

**ANALISIS DE VULNERABILIDAD FÍSICO ESTRUCTURAL POR FENÓMENO DE
INUNDACION MICROCUENCA LOS CHANCOS EN LOS BARRIOS VILLA SAN
RAFAEL, MARILUZ I Y SAN JUAN DE DIOS EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

RUTH AYDA CORTEZ CASTILLO

VERONICA DEL CARMEN REYES CAICEDO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

SAN JUAN DE PASTO

2017

**ANALISIS DE VULNERABILIDAD FÍSICO ESTRUCTURAL POR FENÓMENO DE
INUNDACION MICROCUENCA LOS CHANCOS EN LOS BARRIOS VILLA SAN
RAFAEL, MARILUZ I Y SAN JUAN DE DIOS EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

RUTH AYDA CORTEZ CASTILLO

VERONICA DEL CARMEN REYES CAICEDO

**Trabajo de grado en modalidad Diplomado presentado como requisito para optar al título
de Geógrafo con énfasis en Planificación**

ASESOR:

**MSc: CARLOS ALBERTO TORRES BURBANO GEOGRAFO CON ENFASIS EN
PLANIFICACIÓN REGIONAL**

UNIVERSIDAD DENARIÑO

FACULTAD DE CINECIAS HUMANAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

SAN JUAN DE PASTO

2017

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Mayo de 2017

RESUMEN

Este estudio de vulnerabilidad por fenómenos de inundación en la microcuenca quebrada Los Chancos de la ciudad de San Juan de Pasto, puntualmente en los barrios antes mencionados, permitirá en primer lugar, visualizar la situación actual del riesgo por inundación al cual está sometida eventualmente la población que habita en el inicio de la canalización de la quebrada, y en segundo lugar, hará posible obtener una ordenación de los datos, a través de un adecuado proceso de sistematización de la información los cuales contribuirán a analizar el estado de vulnerabilidad de la población y propiciar unas recomendaciones que permitan mejorar el bienestar y seguridad de la ciudadanía del sector en estudio.

ABSTRACT

This study of vulnerability due to flood phenomena in the broken microbasin Los Chancos of the city of San Juan de Pasto, punctually in the neighborhoods mentioned above, will allow firstly to visualize the current flood risk situation to which the Population that lives in the beginning of the canalization of the ravine, and second, will make it possible to obtain a data order, through an adequate process of systematization of the information which will contribute to analyze the vulnerability of the population And promote recommendations to improve the welfare and safety of the citizens of the sector under study.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1 Línea de Investigación.....	11
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
4. JUSTIFICACIÓN.....	15
5. OBJETIVOS.....	16
5.1 Objetivo general	16
5.2 Objetivos específicos.....	16
6. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	17
7. MARCO CONCEPTUAL.....	19
8. MARCO LEGAL	25
9. METODOLOGIA	29
9.1 Fase 1: recolección de la información.....	29
9.2 Fase 2: realización del mapa de vulnerabilidad.....	33
10. RESULTADOS	41
11. CONCLUSIONES	43
12. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45
NETGRAFÍA	46
ANEXOS.....	47

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización.....	17
Figura 2. Delimitación.....	18
Figura 3. Vulnerabilidad	32
Figura 4. Área de influencias	33
Figura 5. Mapa de identificación de viviendas por año de construcción	35
Figura 6. Mapa de identificación de viviendas por formas de construcción.....	36
Figura 7. Mapa de identificación de vivienda por número de pisos	37
Figura 8. Mapa de clasificación de vivienda por tipos de materiales de pared.....	38
Figura 9. Mapa de tipo de viviendas por estado de conservación.....	39
Figura 10. Mapa de vulnerabilidad final	40

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. ENCUESTA PARA IDENTIFICAR LA VULNERABILIDAD POR FENÓMENO DE INUNDACIÓN EN LA MICROCUENCA QUEBRADA LOS CHANCOS EN EL MUNICIPIO DE PASTO	48
ANEXO B. MATERIAL FOTOGRAFICO.....	52
ANEXO C. MAPAS	59
ANEXO D. MATRIZ DE METODO PROBABILISTICO DE VULNERABILIDAD FISICO ESTRUCTURAL.....	62

INTRODUCCIÓN

Los fenómenos de inundación son situaciones de amenaza que ocurren en momentos de precipitaciones intensas y que podrían generar pérdidas humanas y materiales, para ello se requieren de una predicción rápida y en tiempo real de la magnitud del desastre. Para la determinación de zonas vulnerables a inundaciones, existen diversas metodologías como estudios con ortofotos, imágenes por satélite, etc.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son una herramienta sistemática que a través de un software, en este caso el ArcGis 10.4.1 y el manejo de datos geográficos ayuda a un mejor entendimiento del área de estudio, permitiendo identificar el problema planteado, analizar el caso y poder planificar, realizando acciones que nos permitan mitigar la ocurrencia de una inundación.

Este trabajo consiste en la aplicación de herramientas del software ArcGIS 10.4.1, como instrumento de análisis y modelamiento espacial para evaluar el grado de vulneración y afectación por el fenómeno de inundación en las áreas de influencia de la microcuenca Quebrada Los Chancos.

Para ello se necesitaron datos esenciales para la identificación del área de estudio como: el DEM (modelo digital de elevación), Ortofoto, cartografía del plan de ordenamiento territorial de plasto vigencia 2014-2027, antecedentes históricos de inundación proporcionados por la comunidad, datos de infraestructura de predios ubicados dentro del área de estudio, recolectados a través de encuestas directas a la población.

Estos datos son geoprocesados, con el objeto principal de analizar la vulnerabilidad al fenómeno de inundación a través de la aplicación de la herramienta SIG.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El inadecuado manejo de la quebrada Los Chancos por las diferentes actividades antrópicas; los cambios abruptos del clima como también los diferentes asentamientos humanos legales o de invasión y estos asociados a la falta de alcantarillado en la zona alta de la Quebrada realizando el vertimiento de aguas residuales a la fuente hídrica, generan problemas de contaminación en la quebrada. Si a esto le incluimos el aumento de la población que ha generado una demanda excesiva de vivienda nueva ha llevado a la construcción de diferentes proyectos habitacionales en este lugar en donde se ha producido la generación de desechos de construcción que han sido vertidos en la quebrada ya sea de manera voluntaria o involuntaria entre otros.

Además de identificarse que la construcción del proyecto de vivienda Torres de Mariluz esta impactando de manera negativa el pequeño caudal de la quebrada Los Chancos haciendo una intervención directa sobre ella realizando un desagüe de todo tipo de agua residuales, tanto de lluvias como de aguas servidas de este proyecto habitacional.

1.1 Línea de Investigación

Gestión del riesgo y Sistema de información geográfica SIG, sensores remotos y cartografía.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las inundaciones que se presentaron en años anteriores, nos permite analizar el porqué de este fenómeno, ya que al no ser recurrente; si podríamos entrar a analizar el los inconvenientes que traen de estos eventos; además de entender que a lo largo de la Quebrada la vulnerabilidad se manifiesta de manera diferente por los múltiples estratos socioeconómicos que la circundan.

- Falta de saneamiento básico en viviendas ubicadas en la parte alta de la quebrada, concretamente en el sector vereda San Cayetano, donde predominan fincas y viviendas rurales.
- El crecimiento urbano no planificado, por inaplicabilidad de las normas en cuanto al ordenamiento territorial, manejo y protección de los recursos naturales, especialmente en lo que corresponde a la ronda hídrica.
- La deficiente planificación ambiental del territorio tanto rural como urbano.
- La indiferencia estatal y de la sociedad civil para ejercer control y para la aplicación de la normatividad existente.
- Mal manejo y disposición final de escombros y residuos sólidos domésticos.
- La contaminación del agua por vertimiento de residuos líquidos y materia orgánica.
- Presencia de viviendas y actividades agrícolas en franjas que se deben destinar a la protección de la ronda hídrica
- Afectación de la calidad del paisaje al utilizarse las zonas verdes como botaderos de basuras y escombros como se evidencia en la quebrada.
- Además en el Pot vigente de la ciudad de Pasto menciona lo siguiente: “Acciones para la aproximación al riesgo por inundación Generación de espacio público para el disfrute paisajístico mediante la recuperación de las rondas hídricas expuestas a las amenazas por

inundación en el río Pasto y las diferentes quebradas”, visto así, en esta quebrada las urbanizaciones que se están construyendo parecen olvidar lo previsto en las normas vigentes.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué grado de vulnerabilidad tendrían los barrios Villa San Rafael, Mariluz I y San Juan de Dios en el municipio de Pasto por fenómeno de inundación en la micro cuenca Los Chancos?

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realiza con miras al análisis de la vulnerabilidad en la microcuenca Quebrada Los Chancos, en los barrios villa San Rafael, Mariluz I y San Juan de Dios; frente a fenómenos de inundación.

