

Análisis de vulnerabilidad físico estructural por lahar en el área de influencia de la Quebrada
Maragato en el Municipio de Nariño, Departamento de Nariño.

Mario Villota Delgado

Leidy Ruiz Ortiz

Universidad de Nariño

Facultad de Ciencias Humanas

Programa de Geografía

San Juan de Pasto

2017

Análisis de vulnerabilidad físico estructural por lahar en el área de influencia de la Quebrada
Maragato en el Municipio de Nariño, Departamento de Nariño.

Mario Villota Delgado

Leidy Ruiz Ortiz

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Geógrafo

Asesor

Andrés Velázquez

Universidad de Nariño

Facultad de Ciencias Humanas

Programa de Geografía

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.

DEDICATORIA

A mi padre por su invaluable apoyo, ternura y cariño que siempre me ofreció y que desde el cielo me ilumina para seguir el camino correcto y lograr todas mis metas, a mi Madre por haberme dado la vida y su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida, a mis hermanos que de una u otra forma contribuyeron a que pueda obtener este logro tan importante en mi vida y a una gran persona que contribuyó en gran parte en la culminación de esta etapa Luis Miguel Ruiz Erazo, a todos ellos Mil y Mil Gracias.

MARIO FERNANDO VILLOTA DELGADO

En primer lugar dar gracias a Dios y María Santísima por permitirme culminar mi carrera de Geografía, Mis padres Ramiro Ruiz Q.E.P.D y Ana Ortiz, por haberme dado la vida y apoyarme en todo lo necesario, a mis hermanos, Grace, Jonathan, Jacqueline, mi sobrina Valeria. A mi novio Luis Jojoa y a mi hermoso hijo Ángel Samuel cada uno por su amor, colaboración y confianza.

Y un agradecimiento especial a Luis Miguel Ruiz, quien nos asesoró y colaboro para sacar este proyecto adelante.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización del presente trabajo.

LEIDY ESTEFANY RUIZ ORTIZ

RESUMEN

El trabajo de investigación denominado: Análisis de vulnerabilidad físico estructural por lahar en el área de influencia de la Quebrada Maragato en el Municipio de Nariño, Departamento de Nariño. Sirve como referente metodológico ya que al combinar los sistemas de información geográfica de la mano de gestión del riesgo nos permiten realizar una planificación real y adecuada de la zona de estudio, así mismo permite determinar de una manera precisa la vulnerabilidad; y contribuir a los posteriores estudios de estas características que se realicen en el Municipio de Nariño.

La información obtenida en esta investigación esta ordenada y sistematizada en una base de datos, que permite la precisión de la información y elaboración de informes estadísticos; para espacializarla en mapas a fin de realizar un análisis de vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones presentes en el área de estudio, para determinar los niveles de vulnerabilidad , en alto, medio y bajo dependiendo de sus características y condiciones de las edificaciones asentadas en la zona de influencia de la quebrada Maragato, Municipio de Nariño, por amenaza de lahares.

ABSTRACT

The research work called: Analysis of structural physical vulnerability by lahar in the area of influence of Quebrada Maragato in the Municipality of Nariño, Department of Nariño. It serves as a methodological reference because combining the geographic information systems of the hand of risk management allows us to carry out a real and adequate planning of the study area, it also allows to determine in a precise way the vulnerability; And to contribute to the subsequent studies of these characteristics that are carried out in the Municipality of Nariño.

The information obtained in this research is ordered and systematized in a database, which allows the accuracy of the information and preparation of statistical reports; To map it in order to carry out a physical structural vulnerability analysis of the buildings present in the study area, to determine the levels of vulnerability, in high, medium and low depending on their characteristics and conditions of the buildings settled in the area Of influence of the broken Maragato, Municipality of Nariño, by threat of lahars.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.1 Descripción Del Problema	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. AREA DE ESTUDIO	22
5. MARCO CONCEPTUAL	23
5.1 Amenaza.....	23
5.2 Base de datos espaciales.....	23
5.3 Caracterización.....	23
5.4 Cartografía.....	24
5.5 Gestión del Riesgo	25
5.6 Lahares (Flujos de Lodo y de Escombros Volcánicos).....	25
5.7 SIG (sistemas de información geográfica).....	26
5.8 Territorio	26
5.9 Vulnerabilidad.....	27

6. MARCO LEGAL.....	28
7. METODOLOGIA.....	29
7.1 Método de investigación	29
7.2 Fase 1. recopilar, organizar y validar la información con la que cuenta en municipio para estudio	29
7.2.1 Actividad 1 recolección de información para el desarrollo del proyecto.....	29
7.2.2 Actividad 2 clasificar la información de acuerdo a su relevancia.....	29
7.3 Fase 2 caracterizar las condiciones físico estructural de los predios afectados por lahares	30
.....7.3.1 Actividad 1 Delimitar la zona de estudio a nivel predial, y tomar los predios correspondientes.....	30
7.3.2 Actividad 2 diseño de matriz para la encuesta.	30
..... 7.3.3 Actividad 3 se realizó la calificación de las condiciones físico estructural de los predios afectados.	31
7.4 Fase 3 determinar la vulnerabilidad físico estructural a nivel predial en el área de estudio	31
7.4.1 Actividad 1 diseñar el método de calificaciones para determinar la vulnerabilidad.31	
7.4.2 Actividad 2 elaboración de matriz por niveles de vulnerabilidad.....	31
7.4.3 Actividad 3 zonificar, Analizar e Interpreta los datos Espaciales.....	32
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
8.1 Fase 1 recopilar, organizar y validar la información con la que cuenta en municipio para el	

estudio	33
8.1.1 Actividad 1 recolección de información para el desarrollo del proyecto.....	33
8.1.2 Actividad 2 clasificar la información de acuerdo a su relevancia.....	33
8.2 Fase 2 caracterizar las condiciones físico estructural de los predios afectados por lahares	34
8.2.1 Actividad 1 delimitar la zona de estudio a nivel predial, y tomar los predios correspondientes.....	34
8.2.2 Actividad 2 diseño de matriz para la encuesta.	37
8.2.2.1 Variable Sistema Estructural.....	39
8.2.2.2 Variable tipo de Materiales en Pared.	40
8.2.2.3 Variable Tipos de Cubierta.	41
8.2.2.4 Variables de Entrepisos.....	42
8.2.2.5 Variable estado de Conservacion.....	42
8.2.2.6 Variable Topografía del Sitio.....	43
8.2.2.7 Variable Año de Construcción.....	43
.....8.2.3 Actividad 3 Se realizó la calificación de las condiciones físico estructural de los predios afectados.....	44
8.2.4 Actividad 3 se realizó la clasificación de las condiciones físico estructural de los predios afectados.....	52
8.2.5 Actividad 4 se diseñó una base de datos con las condiciones físico estructural de los predios con edificaciones.....	57

8.3 Fase 3: Determinar la vulnerabilidad físico estructural a nivel predial en el área de estudio	57
8.3.1 Actividad 1 diseñar el método de calificaciones para determinar la vulnerabilidad.	72
9. RECOMENDACIONES	87
10. CONCLUSIONES	88
11. REFERECNIAS.....	89

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Localización del Área de Estudio.....	22
Figura 2.	35
Figura 3.	36
Figura 4.	36
Figura 5.....	37
Figura 6. Sistema Estructural.....	44
Figura 7. Tipo de Materiales en Paredes.....	45
figura 8. Tipo de Cubierta.....	46
Figura 9. Sistema de entre Pisos.....	47
Figura 10. Año de Construcción.....	48
Figura 11. Estado de Conservación.....	49
Figura 12. Número de Edificaciones.....	51
Figura 13. Mapa Sistema Estructural.....	75
Figura 14. Mapa Tipo de Materiales.....	76
Figura 15. Mapa Tipo de Cubierta.....	77
figura 16. Mapa Sistema entre Pisos.....	78
figura 17. Número de Pisos.....	79

figura 18. Mapa Año de Construcción.....	80
Figura 19. Estado de Conservación.	81
Figura 20. Características del suelo bajo las edificaciones.....	82
figura 21. Mapa Topografía del Sitio.....	83
figura 22. Forma de Construcción.	84
figura 23. Mapa Final de Vulnerabilidad.....	85

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Variables e indicadores Físico estructurales de edificaciones urbanas	38
Tabla 2. Variables e indicadores Físico estructurales de edificaciones Rural.....	39
Tabla 3. Variable Sistema Estructural.....	40
Tabla 4. Variable tipo de Materiales en Pared	41
Tabla 5. Variable Tipos de Cubierta.....	41
Tabla 6. Variables de Entrepisos	42
Tabla 7. Variable estado de Conservacion	43
Tabla 8. Variable Topografía del Sitio	43
Tabla 9. Variable Año de Construcción	44
Tabla 10. Caracterización Físico Estructural de las Edificaciones.....	44
Tabla 11. Tipo de Material	45
Tabla 12. Tipo de cubierta.....	46
Tabla 13. Sistema de entrepisos	47
Tabla 14. Número de Pisos.....	47
Tabla 15. Años de Construcción	48
Tabla 15. Estado de Conservacion	49
Tabla 16. Caracterización del suelo.....	50

Tabla 17. Topografía del Terreno.....	50
Tabla 18. Forma de Construcción	51
Tabla 19. Sistema de Estructuras.....	52
Tabla 20. Tipo de Materiales en Pared.....	53
Tabla 21. Tipo de Cubierta.....	53
Tabla 22. Sistema de Entrepisos.....	54
Tabla 23. Numero de Pisos.....	54
Tabla 24. Año de Construcción	55
Tabla 25. Estado de Conservación	55
Tabla 26. Caracterización del Suelo.....	56
Tabla 27. Topografía del Sitio.....	56
Tabla 28. Forma de Construcción	57
Tabla 29. Características	58
Tabla 30. Calificación	59
Tabla 31. Ponderación	72
Tabla 32. Nivel vulnerabilidad.....	73

INTRODUCCIÓN

Actualmente los sistemas de información geográfica (SIG), en conjunto con la Gestión del Riesgo juegan un papel importante a nivel mundial, por lo que Colombia no es la excepción; convirtiéndose en una herramienta muy valiosa a nivel nacional tanto para las instituciones de índole pública como privada; y para todas las comunidades que se ven beneficiadas por proyectos sociales y de inversión; las cuales están distribuidas en distintos sectores tanto a nivel urbano y rural, como es la zona de influencia de la Quebrada Maragato, corregimiento del Chorrillo, Municipio de Nariño.

Por lo tanto, este trabajo de investigación denominado: Análisis de vulnerabilidad físico estructural por lahar en el área de influencia de la Quebrada Maragato en el Municipio de Nariño, Departamento de Nariño. Sirve como referente metodológico ya que al combinar los sistemas de información geográfica de la mano de gestión del riesgo nos permiten realizar una planificación real y adecuada de la zona de estudio, así mismo permite determinar de una manera precisa la vulnerabilidad; y contribuir a los posteriores estudios de estas características que se realicen en el Municipio de Nariño.

La información obtenida en esta investigación será ordenada y sistematizada en una base de datos, que permite la precisión de la información y elaboración de informes estadísticos; para espacializarla en mapas a fin de realizar un análisis de vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones presentes en el área de estudio.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la vulnerabilidad físico estructural por lahar en el área de influencia de la Quebrada Maragato en el Municipio de Nariño?

1.1 Descripción Del Problema

Teniendo en cuenta la Actualización del Mapa de Amenaza Volcánica del Volcán Galeras, en cumplimiento de la Sentencia de la Corte Constitucional T-269 del 2015, dentro del estudio se ha determinado; que el Municipio de la Nariño, se encuentra ubicado en la zona de influencia del volcán galeras, uno de los volcanes más activos en Colombia, esto hace que ante este fenómeno las edificaciones presentes en la zona de estudio sean vulnerables representando un peligro para la población, su desarrollo social y económico.

Debido a que la topografía y las prácticas productividad propias del lugar contribuyen a que se localice la población en estos lugares generando caminos, edificaciones los cuales contribuyen en un grado de posibles pérdidas que podría ocasionar ante la ocurrencia de lahar; por lo tanto se requiere hacer un análisis físico estructural en el área de influencia de la quebrada Maragato en el Municipio de Nariño, teniendo en cuenta que la administración municipal aún no cuenta con un análisis de vulnerabilidad por amenaza de lahares.

En efecto la escasa gestión del riesgo ha detonado el crecimiento del municipio a estas zonas donde se encuentra la amenaza latente de un posible lahar, además de una baja cultura de prevención, escaso conocimiento del riesgo y la baja planificación hace que la población sea vulnerable; por consiguiente es de gran relevancia la incorporación de gestión del riesgo en la planificación del municipio para un óptimo desarrollo.

2. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de información geográfica (SIG) y la Gestión del Riesgo ayudan a la toma de decisiones en el accionar de las entidades a nivel nacional, ya sea a escala local, regional o nacional, mejorando así el nivel de vida de la población. De este modo, la cultura de la información geográfica está convirtiéndose en un medio de relación de apoyo entre gobierno y ciudadanía; en el caso de este estudio, los SIG deben ir de la mano con la Gestión del riesgo para poder en conjunto analizar y espacializar los datos encontrados en la zona de estudio.

Para determinar la zona de estudio se requiere hacer un análisis que comprenda la recolección, depuración y validación de información, lo cual permitirá realizar el procesamiento y análisis estadístico de ésta investigación, considerando el auge de las herramientas tecnológicas que incorporando la gestión del riesgo permite brindar una visión más acertada de los fenómenos que se presentan en el espacio, y que afectan a la población de Municipio de Nariño. Con base a lo anterior, se pretende elaborar la información espacial a través de las condiciones físicas estructurales requerida para llevar a cabo la caracterización del sistema estructural de las edificaciones presentes en el área de estudio de acuerdo a la propuesta Metodológica para el análisis de Vulnerabilidad a nivel municipal; además, la investigación servirá para producir información geográfica, sino también para generar desarrollo al Municipio de Nariño, debido a que las diferentes entidades tendrán información más precisa y certera sobre la distribución espacial del territorio y al contar con un base de datos confiable, ésta será de gran apoyo en la elaboración y ejecución de los diferente proyectos que se requieren en el desarrollo social y económico.

Es importante el rol de geógrafo en los diferentes procesos de identificación e interpretación de variables físico-espaciales y del territorio para determinar las distintas amenazas y realizar una gestión eficaz del riesgo que contribuya a un desarrollo sostenible.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Analizar la vulnerabilidad físico estructural por lahares en el área de influencia de la Quebrada Maragato en el Municipio de Nariño

3.2 Objetivos específicos

- ❖ Recopilar, organizar y validar la información con la que cuenta el municipio para el estudio
- ❖ Caracterizar las condiciones físico estructural de los predios afectados por lahares
- ❖ Determinar la vulnerabilidad físico estructural a nivel predial en el área de estudio

4. AREA DE ESTUDIO

El siguiente estudio se encuentra ubicado, en el municipio de Nariño limita al occidente con el municipio de Consacà y con el municipio de la Florida mediante cuchilla desde los 4000 msnm hasta los 2400 msnm que limita la microcuenca de la quebrada El Barranco en el municipio de la Florida; y las quebradas Maragato y Pozo Verde en el municipio de Nariño, al norte con el municipio de pasto, específicamente con el corregimiento de la Caldera, y por el oriente delimitado por la quebrada el Chorrillo límite con el corregimiento de Genoy. Dentro del Corregimiento de Chorrillo. El corregimiento mencionado Chorrillo coincide de manera habitual con la zonificación de la ZAVA de Galeras, incluyendo la quebrada Maragato, la cual se encuentra dentro del área de influencia por Amenaza de Lahares. Siendo esta área nuestro objeto de estudio.

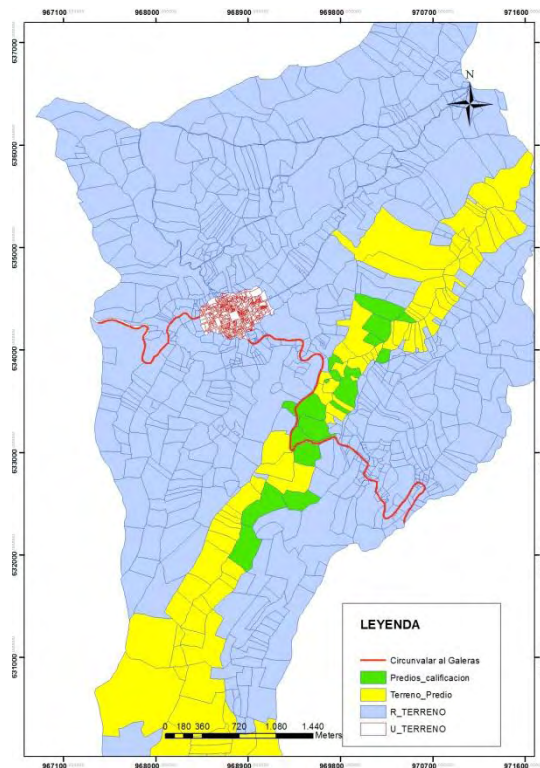


Figura 1. Localización del Área de Estudio.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1 Amenaza

Dentro de nuestro estudio se toma en cuenta la amenaza la cual se define como peligro o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado a un fenómeno físico asociado con un fenómeno de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre, que puede manifestarse en un sitio específico, durante un tiempo determinado de exposición, produciendo efectos adversos en las personas, bienes y/o el medio ambiente.

Matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en cierto sitio y en cierto periodo de tiempo. En el estudio se tomara en cuenta la amenaza como un factor detonante ante la ocurrencia de lahar.

5.2 Base de datos espaciales.

Vitturini, M.; Fillottrani, P. y Castro, S. (2002). Los datos espaciales son un tipo de dato que tiene asociado información geográfica. Estos datos son centrales en diferentes tipos de aplicaciones, como son los Sistemas de Información Geográfica (GIS), sistemas para Diseño Asistido por Computadora (CAD), robótica, procesamiento de imágenes e Integración en Gran Escala (VLSI). Todas estas aplicaciones coinciden en el requerimiento de objetos espaciales que serán almacenados, consultados y visualizados. Con lo anteriormente dicho las bases de datos nos darán una mejor organización en cuanto a los datos obtenidos mediante una Geodatabase y los features dataset correspondientes al estudio.

5.3 Caracterización

Según (Sanchez, 2010) “la caracterización es una fase descriptiva con fines de identificación, entre otros aspectos, de los componentes, acontecimientos (cronología e hitos), actores, procesos y contexto de una experiencia, un hecho o un proceso” La caracterización puede definirse como

determinar los aspectos más relevantes que se determinan en el territorio, en el caso del Municipio de Nariño se caracterizara los procesos de incorporación de riesgo en la planificación identificando actores principales, realizando trabajos de campo y por ende analizando resultados de cada una de nuestras fases.

5.4 Cartografía

Según Fallas (2003); la palabra cartografía tiene su origen en los vocablos charta del Latín que significa papel que sirve para comunicarse o carta y grapho del griego que significa descripción, estudio o tratado. La cartografía es la rama del grafismo que se ocupa de los métodos e instrumentos utilizados para exponer y expresar ideas, formas y relaciones en un espacio bio tridimensional. En este sentido los mapas nos ayudaran a realizar un analisis mas detallado, de la amenaza por lahar dandonos la distribucion espacial requerida para nuestro estudio.

5.5 Gestión del Riesgo

Mediante la ley 1523 de 2012 nos señala el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastres, así como para la posterior recuperación, entendiéndola como: rehabilitación y reconstrucción. Tomando como base fundamental dentro de nuestro estudio, como un instrumento de planificación para ordenar el uso y ocupación de el territorio con en el fin de minimizar los impactos presentes y futuros ante un evento natural

Según los autores Narváez, Lavell, & Pérez Ortega(2004) “La Gestión del Riesgo de Desastre, definida en forma genérica, se refiere a un proceso Social cuyo fin último es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles”. De acuerdo a ello el proceso de construcción social corresponde a las condiciones de adaptación al territorio dependiendo sus condiciones sociales y económicas.

5.6 Lahares (Flujos de Lodo y de Escombros Volcánicos)

Son una mezcla de fragmentos de roca, arena, limo, arcilla, biomasa (vegetación, troncos de árboles arrastrados) y agua que se desplazan por los cauces de las quebradas y ríos. Un *lahar* en movimiento se presenta como una masa de concreto húmedo que carga fragmentos que varían desde arcilla hasta bloques de más de 10 metros en diámetro. Las fuentes de agua para formar *lahares* pueden provenir de nieve, de hielo, de lagos cratéricos, de lluvias o de corrientes fluviales o reservorios de agua en el interior del volcán. Teniendo en cuenta los parámetros descritos y las especificaciones que nos brinda el documento de la actualización del mapa de

amenaza volcánica, se tuvo en cuenta como referencia para el estudio ya que las condiciones físico espaciales permiten la ocurrencia de un lahar, por actividad volcánica.

5.7 SIG (sistemas de información geográfica).

Una definición clásica es la de Tomlin, (citado por Olaya, 2011); para quien un SIG es un elemento que permite “analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre”. El mismo autor argumenta, no obstante, que “esta es una definición muy amplia, y habitualmente se emplea otra más concreta. En palabras habituales, un SIG es un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos”. Mediante este software nos ayudamos a realizar las tareas específicas en el ArcGIS 10.2 para trabajar la base de datos y así poder realizar las salidas gráficas requeridas para nuestro estudio.

