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad en alcantarillado en la vereda Gaitán Bajo

Por otra parte, no es posible analizar los hallazgos del sistema central del alcantarillado de la vereda Gaitán Bajo debido a que no existe.

Por otra parte, podemos realizar el análisis referente a los otros ítems de la matriz:

- **Ubicación de la vivienda:** Concerniente al parámetro denominado como zona se describe que el 100% de las viviendas que no cuentan con sistema de alcantarillado están ubicadas en el centro poblado de la vereda
- **Tipo de descarga:** Referido al tipo de descargas el 100 % de las viviendas realizan descargas directas al río.

7.3.7. Vulnerabilidad del sistema de acueducto en el corregimiento La Florida

MATRIZ DE RESULTADOS						
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL CORREGIMIENTO LA FLORIDA						
CARACTERÍSTICA FUENTE DE AGUA						
1. Nombre:	Quebrada El Manzano Quebrada Cabuyales					
TUBERÍA						
1. Longitud de tubería principal:	1422.71 m					
2. Diámetro Tubería principal (m):	4"					
3. Hay sistema de ventosas?:	Si					
DESCARGA						
1.¿Cuál es el lugar de descarga del agua contaminada?						
Tanque Septico						
PROCESO DE POTABILIZACIÓN				BOCATOMA-ESTRUCTURA HIDRÁULICA		
1. INDIQUE SI APLICA (A) O NO APLICA (NA)				1.Tipo de bocatoma		
	A	NA		A	NA	
1. Captación	x			x		
2. Desarenador	x			x		
3. Adsorción	x			x		
4. Coagulación	x			x		
5. Floculación	x			x		
6. Sedimentación	x			x		
7. Filtración	x			x		
8. Desinfección ó cloración	x			x		
9. Neutralización o corrección de PH						x
10. Adición de fluor						x
11. Control de Calidad						x
				2. INDIQUE SI APLICA (A) O NO APLICA (NA)		
				1. Compuerta de control y cierre		
				2. Dispositivo medición de niveles		
				3. Vertedero		
				4. Canal de limpieza		
				5. Rejilla		
				6. Desarenador		
				3. ESPECIFICAR: Bueno (B), Regular (R), Malo(M)		
				B	R	M
					x	
				1.Estado del tanque		
				2.Mantenimiento del tanque		
				x		
ASPECTOS IMPORTANTES						
1.¿Cada cuánto se le realiza inspección al sistema?	Diario	x	Semanal		Mensual	Anual
2.¿Qué tan frecuentes son los cortes del servicio?	Diario		Semanal		Mensual	x Anual
3.Cuál es la tarifa por m ³ de consumo?	500 pesos					
4.Cuál es el promedio de consumo por vivienda?	15 m ³					

Imagen 13. Matriz de resultado sistema de acueducto Corregimiento de la Florida

7.3.8. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad en acueducto en el corregimiento La Florida

Referente al sistema de acueducto del corregimiento de la Florida , este es abastecido por aguas transportadas de las quebradas El Manzano y Cabuyales y el sector rural se abastece de nacimientos, los cuales se encuentran afectados por contaminación de aguas servidas; concerniente a los datos técnicos como las especificaciones de la tubería, el proceso de potabilización y estructuras hidráulicas se encuentran vulnerables ya que no fueron construidas bajo la norma que rige el sistema de acueducto (Titulo B- RAS 2000), sin embargo en la ficha técnica de vulnerabilidad del sistema se pudo observar que el acueducto recibe una buena atención por parte del personal encargado.

Por otra parte, el hallazgo de vulnerabilidad más determinante fue la preocupación que presenta la comunidad respecto a la construcción de nuevas viviendas que realizan el proceso de autorización para unirse al sistema de acueducto, es razonable la preocupación de la comunidad ya que el sistema de

acueducto se encuentra en su estado limite, que presentados fallos y cada vez es más reducido su capacidad de abastecimiento.