Este estudio de vulnerabilidad por fenómenos de inundación en la microcuenca quebrada Los Chancos de la ciudad de San Juan de Pasto, puntualmente en el los barrios antes mencionados, permitirá en primer lugar, visualizar la situación actual del riesgo por inundación al cual está sometida eventualmente la población que habita en el inicio de la canalización de la quebrada, y en segundo lugar, hará posible obtener una ordenación de los datos, a través de un adecuado proceso de sistematización de la información los cuales contribuirán a analizar el estado de vulnerabilidad de la población y propiciar unas recomendaciones que permitan mejorar el bienestar y seguridad de la ciudadanía del sector en estudio.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Analizar la vulnerabilidad físico estructural por fenómeno de inundación de la microcuenca los Chancos en los barrios Villa San Rafael, Mariluz I y San Juan de Dios en el municipio de Pasto

5.2 Objetivos específicos

- Delimitar y localizar la micro cuenca los Chancos en el municipio de Pasto.
- Determinar la vulnerabilidad físico estructural por fenómeno de inundación en la micro cuenca Los Chancos municipio de Pasto.
- Identificar los sectores más y menos vulnerables por el fenómeno de inundación de la micro cuenca los chancos en los barrios Villa San Rafael, Mariluz I y San Juan de Dios en el municipio de Pasto.

6.1 Delimitación del área de estudio

La microcuenca Los Chancos fue delimitada utilizando una aerofoto del municipio de Pasto, en el que se determinó la divisoria de aguas y las fronteras de la microcuenca, determinando un área aproximada de 1,095 Km². La escala fue definida teniendo en cuenta la identificación y limitación de los objetivos y alcances, por lo que el área de estudio abarca desde la parte alta de la microcuenca tomando como referencia las coordenadas N (Norte) 974269 W (Oeste) 626103; hasta la zona donde inicia la canalización de la quebrada ubicada en las coordenadas N (Norte) 976021 W (Oeste) 626754; teniendo en cuenta esto, la escala cartográfica se estableció en 1:2000.

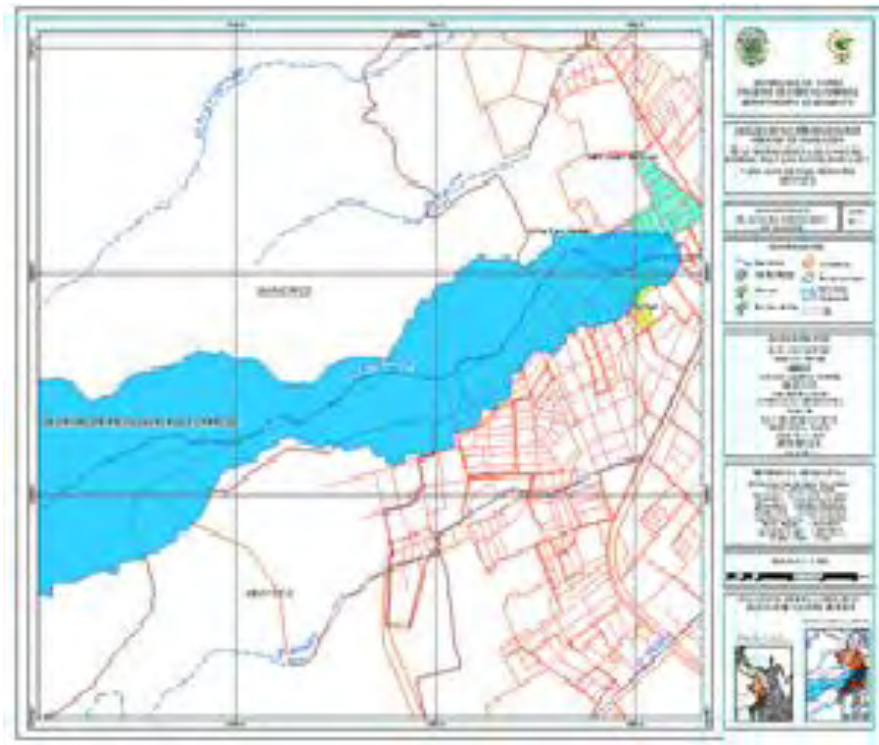


Figura 2. Delimitación

Fuente. Este estudio

7. MARCO CONCEPTUAL

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 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 antrópico se manifieste.

El concepto de vulnerabilidad a tomado gran importancia ya que se considera que al reducir la vulnerabilidad de las poblaciones, se contribuye a la reducción del riesgo, este es un concepto cambiante el cual debe analizarse dependiendo a las condiciones de cada región.

Los Autores (Cardona Arboleda & Sarmiento Prieto, 1989) en el análisis de la vulnerabilidad con la población expuesta a un desastre la define como: “ Un factor de riesgo interno de un sujeto o elemento expuesto a una amenaza que corresponde a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida; donde el sujeto amenazado es aquel que compone el contexto social y material de una comunidad, como los habitantes y sus características, la actividad económica, los servicios públicos, etc.”

Vulnerabilidad Social: Ser vulnerable a un fenómeno natural, implica ser susceptible a una pérdida o daño y tener dificultades para su recuperación. La vulnerabilidad en ocasiones se expresa como la incapacidad del ser humano de enfrentar condiciones por diferentes impactos, esto generalmente se lo relaciona con las condiciones de pobreza de los grupos sociales.

Para el análisis de vulnerabilidad social hemos tomado como concepto el aporte de autor Wilches Chaux, citado de Arciniegas Ortiz & Portilla Narvaez (2013), que propone el concepto de vulnerabilidad integrando diferentes dimensiones que caracterizan la vulnerabilidad desde varias perspectivas como la física, económica, social, educativa, política, institucional, ideológica

y cultural. Define la vulnerabilidad como la incapacidad de una comunidad para absorber mediante auto-ajuste los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente.

Se estudia la vulnerabilidad social el cual dice que una comunidad puede enfrentar diez vulnerabilidades de las cuales nombraremos las más importantes a tener en cuenta para nuestra investigación:

Vulnerabilidad física: Se refiere a la localización de grandes comunidades en zona de riesgo físico, condición motivada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo.

Vulnerabilidad Económica: Relacionada con, la pobreza puesto que aumenta el riesgo de desastre, vulnerabilidad de los sectores más deprimidos y dificultad de acceso a los servicios que maximizan aún más la vulnerabilidad de la población.

Vulnerabilidad Social: Se produce un grado deficiente de organización y cohesión interna de la sociedad bajo riesgo, que limita su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastres.

Vulnerabilidad política: Referida a la debilidad en la autonomía de los ámbitos regionales, locales y comunitarios, lo que limita a la toma de decisiones, afrontar los problemas, y por ende darles una solución.

Vulnerabilidad técnica: Se refiere a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en zonas de riesgo.

Vulnerabilidad Educativa: Se refiere a la falta de programas educativos encaminados al conocimiento mismo de su medio ambiente.

Vulnerabilidad Ecológica: Relacionada a la convivencia de la población con el medio ambiente, la vulnerabilidad de los ecosistemas, y los altos riesgos para las comunidades que los explotan o habitan”. (El autor Wilches Chaux, citado de Freire Enriquez & Galindo Paz, 2014).

Inundación: Se conoce como inundación, al fenómeno natural, por el cual el agua cubre los terrenos, llegando en ciertas ocasiones

Microcuena: Las **microcuencas** son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. Los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas.

Amenazas naturales: Para la mayoría de los autores la amenaza es la posibilidad o probabilidad de ocurrencia en un área determinada de un fenómeno natural o antrópico potencialmente dañino durante un periodo específico.

En la determinación de las amenazas es necesario saber cuáles son los eventos posibles de suceder o que con seguridad se pueden presentar en la microcuena, derivadas de determinadas características físicas y socioculturales a tanta altura que puede dejar sumergidas viviendas, automotores, anegar calles, destruir cosechas, con peligro, incluso vital, para todos los seres vivientes que habitan el lugar, y enormes pérdidas económicas

Fenómeno: Manifestación de una actividad que se produce en la naturaleza y se percibe a través de los sentidos. Cosa inmaterial, hecho o suceso que se manifiesta y puede percibirse a través de l del intelecto.”

Plan de ordenamiento territorial: “Un PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL O POT se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.”

Atributo: Propiedad o Por ejemplo: la superficie, estrato, servicios básicos, alcantarillado, agua potable, energía eléctrica, infraestructura, estado de conservación de viviendas, años de

construcción, son atributos en una base de datos (glosario de términos usados en el trabajo con sistemas de información geográfica).

Base de datos: Son catalogados como conjunto de datos, los cuales han sido estructurados, para lograr un funcionamiento apropiado, bajo unos fines: almacenamiento, consulta y actualización de una información. De hecho, existe una base de datos *relacional* que permite organizar información en tablas, bajo los atributos o características que se apliquen para su búsqueda y su relacionantes.

Cartografía: Conjunto de técnicas utilizadas para la construcción de mapas.

Dato: Hecho verificable sobre la realidad. Un dato puede ser una medida, una ecuación o cualquier tipo de información que pueda ser verificada (en caso contrario se trataría de una creencia).

Digitalizar: Operación de codificar la información en cifras, la digitalización se aplica habitualmente a la codificación de la información gráfica (mapas y planos convencionales) pero puede ser aplicada con propiedad a todo tipo de información para la construcción de bases de datos digitales

Georreferenciar: Asignar coordenadas geográficas a un objeto o estructura. El concepto aplicado a una imagen digital implica un conjunto de operaciones geométricas que permiten asignar a cada píxel de la imagen un par de coordenadas, caso de X y Y, en un sistema de proyección.