5.8 Territorio

El territorio se define como un Espacio Geográfico caracterizado por una unidad de paisaje, con cierta homogeneidad de recursos naturales que determinan la estructura de la economía y por tradiciones y culturas compartidas por la mayoría de la población que lo habita. Por su parte Bozzano (2009) “señala que nuestros territorios son a la vez reales, vividos, reales y posibles, porque nuestras vidas transcurren, atraviesan y percolan nuestros lugares desde nuestros sentidos, significaciones e intereses generando un sinnúmero de procesos que nuestro conocimiento se encarga de entender y de explicar; el mismo autor señala que etimológicamente territorio proviene del vocablo latín *terra* utilizado para señalar la tierra que pertenece a alguien y que se ha complementado con *locus* que significa lugar o sitio”. El territorio desde la ciencia geográfica tiene una relación entre el hombre, espacio, naturaleza y sociedad mediante su transformación y apropiación del mismo, en todo lo relacionado a sus experiencias, su cultura,

economía, relaciones sociales, y el manejo de todo lo que lo rodea, donde toda relación social ocurre dentro del territorio y se expresa como territorialidad; también se relaciona como un espacio de poder, de gestión y de dominio del estado, de individuos, de grupos y organizaciones las cuales organizan y delimitan su habitad.

5.9 Vulnerabilidad

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.”

6. MARCO LEGAL

Resolución 068 del 2005. Por la cual se adopta como único DATUM oficial de Colombia el marco geocéntrico nacional de referencia: MAGNA-SIRGAS (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005).

Ley 1523 de 2012 LEY DE GESTION DEL RIESGO, 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, cuyo objetivo es Llevar a cabo el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población en el territorio colombiano, mejorar la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible.

Actualización del Mapa de Amenaza Volcánica del Volcán Galeras, en cumplimiento de la Sentencia de la Corte Constitucional T-269 del 2015.

7. METODOLOGIA

Este estudio está enmarcado dentro de la modalidad diplomado, la línea de investigación en sistemas de información geográfica y gestión del riesgo, el tipo de investigación cuantitativo interpretativo, basado en la corriente positivista dado que establece la verdad como algo estrictamente cuantificable. En el caso de este estudio se va a utilizar datos estadísticos numéricos con los cuales se pretende analizar la vulnerabilidad físico estructural por amenaza de lahares en la zona de influencia de la quebrada Maragato, Corregimiento del Chorrillo.

7.1 Método de investigación

Basado en el método lógico inductivo, el cual parte de establecer la recolección, depuración y análisis de información.

7.2 Fase 1. recopilar, organizar y validar la información con la que cuenta en municipio para el estudio

7.2.1 Actividad 1 recolección de información para el desarrollo del proyecto.

Se realizó la revisión del Esquema de ordenamiento Territorial del Municipio de Nariño con el fin de determinar si cuenta con estudios de vulnerabilidad puntuales dentro de la zona de influencia por amenaza de lahares.

Se tuvo en cuenta para esta recolección, estudios y cartografía con la que cuenta el municipio como es la Actualización del Mapa de Amenaza Volcánica del Volcán Galeras, en cumplimiento de la Sentencia de la Corte Constitucional T-269 del 2015 y cartografía predial a escala 1:10000 con actualización del 2015 del IGAC.

7.2.2 Actividad 2 clasificar la información de acuerdo a su relevancia.

Dentro de este proceso se clasifico los documentos como es el Esquema de ordenamiento territorial y la actualización del mapa de amenaza volcánica del volcán galeras (2015) donde se

observó que el municipio cuenta con este documento actualizado en el año 2012 donde incorpora en un componente la gestión del riesgo a nivel general, porque en el momento no existen estudios detallados en la quebrada Maragato influenciada por amenaza de lahares.

En el caso de la actualización del mapa de amenaza volcánica del volcán Galeras, permite identificar la zona de influencia por lahares, la cual nos ayuda a ubicar las edificaciones y las posibles afectaciones teniendo en cuenta su topografía en relación a la ocurrencia de este fenómeno dentro de nuestra área de estudio a nivel predial.

7.3 Fase 2 caracterizar las condiciones físico estructural de los predios afectados por lahares

7.3.1 Actividad 1 Delimitar la zona de estudio a nivel predial, y tomar los predios correspondientes.

Cruzando las capas de catastro y de amenaza se determina el análisis espacial donde se identifican los 17 predios presentes en la zona de influencia por lahares, los cuales tendrían posible afectación ante la ocurrencia de este fenómeno, se identifica predio a predio donde se determina la existencia de edificaciones.

Mediante el proceso de fotointerpretación se tomó punto a punto los predios donde se identificaron las edificaciones de la zona con la utilización del servicio EsriMap, y la creación de un mapa de puntos el cual lo llamamos Puntos Viviendas, donde se ubicaron las viviendas y edificaciones presentes en la zona de influencia por ocurrencia de lahares.

7.3.2 Actividad 2 diseño de matriz para la encuesta.

En esta actividad tomaremos la matriz de la propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidad a nivel municipal aplicada en el Ecuador, donde la adaptaremos a las condiciones presentes en la zona de estudio, a partir de las características de las edificaciones

7.3.3 Actividad 3 se realizó la calificación de las condiciones físico estructural de los predios afectados.

Teniendo en cuenta la propuesta metodológica de vulnerabilidad física a nivel municipal se revisó y posteriormente se realiza la discusión para determinar la calificación de las características de las edificación existentes en área de influencia de la Quebrada maragato, en la cual se asigna una calificación de 1 a 5 donde 1 corresponde a la mayor probabilidad de resistencia y 5 la menor ante la ocurrencia de lahares.

7.3.4 Actividad 4 se diseñó una base de datos con las condiciones físico estructural de los predios con edificaciones.

A partir de la calificación que se dio de las características de los predios con vivienda, se organiza y se valida esta información, y se estructura la base de datos en el programa Excel.

7.4 Fase 3 determinar la vulnerabilidad físico estructural a nivel predial en el área de estudio

7.4.1 Actividad 1 diseñar el método de calificaciones para determinar la vulnerabilidad.

Dentro de esta actividad se realizó el diseño de la matriz de calificaciones correspondientes a cada variable dependiendo de las características y de la importancia de cada una de ellas durante el recorrido de campo; de las cuales se escogieron las más representativas, como es el tipo de materiales de paredes, la topografía del terreno y el año de construcción de las edificaciones, teniendo en cuenta la zona de influencia por la amenaza de lahares donde se realiza las ponderaciones correspondientes para cada variable y su peso.

7.4.2 Actividad 2 elaboración de matriz por niveles de vulnerabilidad.

En esta actividad se tienen en cuenta los valores de calificación de las características de las edificaciones, se le asigna 3 niveles los cuales son alto, medio y bajo para determinar las

vulnerabilidades presentes en el área de influencia en la quebrada Maragato por Amenaza de lahar.

7.4.3 Actividad 3 zonificar, Analizar e Interpreta los datos Espaciales.

Mediante la elaboración del mapa de vulnerabilidad, se determina la zonificación, y se analiza espacialmente la zona estudiada, mediante la realización de cruces de capas teniendo en cuenta la caracterización y la calificación de cada variable, para su posterior mapificación.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Fase 1 recopilar, organizar y validar la información con la que cuenta en municipio para el estudio

8.1.1 Actividad 1 recolección de información para el desarrollo del proyecto.

En la revisión de los documentos que cuenta el municipio de Nariño como es el Esquema de Ordenamiento Territorial se determina que en el componente de riesgo solamente se han planteado escenarios de gestión de riesgo alternativos como son por inundaciones, sismos y por incendio estructural, mas no se ha detallado acciones específicas para lo referente a amenaza por lahares en la Quebrada Maragato.

Durante la recolección de la información de los estudios como es la actualización del mapa de amenaza volcánica del volcán galeras en cumplimiento de la Sentencia de la Corte Constitucional T-269 del 2015, permitió observar la influencia que se presenta dentro de esta zona por amenaza de lahares, la cual dio una mayor visión para el desarrollo del estudio.

Además se tuvo en cuenta la propuesta metodológica para el análisis de las vulnerabilidades a nivel municipal, en la cual nos da unos parámetros mediante una matriz de calificación de las variables y características presentes en las edificaciones, adaptándola a las necesidades del proyecto y asignándoles unos valores de 1 a 5.

También se realizó la recolección de información predial para determinar que planchas catastrales serian útiles para el estudio, las cuales se identifican las siguientes: plancha a escala 1:25000(429-II-A1, 429-I-B4, 429-II-A-3,429-I-D-2) del IGAC.

8.1.2 Actividad 2 clasificar la información de acuerdo a su relevancia.

Dentro del proceso de clasificación de la información mediante la revisión del esquema de

ordenamiento territorial para el municipio de Nariño se determinó que Nariño no cuenta con estudios específicos sobre vulnerabilidad físico estructurales de edificaciones en el área rural de la Quebrada Maragato, la cual se encuentra dentro del área de influencia por amenaza de lahares; por lo tanto se desconoce las restricciones del uso de suelo y su ocupación del territorio generando mayor vulnerabilidad físico estructural, puesto que se encuentra en los rangos de afectación proporcionados por la actualización del mapa de amenazas volcánico del volcán galeras 2015.

Además de esto en la actualización del mapa de amenazas se puede evidenciar que existen predios de las partes altas que son pastos utilizados para actividades ganaderas, además hay predios que están fuera del rango de afectación por lahares los cuales se toma en cuenta dentro del estudio, porque no es posible determinar la variabilidad del fenómeno y sus posibles afectaciones.

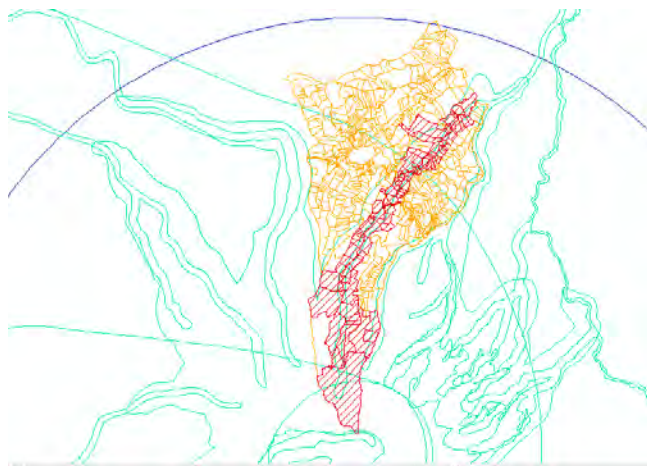
Por otra parte la información catastral a escala 1:10000 suministrada por el IGAC, permitió identificar de una manera más clara y detallada las edificaciones; aportando de manera más precisa y real la información en el área de estudio.

8.2 Fase 2 caracterizar las condiciones físico estructural de los predios afectados por lahares

8.2.1 Actividad 1 delimitar la zona de estudio a nivel predial, y tomar los predios correspondientes.

Para cumplir con esta actividad inicialmente cargamos las capas de Amenaza volcánica, el catastro Municipal a escala 1:10000, luego se creó una capa para determinar la zona

Figura 2.



de estudio con los predios rurales de la zona de influencia por amenaza de lahar en la Quebrada Maragato, Corregimiento del Chorrillo.

Mediante el proceso de fotointerpretación se tomó punto a punto los predios donde se identificaron las edificaciones de la zona con la utilización del servicio EsriMap, y la creación de una capa de predios y mapa de puntos el cual lo llamamos Puntos_Viviendas, de los 34 puntos que se tomaron, se pudo evidenciar 17 predios con edificación los cuales se encuentran dentro del área de influencia por ocurrencia de lahares.

Mediante el programa de Arcgis utilizamos la herramienta select by Location en el cual se realiza la intersección entre predios y puntos_viviendas para determinar las viviendas con su respectivo código predial.



Figura 3.

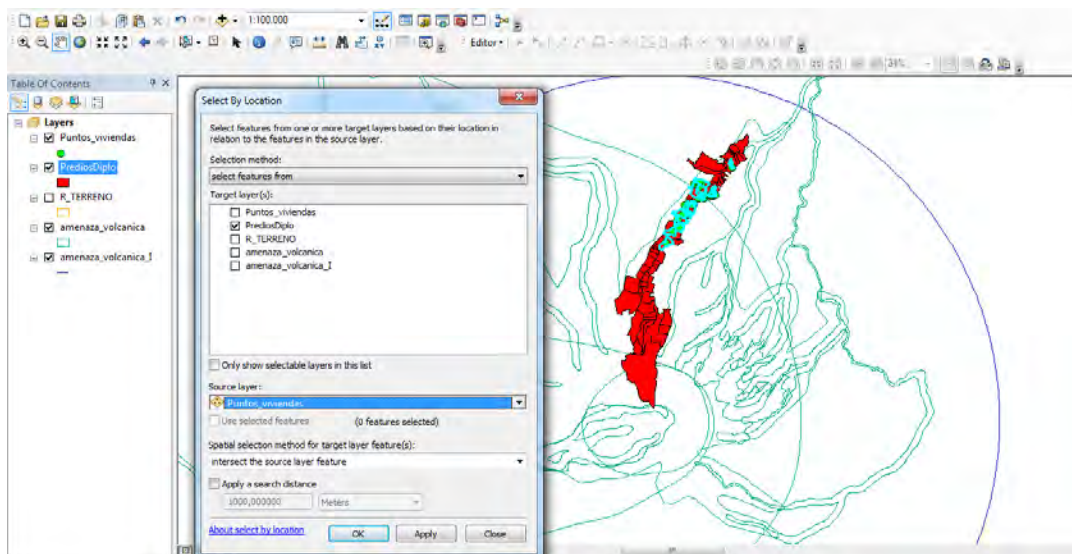


Figura 4.

Atraves de este procedimiento se localizo los predios que cuentan con edificaciones dentro de la zona de influencia por lahares de la Quebrada Maragato los cuales nos da una mayor visualizacion dentro de nuestra area a estudio.

8.2.2 Actividad 2 diseño de matriz para la encuesta.

Tomando como referencia la propuesta metodologica para el analisis de vulnerabilidad a nivel Municipal, aplicada en el ecuador, en la cual plantea la matriz de Variables e indicadores Físico estructurales de edificaciones urbanas, en las cuales se las toma del catastro municipal, donde los valores de los indicadores se los relaciona con el tipo de amenaza y se le asigna valores para la calificación por variables.

OBJECTID	Codigao	Vereda Codigao	Numero Subterranos	Codigao Anterior	Usuario Log	Fecha Log	SHAPE	shape Length	shape Area
30	52480000100000017027500000000	52480000100000017	0	52480000100170275000	<Null>	<Null>	Polygon	889,339482	28673,158916
31	52480000100000017012500000000	52480000100000017	0	52480000100170125000	<Null>	<Null>	Polygon	369,837319	5255,676489
32	52480000100000017012900000000	52480000100000017	0	52480000100170129000	<Null>	<Null>	Polygon	623,103111	20974,601141
33	52480000100000017013600000000	52480000100000017	0	52480000100170136000	<Null>	<Null>	Polygon	1320,793793	61229,527881
34	52480000100000017115400000000	52480000100000017	0	52480000100171154000	<Null>	<Null>	Polygon	574,611882	16642,604295
35	52480000100000017114900000000	52480000100000017	0	52480000100171149000	<Null>	<Null>	Polygon	154,965851	1549,659275
36	52480000100000017048700000000	52480000100000017	0	52480000100170487000	<Null>	<Null>	Polygon	595,946071	12978,493556
37	52480000100000017115000000000	52480000100000017	0	52480000100171150000	<Null>	<Null>	Polygon	365,631013	8324,882819
38	52480000100000017121800000000	52480000100000017	0	52480000100171218000	<Null>	<Null>	Polygon	648,967157	23682,199855
39	52480000100000017009700000000	52480000100000017	0	52480000100170097000	<Null>	<Null>	Polygon	1194,852471	65799,357335
40	52480000100000017012100000000	52480000100000017	0	52480000100170121000	<Null>	<Null>	Polygon	866,803877	47950,652714
41	52480000100000017012300000000	52480000100000017	0	52480000100170123000	<Null>	<Null>	Polygon	520,115734	13774,024055
42	52480000100000017012200000000	52480000100000017	0	52480000100170122000	<Null>	<Null>	Polygon	1842,467727	100295,475877
43	52480000100000017054800000000	52480000100000017	0	52480000100170548000	<Null>	<Null>	Polygon	3039,11059	459945,901332
44	52480000100000017032600000000	52480000100000017	0	52480000100170326000	<Null>	<Null>	Polygon	492,817491	13136,460885
45	52480000100000017125400000000	52480000100000017	0	52480000100171254000	<Null>	<Null>	Polygon	1787,395614	209419,705157
46	52480000100000017004700000000	52480000100000017	0	52480000100170047000	<Null>	<Null>	Polygon	988,228899	52054,111373
47	52480000100000017014600000000	52480000100000017	0	52480000100170146000	<Null>	<Null>	Polygon	1276,718638	30743,416155
48	52480000100000017111300000000	52480000100000017	0	52480000100171113000	<Null>	<Null>	Polygon	1653,878853	66322,100401
49	52480000100000017024400000000	52480000100000017	0	52480000100170244000	<Null>	<Null>	Polygon	1041,923545	57579,187105
50	52480000100000017120400000000	52480000100000017	0	52480000100171204000	<Null>	<Null>	Polygon	578,102377	15877,202142
51	52480000100000017120300000000	52480000100000017	0	52480000100171203000	<Null>	<Null>	Polygon	446,698997	6734,743212
54	52480000100000017042100000000	52480000100000017	0	52480000100170421000	<Null>	<Null>	Polygon	1791,566204	166606,660871
55	52480000100000017031600000000	52480000100000017	0	52480000100170316000	<Null>	<Null>	Polygon	1487,972503	112282,823824
56	52480000100000017123400000000	52480000100000017	0	52480000100171234000	<Null>	<Null>	Polygon	513,614948	14604,838688
58	52480000100000017032500000000	52480000100000017	0	52480000100170325000	<Null>	<Null>	Polygon	659,900149	24716,295438
59	52480000100000017032300000000	52480000100000017	0	52480000100170323000	<Null>	<Null>	Polygon	543,879251	13482,564376
60	52480000100000017031300000000	52480000100000017	0	52480000100170313000	<Null>	<Null>	Polygon	1950,092612	117141,072975
61	52480000100000017031400000000	52480000100000017	0	52480000100170314000	<Null>	<Null>	Polygon	870,529137	42945,789715
62	52480000100000017117000000000	52480000100000017	0	52480000100171170000	<Null>	<Null>	Polygon	585,991539	19806,512391
63	52480000100000017031500000000	52480000100000017	0	52480000100170315000	<Null>	<Null>	Polygon	804,216248	31082,984148
64	52480000100000017031000000000	52480000100000017	0	52480000100170310000	<Null>	<Null>	Polygon	897,742374	46482,836792
65	52480000100000017030800000000	52480000100000017	0	52480000100170308000	<Null>	<Null>	Polygon	711,926788	28908,962368
66	52480000100000017030900000000	52480000100000017	0	52480000100170309000	<Null>	<Null>	Polygon	534,45936	14398,422385
67	52480000100000017030700000000	52480000100000017	0	52480000100170307000	<Null>	<Null>	Polygon	1246,576186	81626,000039
68	52480000100000017004500000000	52480000100000017	0	52480000100170045000	<Null>	<Null>	Polygon	1180,521982	61834,50872
69	52480000100000017033900000000	52480000100000017	0	52480000100170339000	<Null>	<Null>	Polygon	1107,183335	49378,991137
70	52480000100000017052400000000	52480000100000017	0	52480000100170524000	<Null>	<Null>	Polygon	2683,663997	136110,256527
71	52480000100000017039600000000	52480000100000017	0	52480000100170396000	<Null>	<Null>	Polygon	2948,015273	153056,546207
72	52480000100000017039700000000	52480000100000017	0	52480000100170397000	<Null>	<Null>	Polygon	4035,200239	364356,09334
73	52480000100000017030500000000	52480000100000017	0	52480000100170305000	<Null>	<Null>	Polygon	1727,079567	135357,683276
80	52480000100000017011000000000	52480000100000017	0	52480000100170110000	<Null>	<Null>	Polygon	3443,50498	32022,353296
81	52480000100000017045900000000	52480000100000017	0	52480000100170459000	<Null>	<Null>	Polygon	867,432977	48028,334828
82	52480000100000017005300000000	52480000100000017	0	52480000100170053000	<Null>	<Null>	Polygon	1473,641712	74641,04792
83	52480000100000017005200000000	52480000100000017	0	52480000100170052000	<Null>	<Null>	Polygon	592,212225	50767,366236

Figura 5

Tabla 1.**Variables e indicadores Físico estructurales de edificaciones urbanas**

VARIABLE	CARATERISTICA	VARIABLE	CARATERISTICA
Sistema estructural	Hormigón armado	Tipo de materiales en pared	Pared de ladrillo
	Estructura metálica		Pared de bloque
	Estructura de madera		Pared de piedra
	Estructura de caña		Pared de adobe
	Estructura de pared portante		Pared de tapia/baque/madera
	Mixta de madera y hormigón		
Tipos de cubierta	Cubierta metálica	Sistema de entrepisos	Losa de hormigón armado
	Losa de hormigón armado		Vigas y entramado de madera
	Vigas de madera y zinc (eternit)		Entramado en madera/caña
	Caña y zinc		Entramado metálico
	Vigas de madera y teja		Entramado hormigón/metálico
Número de pisos	1 piso	Año de construcción	antes de 1970
	2 pisos		entre 1971 y 1980
	3 pisos		entre 1981 y 1990
	4 pisos		entre 1991 y 2010
	5 pisos o más		
Estado de conservación	Bueno	Características del suelo bajo la edificación	firme, seco
	Aceptable		Inundable
	Regular		Ciénaga
	Malo		Húmedo, blando, relleno
Topografía del sitio	A nivel, terreno plano	Forma de construcción	Regular
	Bajo nivel de calzada		Irregular
	Sobre nivel de calzada		Irregularidad severa.
	Escarpe positivo o negativo		

Nota. Propuesta metodológica. Por Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), 2012, *análisis de vulnerabilidades a nivel municipal*, p.34. Alejandro Hallo, Natalia Hallo 2012

Se realizó la modificación de la matriz original de la propuesta metodológica para el análisis de la vulnerabilidad a nivel Municipal, la cual la describiremos a continuación por cada una de sus variables dependiendo de las características que se presentaron en el estudio de la zona de influencia por amenaza de lahares en la Quebrada Maragato, Municipio de Nariño.