7.3.9. Vulnerabilidad del sistema de acueducto en la vereda Gaitán Bajo

MATRIZ DE RESULTADOS						
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA GAITÁN BAJO						
CARACTERÍSTICA FUENTE DE AGUA				BOCATOMA-ESTRUCTURA HIDRÁULICA		
1. Nombre:	Quebrada Bolivia			1. Tipo de bocatoma:		
2. Caudal:	27 l/s			2. INDIQUE SI APLICA (A) O NO APLICA (NA)	A	NA
TUBERÍA				1. Compuerta de control y cierre	X	
1. Diámetro Tubería principal (m):	2"			2. Dispositivo medición de niveles	X	
PROCESO DE POTABILIZACIÓN				3. Vertedero	X	
1. INDIQUE SI APLICA (A) O NO APLICA (NA)				4. Canal de limpieza	X	
				5. Rejilla	X	
		A	NA	6. Desarenador	X	
1. Captación		x		3. ESPECIFICAR: Bueno (B), Regular (R), Malo(M)	B	R
2. Desarenador		x		1. Estado del tanque		x
3. Adsorción		x		2. Mantenimiento del tanque		x
4. Coagulación		x		4. ¿Cuáles son las dimensiones del tanque (m)?	Altura	2.0 m
5. Floculación		x			Ancho	2.5 m
6. Sedimentación		x			Largo	3.8 m
7. Filtración		x				
8. Desinfección ó cloración		x				
9. Neutralización o corrección de PH			X			
10. Adición de fluor			X			
11. Control de Calidad			X			
DESCARGA						
1. ¿Cuál es el lugar de descarga del agua contaminada?				Directa al río		

Imagen 14. Matriz de resultado sistema de acueducto Vereda Gaitán Bajo.

7.3.10. Análisis de los hallazgos de vulnerabilidad en acueducto en la vereda Gaitán Bajo

El sistema de acueducto de la vereda Gaitán Bajo se encuentra en un estado de vulnerabilidad alto ya que respecto a los resultados encontrado y las observaciones al momento de la aplicación de la ficha se encuentra que el estado de las estructuras no es adecuado y tampoco reciben un buen mantenimiento, por ende, el sistema no funciona de la manera adecuada. El conjunto de elementos del acueducto no funciona entre sí; además dicho sistema también fue construido cuando la norma que lo regula no se encontraba vigente por lo cual no cuenta con las especificaciones técnicas necesaria para su eficiencia. Es importante destacar que la comunidad de la vereda de Gaitán Bajo ya no cuenta con este sistema de acueducto, ya que por medio de la acción comunal se tomó la determinación de recaudar fondos para adquirir un nuevo sistema conectándose del sistema de acueducto ubicado en Frailes- Dosquebradas.

7.3.11. Matriz de principales eventos de vulnerabilidad de los sistemas de acueducto de los asentamientos humano de estudio

Tabla 23. Matriz de vulnerabilidad sistema de abastecimiento de agua.

EVENTO	PELIGRO
Fallos durante el tratamiento de agua	Deterioro de la calidad del agua
Fugas y perdida de agua	Contaminación
Tuberías de asbestocemento	Entrada de contaminación, deterioro de la calidad del agua
Ausencia de información sistema de acueducto	Inadecuada atención de fallos en el acueducto
Inundaciones	Entrada de contaminación
Fallas geológicas (sismos, licuación y fenómenos de remoción)	Entrada de contaminación, colapso del Sistema
Daños del acueducto (redes y acometidas)	Entrada de contaminación

8. CONCLUSIONES

- El corregimiento de La Florida (Municipio de Pereira) se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta, por tanto, todas sus edificaciones se encuentran en un nivel alto de vulnerabilidad, sin embargo, del trabajo investigativo de la aplicación de ficha técnica donde se evaluó el estado, edad de la construcción, tipología constructiva, geometría de la edificación, etc. se ha determinado que el 79% de las viviendas de dicho asentamiento presentan mayor riesgo en razón al incumplimiento de los estándares normativos vigentes de la norma sismo resistentes (NSR-10).
- El 21% de las viviendas evaluadas en el corregimiento de La Florida cuya tipología constructiva es la mampostería confinada presentan un buen estado y cumplen los requisitos mínimos de la NSR 10, hecho del que se esperaría que las construcciones tuvieran una vulnerabilidad física baja.
- La vereda Gaitán Bajo (municipio de Dosquebradas) se localiza en una zona de amenaza sísmica alta, en dicha comunidad el 84% de las viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad alto ante la eventual ocurrencia de un fenómeno natural al no cumplir con los criterios constructivos de la NSR-10, solo el 14% de las viviendas cumplen con los parámetros mínimos del reglamento sismo resistente de acuerdo a la caracterización con ficha técnica.
- En ambos territorios más del 70% de las viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad alto, lo que traduce en un escaso control sobre la planeación territorial en la zona, sobretodo en estos asentamientos que se sitúan en un corredor ambiental importante para el departamento de Risaralda y que de acuerdo a los planes de ordenamiento territorial se deben estipular unas condiciones sobre las cuales se debe construir, a fin de evitar también que se localice nueva viviendas en zonas de riesgo o de protección ambiental.
- El deterioro superficial de los pavimentos rígidos del desarrollo interno vial de corregimiento de La Florida asciende al 89% de toda la infraestructura, lo que da por hecho la ausencia de una política de mantenimiento preventivo y correctivo por parte de la administración municipal.
- El tramo que presenta mayor deterioro esta denominado como tramo No. 4 con una afectación del 95% con el predominio de una severidad alta. Respecto a los otros tramos definidos para el corregimiento la Florida en general presentan un nivel de severidad de daños medio-alto.
- La ausencia de elementos complementarios al pavimento como cunetas, bermas y el adecuado funcionamiento de los sistemas de recolección de