Leyenda: Listado ordenado y estructurado de las relaciones símbolo/valor para las variables representadas en un mapa, la leyenda debe permitir interpretar los significados de los recursos gráficos usados en el mapa.

Líneas: Las líneas unidimensionales o polilíneas, son usadas para rasgos lineales como ríos, caminos, ferrocarriles, rastros, líneas topográficas o curvas de nivel. En los elementos lineales se pueden medir las distancias.

Mapa: Es un modelo gráfico de la superficie terrestre donde se representan objetos espaciales y sus propiedades métricas, topológicas y atributivas. Un mapa puede ser analógico (impreso sobre papel, por ejemplo) o digital (codificado en cifras, almacenado en un ordenador y presentado en una pantalla). Un mapa es la presentación de cualquier estructura de datos usada para reflejar cartográficamente una variable espacial (nominal o cuantitativa) independientemente del modelo de datos utilizado (vectorial o raster).

Modelo de datos: Esquema conceptual utilizado para representar la realidad mediante un modelo de datos; intenta solucionar el problema de cómo dar el paso realidad a modelo, es decir, cómo representar la realidad de forma adecuada y eficiente. Un mismo modelo de datos puede luego expresarse en diferentes estructuras de datos, según la forma física en la que se organiza la información.

Polígono: Figura geométrica plana formada por, al menos, un anillo externo un polígono puede tener anillo(s) interno(s) en cuyo caso se habla de un polígono compuesto en vez de un polígono simple.

Predio: Se denominará predio, el inmueble perteneciente a una persona natural o jurídica, o a una comunidad situada en un mismo municipio y no separada por otro predio público o privado

Predio urbano: Predio urbano es el inmueble que se encuentra ubicado dentro del perímetro urbano de un municipio.

Urbanización: Se entiende por urbanización el fraccionamiento material del inmueble o conjunto de inmuebles urbanos pertenecientes a una o varias personas jurídicas o naturales,

destinado a la venta por lotes en zonas industriales, residenciales, comerciales o mixtas, con servicios públicos y autorizados según las normas y reglamentos urbanos.

8. MARCO LEGAL

Dentro de la legislación nacional, se tiene los siguientes Decretos Acuerdos y Leyes:

DECRETO LEY 2811 DE 1974.

En el que se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual orienta los procesos de planificación ambiental del territorio. En el artículo 1 se plantea, que tanto las entidades públicas como privadas participarán en la protección de los recursos naturales renovables, así mismo en el artículo 20, se menciona que se debe organizar y mantener al día la información ambiental donde se incluyen los datos físicos, económicos, sociales y legales, concernientes a los recursos naturales y en el capítulo III, menciona términos de cuencas, las condiciones que se deben presentar para la ordenación de las cuencas y la cooperación de los usuarios.

DECRETO 1449 DE 1977.

El cual reglamenta parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974. En éste decreto se plantea las obligaciones de los propietarios de predios en zonas rurales para lograr la conservación, protección, aprovechamiento de las aguas, de la flora, fauna, la cobertura vegetal y el suelo.

ACUERDO 0041 DE 1983 ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS.

Por el cual se determinan los procedimientos y competencias para la ordenación de cuencas hidrográficas, y da facultad al INDERENA quien manejaba los recursos naturales y el medio ambiente a nivel nacional, pero que por ordenación de la ley 99 de 1993 fue liquidado dando paso así a la creación del Ministerio del Medio Ambiente, las funciones que cumplía el INDERENA fueron asumidas por las corporaciones regionales existentes en la actualidad en todo el país. En el

capítulo II del presente acuerdo, se plantean las fases del plan de ordenación destacando la fase de diagnóstico, la fase de formulación, la adopción y apropiación de un plan.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991.

En los artículos 79 y 80 plantea que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y por eso la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo, así como también garantiza la protección, planificación y manejo de áreas de importancia ecológica y del aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, con la conservación, restauración, mejoramiento y uso racional de los recursos naturales renovables, y que así mismo se beneficie y se sirva de ellos de una manera sostenible.

LEY 99 DE 1993.

Por el cual se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA, al igual que se plantea la utilización y priorización de los recursos naturales, se reglamenta el ministerio de Medio Ambiente y las funciones de las diferentes corporaciones autónomas regionales. En el título I se plantean los principios generales ambientales por los cuales se basa la política ambiental Colombiana.

LEY 388 DE 1997

Por la cual se propone como principios fundamentales del ordenamiento del territorio, la función social y ecológica de la propiedad, la prevalencia del interés general sobre el particular y la distribución equitativa de las cargas y los beneficios, dando relevancia a la protección de los recursos naturales de la nación debido a que de ellos depende la calidad de vida de los habitantes en cada territorio, entendido este como una unidad. En el artículo 34 de esta ley, se expresa la clasificación del suelo suburbano, definiendo estas zonas como áreas ubicadas dentro del suelo

rural, en las que se combinan los usos del suelo y las formas de vida del campo y la ciudad, por eso los municipios deben establecer las regulaciones en estas áreas.

LEY 373 DE 1997

Por la cual se establece el programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua; en el artículo 1, se plantea que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua, además de identificar lo que dicho plan debe tener en su contenido, su elaboración y presentación del programa.

DECRETO NO.1729 DE 2002.

Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas. En este decreto el capítulo I plantea disposiciones generales como la definición de cuenca, su delimitación y los límites de sus aguas y su uso, en el capítulo II, reglamenta las finalidades, principios y directrices de la ordenación de la cuenca, teniendo en cuenta el uso y el manejo sostenible de los recursos naturales, en cuanto a los capítulos III, IV y V, se plantean normas que guían la formulación del plan de ordenación, elaboración del plan, ejecución y las fuentes de financiamiento. En el artículo 25 se plantea que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, deberá establecer los criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas en el país.

DECRETO NO. 1604 DE 2002.

Por el cual se reglamenta el párrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, el cual hace referencia al objetivo que tienen las comisiones conjuntas, ya que son ellas las que armonizan y definen las políticas para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas; así mismo se plantea el procedimiento para la conformación de las comisiones y las funciones que éstas tienen.

DECRETO NO 3100 DE 2003.

El cual reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como fuente receptora de vertimientos.

DECRETO NO. 1575 DE 2007.

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano; el sistema se crea con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada.

EN 2010 SE CREA LA POLÍTICA HÍDRICA NACIONAL

En la que se propone un modelo para la gestión integrada de recurso hídrico donde las cuencas hidrográficas constituyen la unidad de análisis para la gestión, siendo éstas el espacio donde confluyen tres actores claves como son: la población, la autoridad ambiental y los entes territoriales.

DECRETO NO 3930 DEL 2010 CAPÍTULO III.

En el cual se establece el ordenamiento del recurso hídrico y las disposiciones relacionadas con los usos y los vertimientos a las fuentes hídricas. Actualmente modificado en algunos de sus artículos por el Decreto 4728 de 2010.

DECRETO 1640 DE 2012.

En el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos. Este decreto busca brindarle más instrumentos a los alcaldes para que en sus Planes de Ordenamiento Territorial tengan en cuenta los planes de manejo de cuencas. (Plan de Ordenamiento Territorial Pasto – Territorio con sentido, 2014-2017)

9. METODOLOGIA

El estudio de vulnerabilidad es un importante factor en el análisis de riesgos, conocer sus variables e indicadores permite la comprensión de los escenarios de riesgos (en este caso de origen natural). Muchas veces los elementos expuestos pueden presentar amenazas de baja intensidad.

Las metodologías para evaluar la vulnerabilidad estructural de edificaciones varía dependiendo, no solo del tipo de estructura y amenaza considerada, sino del nivel de precisión perseguido, de la información disponible y del propósito del estudio a realizar.

En el caso de los métodos cualitativos –a los que se considera de primer nivel, y que son los que menos recursos e información requieren–, lo que se busca es clasificar estructuras en grupos y tipos de vulnerabilidad, con el propósito de priorizar las acciones futuras que se pudieran implementar para reducir la misma.

Por otro lado, en el caso de los métodos cuantitativos o de segundo nivel, éstos llegan a predecir un nivel de vulnerabilidad o de daños esperados frente a los diferentes niveles de la amenaza considerada, a tal punto que pueden servir para tomar decisiones directas sobre las estructuras. (Estacio, 2012). La presente metodología, empleará un método cualitativo, se evaluará la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones con un enfoque basado en la calificación de las características de la estructura de cada edificación, frente al fenómeno de inundaciones.

9.1 Fase 1: recolección de la información

Para el desarrollo de esta investigación se recolecto información de documentos tales como libros, páginas web, documentos en PDF, tesis de grado, los cuales ayudaron a afianzar el proceso de este trabajo.

Además se recurrió a realizar encuestas a un grupo poblacional determinado para obtener el muestreo que nos permitió generar los datos suficientes para construir el método probabilístico de vulnerabilidad en un archivo Excel.

Se hizo las visitas a campo necesarias para reconocer el área de estudio de esta investigación.