Tabla 2.***Variables e indicadores Físico estructurales de edificaciones Rural***

Variable	Característica	Variable	Característica
Sistema estructural	Hormigón armado	Tipo de materiales en pared	Pared de ladrillo
	Estructura metálica		Pared de madera
	Estructura de madera		Pared de tapia/bareque/madera
	Mixta de madera y hormigón		
	Mixta de ladrillo y tapia		
Tipos de cubierta	Cubierta metálica	Sistema de entrepisos	Losa de hormigón armado
	Losa de hormigón armado		Vigas y entramado de madera
	Vigas de madera y zinc (eternit)		Entramado en madera/caña
	Vigas de madera y teja		Entramado metálico
Número de pisos	1 piso	Año de construcción	entre 1971 y 1980
			entre 1981 y 1990
Estado de conservación	Bueno		
	Regular	Características del suelo bajo la edificación	firme, seco
Topografía del sitio	A nivel, terreno plano		
	Bajo nivel de calzada		
Sobre nivel de calzada			

Nota. Adaptado de propuesta metodológica. Por Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), 2012, *análisis de vulnerabilidades a nivel municipal*, p.34. Alejandro Hallo, Natalia Hallo 2012

8.2.2.1 Variable Sistema Estructural.

Esta variable fue modificada dependiendo la tipología estructural de las edificaciones predominantes en relación a la amenaza por lahares en la zona de influencia, donde se determinó que las estructuras de hormigón armado, mixta de hormigón y tapia son características de las edificaciones calificadas, las que posiblemente tendrán mayor resistencia ante la ocurrencia de este fenómeno en la zona de estudio.

Tabla 3.**Variable Sistema Estructural.**

Variable	Característica
Sistema estructural	Hormigón armado
	Estructura metálica
	Estructura de madera
	Estructura de caña
	Estructura de pared portante
	Mixta de madera y hormigón

Nota. A partir del estudio

8.2.2.2 Variable tipo de Materiales en Pared.

La variable tipo de Materiales en pared se la ha tomado dentro del estudio como una de las relevantes puesto que tiene una relación directa con la amenaza, en la cual se ha determinado que esta zona presenta una combinación de varios tipos de materiales de pared, entre ellos están ladrillo y tapia, donde el ladrillo presentará una mayor resistencia al de tapia.

Tabla 4.**Variable tipo de Materiales en Pared**

Tipo de materiales en pared	Pared de ladrillo
	Pared de bloque
	Pared de piedra
	Pared de adobe
	Pared de tapia/bareque/madera

Nota. Apartir del estudio

8.2.2.3 Variable Tipos de Cubierta.

La cubierta la hemos tomado como una variable aislada, en relacion a las demas variables calificadas puesto que su relacion dependiendo a las características de las edificaciones presentes en el area de influencia por amenaza de lahares tendrian una menor importancia ante el fenomeno.

Tabla 5.**Variable Tipos de Cubierta.**

Tipos de cubierta	Cubierta metálica
	Losa de hormigon armado
	Vigas de madera y zinc (eternit)
	Caña y zinc
	Vigas de madera y teja

Fuente: A partir del estudio

8.2.2.4 Variables de Entrepisos.

Dentro de esta variable se describe el tipo y material utilizado para el sistema de pisos diferenciándolo con el tipo de cubierta, en el cual se determina que predomina en el sistema de entrepisos de vigas y entramado de madera, además se pudo encontrar que de las 17 calificaciones realizadas en campo se determina que solo una edificación cuenta dos pisos, puesto que la normativa no lo permite ya que se encuentra en la zona de influencia del volcán Galeras.

Tabla 6.

Variables de Entrepisos

Sistema de entrepisos	Losa de hormigón armado
	Vigas y entramado de madera
	Entramado en madera/caña
	Entramado metálico
	Entramado hormigón/metálico

Nota. Apartir del estudio

8.2.2.5 Variable estado de Conservación.

El estado de conservación en una edificación es de gran importancia en relación a la amenaza presente en la zona de estudio, puesto que si presenta unas condiciones óptimas de conservación esta tendrá una mayor posibilidad de resistencia ante la ocurrencia ante el fenómeno.

Tabla 7.**Variable estado de Conservacion**

Estado de conservación	Bueno
	Regular

Nota. apartir del estudio

8.2.2.6 Variable Topografía del Sitio.

La topografía dentro de un estudio resulta importante en relacion a la amenaza por lahares, ya que dependiendo a las pendientes donde se ubiquen las edificaciones estan tendran mayor o menor afectacion ante la ocurrencia de lahares.

Tabla 8.**Variable Topografía del Sitio.**

Topografía del sitio	A nivel, terreno plano
	Bajo nivel de calzada
	Sobre nivel de calzada

Nota. Aparir del estudio

8.2.2.7 Variable Año de Construcción.

Dentro de el estudio resulta de gran importancia el año de construcción de las edificaciones, puesto que al estar ubicadas en la zona de influencia por amenaza de lahares, las que han sido construidas antes del año de 1971 tendrian mayor probabilidad de afectacion que las edificaciones construidas despues de los 80.

Tabla 9.

Variable Año de Construcción

Año de construcción	entre 1971 y 1980
	entre 1981 y 1990
	entre 1991 y 2010

Nota. Apartir del estudio

8.2.3 Actividad 3 Se realizó la calificación de las condiciones físico estructural de los predios afectados

Tabla 10.

Caracterizacion Fisico Estructural de las Edificaciones.

Sistemas de Estructuras	Numero de Edificaciones
Estructura madera	3
Hormigón armado	7
Mixta Ladrillo y Tapia	7

Nota. Apartir del estudio

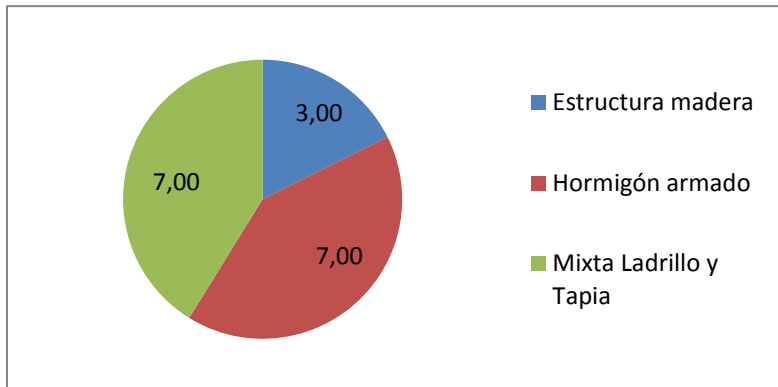


Figura 6. Sistema Estructural

En la caracterización de la variable sistema estructural dentro del estudio de análisis de vulnerabilidad por lahares en el zona de influencia de la Quebrada Maragato, dentro del recorrido de campo se determina que se encuentran 7 estructuras de Hormigon Armado, 7 Mixta Ladrillo y Tapia y 3 con estructura de Madera.

Tabla 11.

Tipo de Material

Tipo de Material en Pared	Numero de Edificaciones
Pared de Madera	3
Pared de ladrillo	7
Pared de ladrillo y Tapia	1
Pared de tapia/bareque/madera	6

Nota. Apartir del estudio

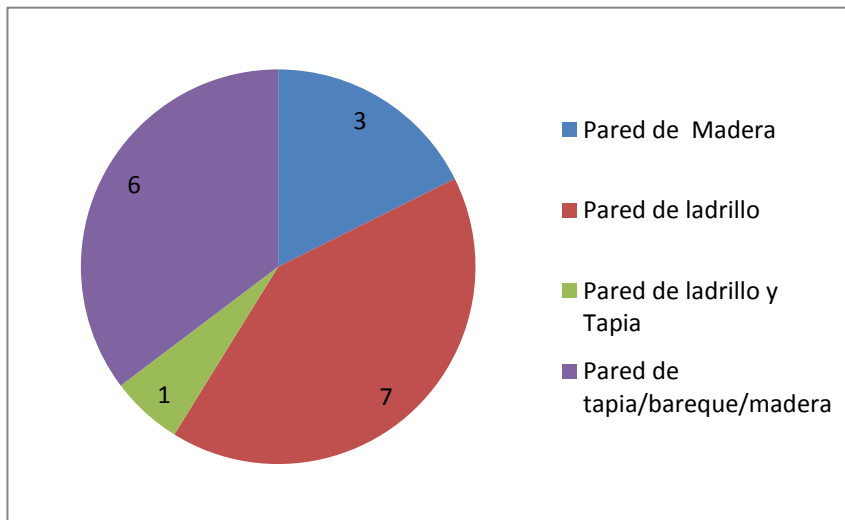


Figura 7. Tipo de Materiales en Paredes

En la variable de tipo de material en pared se encontro que 7 edificaciones cuentan con paredes de ladrillo, 6 Pared de tapia/bareque/madera, 3 pared en Madera y 1 con pared de Ladrillo y Tapia

Tabla 12.

Tipo de cubierta

Tipo Cubierta	Numero de Edificaciones
Cubierta metálica	1
Losa de hormigon armado	3
Vigas de madera y teja	9
Vigas de madera y zinc (eternit)	4

Nota. Apartir del estudio

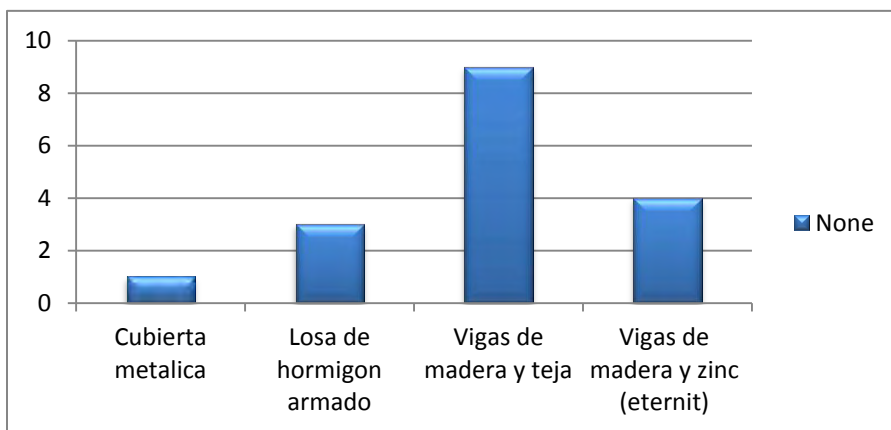


figura 8. Tipo de Cubierta

Se encontro que en el tipo de Cubierta, que 9 tienen de Vigas de Madera y teja, 4 Vigas de

Madera y zinc(eternit),3 Losa de Hormigon Armado y 1 es de Cubierta Metalica.

Tabla 13.

Sistema de entrepisos

Sistema de entrepisos	Numero de Edificaciones
Entramado en madera/caña	1
Entramado metalico	1
Losa de hormigon armado	3
Vigas y entramado de madera	12

Nota.Apartir del estudio

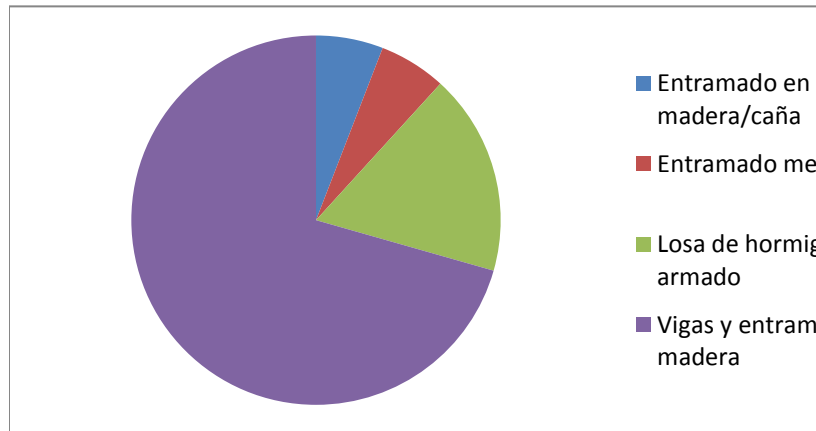


Figura 9. Sistema de entre Pisos

En el sistema de entrepisos de las edificaciones estudiadas se encontraron que 12 son de vigas y entramado de madera, 3 de Losa y Hormigon Armado, 1 de Entramado metalico, y 1 de Entramado en madera/caña.

Tabla 14.

Número de Pisos

Número de pisos	Numero de Edificaciones
1 piso	17

Nota. Apartir del estudio

Se pudo determinar en el recorrido de la zona de estudio que solo existen edificaciones que cuentan con un piso.

Tabla 15.

Años de Construcción

Año de construcción	Numero de Edificaciones
entre 1971 y 1980	7
entre 1981 y 1990	2
entre 1991 y 2010	8

Nota. Apartir del estudio

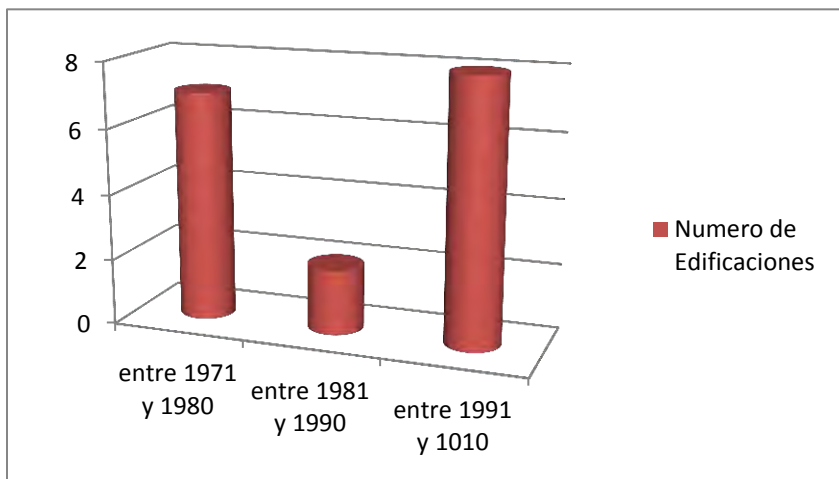


Figura 10. Año de Construcción

Se estableció que las edificaciones presentes en el estudio, se encontró que 8 construcciones están entre los años 1991-2010, 7 entre 1971-1980 y 2 entre 1981-1990.

Tabla 16.

Estado de Conservación

Estado de conservación	Numero de Edificaciones
Bueno	9
Regular	8

Nota. Apartir del estudio

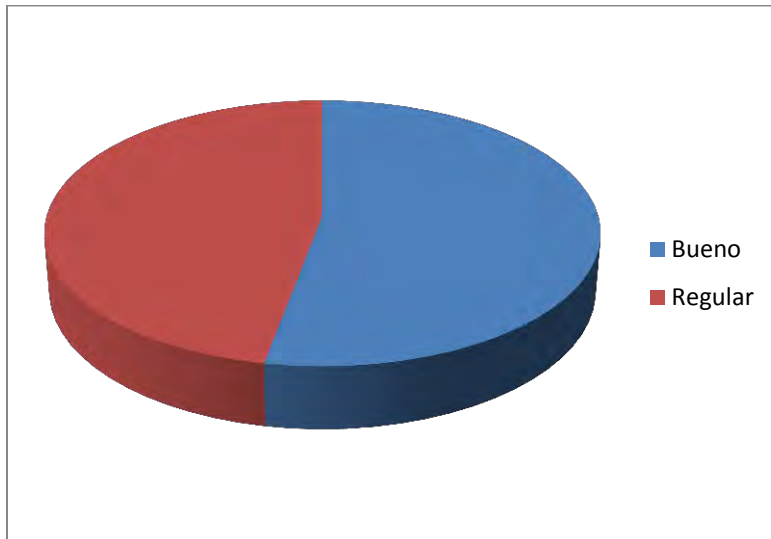


Figura 11. Estado de Conservación

En el estado de conservación se observaron que 9 edificaciones en Buen estado y que 8 están en Regular estado.

Tabla 16.**Caracterización del suelo**

Caracterización del suelo bajo las edificaciones	Numero de Edificaciones
firme, seco	17

Nota. Apartir del estudio

Se determino que 17 edificaciones que se encuentran en el area de estudio de la zona de influecia por amenaza de lahares en la Quebrada Maragato cuentan con un suelo firme,seco.

Tabla 17.**Topografía del Terreno**

Topografía del sitio	Numero de Edificaciones
A nivel, terreno plano	4
Bajo nivel de calzada	11
Sobre nivel de calzada	2

Nota. Apartir del estudio

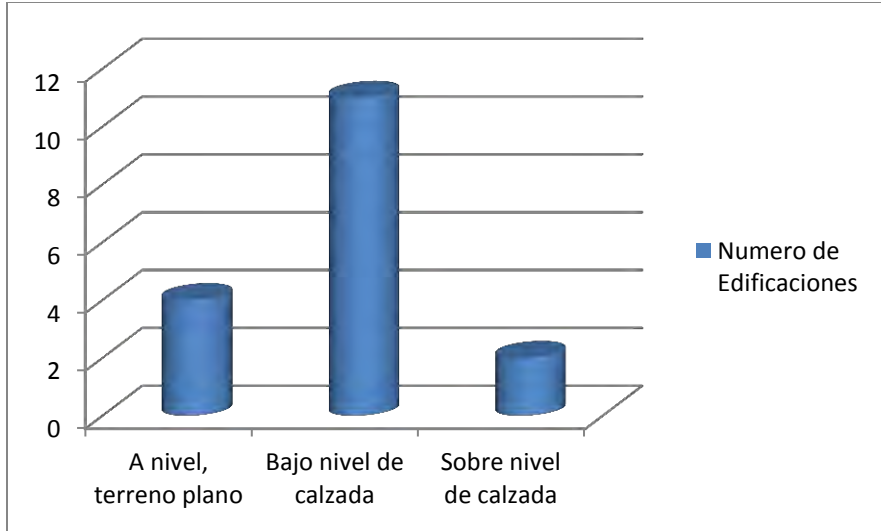


Figura 12. Numero de Edificaciones

se pudo determinar en el area de estudio 11 edificaciones se encuentran bajo el nivel de la calzada, 4 a nivel, terreno plano y 2 sobre el nivel de la calzada

Tabla 18.

Forma de Construcción

Forma de construcción	Numero de Edificaciones
Regular	17

Nota. Apartir del estudio

El tipo de construcción más representativo en la zona de influencia por lahares de la Quebrada Maragato, 17 son de forma Regular.

A través del recorrido obtuvimos un registro fotográfico de los predios que poseen edificaciones representativas y de las que se encuentran en la zona de influencia por amenaza de lahares que consideramos más relevantes dentro de nuestro estudio, para determinar su vulnerabilidad.



8.2.4 Actividad 3 se realizó la clasificación de las condiciones físico estructural de los predios afectados.

Tabla 19.

Sistema de Estructuras

Sistema de estructuras	Clasificación
Hormigón armado	1
Estructura madera	3
Mixta Ladrillo y Tapia	5

Nota. Apartir del estudio

Durante la clasificación de las condiciones físico estructurales de las edificaciones hemos determinado una clasificación de 1 a 5, donde el Hormigón Armado le asignamos una clasificación de 1, 3 para estructura de madera, y 5 para estructura Mixta de ladrillo y Tapia, donde el número menor corresponde a la mayor resistencia y el mayor a la menor resistencia ante la ocurrencia de lahares.

Tabla 20.

Tipo de Materiales en Pared

Tipo de Material en Pared	Clasificación
Pared de ladrillo	1
Pared de ladrillo y Tapia	3
Pared de Madera	5

Nota. Apartir del estudio

En el tipo de materiales en pared le asignamos a unos valores de calificación donde tomamos la pared de ladrillo como la más fuerte con un valor de 1,3 para la pared de ladrillo-tapia y 5 para la pared de Madera, donde la pared de ladrillo tendrá mucha mayor resistencia que la de madera, puesto que las condiciones no son las mismas, y las afectaciones serán diferentes.