aguas lluvias contribuyen en gran medida al significativo deterioro de la malla vial en todo el corregimiento de La Florida.

- Los tramos con carreteables presentan un daño mayor debido a la ausencia de mantenimiento de dichas superficies que dificultan la movilidad de los pobladores, además de que se pueden llegar a convertir en zonas de inestabilidad y aumentar el riesgo de desastres.
- Los tramos analizados en Gaitán Bajo muestran que el nivel de daño está en 56% esto debido en parte a que la densidad poblacional es menor en comparación con el corregimiento de La Florida, además de que la mayoría de la población flotante, es decir, aquella se circula los fines de semana atraída por el corredor ambiental se concentra en su mayoría en La Florida.
- Los tramos de la vereda Gaitán Bajo clasificados como 1 y 2 presentan un deterioro del 75% y 63% respectivamente con una severidad media-baja.
- En general en ambos asentamientos no existe una infraestructura vial adecuada para atender a la población, lo que puede llegar a ocasionar conflictos por el uso de las vías a futuro.
- En general las normas que se refieren a la construcción del sistema de alcantarillado (RAS 2000- título D) no fueron aplicadas en el corregimiento de La Florida, dicho sistema se construyó antes de la creación de la norma vigente.
- El sistema de alcantarillado con el que cuenta el corregimiento de la florida es un modelo parcial, lo que traduce, que el sistema solo es apto para cierta cantidad de viviendas, sin embargo, debió a la expiación de la población son muchas la vivienda que aún se conectan lo que tiende a vulnerar más las estructuras físicas y por ende la eficiencia.
- El porcentaje de viviendas sin sistema de alcantarillado tanto en el corregimiento de la Florida como en la vereda Gaitán Bajo inciden en una problemática de contaminación, las descargas generadas a fuentes de agua y suelos de la zona, se pueden convertir de a poco en daños irreparables para lo que hoy se conoce como cuenca media del rio Otún.
- En general en ambos asentamientos, la ausencia de una red de alcantarillado pone en peligro la sostenibilidad de dichos territorios, a su vez que al no contar con un manejo de aguas lluvias, los suelos y las viviendas incrementan la vulnerabilidad.