Realización mapa de localización; delimitación área de estudio y creación de una base de datos en SIG: Se trabajó con una unidad mínima de mapeo de $20m^2$, también se hizo una relación entre la tabla de calificación método probabilístico de vulnerabilidad y la tabla open attribute table de nuestro mapa de predios del municipio de Pasto, se crea una selección de indicadores y a su vez unas calificaciones lo cual nos permite hacer una identificación de vulnerabilidad alta, vulnerabilidad media, para nuestra área de estudio específicamente en los barrios villa San Rafael, Mariluz I, y San Juan de Dios.

Para la realización de la cartografía, se utilizó como primer paso la aerofoto.ecw de la ciudad de Pasto, en ella se delimitó el área de estudio para así poder convertirla a un modelo digital de elevación (DEM) y con el cruce del mapa predial, suministrado por la alcaldía municipal de Pasto se realizó el mapa de localización y delimitación del área de estudio de la microcuenca quebrada Los Chancos.

Se recolecta el material para la elaboración de una matriz de método probabilístico en el programa de Excel para generar una tabla de atributos en el software ArcGis 10.4.1 y así poder realizar el cruce de la información entre la tabla creada en Excel y la tabla de atributos que se despliega al dar click derecho en el layer de la tabla de contenido del software ArcGis 10.4.1

Así a través de la elaboración de una tabla de atributos en ArcGis poder importar el archivo Excel anteriormente realizado y crear la cartografía necesaria para el desarrollo de esta investigación.

Para la elaboración de la cartografía se utilizó:

- Orto foto.
- DEM (modelo digital de elevación)
- Matriz de método probabilístico.
- Los shapelifes suministrados por la alcaldía de San Juan de Pasto.

El procesamiento de esta información se hizo utilizando la herramienta encontrada en el programa de ArcGis 10.4.1 arctoolbox, la cual nos permitió la proyección de las coordenadas y así obtener la delimitación de la microcuenca Los Chancos, la conversión de raster a polígonos, realizar la reclasificación de los datos además de la creación de un buffer, para determinar la zona de influencia de inundación en el área de estudio; entre otros procesos.

También forman parte de esta fase, todos los elementos que integran la cartografía resultante de base, como la selección de símbolos, las corrientes hídricas, los polígonos prediales, es decir, todos los modelos de meta-datos e información, que una vez procesada arrojan una cartografía integral.

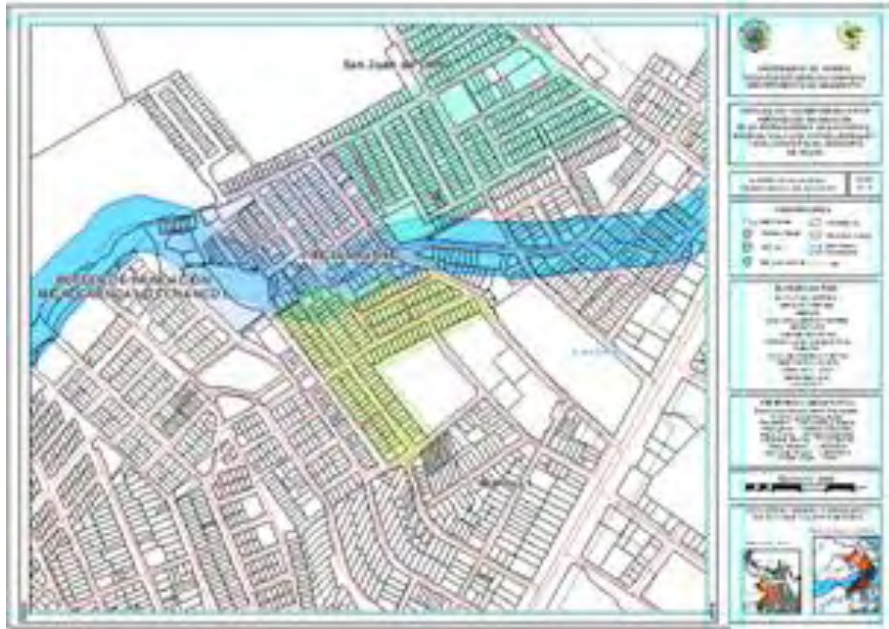


Figura 4. Área de influencias

Fuente. Este estudio

9.2 Fase 2: realización del mapa de vulnerabilidad

Paso 1: Realización matriz de vulnerabilidad: La matriz de método probabilístico para el análisis de vulnerabilidad físico estructural fue tomada de la “propuesta metodológica, análisis de vulnerabilidad a nivel municipal”, donde la hemos adaptado a las condiciones y situaciones que se presentan en la microcuenca Los Chancos, además de las características de las viviendas y edificios que se presentan en el área de estudio.

Paso 2: Este paso que presentamos a continuación nos permitió evaluar las características físicas estructurales a mayor detalle en el área de estudio ya que la selección de este indicador muestra un nivel más completo de afectación en caso de que se repita el fenómeno de inundación.

Continuando con nuestro desarrollo de la investigación logramos identificar algunas viviendas del sector de estudio con características deficientes físico estructural, lo cual nos permitió clasificar estos predios en un rango de vulnerabilidad alta y media.

Teniendo en cuenta la matriz realizada de vulnerabilidad física estructural, se procede a determinar el nivel de vulnerabilidad de cada indicador expuesto en ella.

Comenzando con el indicador “**año de construcción**” que nos describe la idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra la amenaza.

Los valores que generó este indicador van de uno a tres; donde tres es el valor que representa la mayor vulnerabilidad y uno la menor vulnerabilidad.

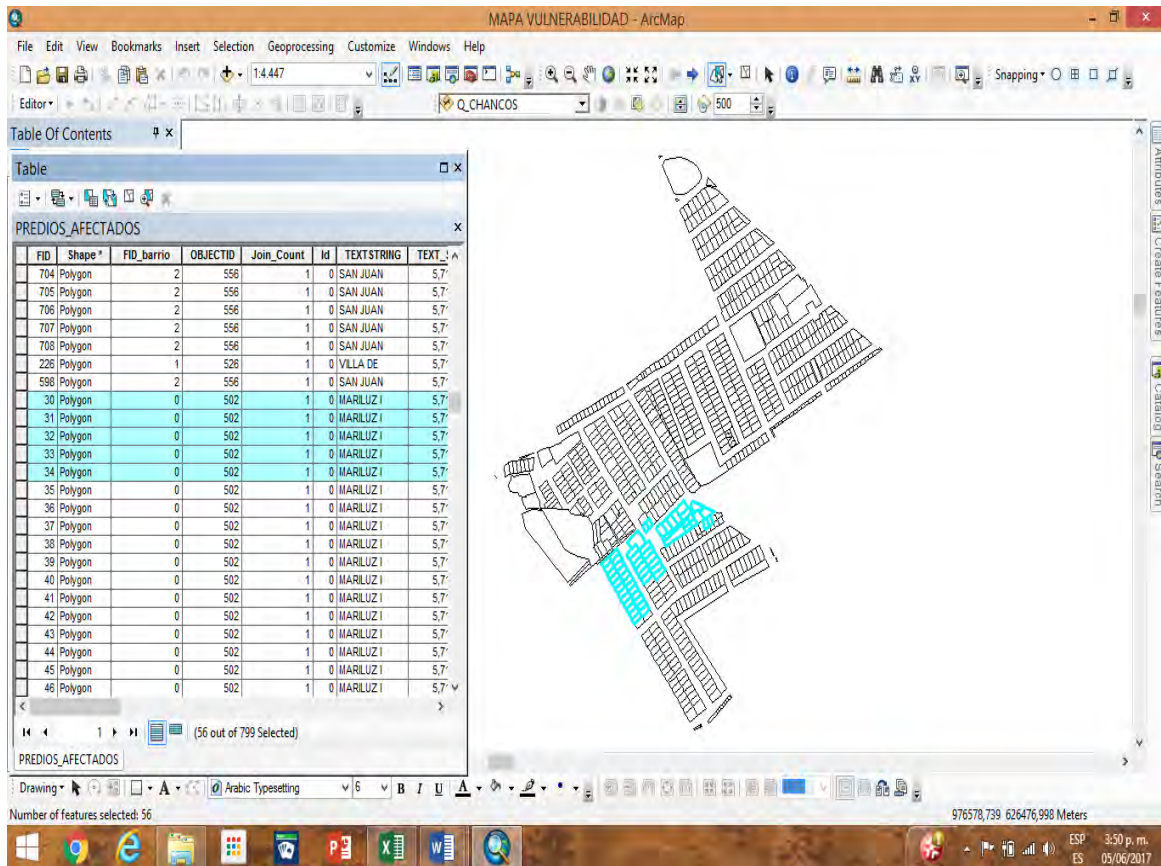


Figura 5. Mapa de identificación de viviendas por año de construcción

Fuente. Este estudio

Siguiendo con el orden de la matriz, el siguiente indicador es **“formas de construcción”** donde la presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidades.

En esta fase también elaboramos un proceso de selección de formas de construcción, para lograr obtener una información precisa de firmeza de estas viviendas y por medio de estos datos mitigar mayores daños en la zona.