Tabla 21.

Tipo de Cubierta

Tipo Cubierta	Clasificación
Losa de hormigón armado	1
Vigas de madera y teja	3
Vigas de madera y zinc (eternit)	5

Nota. Apartir del estudio

En este caso se le asigno los valores a través del análisis de las edificaciones presentes en la zona de estudio, en la cual determinamos que la losa de Hormigón Armado se le da un valor de 1, a las vigas de Madera y teja 3, y vigas de madera y zinc (eternit) 5, de acuerdo a los niveles de resistencia de cada uno de ellos.

Tabla 22.

Sistema de Entrepisos

Sistema de entrepisos	Clasificación
Losa de hormigón armado	1
Entramado Metálico	3
Vigas y entramado de madera	5

Nota. Apartir del estudio

Dentro de la clasificación que se le dio al sistema de entrepisos en este estudio aunque no resulta de gran relevancia para la amenaza por lahares, se lo ha tenido en cuenta puesto que puede ocasionar afectación ante la ocurrencia del fenómeno, asignándole a losa de hormigón armado como el de mayor resistencia, a vigas de entramado de madera una menor resistencia, y para el entramado metálico un valor intermedio dependiendo de las condiciones en que se encuentren cada edificación.

Tabla 23.

Numero de Pisos

Número de pisos	Clasificación
1 piso	1-3-5

Nota. Apartir del estudio

En el desarrollo de este estudio dentro de la clasificación que se le da según el número de pisos que presentan se les asigna unos valores de 1-3-5 dependiendo a las condiciones y características que presentan cada edificación que se encuentra en la zona de influencia por lahares, las cuales a menor número de pisos tendrán una mayor resistencia y estabilidad.

Tabla 24.

Año de Construcción

Año de construcción	Clasificación
entre 1991 y 2010	1
entre 1981 y 1990	3
entre 1971 y 1980	5

Nota. Apartir del estudio

Para dar esta clasificación se asignan los valores de 1-3-5 dependiendo a las condiciones de las edificaciones, y su antigüedad, teniendo en cuenta la normatividad actual sobre las normas de construcción, para determinar cuáles tendrán una mayor resistencia ante la ocurrencia de este fenómeno.

Tabla 25.

Estado de Conservación

Estado de conservación	Clasificación
Bueno	1
Regular	5

Nota. Apartir del estudio

Para esta clasificación se tuvo en cuenta su grado de conservación de las edificaciones expuestas

a la posible ocurrencia de lahares, en la que se le asigno un valor maximo y minimo dependiendo de las condiciones que se persiven en la zona de influencia.

Tabla 26.

Caracterizacion del Suelo

Caracterización del suelo bajo las edificaciones	Clasificación
firme, seco	1

Nota. Apartir del estudio

Esta condicion que presenta las edificaciones dentro del la zona de influencia ante lahares en la Quebrada Maragato, de tener suelos firmes y secos, los cuales contribuyen a que mantengan una mayor cohesion entre las construcciones y el suelo donde se ubican; dandole la clasificacion mayor que es 1, ue es la que se presenta en todos las edificaciones.

Tabla 27.

Topografia del Sitio

Topografía del sitio	Clasificación
A nivel, terreno plano	1
Bajo nivel de calzada	3
Sobre nivel de calzada	5

Nota. Apartir del estudio

Esta clasificacion se la asigno dependiendo a las condicion de la topografia presentes en la zona de estudio, dandole a las edificaciones que se encuentran a nivel del terreno un valor de 1 en relacion a la ubicación de las viviendas las cuales seran menos propensas a tener afectacion por la ocurrencia de un lahar, en cambio las que se encuentren dentro de una topografia con

pendientes altas, serán más propensas a sufrir afectaciones.

Tabla 28.

Forma de Construcción

Forma de construcción	Clasificación
Regular	3

Nota. Apartir del estudio

En este estudio para clasificar la forma de construcción teniendo en cuenta las características que presentan las edificaciones estudiadas se llegó a la conclusión de asignarle un solo valor, puesto que presentan una sola forma de construcción que es Regular.

8.2.5 Actividad 4 se diseñó una base de datos con las condiciones físico estructural de los predios con edificaciones.

A partir de la calificación que se dio de las características de los predios con vivienda, se organiza y se valida esta información, y se estructura la base de datos en el programa Excel.

8.3 Fase 3: Determinar la vulnerabilidad físico estructural a nivel predial en el área de estudio

Para el diseño de la base de datos se crearon los archivos en excel de variable y característica con su respectiva Calificación y Caracterización; que contienen todas las variables necesarias para la creación de una geodatabase.

Tabla 29.**Características**

Predios	Sistema estructural
524800001000000170307000000000	Estructura madera
524800001000000170048000000000	Mixta Ladrillo y Tapia
524800001000000170052000000000	Hormigón armado
524800001000000170459000000000	Mixta Ladrillo y Tapia
524800001000000170142000000000	Mixta Ladrillo y Tapia
524800001000000170132000000000	Estructura madera
524800001000000171150000000000	Estructura madera
524800001000000170123000000000	Mixta Ladrillo y Tapia
524800001000000170188000000000	Mixta Ladrillo y Tapia
524800001000000170185000000000	Hormigón armado
524800001000000171149000000000	Hormigón armado
524800001000000170136000000000	Hormigón armado
524800001000000170427000000000	Mixta Ladrillo y Tapia
524800001000000170097000000000	Hormigón armado
524800001000000170121000000000	Mixta Ladrillo y Tapia
524800001000000170146000000000	Hormigón armado
524800001000000171113000000000	Hormigón armado

Nota. Apartir del estudio

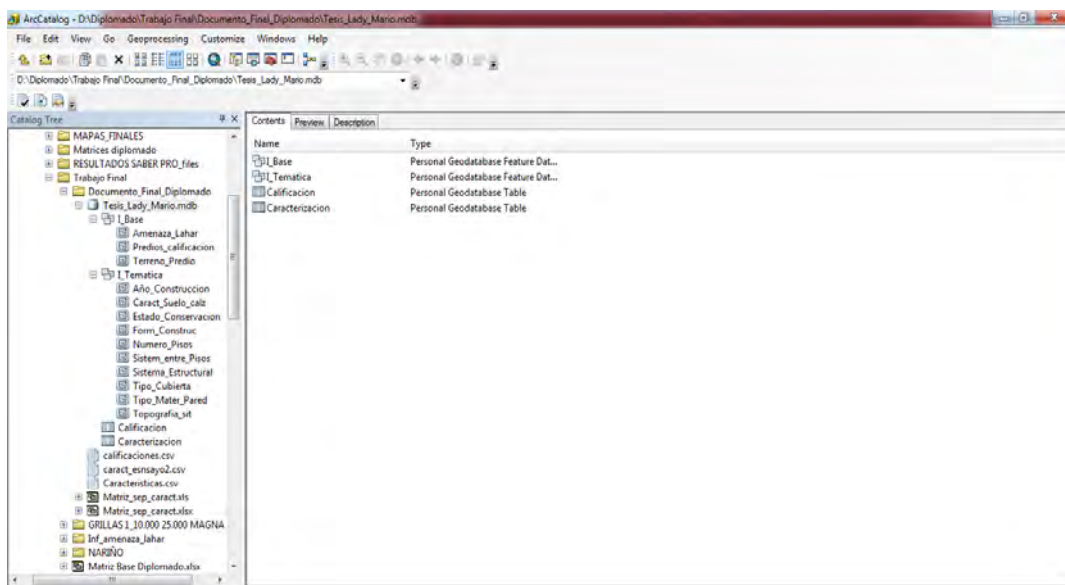
Tabla 30.**Calificacion**

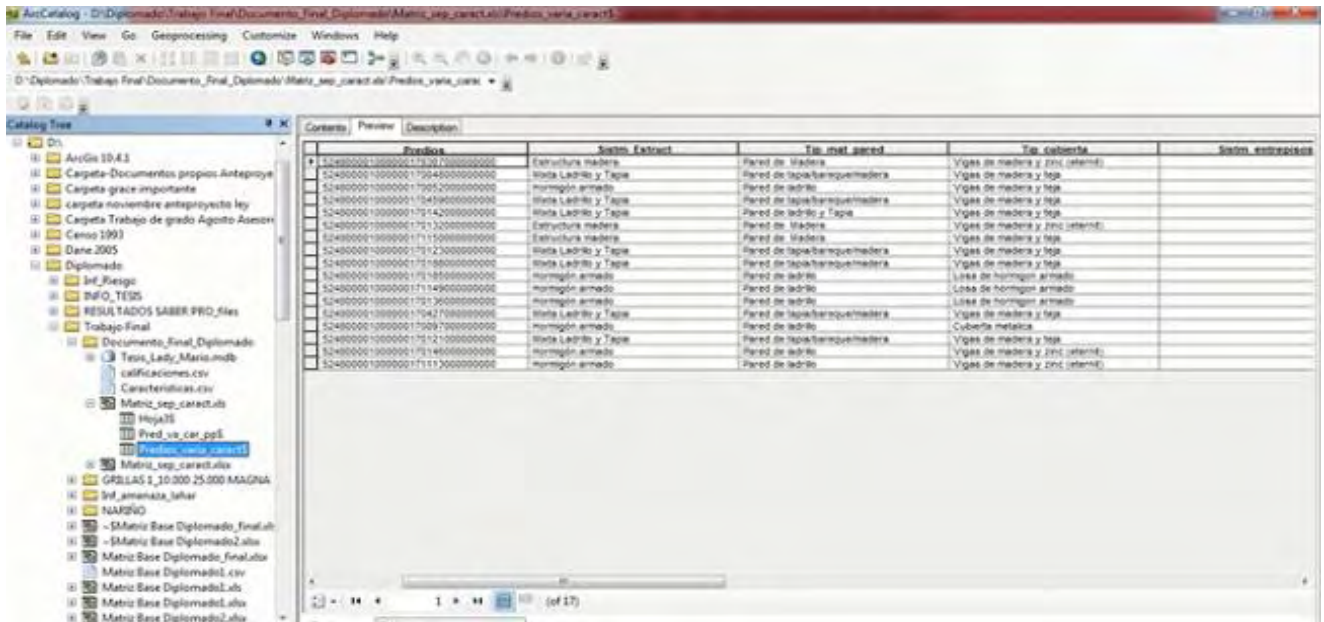
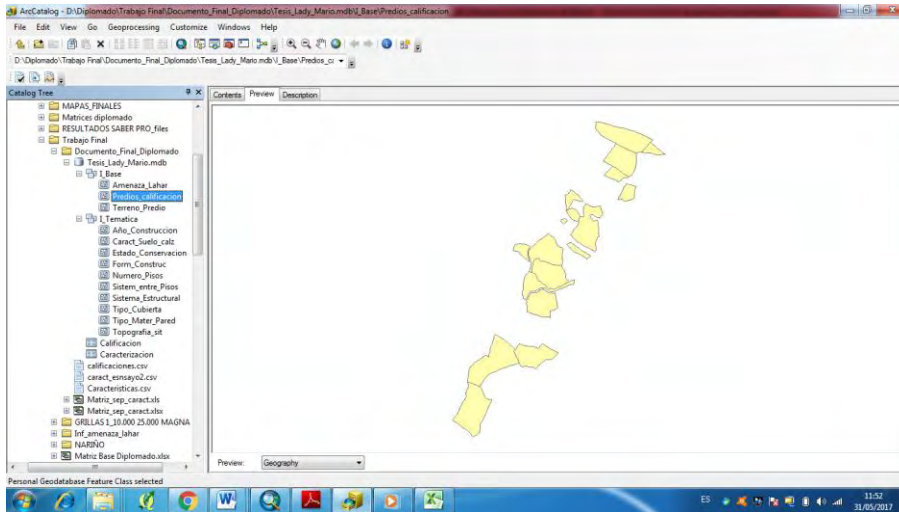
Predios	Sistema Estructural	Peso_ponde
524800001000000170307000000000	5	0,75
524800001000000170048000000000	5	0,75
524800001000000170052000000000	3	0,45
524800001000000170459000000000	3	0,45
524800001000000170142000000000	3	0,45
524800001000000170132000000000	5	0,75
524800001000000171150000000000	5	0,75
524800001000000170123000000000	3	0,45
524800001000000170188000000000	3	0,45
524800001000000170185000000000	1	0,15
524800001000000171149000000000	3	0,45
524800001000000170136000000000	3	0,45
524800001000000170427000000000	3	0,45
524800001000000170097000000000	1	0,15
524800001000000170121000000000	5	0,75
524800001000000170146000000000	3	0,45
524800001000000171113000000000	3	0,45

Nota. Apartir del estudio

En las tablas anteriormente expuestas se tienen en comun el codigo de predio y la variable correspondiente como son las siguientes : sistema estructural, tipo de materiales, tipo de cubierta, sistema entre pisos, numero de pisos, año de construccion, estado de conservacion, características del suelo bajo edificacion, topografia de sitio y la forma de construccion; para realizar la union de las dos tablas.

Mediante el ArcCatalog se crea una geodatabase personal asignandole el nombre del estudio, a continuacion se crean dos New Feature Dataset llamandose I_Base donde contiene la informacion de la amenaza por lahares, predios con su calificacion y terreno predio I_Tematica donde se le asigna el sistema de coordenadas Magna Colombia Oeste;

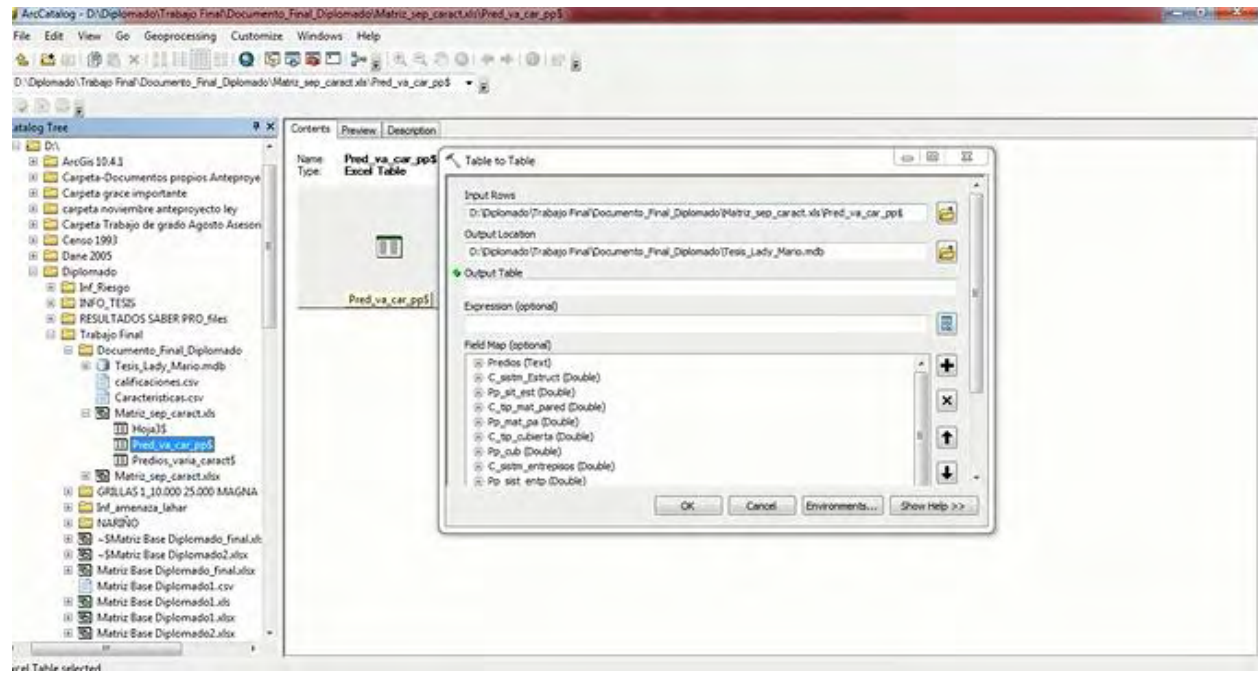


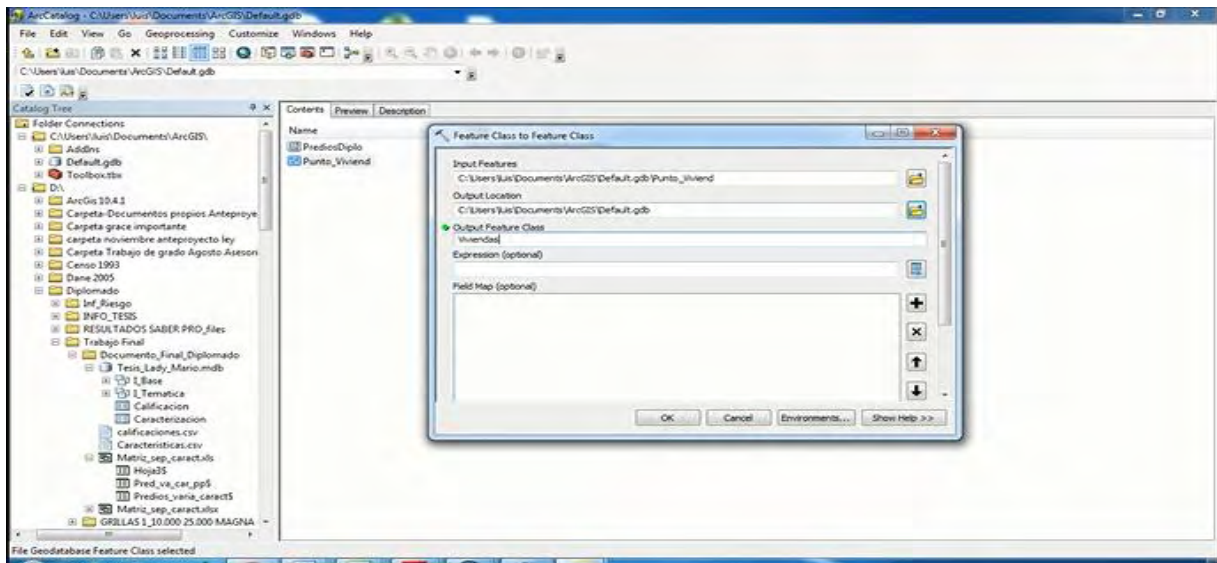
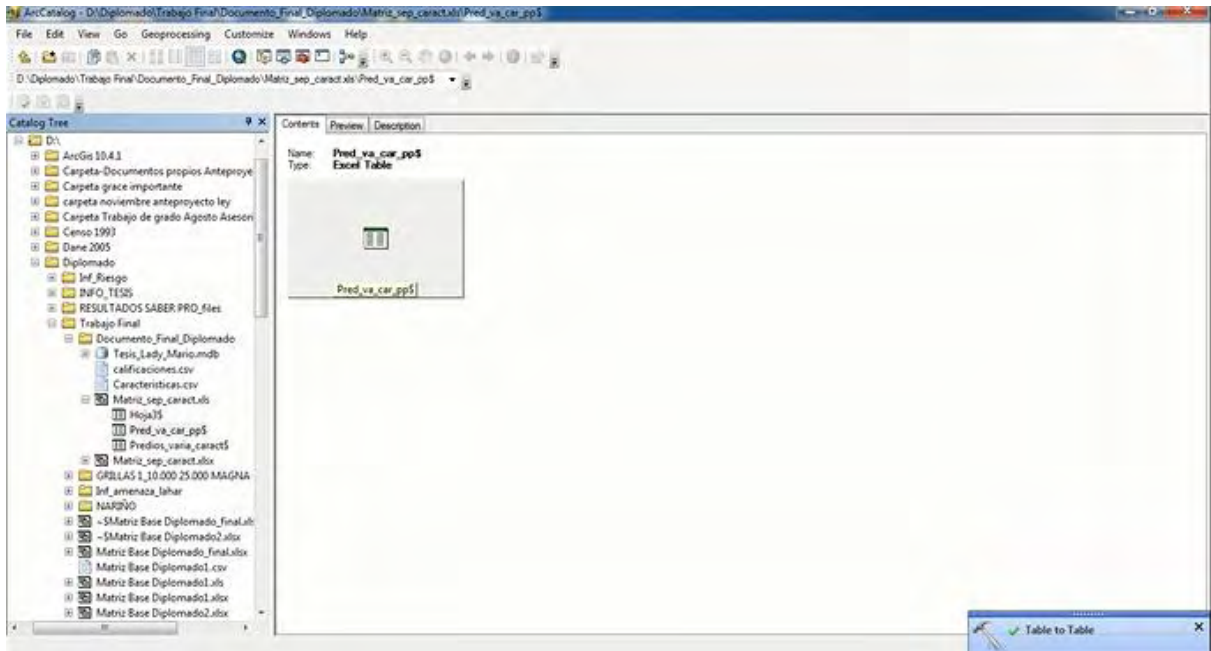