- Tomando en consideración las normas que se refieren a la construcción del sistema de acueducto (RAS 2000-título B) no se aplicaron en el corregimiento de Florida ni en la vereda Gaitán Bajo, en ambos asentamientos se construyó antes de que la norma entra en vigencia.
- El sistema de acueducto con el que cuenta el corregimiento de la Florida es un sistema limitado refiriéndose a la cantidad de viviendas que pueden hacer uso de él, sin embargo, el crecimiento población en La Florida es cada vez mayor y se continúan otorgando permisos para conectarse a dicho sistema sin tener en cuenta la vulnerabilidad que pueden presentar las estructuras y por ende generar un problema mayor que afecte este servicio público de alta prioridad.
- Aun se cuenta con un porcentaje de viviendas sin sistema de acueducto en el corregimiento de la Florida (Sector rural) que adquieren el agua de nacimientos en los cuales se realizan descargas de aguas residuales por lo cual aumenta la posibilidad de enfermedades en la comunidad.
- En la vereda Gaitán Bajo se optó por la opción de cambiar el sistema de acueducto a fin de mejorar las condiciones del servicio, dicho cambio, fue otorgado por la empresa Aguas y Aguas, pero soportada por fondos de la comunidad.
- Las empresas prestadoras del servicio de acueducto deben tener un control adecuado de recopilación y procesamiento de información sobre el funcionamiento del sistema de distribución que permita estimar los riesgos.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades locales para la gestión del riesgo, ampliar la información sobre las edificaciones evaluadas con el objeto de poder avanzar en la construcción de bases de datos de vulnerabilidad, y de esta manera tener un mayor control sobre las potenciales afectaciones asociadas a la ocurrencia de un fenómeno sísmico en el municipio y en las poblaciones de estudio.
- A fin de reducir la vulnerabilidad física en las viviendas analizadas, se recomienda la implementación de sistemas de reforzamiento estructural, y así garantizar que las edificaciones construidas cumplan funcionalmente la NSR-10.
- Las construcciones de nuevas viviendas en los centros poblados de estudio deben situarse únicamente de acuerdo a los planes locales, y de esta manera evitar la relocalización de familias de zonas de riesgo y que no cuentan con las características definidas por el reglamento sismo resistente.
- La caracterización de viviendas se hizo con base en observaciones de campo y aplicación de fichas técnicas, se recomienda la realización de estudios más detallados.
- Diseñar un plan de gestión vial que incluya la identificación de necesidades en la red vial de los asentamientos de estudio, con el objetivo de mejorar la estructura vial.
- Llevar a cabo mantenimientos con frecuencia con la intención de evitar la aparición o el agravamiento de deterioros de mayor severidad y también para corregir algunos daños puntuales del sistema vial.
- Ejecutar los parámetros planteados por el comité vial de los municipios de Pereira y Dosquebradas donde se ha proyectado la mejora de la malla vial y la construcción de nuevas vías en los territorios de estudio.
- Se deben de realizar estudios de modelación de la calidad del agua donde se demuestren los impactos generados por las descargas de las viviendas sin alcantarillado en ambos asentamientos.
- De e acuerdo al plan local del corregimiento de la Florida y la vereda Gaitán Bajo en el marco del proyecto parque lineal del rio Otún se deben adelantar las acciones orientadas del Plan Maestro de acueducto para el suelo urbano del centro poblado del corregimiento de la Florida y la vereda

Gaitán Bajo para garantizar el servicio fundamental del centro poblado y un desarrollo sostenible respecto a las diferentes zonas que desean ser parte de la comunidad.

- Se realiza la aclaración que lo deseable es que al realizar el plan maestro de acueducto en el corregimiento de la Florida este vaya de la mano de la norma que lo rige en este caso el título B del RAS 2000.
- Recuperar el antiguo sistema de acueducto de la Vereda Gaitán Bajo para tenerlo como posible solución ante alguna emergencia que presente la población.
- Tener en cuenta que el Plan maestro de acueducto atienda como prioridad a el centro poblado sin embargo se recomienda tener insistencia en los entes locales para que dicho plan también llegue a las viviendas que se encuentran dispersas en el corregimiento de La Florida.

BIBLIOGRAFÍA

- (ESAP). Gestión pública local. Bogotá, Colombia. Bogotá. 2007.
- (INVIAS). Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos. Bogotá. 2006.
- BLAIKIE, P. Vulnerabilidad, el entorno social de los desastres, la red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Bogotá. 1994.
- BUCKLE, I. Mitigation of Seismic Damage to Lifelines: Highways and Railroads. 1995.
- CAMPOS, A. Implementation Strategies for Incorporating Risk Management Criteria in Latin America Public Investment. Background paper prepared for the 2011 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Geneva, Switzerland. 2011.
- CARDER. (s.f.). Determinantes ambientales para el ordenamiento territorial de los Municipios del Departamento de Risaralda. Risaralda: Corporación Autónoma Regional de Risaralda.
- CARDER. Ordenamiento de los bienes culturales inmuebles y de los bienes naturales en la cuenca media del río Otún. 2008. Pg 19.
- CARDER. Determinantes ambientales para el ordenamiento territorial de los Municipios del Departamento de Risaralda. Pereira. 2009.
- CARDER. Acuerdo de manejo para el área del parque lineal Otún. Pereira. 2010.
- CARDER. Diagnóstico de riesgos ambientales municipio de Pereira, Risaralda. Pereira. 2010.
- CARDER. Diagnóstico de riesgos ambientales municipio de Pereira, Risaralda. Pereira. 2013.
- CARDONA, O. Modelación Numérica para la Estimación Holística del Riesgo Sísmico Urbano, Considerando Variables Técnicas, Sociales y Económicas” 1er Congreso de Métodos Numéricos en Ciencias Sociales, CIMNE-UPC. Barcelona. 2000.
- CARDONA, O. Estimación Holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos . Cataluña, Barcelona. 2001.
- CARDONA, O. La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres. Manizales. 2003.
- CARDONA, O. Dimensionamiento relativo del riesgo y de la gestión: Metodología utilizando indicadores a nivel nacional. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Caldas, Manizales. 2004.
- CARDONA, O. Indicadores de riesgo de desastre y gestión de riesgos : programa para América Latina y el Caribe; informe resumido. Washington, D.C. 2005.
- CARVAJAL, Y. Inundaciones en Colombia. ¿Estamos preparados para enfrentar la variabilidad y el cambio climático? Valle del Cauca, Cali. 2012.