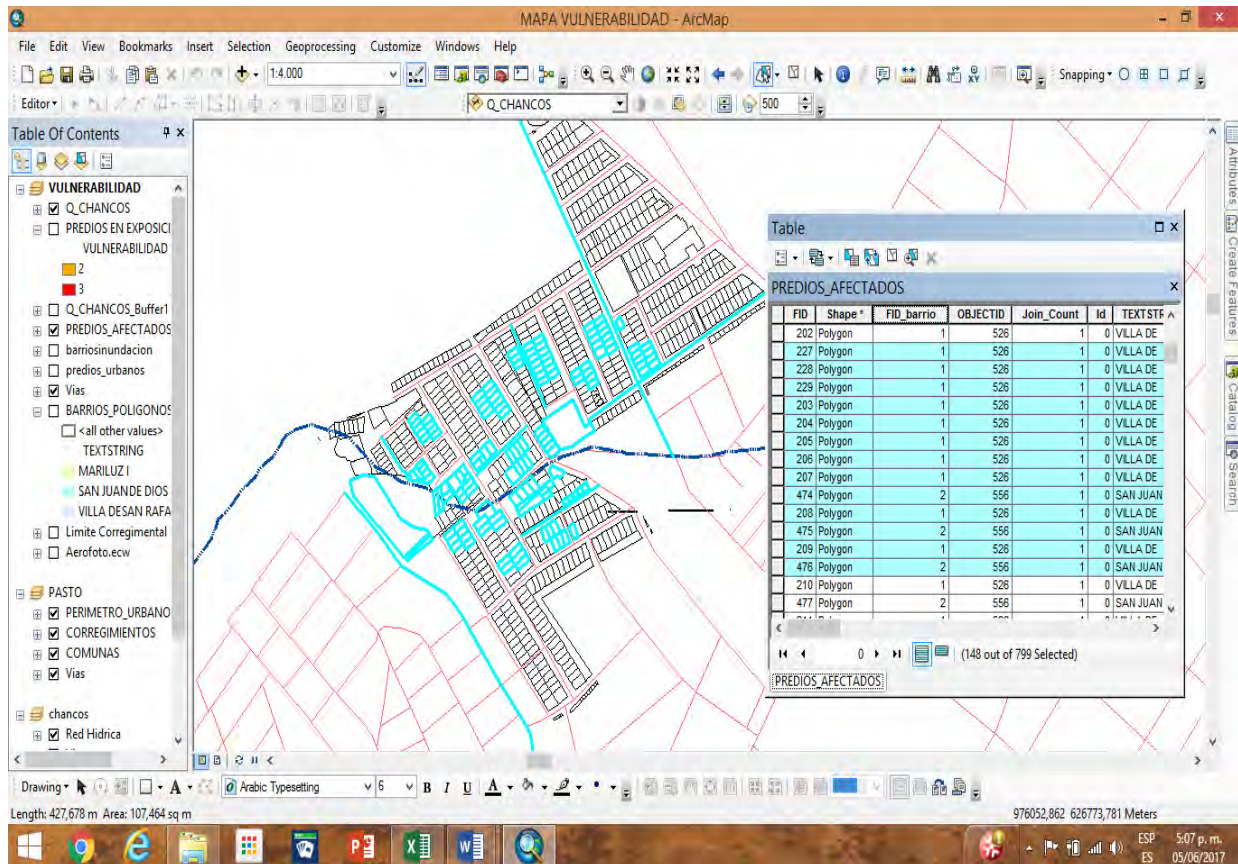


Figura 6. Mapa de identificación de viviendas por formas de construcción

Fuente. Este estudio

El siguiente indicador en la matriz, es el “**número de pisos**” donde se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento.

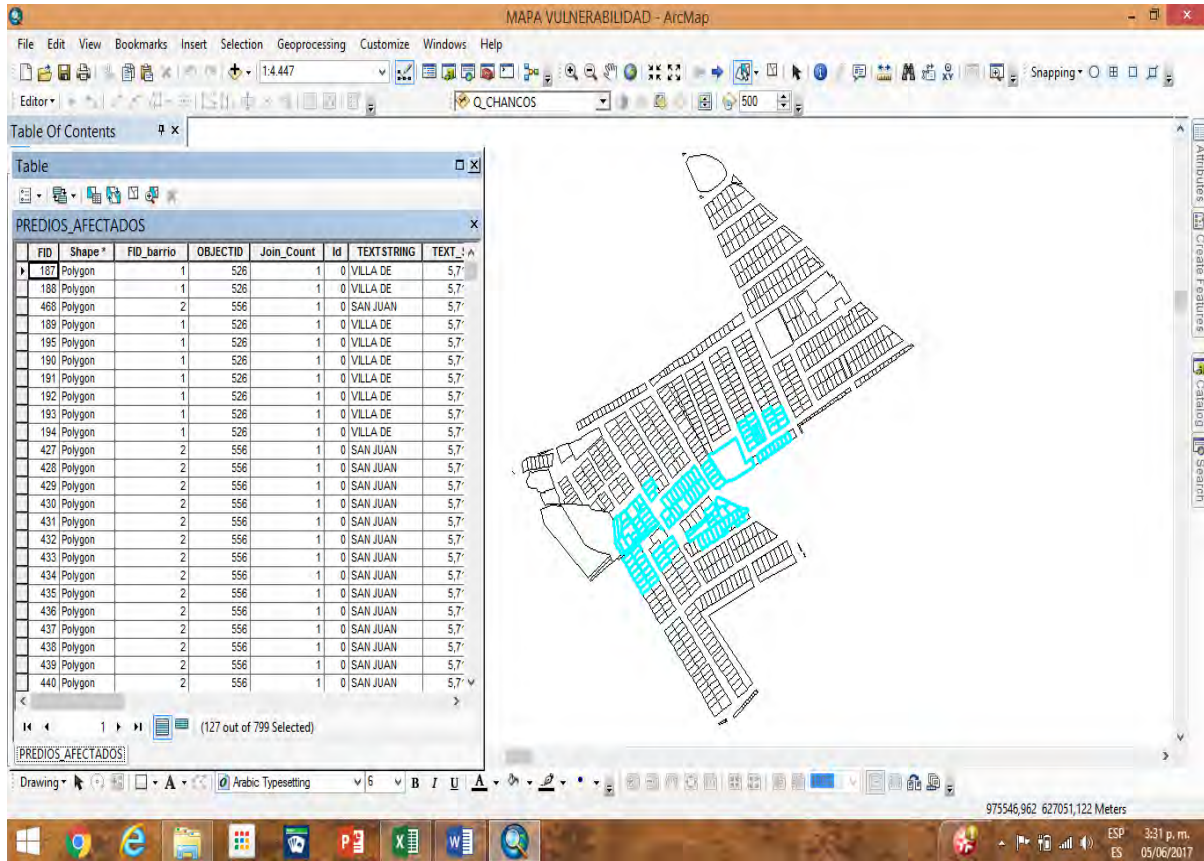


Figura 7. Mapa de identificación de vivienda por número de pisos

Fuente. Este estudio

El siguiente indicador es “tipos materiales pared” donde describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación, predio o casa.