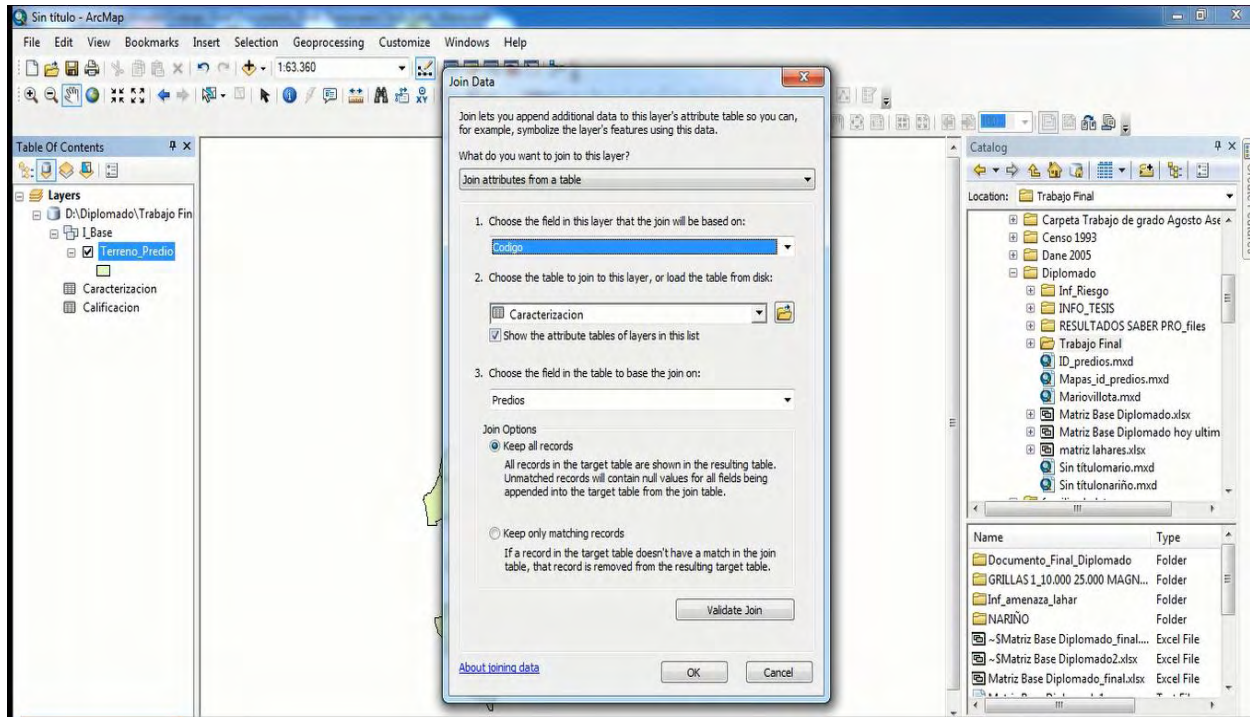
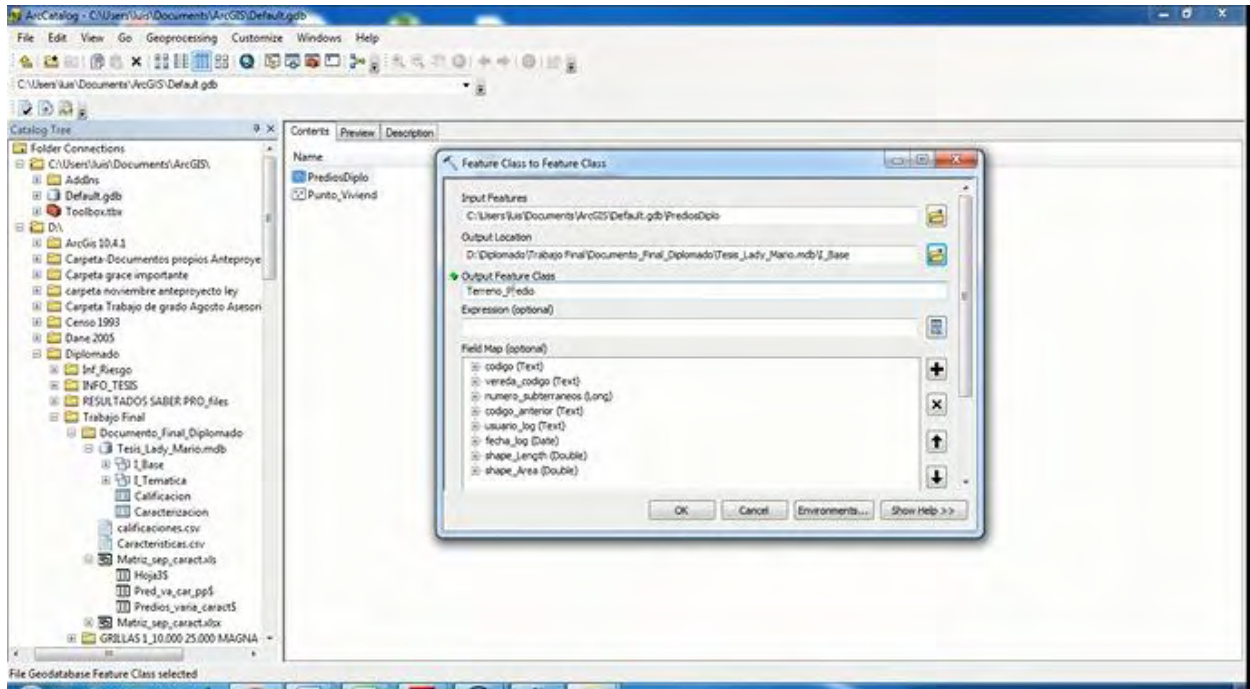
Para la I_Tematica contiene la caracterizacion y calificacion de la tabla excel la cual se la guarda en formato csv delimitado por comas para que no se presenten conflictos de caracteres en el sistema, despues se los predios totales se los toma se les Data export Data para sacar unicamente los predios delimitados en la figura 17

Se toma las dos tablas de excel de los datos del estudio, cada una de ellas que son Caracteristicas y de Calificaciones,De igual manera en el software arcgis, en arcCatalogo

utilizamos la herramienta de importar table to table (single), donde se le asigna a cada tabla un nombre, uno de características y el otro de calificaciones, para importar la tabla, y cargar toda las variables.



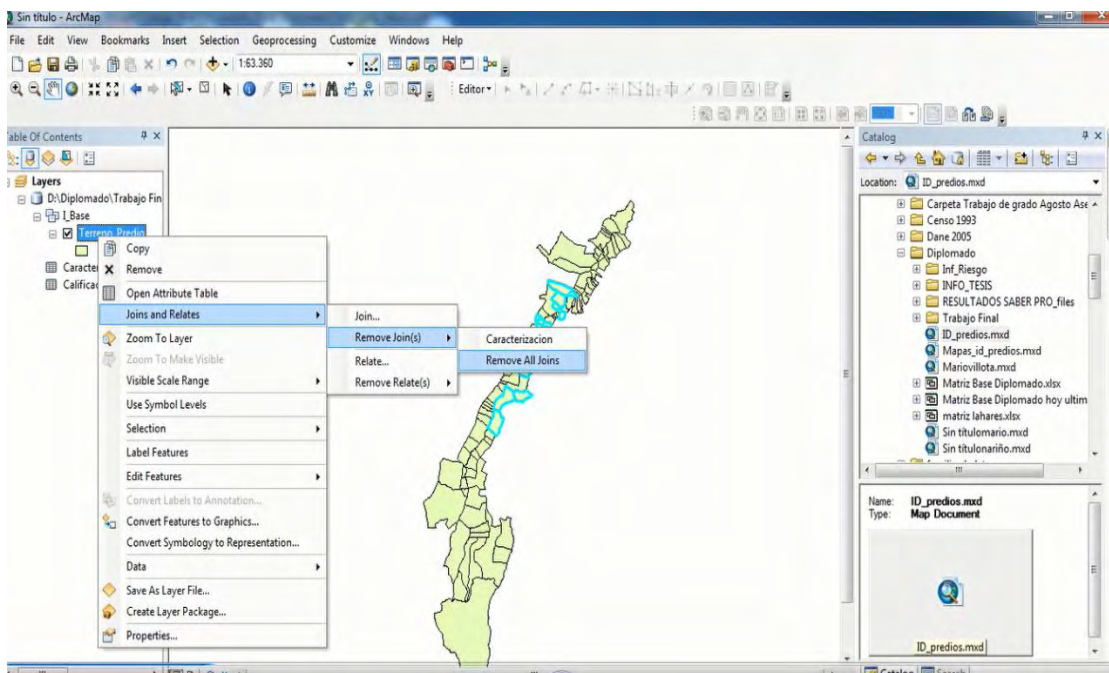


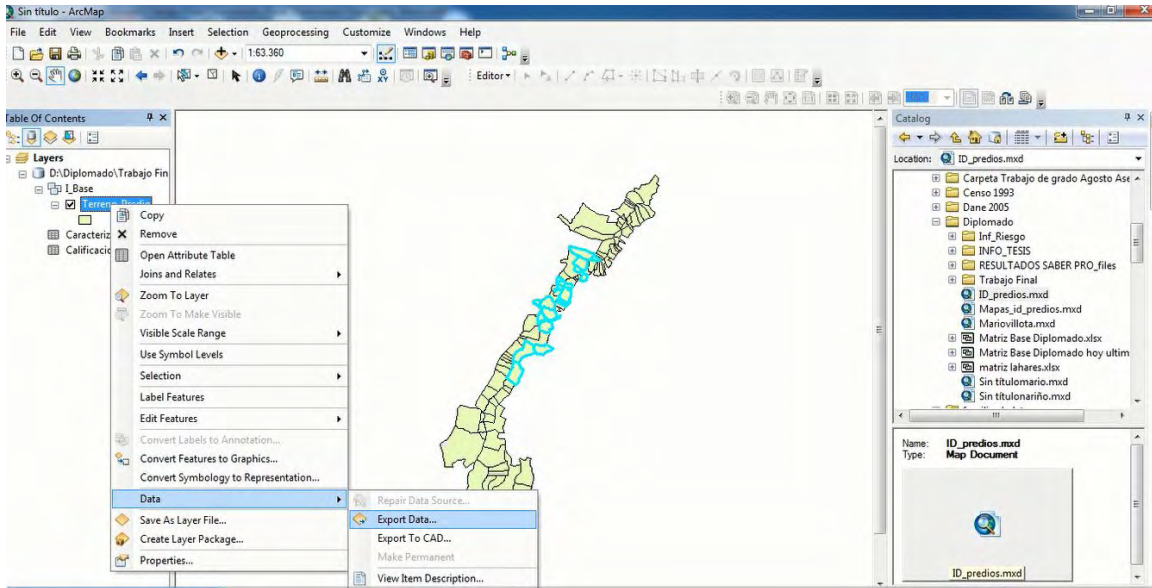


Dentro del arcCatalogo se crean los Features class, con la herramienta de importar Features class dentro del data set de informacion Base, asinandole un nombre de salida a cada uno de ellos.

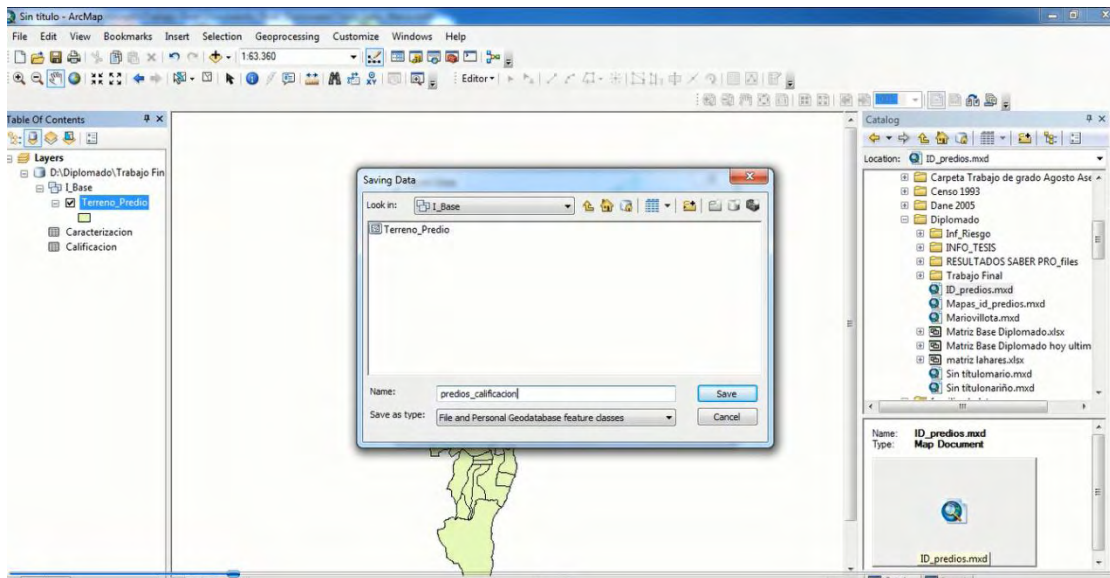
Codigno Anterior	Usuario Log	Fecha Log	Shape Length	Shape Area	OBJECTID *	Predios *	Sistm Estruct	Tip mat pared	Tip cubierta
52480000100171150000	<Null>	<Null>	365,631913	8324,882619	7	524800001000000171150000000000	Estructura madera	Pared de Madera	Vigas de madera y teja
52480000100171149000	<Null>	<Null>	154,965851	1549,659275	11	524800001000000171149000000000	Hormigón armado	Pared de ladrillo	Losa de hormigon armado
52480000100171130000	<Null>	<Null>	1653,676853	66322,100401	17	524800001000000171130000000000	Hormigón armado	Pared de ladrillo	Vigas de madera y zinc (eternit)
52480000100170459000	<Null>	<Null>	867,432977	48028,334828	4	524800001000000170459000000000	Mixta Ladrillo y Tapia	Pared de tapia/baque/madera	Vigas de madera y teja
52480000100170427000	<Null>	<Null>	519,144945	8748,872334	13	524800001000000170427000000000	Mixta Ladrillo y Tapia	Pared de tapia/baque/madera	Vigas de madera y teja
52480000100170307000	<Null>	<Null>	1246,576186	81826,000039	1	524800001000000170307000000000	Estructura madera	Pared de Madera	Vigas de madera y zinc (eternit)
52480000100170189000	<Null>	<Null>	486,563595	10649,4776	9	524800001000000170189000000000	Mixta Ladrillo y Tapia	Pared de tapia/baque/madera	Vigas de madera y teja
52480000100170185000	<Null>	<Null>	595,511329	14730,099944	10	524800001000000170185000000000	Hormigón armado	Pared de ladrillo	Losa de hormigon armado
52480000100170146000	<Null>	<Null>	1276,719838	30743,416155	16	524800001000000170146000000000	Hormigón armado	Pared de ladrillo	Vigas de madera y zinc (eternit)
52480000100170142000	<Null>	<Null>	939,244021	52699,743923	5	524800001000000170142000000000	Mixta Ladrillo y Tapia	Pared de ladrillo y Tapia	Vigas de madera y teja
52480000100170136000	<Null>	<Null>	1320,793793	61229,527881	12	524800001000000170136000000000	Hormigón armado	Pared de ladrillo	Losa de hormigon armado
52480000100170132000	<Null>	<Null>	560,251712	11810,581693	6	524800001000000170132000000000	Estructura madera	Pared de Madera	Vigas de madera y zinc (eternit)
52480000100170123000	<Null>	<Null>	520,115734	13774,024055	8	524800001000000170123000000000	Mixta Ladrillo y Tapia	Pared de tapia/baque/madera	Vigas de madera y teja
52480000100170121000	<Null>	<Null>	866,803877	47950,652714	15	524800001000000170121000000000	Mixta Ladrillo y Tapia	Pared de tapia/baque/madera	Vigas de madera y teja
52480000100170097000	<Null>	<Null>	1194,852471	65799,357336	14	524800001000000170097000000000	Hormigón armado	Pared de ladrillo	Cubierta metalica
52480000100170052000	<Null>	<Null>	992,212225	50767,368236	3	524800001000000170052000000000	Hormigón armado	Pared de ladrillo	Vigas de madera y teja
52480000100170048000	<Null>	<Null>	1413,012672	87996,439786	2	524800001000000170048000000000	Mixta Ladrillo y Tapia	Pared de tapia/baque/madera	Vigas de madera y teja
52480000100170344000	<Null>	<Null>	6144,968782	1414264,364895	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
52480000100170322000	<Null>	<Null>	929,027239	53377,360154	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
52480000100170321000	<Null>	<Null>	1291,397253	91371,800664	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
52480000100170341000	<Null>	<Null>	841,32443	38938,932926	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
52480000100170320000	<Null>	<Null>	852,961317	32931,966148	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
52480000100170319000	<Null>	<Null>	670,02595	15260,059322	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>

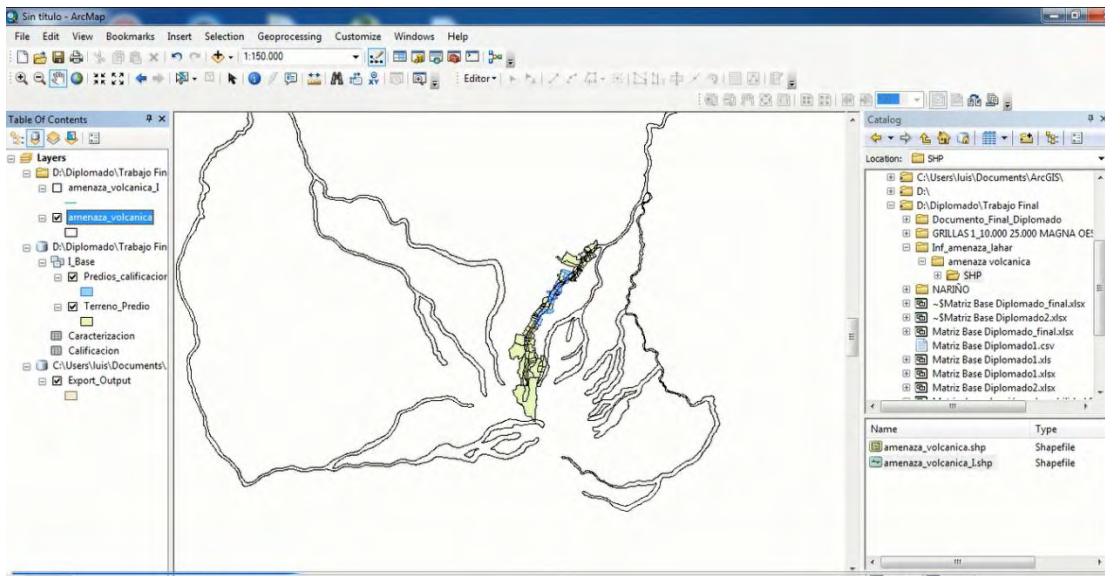
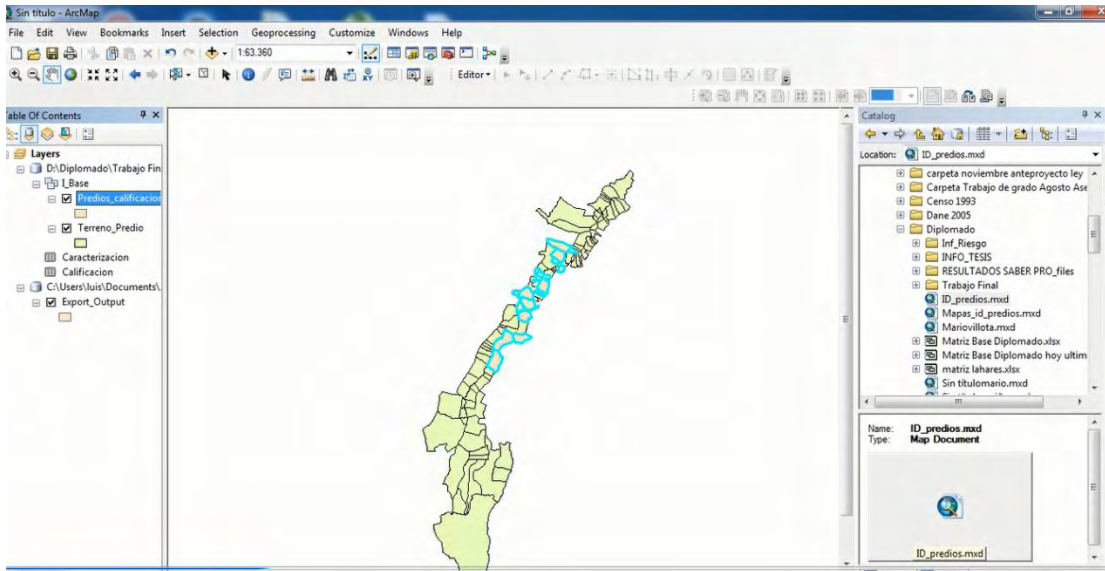
Dentro de este procedimiento con el feature class que se creo anteriormente, se crea el join and relates, en el cual tomamos el codigo del predio de la tabla y las características, luego vamos a la tabla de atributos y se selecciono los predios que van a ser estudiados, mediante la herramienta select by Location.