- D.M, L. Vulnerability to global environmental change, *Understanding Global Environmental Change: the contributions of risk analysis and management*, . Worcester, MA: R.E. Kasperson, K. Dow. 1990.
- DANHKE, G. *Investigacion y comunicaci3n*. Ciudad de M3xico, M3xico: McGraw-Hill. 1989.
- DPAE. Decreto 423. Por el cual se adopta el Plan Distrital para la Prevenci3n y Atenci3n de Emergencias para Bogot3 D. C. Bogot3. 2006.
- DUQUE, G. *Desarrollo Sostenido en la Prospectiva de la Problem3tica Ambiental y la Supervivencia*, Sociedad de Mejoras P3blicas de Manizales, Colombia. Caldas, Manizales. 1990.
- FERNANDEZ, M. *Ciudades en riesgo degradaci3n ambiental, riesgos urbanos y desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevenci3n de Desastres en Am3rica Latina. Quito, Ecuador. 1996.
- FOMENTO, B. *An3lisis de la gesti3n del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcci3n de pol3ticas p3blicas*. Bogot3. 2012.
- GORDILLO, G. *Educaci3n y gesti3n del riesgo de desastres Procesos educativos en la Cuenca Alta Grijalva* . Ciudad de M3xico: Tlapalabrer3a Ediciones. 2011.
- HERN3NDEZ, R. *Metodolog3a de la investigaci3n 4ta edici3n*. Ciudad de M3xico, M3xico: McGraw-Hil. 2016.
- HERZER, H. *Ajuste, medio ambiente e investigaci3n. A prop3sito de la ciudad de Buenos Aires*". En *H3bitat y Cambio Social*. El salvador. 1992.
- FUNDASAL.
- LAVELL, A. *Ciencias Sociales y Desastres en Am3rica Latina: Un Encuentro Inconcluso*". En Maskrey, A. *Los Desastres no son Naturales*. Bogot3: La Red, Tercer Mundo Editores. 1993.
- LAVELL, A. *Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcci3n social de un desastre. El caso del hurac3n Mitch en Centroam3rica*. Bogot3. 2000.
- LAVELL, A. *Conceptos y definiciones de relevancia en la gestion del riesgo (basado en O.D. cardona con modificaciones realizados por A. M. lavell)*. Bogot3. 2006.
- MUNDIAI, B. *An3lisis de la gesti3n del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcci3n de pol3ticas p3blicas*. Bogot3. 2012.
- OLIVEIRA, C. *Assessing and managing earthquake risk*. Dordrecht, Springer. 2006.
- RAM3REZ, F. *Incorporando la gesti3n del riesgo de desastres en la planificaci3n y gesti3n territorial. Gu3a t3cnica para la interpretaci3n y aplicaci3n del an3lisis de amenazas y riesgos*. Lima, Per3. 2009.
- UNGRD. *Plan Nacional de Gesti3n del Riesgo de Desastres de Colombia (Ley 1523)*. Bogot3. 2012.
- UTP. *Problem3tica ambiental del parque tem3tico de fauna y flora*. Pereira. 2014.
- VON HESSE, M. *Incorporando la gesti3n del riesgo de desastres en la inversi3n p3blica. Lineamientos y estrategias para la formulaci3n y evaluaci3n de proyectos*. Lima, Per3. 2014