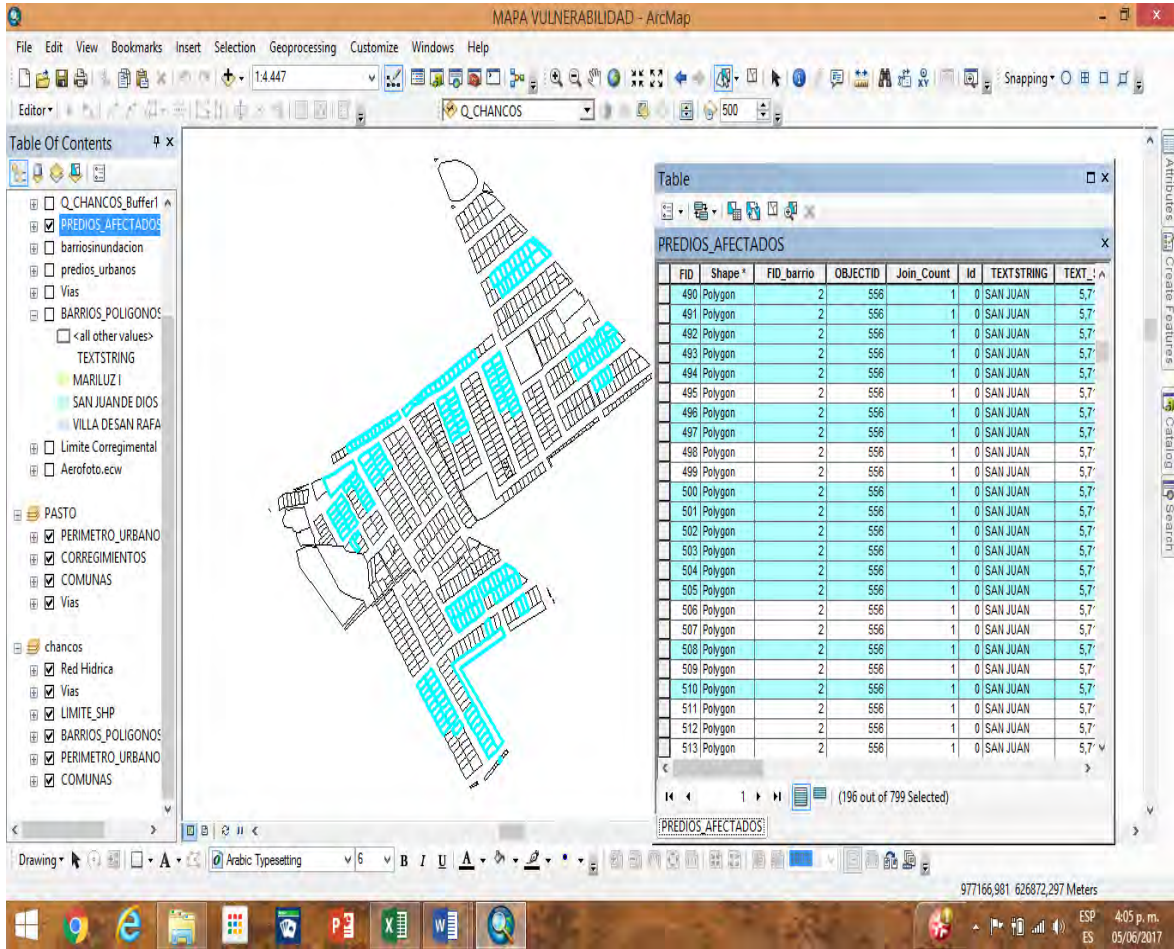


Figura 8. Mapa de clasificación de vivienda por tipos de materiales de pared

Fuente. Este estudio

Siguiente indicador de la matriz “**estado de conservación**” donde determina el grado de deterioro e influye en la vulnerabilidad de la edificación.

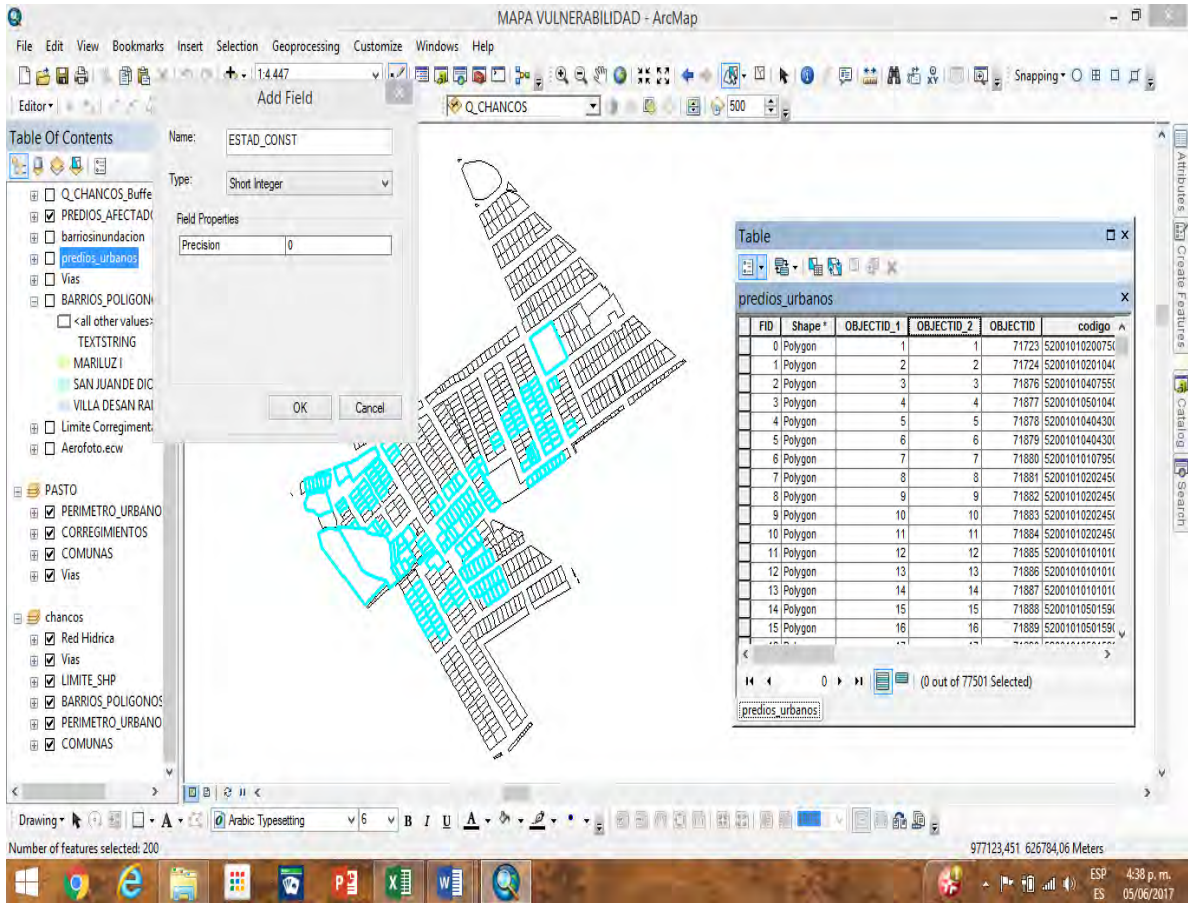


Figura 9. Mapa de tipo de viviendas por estado de conservación

Fuente. Este estudio

Donde podemos observar la clase de vulnerabilidad que podrían afectar el área de estudio, identificando una vulnerabilidad media representada en un color naranja, y la vulnerabilidad alta representada en un color rojo.

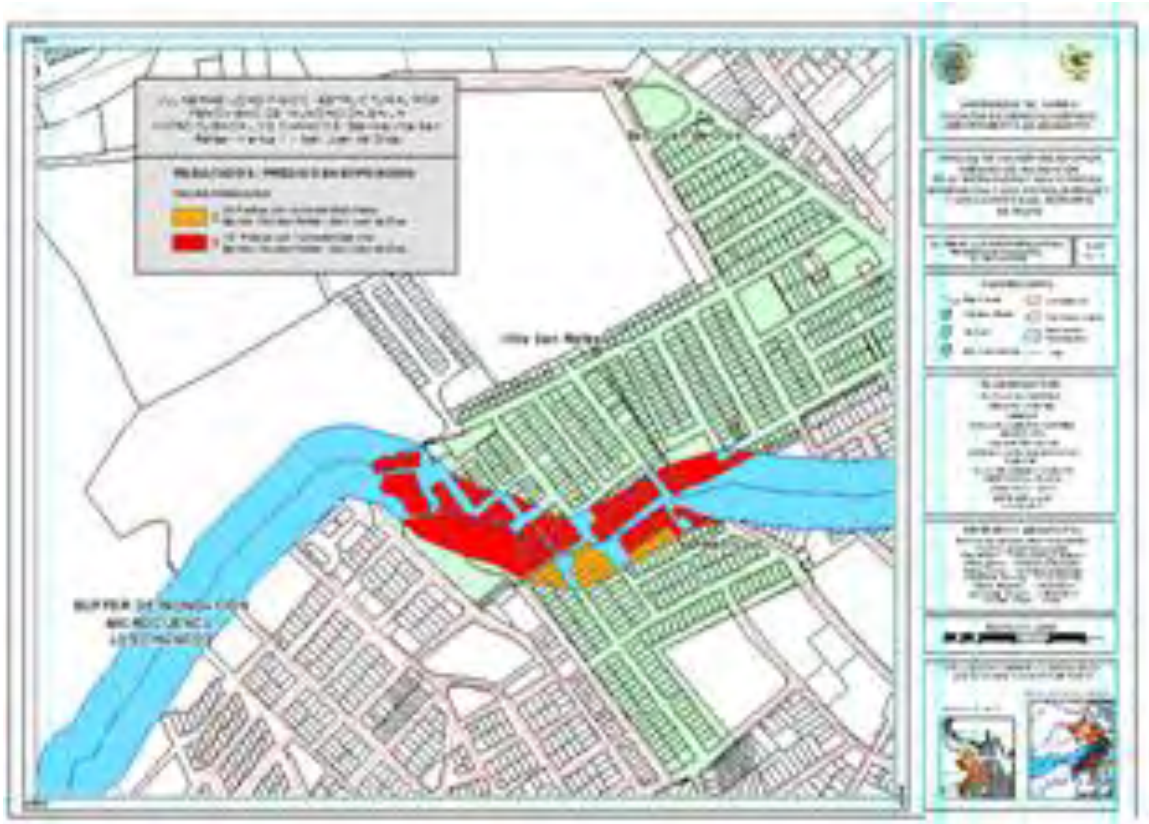


Figura 10. Mapa de vulnerabilidad final

Fuente. Este estudio

10. RESULTADOS

Con el proceso desarrollado en esta investigación, gracias a los conocimientos adquiridos en el Diplomado podemos indicar que:

- La identificación real del estado y características físico estructurales de las viviendas ubicadas en el área de estudio, permitiendo reconocer la vulnerabilidad a la que podrían estar expuestas las diferentes edificaciones ubicadas en esta zona.
- Cuantitativamente se puede decir que:
Los predios que se encuentran en vulnerabilidad alta son 151 viviendas, y 35 predios en vulnerabilidad media.
- El reconocimiento de los predios ubicados en el área de influencia del fenómeno de inundación(buffer)
- La elaboración del mapa de localización de la Microcuenca Quebrada los Chancos del municipio de Pasto.
- La delimitación de la microcuenca Quebrada Los Chancos municipio de Pasto.
- La delimitación predial del área de estudio, que comprende los barrios Villa San Rafael, Mariluz I y san Juan de Dios.
- Realización del mapa de vulnerabilidad por el fenómeno de inundación en la microcuenca Quebrada los Chancos municipio de Pasto.
- Se realizó la clasificación de los predios analizando el material de construcción observando que el material predominante es ladrillo, y esto permite que la vulnerabilidad en un posible fenómeno de inundación, sea menor, en la afectación de viviendas de forma drástica.