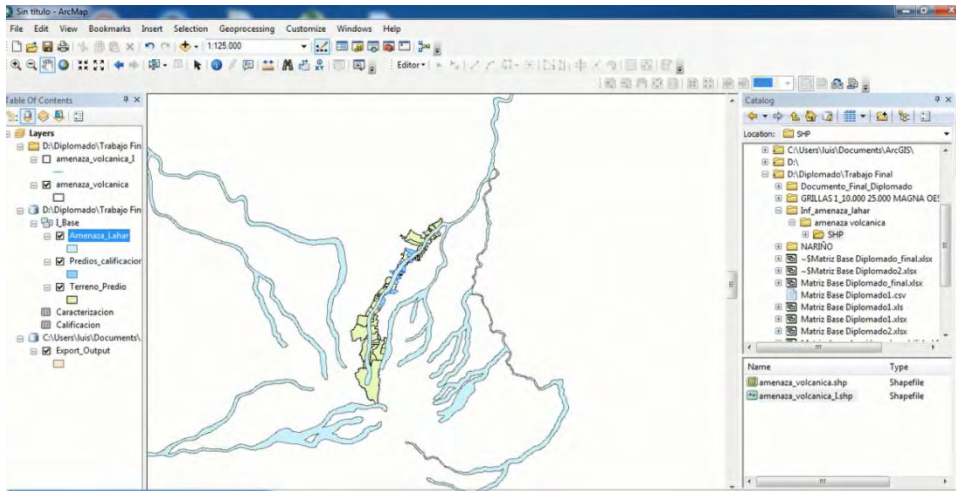


En las figuras anteriores se realiza el siguiente procedimiento, dentro de la capa Terrenos_predios se remueve el join y crea un Data export Data con el nombre de salida como predios_calificacion, asi mismo para la capa Amenaza volcanica se crea un nuevo Data Export Data son nombre de salida Amenaza_lahar.

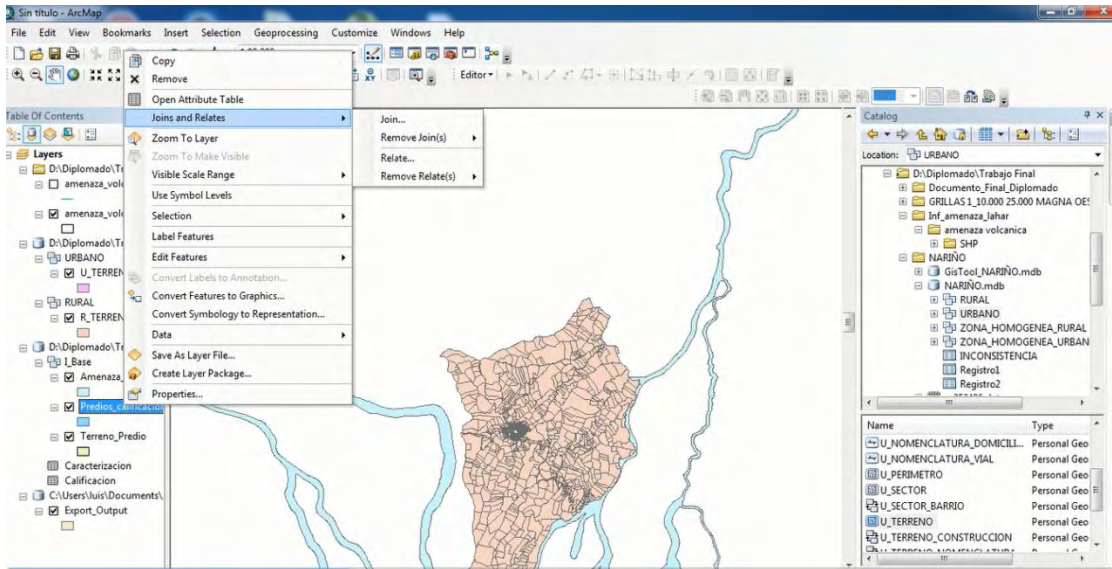


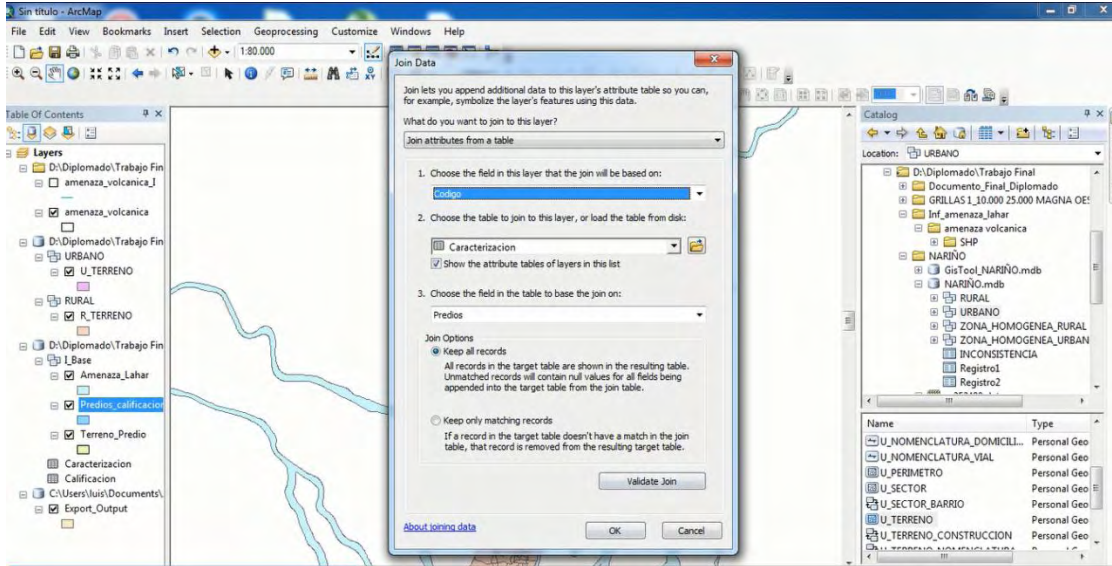


A partir de este procedimiento de superpocicion de capas como es la de amenaza por lahar, los predios de toda la zona de influencia de la quebrada Maragato por la ocurrencia de lahares, donde se obtuvo la delimitacion unicamente los predios que cuentan con edificaciones en esta zona.

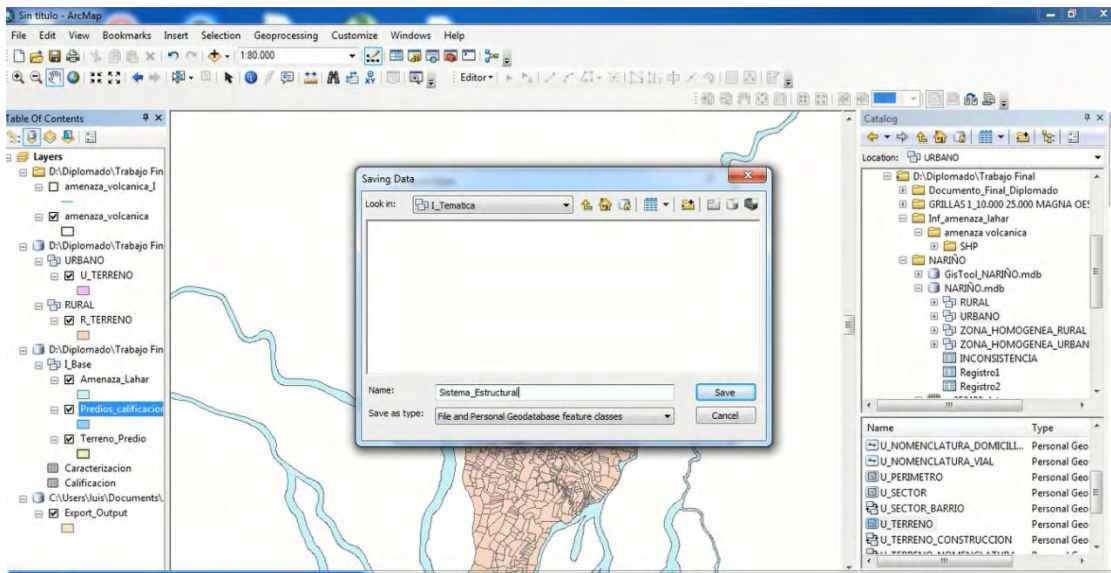


Posteriormente dentro del dataset de informacion Tematica se realizo el join Data con Predios_calificacion y con codigo de predio y Caracterizacio-predios, para realizar la union de estas capas, con la finalidad de crear los Data Exporta Data para cada una de las 10 variables con sus respectivos atributos.

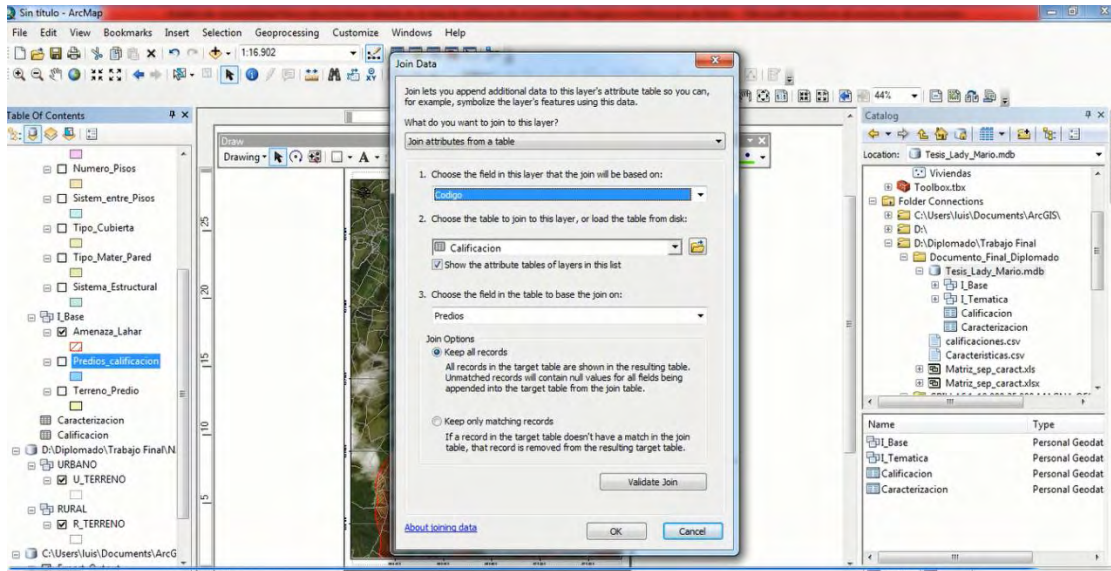




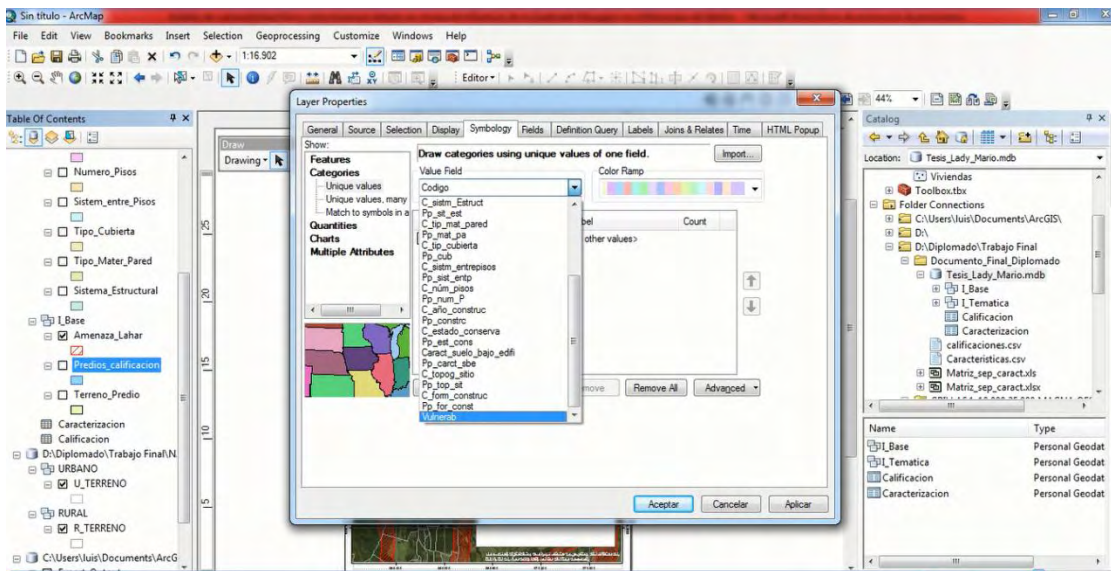
Se Crea cada capa de las variables mediante la utilizacion del Data Export Data, dentro del data set Informacion Tematica.

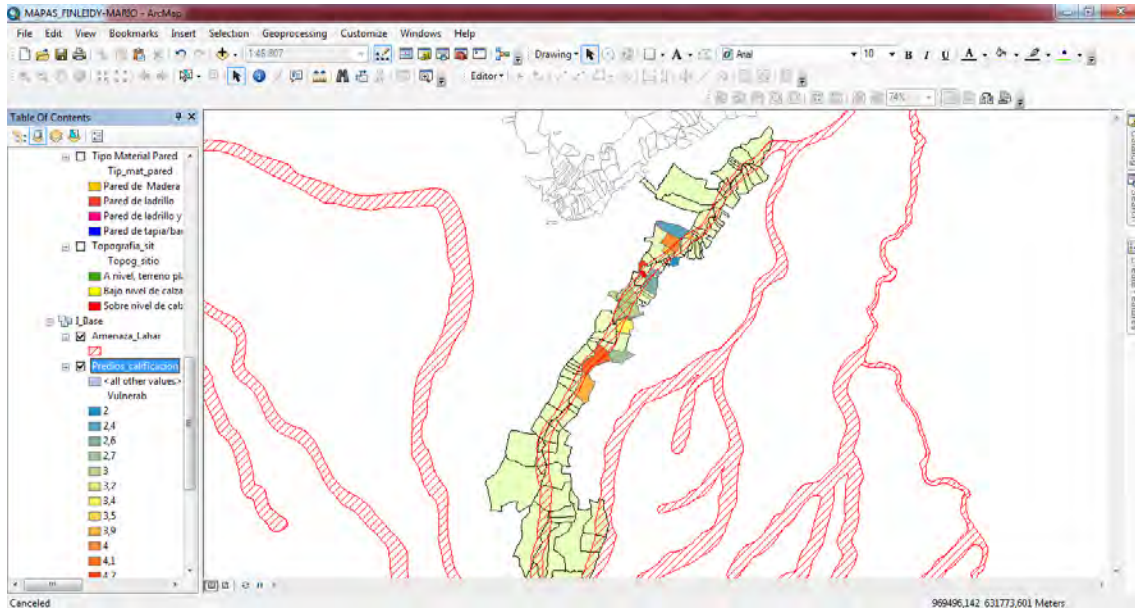


Se crea el join con la capa predios calificacion, donde se unen el codigo del predio con la calificacion, con la finalidad de unir estas dos capas las cuales presentan una relacion en comun.



Dentro de la capa predios_calificacion vamos a layer poperties, donde realizamos el cruce de todas las variables objeto de estudio para obtener el mapa final de vulnerabilidad de las edificaciones que se encuentran en el area de influencia de la Quebrada Maragato, corregimiento del Chorrillo.





8.3.1 Actividad 1 diseñar el método de calificaciones para determinar la vulnerabilidad.

Tabla 31.

Ponderacion

VARIABLE	Peso %
Sistema estructural	15
Tipo de materiales en pared	5
Tipos de cubierta	10
Sistema de entresijos	10
Número de pisos	5
Año de construcción	15
Estado de conservación	5
Características del suelo bajo la edificación	15
Topografía del sitio	5
Forma de construcción	15
	100

Nota. A partir del estudio

Para la elaboración y asignación de los pesos correspondientes a cada variable, mediante un proceso de discusión y análisis se clasificó cada variable, dependiendo de las condiciones y

características presentes en las edificaciones del área de influencia de la Quebrada Maragato, corregimiento del chorrillo; teniendo cuatro variables que obtuvieron la calificación del 15 %, dos variables con el 10% y 3 variables con el 5% dando como resultado el 100%.

Fue necesario para la asignación de los pesos correspondientes para cada variable, la realización de un análisis exhaustivo, determinando las condiciones topográficas, socioeconómicas y productivas que se presentan en las zonas, y las relaciones con el entorno, las cuales son importantes a la hora de determinar la vulnerabilidad para todas las condiciones y características que presenta la zona de estudio.

Tabla 32.

Nivel vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Puntaje
BAJO	1
MEDIO	3
ALTO	5

Nota. A partir del estudio

Para poder determinar los niveles de vulnerabilidad en este estudio por amenaza de lahar en la zona de influencia en la Quebrada Maragato, corregimiento del chorrillo, se le asignado 3 niveles para calificarlos los cuales que van desde bajo, medio y alto, dependiendo a las condiciones, para determinar estos niveles se tiene en cuenta todas las condiciones que presentan las edificaciones, por ejemplo para asignar un nivel bajo de vulnerabilidad, se le asigna a en este estudio a las edificaciones que cuenten con un sistema estructural de hormigón armado, con un tipo de cubierta de hormigón armado y con un tipo de material en pared de ladrillo, la cual por

presentar todas estas condiciones tendra una mayor resistencia ante la ocurrencia de un lahar, por otro lado tendra una vulnerabilidad Media las edificaciones que tengan unas condiciones intermedias en las cuales se pudo determinar que tiene un sistema de estructura de hormigon armado, con tipo de cubierta de vigas de madera y zinc y con paredes de ladrillo, que tendran una resistencia favorable dependiendo a las condiciones en que se encuentren las edificaciones, y por ultimo la calificacion del nivel de vulnerabilidad alto donde presentan unas características y capacidades muy bajas de resistencia como son de estructuras mixtas de ladrillo y tapia, con vigas de madera-teja y con materiales de pared de tapia que tendran mayor vulnerabilidad ante la ocurrencia de lahar.

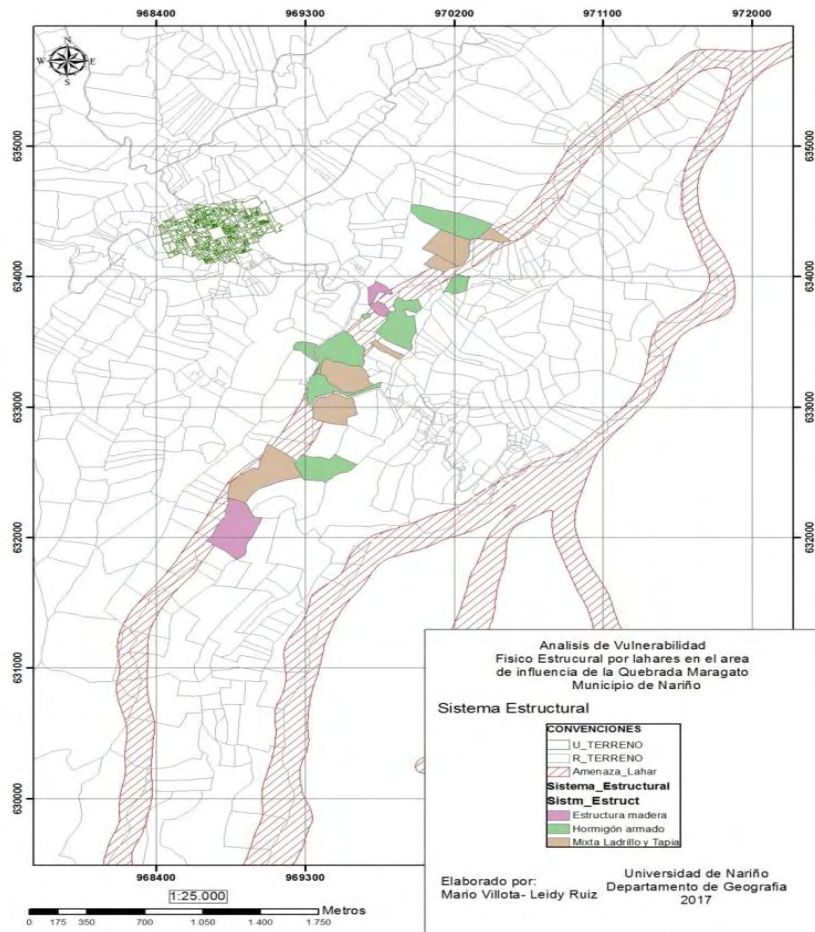


Figura 13. Mapa Sistema Estructural.

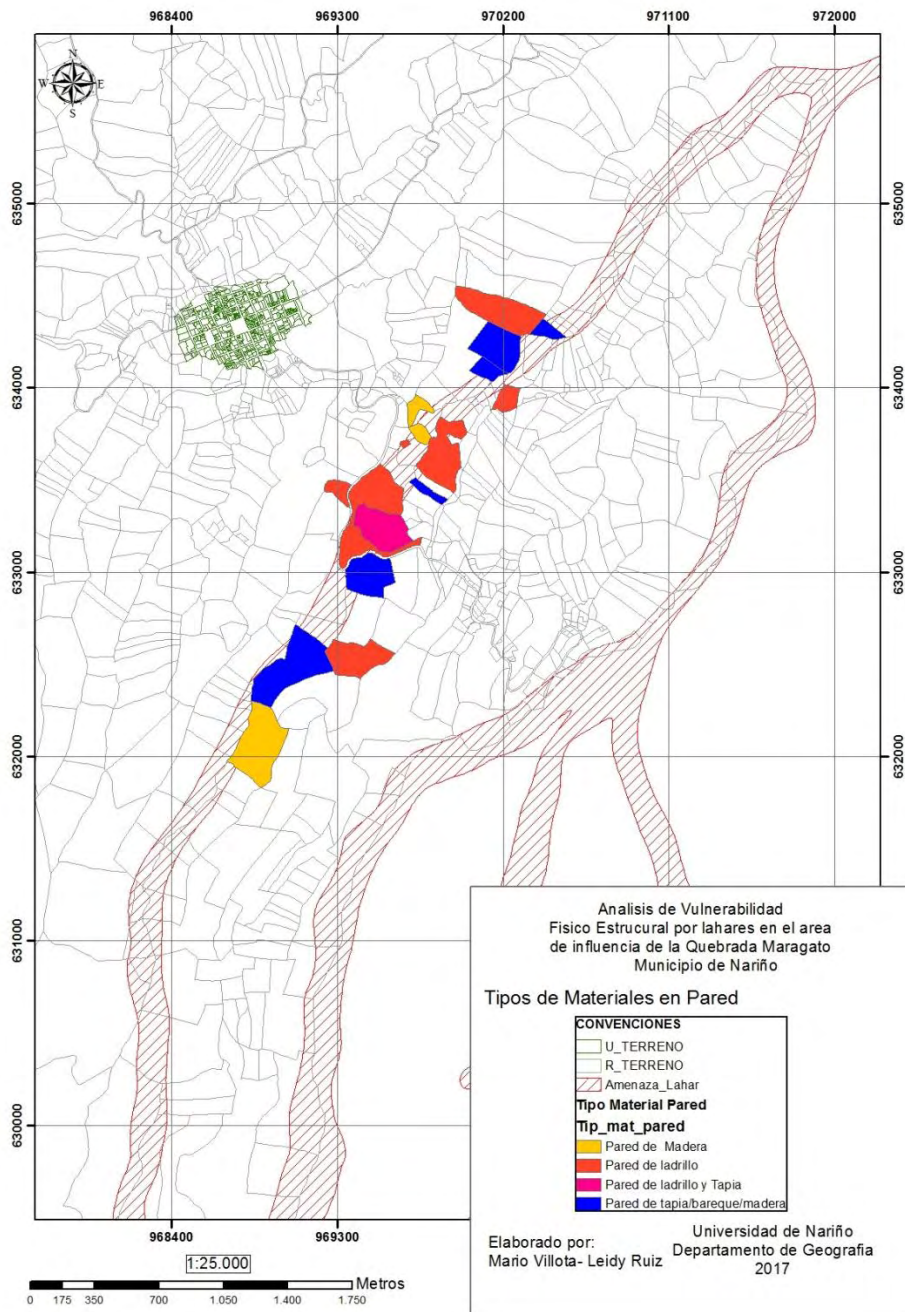


Figura 14. Mapa Tipo de Materiales

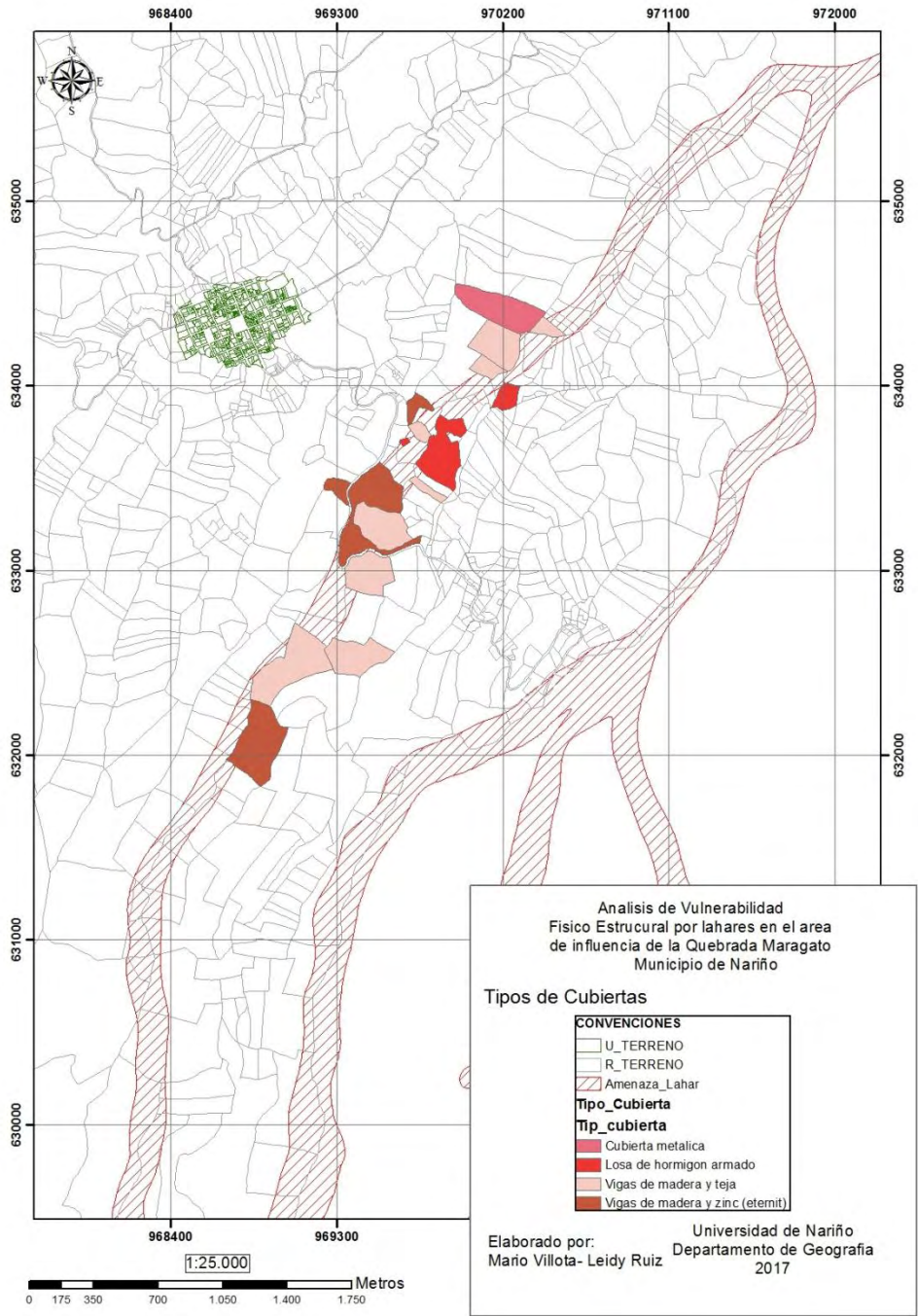


Figura 15. Mapa Tipo de Cubierta.

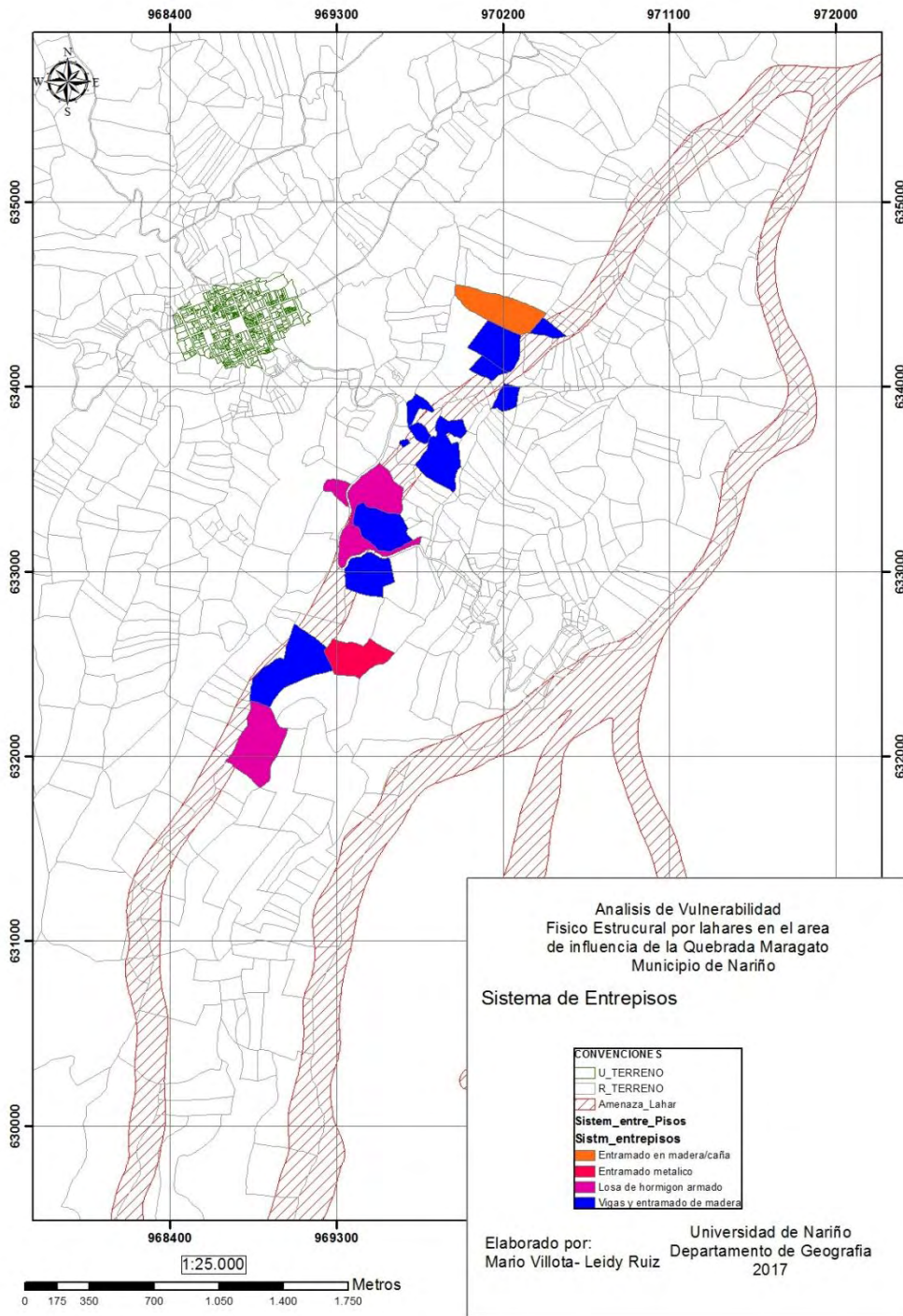


figura 16. Mapa Sistema entre Pisos.

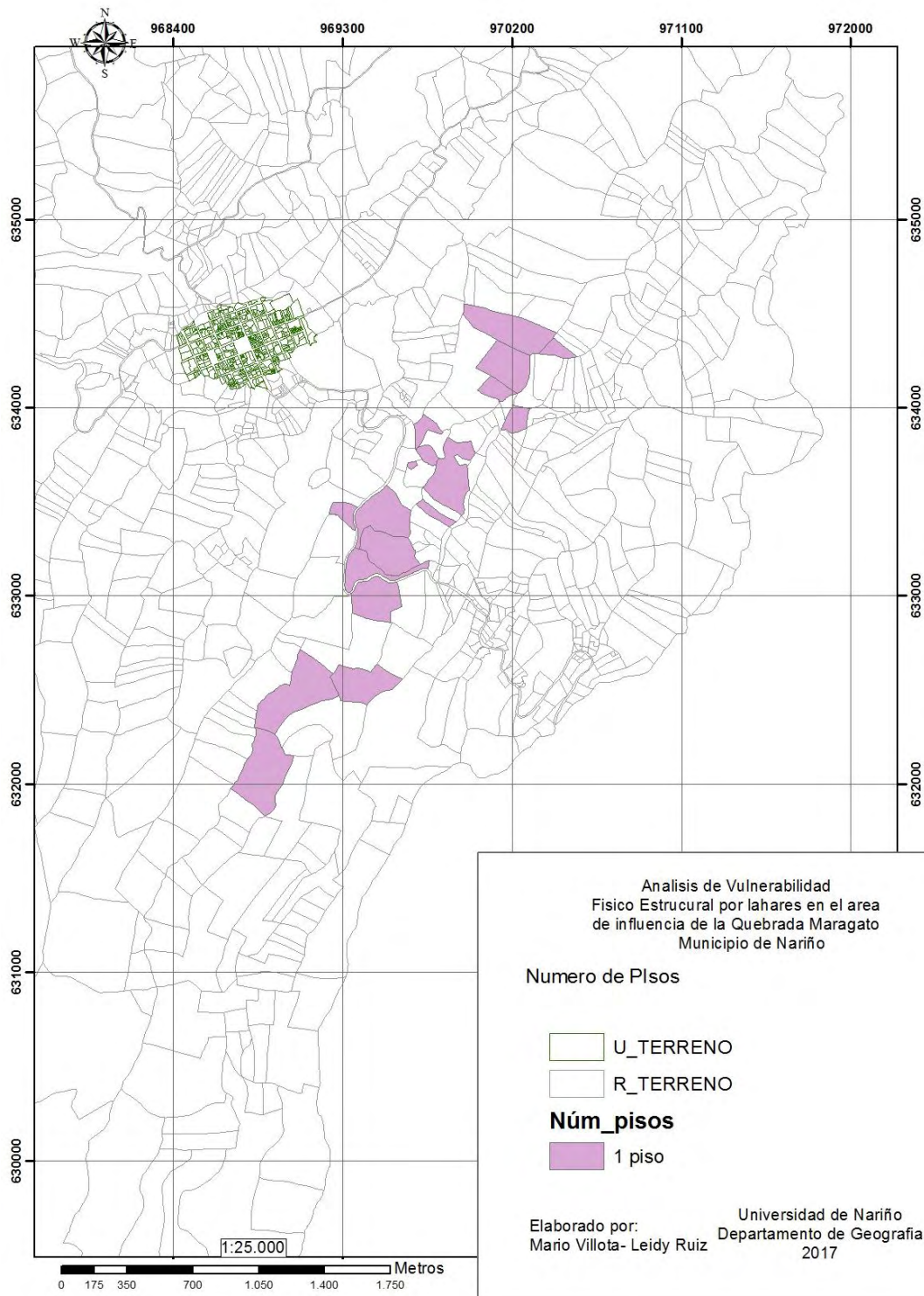


figura 17. Número de Pisos.

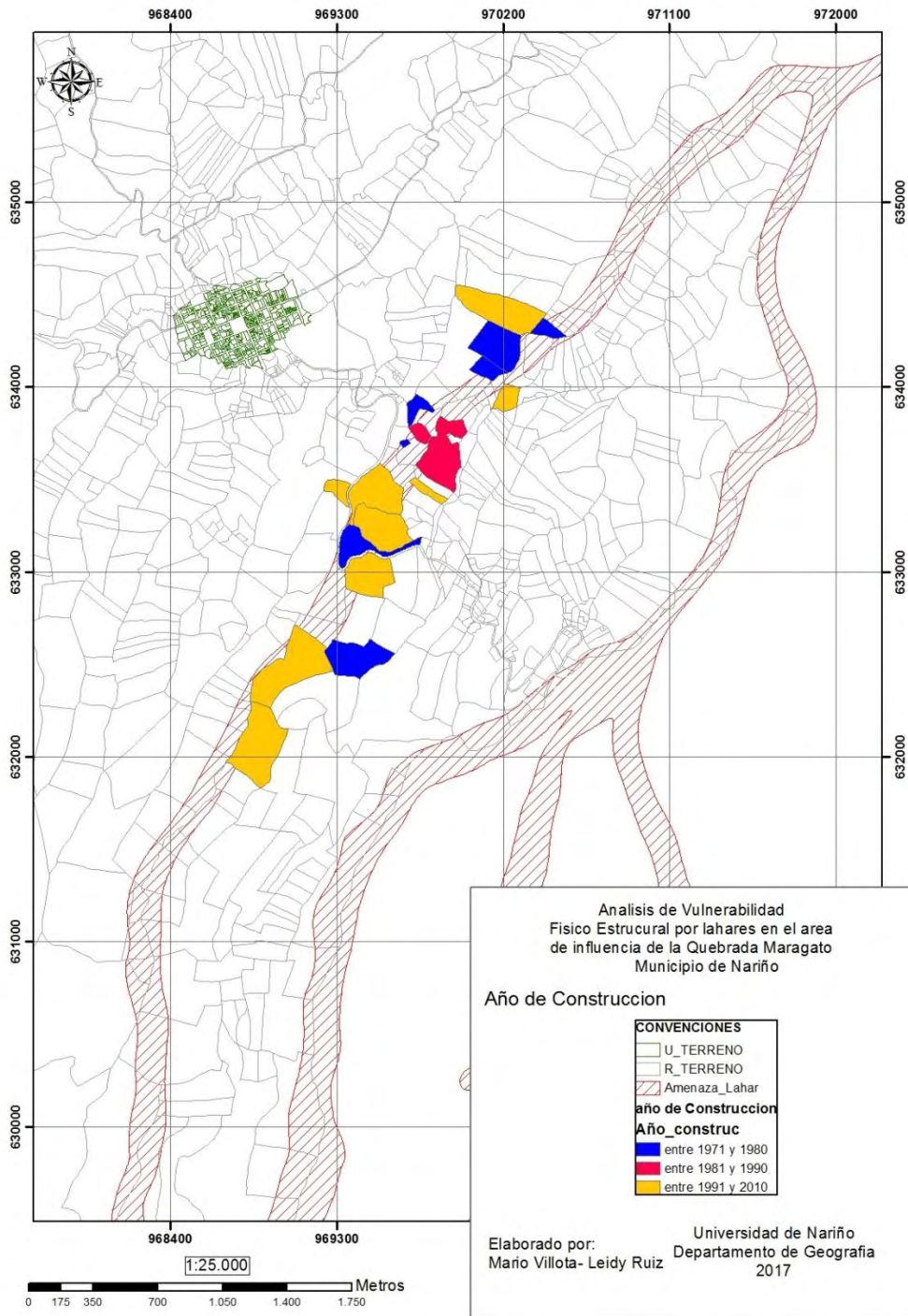


figura 18. Mapa Año de Construcción.

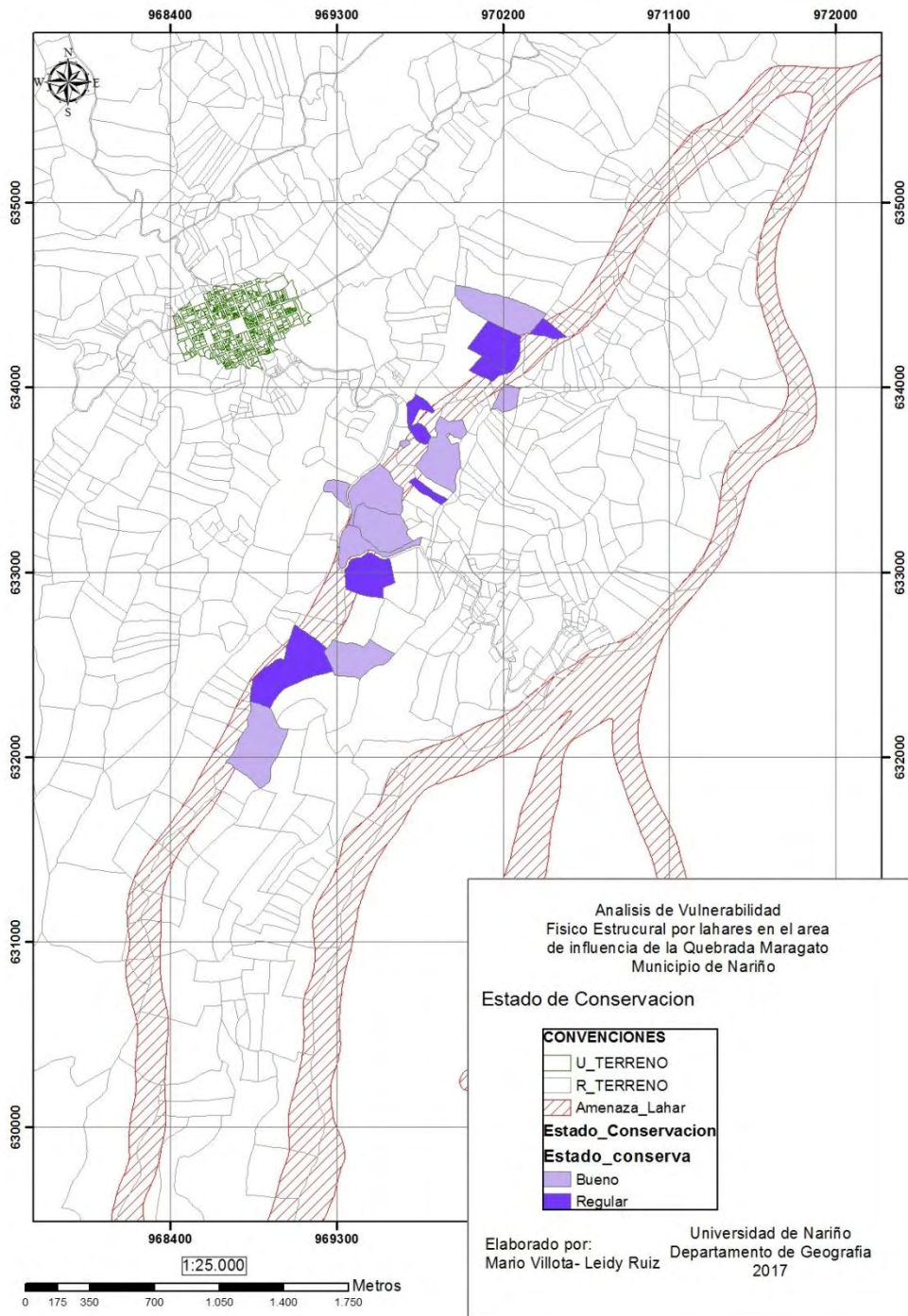


Figura 19. Estado de Conservación.