- La identificación de un máxima vulnerabilidad en el caso de fenómeno de inundación, los predios más afectados serían los construidos antes de 1985, por que presentan una infraestructura deficiente, estos predios se encuentran ubicados en el barrio Mariluz I.
- Las formas de construcción de las viviendas son muy irregulares por no tener en cuenta las normas mínimas de construcción, volviéndolas así más propensas a la vulnerabilidad por un posible fenómeno de inundación.
- Este estudio permitiría a los habitantes del sector estar alerta, y mitigar las afectaciones que pueden obtener en una eventual inundación.
- La afectación por el fenómeno de inundación en el área de estudio se vería reflejado no en pérdidas de vidas humanas, si no de pérdidas materiales y/o económicas.

11. CONCLUSIONES

Se comprobó la utilidad y efectividad de los sistemas de información geográfica y puntualmente del software ArcGIS 10.4.1 como una herramienta para el procesamiento y análisis espacial de la información en el análisis de modelos cartográficos.

Se observa que no se cumple en ningún tramo de la Quebrada Los Chancos con la normatividad que especifica con el cumplimiento de establecer una franja de protección de ronda hídrica de 30 metros.

Se pudo determinar que para el desarrollo de este trabajo fue importante haber dialogado con quienes en su debido momento vivieron o conocieron de la información sobre el caso del fenómeno de inundación que de manera eventual se presenta en este sector.

El mapa de localización y delimitación nos permitió identificar de manera precisa el área de estudio motivo de este trabajo.

Los barrios villa san Rafael y San Juan de Dios son los que presentan un alto rango de vulnerabilidad por el fenómeno de inundaciones ya que se encuentra muy cerca a la canalización.

La importancia de generar estos estudios es por qué sirven como diagnóstico para la el análisis de las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo de que ocurra un desastre.

Se pudo determinar que la bocatoma de la canalización es muy angosta para la eventual recepción de aguas en el caso de posibles precipitaciones fuertes y/o prolongadas que nos permitan presenciar un posible escenario de riesgo.

12. RECOMENDACIONES

Implementar las normas establecidas en el Plan de ordenamiento territorial Pasto- territorio con sentido 2014-2017

- Establecer un sistema de monitoreo y control en la microcuenca para control de residuos sólidos
- Recomendar a las entidades competentes una nueva canalización con una bocatoma que permita una circulación óptima en un eventual incremento de lluvias
- Fomentar los programas de Educación Ambiental en la Comuna y Barrios colindantes de la microcuenca de la Quebrada los Chancos.
- Gestionar participativamente procesos de ejecución de proyectos relacionados con el mejoramiento del medio ambiente en el borde y entorno de la microcuenca Quebrada Los Chancos.
- Impulsar nuevos proyectos de investigación relacionados con la conservación y protección del medio ambiente, la gestión del riesgo y la prevención de desastres en el Municipio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Pasto. (2003). “Plan de ordenamiento territorial. Realidad Posible”. (POT). Pasto: Municipio de Pasto.
- Alcaldía de Pasto. (2015). “Plan de ordenamiento territorial. Territorio con Sentido. 2014-2027”. (POT). Pasto: Municipio de Pasto.
- Brenes, Carlos. (2010). “Sistema de Información Geográfica”. Pasto: Biblioteca Virtual.
- Colombia. (2002). Decreto 1729. Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Bogotá: El Ministerio.
- Colombia. (1993). Ley 99. Ley General de Medio Ambiente. Bogotá: El Ministerio.
- Colombia. (1997). Ley 388. Ley de Ordenamiento Territorial. Bogotá: El Ministerio.
- Colombia. (2012). Ley 1523. Unidad de Gestión del Riesgo y Desastres. Bogotá: El Ministerio.
- Constitución política de Colombia. (1991). Bogotá: Imprenta Nacional.
- CORPONARIÑO. Municipio de Pasto, ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2004). “Agenda Ambiental Municipio de Pasto”. Dirección de Desarrollo Territorial. Municipio de Pasto.
- Chardon, Anne-Catherine y González, Leonardo. (2002). “Indicadores para la Gestión del Riesgo”. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- IGAC. “SIG. Sistema de Información Geográfica”. (2010). Análisis Geográficos. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Rodríguez, M^a José. (2004). “Los sistemas de información geográfica: una herramienta de análisis en los Estudios de Impacto Ambiental (EAI)”. Bogotá: s.n.
- IGAC. CIAF. “Fundamentos de Sistema de Información Geográfica”. (2004). Comisión Colombiana del Espacio. Bogotá, D.C: s.n.

NETGRAFÍA

Alcazar, D. (s.f.). Tecnología SIG. Recuperado de: http://www.academia.edu/8985999/Tecnolog%C3%ACa_SIG_como_herramienta_para_an%C3%A1lisis_de_Riesgos_ocasionados_por_fen%C3%B3menos_naturales

Análisis espacial mediante herramientas SIG. (2016). Recuperado de: http://www.academia.edu/4377423/An%C3%A1lisis_espacial_mediante_herramientas_SIG_de_la_vulnerabilidad_ante_tsunamis_del casco_urbano_de_Punta_Umbr%C3%ADa_Huelva_SO_de_Espa%C3%B1a

ANEXOS

**ANEXO A. ENCUESTA PARA IDENTIFICAR LA VULNERABILIDAD POR
FENÓMENO DE INUNDACIÓN EN LA MICROCUENCA QUEBRADA LOS
CHANCOS EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

Nombre de la persona _____

Dirección de la residencia _____

1. Tipo de vivienda
 - a. Casa
 - b. Apartamento
 - c. Cuarto(s) en inquilinato
 - d. Cuarto(s) en otro tipo de estructura
 - e. Vivienda indígena
 - f. Otra vivienda (carpa, vagón, embarcación, cueva, refugio natural, etc.)

2. En qué año fue construida su vivienda
 - a. Antes de 1985 _____ Después de 1995 _____
 - b. Entre 1985 a 1995 ____

3. A que estrato corresponde su vivienda _____

4. ¿Cuál es el material predominante de las paredes exteriores de la vivienda?
 - a. Ladrillo, bloque, material prefabricado, piedra
 - b. Madera pulida

7. ¿El agua del acueducto llega las 24 horas del día, durante los siete días de la semana?

Sí No

8. ¿Cómo eliminan principalmente la basura en este hogar?

- a. Por recolección pública o privada
- b. La tiran a un río, quebrada, caño o laguna
- c. La tiran a un patio, lote, zanja o baldío
- d. La queman o entierran
- e. La eliminan de otra forma

1. ¿De dónde obtiene principalmente este hogar el agua para consumo

Humano?

- a. De acueducto por tubería
- b. De otra fuente por tubería
- c. De pozo con bomba
- d. De pozo sin bomba, aljibe, jagüey o barreno
- e. Aguas lluvias
- f. Río, quebrada, nacimiento o manantial
- g. De pila pública
- h. Carro tanque
- i. Aguatero
- j. Agua embotellada o en bolsa

10. ¿Dónde están ubicados la llave, el grifo o el pozo del agua?
 - a. Dentro de la vivienda

ANEXO B. MATERIAL FOTOGRAFICO



Nacimiento de la microcuenca (recolección de agua por parte de los dueños de la finca).



Inicio del recorrido de la Quebrada los Chancos



Recorrido de la Quebrada, sector San Juan de Anganoy



Recorrido de la Quebrada Los Chancos sector Anganoy y Gualcaloma



Sector comprendido entre los barrios Villa san Rafael, Torres de Mariluz y San Juan de dios, se observa la fuerte intervención y el impacto negativo que genera el la Quebrada Los Chancos.



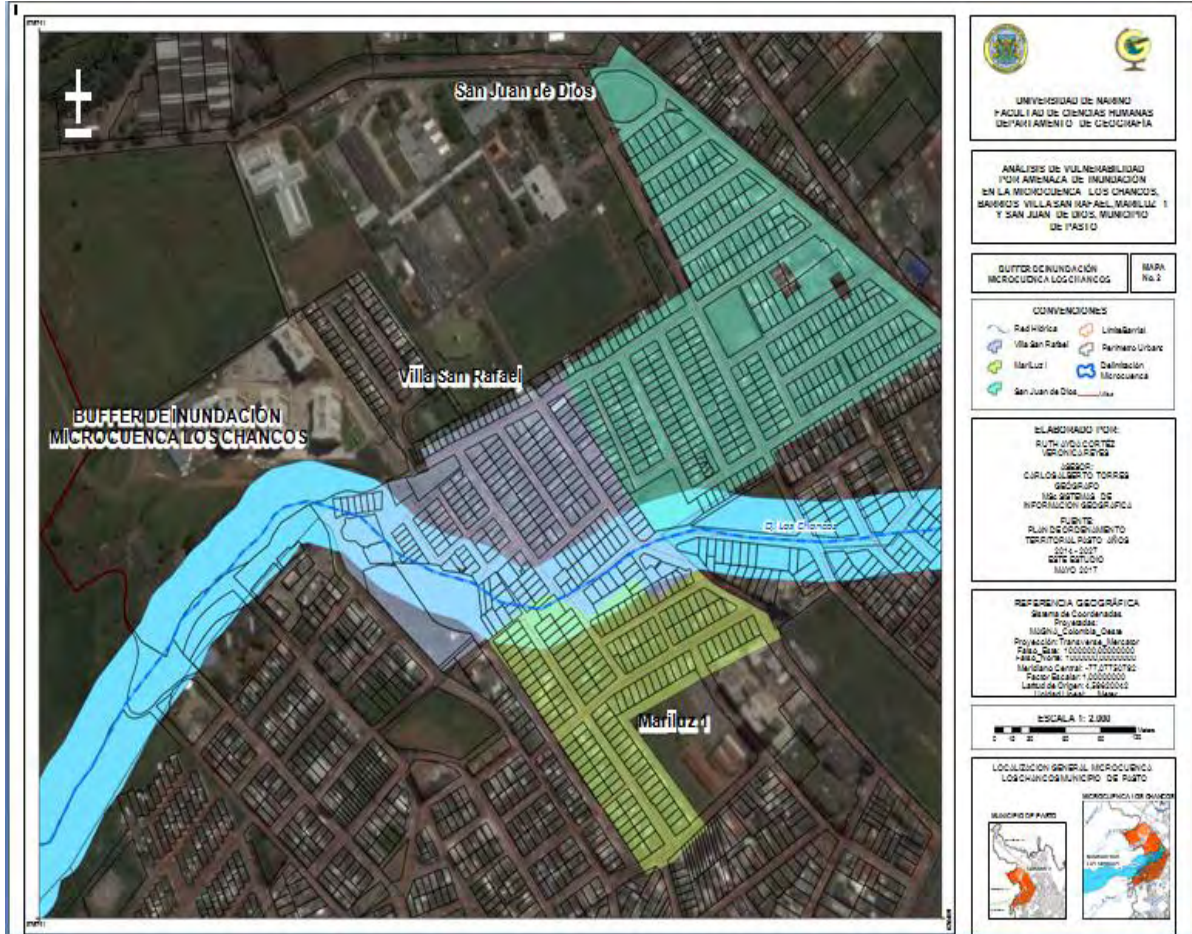
Intervención directa sobre la Quebrada Los Chancos por parte de la constructora Nuevo Horizonte, creando una red de desagüe que va directamente hacia la Quebrada Los Chancos



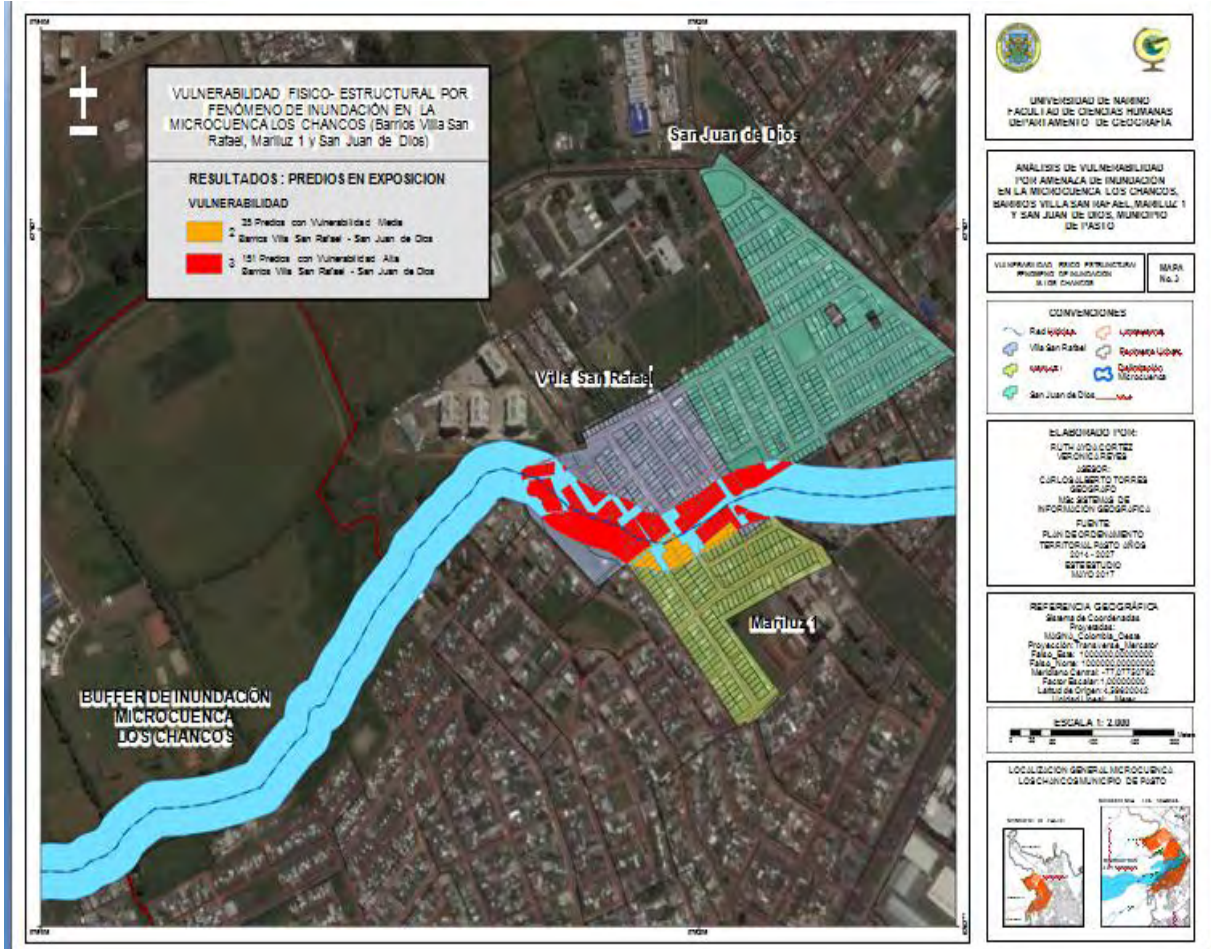
Barrio Villa San Rafael, se observa la llegada de la Quebrada Los Chancos al sector donde se da inicio a la canalización de la misma.



MAPA DE AREA DE INFLUENCIA POR EL FENOMENO DE INUNDACION EN LA MICROCUENCA QUEBRADA LOS CHANCOS



MAPA DE VULNERABILIDAD POR EL FENOMENO DE INUNDACION EN LA MICROCUENCA QUEBRADA LOS CHANCOS



ANEXO D. MATRIZ DE METODO PROBABILISTICO DE VULNERABILIDAD FISICO ESTRUCTURAL

	A	B	C	D	E	F	G
1	INDICADORES		PONDERACIONES	PONDERACIONES NORMALIZADAS (VARIABLES)	PONDERACION INDICADORES	NORMALIZACION INDICADORES	PONDERACION TOTAL
2	AÑO CONSTRUCCION	ANTES DE 1985	3	0,5			0,166666667
3		1985-1995	2	0,333333333	3	0,333333333	0,111111111
4		DESPUES 1995	1	0,166666667			0,055555556
5		TOTAL	6	1			0,333333333
6	FORMAS DE CONSTRUCCION	REGULAR	1	0,166666667			0,018518519
7		IREGULAR	2	0,333333333	1	0,111111111	0,037037037
8		IREGULAR SEVERA	3	0,5			0,055555556
9		TOTAL	6	1			0,111111111
10	NUMERO DE PISOS	UNO	3	0,375			0,041666667
11		DOS	2	0,25			0,027777778
12		TRES	1	0,125	1	0,111111111	0,013888889
13		CUATRO	1	0,125			0,013888889
14		CINCO	1	0,125			0,013888889
15		TOTAL	8	1			0,111111111
16	TIPOS MATERIALES PARED	PARED LADRILLO	1	0,02			0,004444444
17		PARED BLOQUE	1	0,1			0,022222222
18		PARED PIEDRA	2	0,2	2	0,222222222	0,044444444
19		PARED ADOBE	3	0,3			0,066666667
20		PARED TAPIA BAREQUE	3	0,3			0,066666667
21		TOTAL	10	0,92			0,204444444
22	ESTADO DE CONSERVACION	BUENO	1	0,125			0,027777778
23		ACEPTABLE	2	0,25			0,055555556
24		REGULAR	2	0,25	2	0,222222222	0,055555556
25		MALO	3	0,375			0,083333333
26		TOTAL	8	1	9	1	0,222222222
27		PONDERACION TOTAL					0,982222222