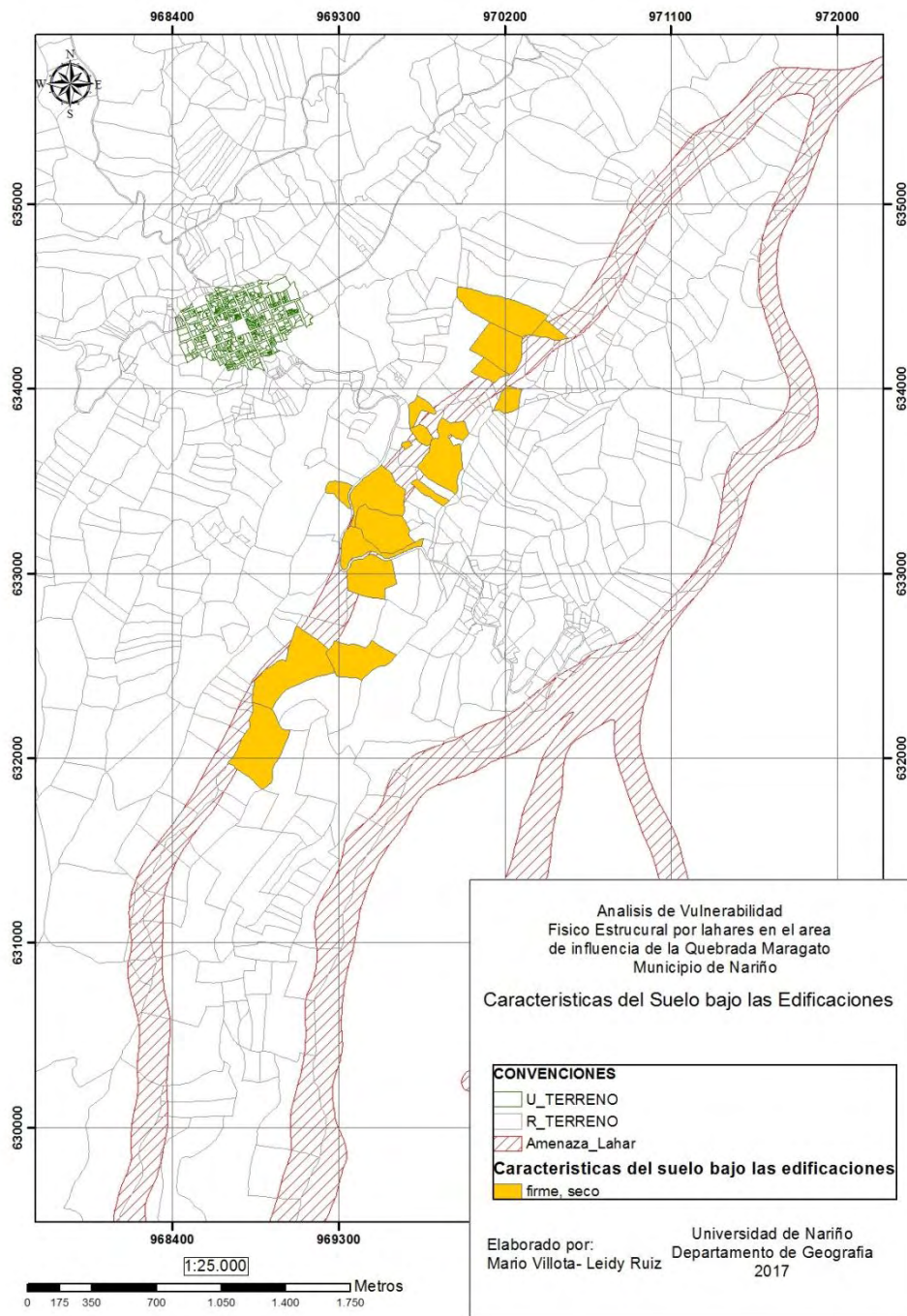


Figura 20. Características del suelo bajo las edificaciones.

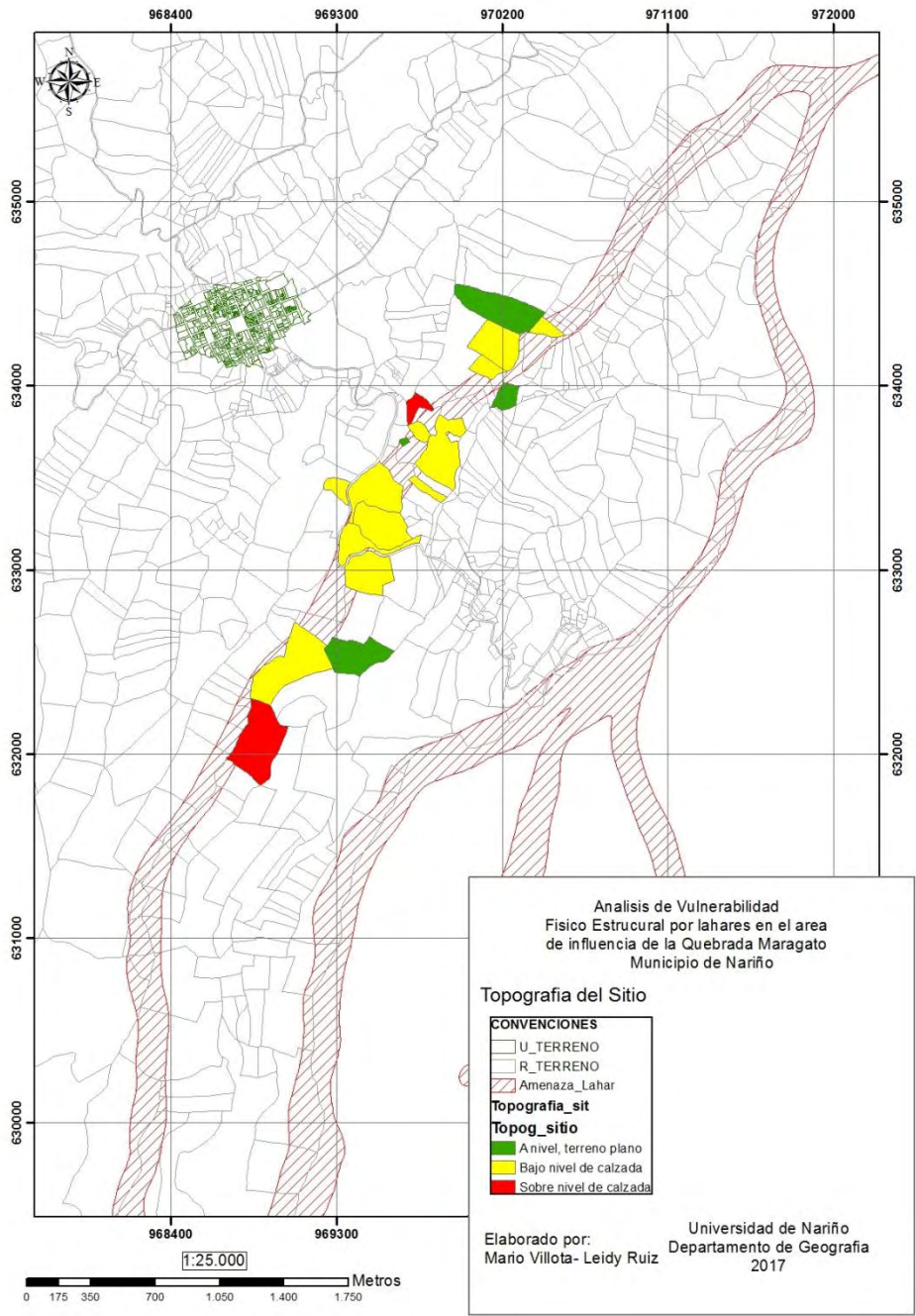


figura 21. Mapa Topografía del Sitio.

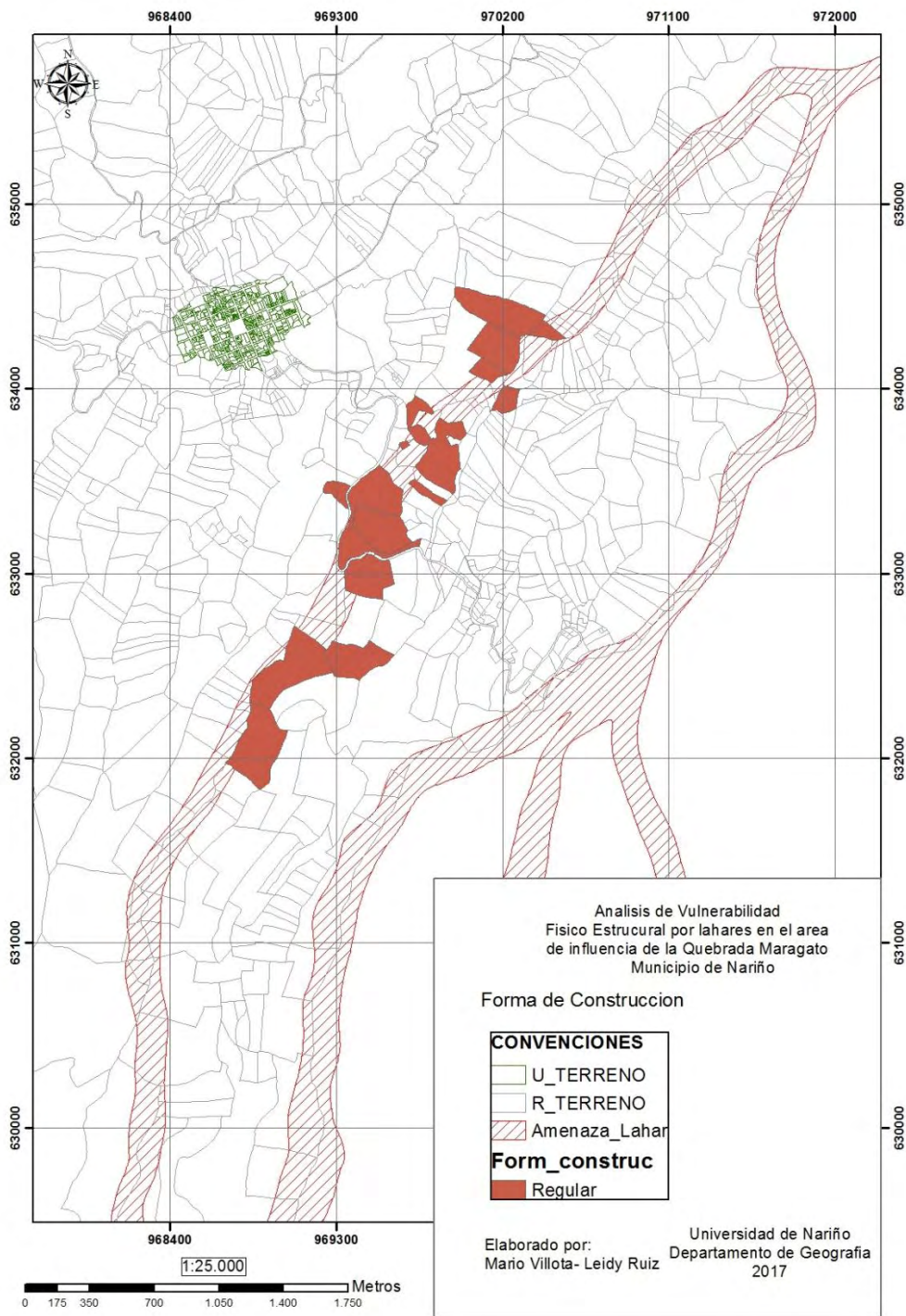


figura 22. Forma de Construcción.

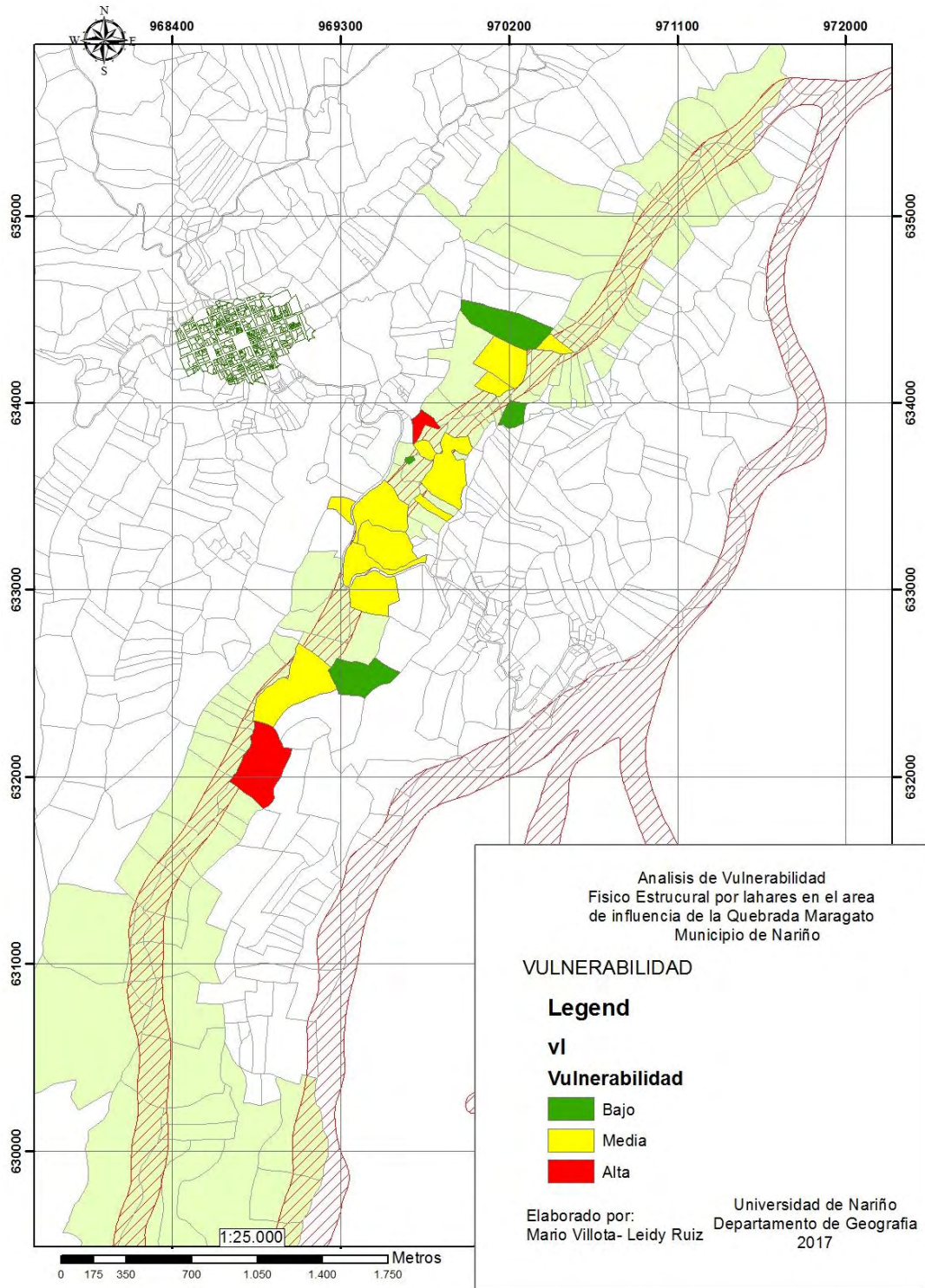


figura 23. Mapa Final de Vulnerabilidad.

Como mapa final se obtuvo el mapa de Vulnerabilidad por amenaza de lahares en la zona de influencia de la Quebrada Maragato, en la cual a través de la calificación que se le dio por niveles, se obtuvo que el color verde representa la menor vulnerabilidad puesto que las condiciones de las edificaciones son mucho más resistentes, también las condiciones socioeconómicas de los propietarios representa una relación estrecha entre propietarios y edificación construidas ya que si se tiene recursos suficientes para la construcción esta se hará de la mejor manera y con materiales mucho más resistentes, por otra parte el color amarillo se le asignó a las edificaciones con vulnerabilidad intermedia puesto que representan menores afectaciones, y por último se le asigna el color rojo como alto, donde las edificaciones que se encuentran en este nivel de vulnerabilidad es por que presentan condiciones y características donde serán menos resistentes ante la ocurrencia de un lahar y tendrán mayor probabilidad de afectación.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la administración municipal tener en cuenta la realización de estudios puntuales de vulnerabilidad físico estructurales por lahar puesto que no cuenta con ellos.

Generar estrategias de planificación acordes a las condiciones socioeconómicas.

Compra de predios que cuentan con edificaciones que presentan vulnerabilidad alta.

Proponer proyectos de mejoramiento de viviendas.

10. CONCLUSIONES

Se pudo identificar que más del 50 por ciento, de las edificaciones a nivel físico estructural, se encuentran en un nivel medio de vulnerabilidad por lahar.

Se estableció que se presenta una concentración de edificaciones en nivel medio de vulnerabilidad, dependiendo de las condiciones y nivel de vida de las familias.

Se determinó que dentro de la zona de estudio, se presenta una distribución dispersa en relación a la vulnerabilidad, determinando que no se aplican las normas de planificación territorial acorde a las amenazas del municipio.

11. REFERENCIAS

- Cardona, O. D. (1993). *Los Desastres No Son Naturales*. Obtenido de <http://www.la-red.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>
- Fallas, J. (2003). *Sistemas Integrados de Información Geográfica Conceptos Básicos de Cartografía*. Costa Rica: Universidad Nacional. Heredia, Recuperado de: ftp://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/planificacion/GEOMATICA/Geodesia_Cartograf%C3%ADa/Anexos_Cartograf%C3%ADa/intro_carto.pdf
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Resolución 068 de 2005. (2012). *Por la cual se adopta como único datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS*. Recuperado de [http://www2.igac.gov.co/igacweb/UserFiles/File/normas%20regulatorias/RESOLUCION 068 de 2005.pdf](http://www2.igac.gov.co/igacweb/UserFiles/File/normas%20regulatorias/RESOLUCION%20068%20de%202005.pdf)
- Narváez, L., Lavell, A., & Pérez Ortega, G. (2004). *La Gestión del Riesgo De Desastres En La Subregion Andina*. Gestion de riesgo
- Olaya, V. (2011). *Sistemas de Información Geográfica*. Disponible en: ftp://ftp.ehu.es/cidira/profs/iipbaiza/Libro_SIG.pdf
- Vitturini, M. Fillottrani, P. y Castro, S. (2002). *Modelos de Datos para Datos Espaciales*. Bases de Datos Espaciales: disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/21569/Documento_completo.pdf?sequence=1

Sanchez, U. (2010). Instrumento De Caracterización de experiencias:

disponible en

[https://www.google.com.co/search?q=Sanchez%2C+U.+\(2010\).+Instrumento+De+Caracterización+de+experiencias.&oq=Sanchez%2C+U.+\(2010\).+Instrumento+De+Caracterización+de+experiencias.&aqs=chrome..69i57j0j9&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF8#q=Sanchez,+U.+\(2010\).](https://www.google.com.co/search?q=Sanchez%2C+U.+(2010).+Instrumento+De+Caracterización+de+experiencias.&oq=Sanchez%2C+U.+(2010).+Instrumento+De+Caracterización+de+experiencias.&aqs=chrome..69i57j0j9&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF8#q=Sanchez,+U.+(2010).)

Bozzano. (2009). *Territorio Y Territorialidad Nueva Categoría De Análisis Y Desarrollo*

Didáctico De La Geografía: disponible en <file:///C:/Users/luis/Downloads/9582-27484-1-PB.pdf>

Ley 1523 de 2012 LEY DE GESTION DEL RIESGO, *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, cuyo objetivo es Llevar a cabo el social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población en el territorio colombiano, mejorar la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible: disponible en <http://www.ifrc.org/docs/idrl/1057ES.pdf>

Servicio geológico colombiano dirección de geoamenazas.(2015). Actualización del mapa de

amenaza volcánica del volcán galeras – colombia memoria En cumplimiento a la

Sentencia de la Corte Constitucional T-269: disponible en

https://www2.sgc.gov.co/getattachment/Pasto/Volcanes/Volcan-Galeras/Mapa-de-amenazas/Resumen-MEMORIA-ACTUALIZACION-DEL-MAPA-DE-AMENAZA/Memoria_Actualizacion_Mapa_Amenaza_Volcanica_Volcan_Galeras_2015.pdf.aspx

Burbano A. (2012) Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Nariño: disponible en

<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/nari%C3%B1onari%C3%B1oeot2012-2027.pdf>